

Inventering av förorenade områden i Dalarnas län

Metallverk, metallgjuterier och ytbehandling av metall

För innehåll och framförda åsikter svarar författaren.

Omslagsbild: Gjutning av tackor, från boken Grytnäs socken I (utgiven 1941),
författare Agaton Ericstam

Titel: Föreoreade områden i Dalarnas län - Primära och sekundära metallverk,
metallgjuterier och ytbehandling av metall

Tryckdatum: Oktober 2007.

Tryckeri: Länsstyrelsen i Dalarnas län, Falun.

Upplaga: 100 ex.

ISSN 1403-3127

FÖRORD

I denna rapport redovisas resultaten av den inventering av förorenade områden i Dalarnas län som utförts 2005-2006. Inventeringen omfattar nedlagda objekt inom branscherna primära och sekundära metallverk, metallgjuterier och ytbehandling av metall. Arbetet har utförts enligt MIFO-modellen (Metodik för Inventering av Förorenade Områden, Naturvårdsverkets rapport 4918). Syftet med projektet har varit att peka ut de objekt, d.v.s. anläggningar, fastigheter eller områden, som kan utgöra störst risk för människors hälsa och miljön. Detta utgör sedan ett bra underlag för urvalet av områden som ska prioriteras för undersökningar och efterbehandlingsåtgärder. Inventeringsarbetet har utförts av länsstyrelsen i samarbete med länets kommuner.

Det är viktigt att notera att det för de flesta av objekten inte föreligger någon provtagning som grund för den riskklassning som redovisas i rapporten. Riskklassningen baseras på den bedömning som gjorts utifrån de uppgifter som framkommit vid arkivsökning, intervjuer och platsbesök.

Länsstyrelsen i augusti 2006

Annika Perhans

Innehållsförteckning

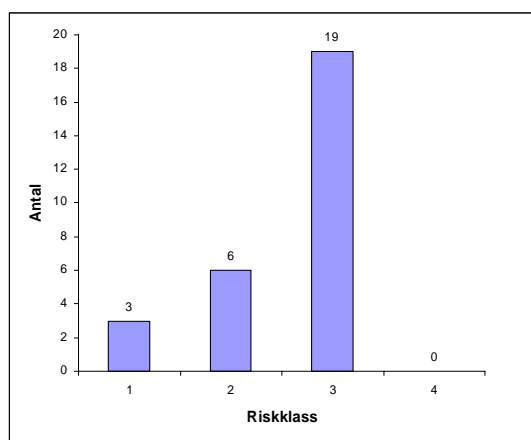
1. SAMMANFATTNING	5
2. INLEDNING	6
2.1. SYFTE	6
2.2. BAKGRUND.....	6
2.2.1. Miljö kvalitetsmål	6
2.2.2. Organisation.....	7
2.2.3. Lagstiftning.....	7
2.3. AVGRÄNSNINGAR	7
3. METODIK.....	8
3.1. MIFO-MODELLEN.....	8
3.1.1. Identifiering av objekt.....	8
3.1.2. Uppgiftsinsamling och platsbesök	8
3.1.3. Sammanställning av underlagsmaterial.....	9
3.1.4. Riskklassning	10
3.1.5. KommunikERING och rapportering.....	10
4. BRANSCHBESKRIVNING	11
4.1. METALLVERK	11
4.1.1. Processer	11
4.1.2. Avfall	11
4.1.3. Miljöpåverkan	11
4.2. METALLGJUTERIER.....	12
4.2.1. Gjutningsprocessen	12
4.2.2. Avfall	14
4.2.3. Miljöpåverkan	14
4.3. YTBEHANDLING AV METALL	15
4.3.1. Ytbehandlingsprocesser	15
4.3.2. Rening av processavloppsvatten	17
4.3.3. Avfall	17
4.3.4. Miljöpåverkan	18
5. FÖRORENINGAR.....	20
6. RESULTAT	22
7. BESKRIVNING AV RISKKLASSADE OBJEKT.....	23
8. KÄLLOR	35
BILAGOR	
Bilaga 1.	Sammanställning av alla inom projektet riskklassade objekt
Bilaga 2.	Karta över Dalarnas län med lokalisering av de riskklassade objekten
Bilaga 3.	Sammanställning av objekt inom branscherna ytbehandling av metall och metallgjuteri som riskklassats inom andra inventeringsprojekt.

1. SAMMANFATTNING

Länsstyrelsen i Dalarnas län har sedan hösten 1999 identifierat och inventerat potentiellt förorenade områden i länet. Inventeringsarbetet pågår i hela landet och utförs enligt Naturvårdsverkets Metodik för Inventering av Förorenade Områden, MIFO (Naturvårdsverket, rapport 4918). Målsättningen är att identifiera, undersöka och vid behov efterbehandla alla Sveriges förorenade områden, vilket är en del i arbetet med att uppfylla det nationella miljö kvalitetsmålet ”Giftfri miljö”.

Hittills har branscherna gruvindustri och kemtvättar samt skogsindustrisektorn, vissa tillståndspliktiga anläggningar i drift och några utvalda industriområden inventerats. I denna rapport redovisas resultaten av den inventering som gjorts av nedlagda objekt inom branscherna *primära och sekundära metallverk, metallgjuterier* och *ytbehandling av metall*.

Miljöproblemet för dessa branscher är främst ett resultat av dåtidens bristfälliga hantering av avfall och kemikalier. Vid gjuterier och metallverk var det vanligt att avfall såsom avfallssand, slagg och askor deponerades på fastigheten eller användes som fyllnadsmaterial, vilket innebär att föroreningsnivåerna i marken kan vara mycket stora. Från ytbehandlingsanläggningar släpptes före 1970-talets början metallhaltigt processvatten och förbrukade kemikalier orenade ut i avloppet. Detta kan ha resulterat i höga föroreningshalter i sediment i recipienten dit avloppsvattnet leddes. Efter att rening infördes av processvattnet uppstod avfall i form av metallhydroxidslam. Detta slam brukade transporteras till den kommunala avfallsdeponin.



Figur 1. Fördelning av riskklass mellan de objekt som ingått i inventeringen av *primära och sekundära metallverk, metallgjuterier* och *ytbehandling av metall*.

Inom detta inventeringsprojekt har totalt 28 objekt inom elva kommuner i Dalarnas län riskklassats. Av de 28 objekten var åtta *metallgjuterier*, ett *primärt och sekundärt metallverk* och inom 19 objekt hade *ytbehandling av metall* bedrivits. Tre objekt tilldelades riskklass 1, sex objekt hamnade inom riskklass 2 och resterande 19 objekt bedömdes höra till riskklass 3. Inga objekt tilldelades riskklass 4. De nio objekt som tilldelats riskklass 1 eller 2 prioriteras för fortsatt arbete som inkluderar översiktliga undersökningar och som resulterar i en ny riskklassning av objektet. Om riskklassningen av objektet kvarstår som hög går man sedan vidare med att lägga upp en plan för hur det förorenade området ska undersökas vidare, utreder vilka åtgärder som kan vara aktuella och utreder vem som är ekonomiskt ansvarig.

2. INLEDNING

2.1. SYFTE

Syftet med projektet har varit att inventera och riskklassa de objekt, d.v.s. de anläggningar, fastigheter och områden, inom Dalarnas län, där man tidigare bedrivit verksamhet inom branscherna *primära och sekundära metallverk, metallgjuterier* och *ytbehandling av metall*, d.v.s. nedlagda verksamheter. Genom riskklassningen gallras de objekt ut som kan ha orsakat förorening av byggnader, mark, grundvatten, ytvatten och sediment i sådana halter att det tros utgöra en risk för människors hälsa eller miljön. Detta utgör sedan ett bra prioriteringsunderlag för fortsatt arbete med att välja ut vilka objekt som behöver undersökas närmare och eventuellt åtgärdas.

2.2. BAKGRUND

Ända sedan vi började bryta malm och utvinna metall har människan orsakat spridning av miljö- och hälsofarliga ämnen till omgivningen. När industrialismen kom igång ökade förstås också föroreningsspridningen. Föroreningar kan spridas till miljön bl.a. genom ovarsam hantering av kemikalier, utsläpp av orenat avloppsvatten till recipienten, nedgrävning eller deponering av miljöfarligt avfall eller genom utsläpp av luftföroreningar. Först 1 juli 1969 antogs den första egentliga miljölagstiftningen, miljöskyddslagen, vilket innebar att kraven skärptes på hantering av miljöfarliga kemikalier, avfall och metallhaltigt avloppsvatten m.m.

Ett förorenat område är en byggnad, ett markområde, en deponi, grundvatten eller sediment som är så förorenat av en punktkälla att halterna påtagligt överskrider lokal/regional bakgrundshalt. En del föroreningar bryts snabbt ned i miljön medan andra ämnen är svårnedbrytbara och kan innebära en påverkan på människor, djur och natur under en mycket lång tid. Därför kan föroreningar som härstammar från en verksamhet som bedrevs för länge sedan fortfarande idag utgöra ett problem.

2.2.1. MILJÖKVALITETSMÅL

Riksdagen fastställde 1999 femton miljö kvalitetsmål varav ett för *"Giftfri miljö"*. Detta miljömål innebär att miljön till nästa generation ska vara fri från ämnen och metaller som skapats i eller utvunnits av samhället och kan hota människors hälsa eller den biologiska mångfalden. Det är nedbrutet i nationella delmål varav två berör förorenade områden under perioden 2005-2010:

Delmål 6 om efterbehandling av förorenade områden:

"Samtliga förorenade områden som innebär akuta risker vid direktexponering och sådana förorenade områden som idag, eller inom en nära framtid, hotar betydelsefulla vattentäkter eller värdefulla naturområden skall vara utredda och vid behov åtgärdade vid utgången av år 2010."

Delmål 7 om efterbehandling av förorenade områden:

”Åtgärder skall under åren 2005-2010 ha genomförts vid så stor andel av de prioriterade förorenade områdena att miljöproblemet i sin helhet i huvudsak kan vara löst allra senast år 2050.”

2.2.2. ORGANISATION

Naturvårdsverket koordinerar och finansierar länsstyrelsernas arbete med inventering av förorenade områden. För att resultatet av inventeringarna ska bli jämförbara och tillvägagångssättet ska bli detsamma i hela landet arbetar alla länsstyrelser enligt den s.k. MIFO-modellen (*Metodik för Inventering av Förorenade Områden*, Naturvårdsverkets rapport 4918). Läs mer om MIFO-modellen under avsnitt 3 – Metodik. Arbetet genomförs i nära samarbete med kommunerna, framför allt vid lägesbestämning och prioritering av de objekt som ska inventeras och vid informationsinsamling.

Inom Dalarnas län har ca 4000 objekt identifierats. Hittills har inventeringsarbetet omfattat branscherna gruvindustri, kemtvättar och skogsindustrisektorn, som bl.a. omfattar massa- och pappersindustri, sågverk och träimpregnering. Områdesvisa inventeringar har genomförts för industriområdena Öna och Östnor i Mora kommun och industriområdena längs Runns norra strand i Falu kommun. Dessutom har ett urval tillståndspliktiga anläggningar i drift inventerats inom ett länsomfattande tillsynsprojekt.

2.2.3. LAGSTIFTNING

Kapitel 10 i miljöbalken berör förorenade områden. Enligt dessa bestämmelser ska i första hand den som bedrivit eller bedriver en verksamhet som bidragit till förorening av mark- och vattenområden eller byggnader ansvara för efterbehandling. Detta gäller endast om den faktiska driften av verksamheten pågått efter den 30 juni 1969. Om det inte finns någon verksamhetsutövare att rikta krav mot kan fastighetsägaren bli ansvarig. Då ingen ansvarig finns kan efterbehandlingen finansieras med statliga medel.

2.3. AVGRÄNSNINGAR

Inom detta inventeringsprojekt inventerades och riskklassades nedlagda verksamheter inom branscherna primära och sekundära metallverk, metallgjuterier och ytbehandling av metall. Bland de ytbehandlingsanläggningar som valts ut har det inom de flesta bedrivits elektrolytisk ytbehandling. Några har använt kemiska eller termiska metoder. De verksamheter som bedrivit borstplätering ingår inte i inventeringen eftersom den processen inte innebär några större miljöproblem. Avgränsningen vad gäller gjuterier har gått vid tungmetallgjuterier, d.v.s. gjuterier där man gjuter koppar samt koppar-, zink- eller blylegeringar. Därtill har ett fåtal järngjuterier som bedrivit omfattande verksamhet under lång tid ingått i inventeringen.

Inom många anläggningar har man bedrivit processer som kan kopplas till fler än en av de branscher som ska inventeras, t.ex. kan ytbehandling ha förekommit vid gjuterier. Vid de flesta objekt har även mekanisk montering eller andra processer som räknas till verkstadsindustri ingått. Renodlade mekaniska verkstäder kommer dock att inventeras separat vid ett senare tillfälle.

Ett tjugotal objekt valdes ut för inventering och under projektets gång tillkom några objekt och några avskrevs i brist på information. Totalt riskklassades 28 objekt.

3. METODIK

3.1. MIFO-MODELLEN

Mellan 1992-1994 genomförde Naturvårdsverket en branschkartläggning (NV rapport 4393, 1995) för att identifiera de ur föroreningssynpunkt största och allvarligaste branscherna i landet. Alla branscher tilldelades en branschriskklass, BKL, mellan 1 och 4 där BKL 1 innebär stor risk och BKL 4 liten risk. Utifrån branschriskklassningen bestämdes att man skulle gå vidare med fördjupad inventering av verksamheter som bedrivits inom de branscher som tilldelats BKL 1 eller 2. Branscherna som ingått i denna inventering; primära och sekundära metallverk, metallgjuterier och ytbehandling av metall, har alla BKL 1 eller 2.

Efter detta arbete tog Naturvårdsverket 1999 fram en metodik för hur det kommande arbetet med att identifiera och inventera potentiellt förorenade områden i landet skulle genomföras. Alla länsstyrelser i landet arbetar nu enligt samma metodik: *"Metodik för Inventering av Förorenade Områden"*, NV rapport 4918. Därmed säkerställs att riskbedömningarna görs på ett enhetligt sätt och att resultaten blir jämförbara mellan länen. MIFO-modellen är indelad i två faser: Fas 1 och Fas 2.

Inventering enligt MIFO Fas 1 innebär en teoretisk informations-sammanställning som inte omfattar någon provtagning. En beskrivning görs av bl.a. vilka processer som bedrivits, hur kemikalier, avfall och avloppsvatten hanterats inom anläggningen, markförhållanden, markanvändning, närhet till ytvatten, bostäder m.m. Slutligen tilldelas objektet någon av riskklasserna 1 till 4, vilket är en bedömning av risken för människor och miljö. För att inte underskatta riskerna baseras bedömningen på ett troligt men dåligt fall.

Fas 2 omfattar översiktliga undersökningar av de medier, t.ex. mark och sediment, som misstänks vara förorenade. Därefter görs en ny riskbedömning utifrån de resultat som framkommit vid undersökningarna. Om riskklassen kvarstår som hög går man därefter vidare med fördjupade undersökningar för att bedöma föroreningsnivåer, utbredning av föroreningar, spridningsförutsättningar m.m. Utifrån vad som framkommer vid dessa undersökningar kan man diskutera kring vilka saneringsåtgärder som är aktuella.

3.1.1. IDENTIFIERING AV OBJEKT

Det första steget i MIFO-inventeringen är identifiering av objekt, d.v.s. anläggningar, fastigheter eller områden där verksamhet bedrivits som kan kopplas till den aktuella branschen. Ett objekt anses vara identifierat då verksamheten är lägesbestämd med koordinater och fastighetsbeteckning.

Vid en genomgång av handlingar i länsstyrelsens arkiv listades alla nedlagda företag som bedrivit verksamhet inom någon av de utvalda branscherna. Gamla telefonböcker gick igenom för att hitta flera objekt. Detta resulterade i en lista med många objekt varav endast ett fåtal kunde identifieras. Med hjälp från anställda på kommunerna och personer med god lokalkännedom kunde fler objekt identifieras.

3.1.2. UPPGIFTSINSAMLING OCH PLATSBESÖK

Genom att söka i arkiv kan man hitta intressanta handlingar med information om bl.a. produktion, processer, kemikalieanvändning, avfallshantering m.m. Mycket information kan finnas i länsstyrelsens och kommunernas arkiv, bl.a. tillståndsbeslut, besöksrapporter och

miljörapporter. På kommunernas byggnadskontor finns oftast bygglovshandlingar, planritningar och situationsritningar över byggnaderna på den aktuella industrifastigheten. Dessa kan ge en hänvisning om vilken typ av produktion som bedrevs och var inom byggnaden kemikalier hanterades m.m. Övriga viktiga informationskällor kan vara företagsarkiv, stadsarkiv, fastighetsregistret, bolagsverket/näringslivsregistret, bibliotek, branschorganisationer, hembygdsföreningar, museum m.m.

Många gånger kan intervjuer med tidigare verksamhetsutövare, f.d. anställda, eller andra personer med god kännedom om orten, ge ovärderlig information. Då många verksamheter bedrevs innan miljöskyddslagen infördes och tillstånd därmed inte krävdes för verksamheten, finns sällan arkiverade handlingar över verksamheter som varit i drift före 1960-talet. Då kan intervjuer vara enda sättet att få fram information om en verksamhet.

Genom kartstudier och platsbesök kan området och omgivningen beskrivas. Utifrån kartmaterial och flygfoton kan man göra en bedömning av bl.a. markförhållanden, markanvändning, topografi, avstånd till ytvatten, dricksvattentäkter, bostäder, skyddsvärd natur m.m. Innan ett platsbesök genomförs bör man ha gjort sig en bra bild av verksamheten och omgivningen. Kontakt tas dels med fastighetsägare och verksamhetsutövare på platsen och dels med miljökontoret i den aktuella kommunen då det är bra om en miljöinspektör närvarar. Vid platsbesöket görs en visuell bedömning av byggnadernas skick, markförhållanden, områdets tillgänglighet, närhet till bostäder och recipient o.s.v. Man tittar efter synliga spår av förorening kring plats för förvaring av kemikalier och avfall, där processbad stått etc.

3.1.3. SAMMANSTÄLLNING AV UNDERLAGSMATERIAL

Den information som framkommit genom arkiv- och kartstudier, intervjuer och platsbesök sammanställs i blanketterna A, B, (C, D) och E i MIFO-databasen. Administrativ information såsom fastighetsbeteckning, fastighetsägare, anläggningsägare m.m. anges på A-blanketten. Inom blankett B beskrivs verksamheten (processer, kemikalieanvändning, hantering av avfall och avloppsvatten m.m.) och därtill beskrivs också fastigheten och omgivningen (typ av markanvändning, närhet till bostäder, markförhållanden, avstånd till ytvatten m.m.). Blankett C används för att bedöma föroreningsnivån och den fylls endast i om undersökningar har gjorts (av mark, grundvatten, ytvatten eller sediment) inom fastigheten. Blankett D handlar om spridningsförutsättningar. I blankett E görs en samlad bedömning av de risker för människa och miljö som det aktuella objektet medför idag och i framtiden. Detta görs genom att väga samman *föroreningarnas farlighet, föroreningsnivån, spridningsförutsättningar* samt *känsligheten/skyddsvärdet* för objektet.

Föroreningarnas farlighet baseras på ämnenas toxicitet, d.v.s. hur giftiga eller hälsoskadliga ämnena är. *Föroreningsnivån* är ett mått på mängd förorening eller volym förorenade massor. Innan detaljerad kartläggning och provtagning skett på det aktuella objektet kan föroreningsnivån bara uppskattas. *Spridningsförutsättningar* anger föroreningarnas förutsättning att spridas till och från byggnader/anläggningar, i mark och grundvatten, till/i ytvatten och till/från sediment. Många faktorer kan påverka spridningsförutsättningen, men så länge inga undersökningar är gjorda uppskattas denna parameter grovt utifrån markens geologiska sammansättning. *Känslighet* är en bedömningsfaktor som väger in känsligheten för de personer som exponeras (barn, yrkesarbetare, privatpersoner etc.) samt hur lång exponeringstiden är. Känsligheten bedöms oberoende av hur många som exponeras, vilket innebär att bedömningen sker på individnivå. Eftersom exponering kan ske via olika medier, d.v.s. mark, byggnader, grundvatten, ytvatten och sediment anges känslighet för vart och ett

av dem. Känsligheten bedöms som måttlig om det aktuella objektet ligger inom ett industriområde, där yrkesverksamma exponeras i liten utsträckning under arbetsveckorna. Däremot är känsligheten mycket stor om den förorenande verksamheten bedrivits inom ett område där människor bor permanent, eftersom det då finns risk att t.ex. barn kan exponeras dagligen. *Skyddsvärde* är ett mått på skyddsvärdet för de arter eller ekosystem som kan exponeras för föroreningar från den aktuella verksamheten. Skyddsvärdet anges för vart och ett av exponeringsmedierna mark, byggnader, grundvatten, ytvatten och sediment. Ett asfalterat område har litet skyddsvärdet medan områden med enskilda arter eller ekosystem som är skyddade genom föreskrifter på lokal, regional eller riksnivå, t.ex. naturskyddsområden eller område av riksintresse för naturvården, har ett mycket stort skyddsvärde.

3.1.4. RISKKLASSNING

Utifrån parametrarna *föroreningarnas farlighet, föroreningsnivån, spridningsförutsättningar* samt *känslighet/skyddsvärde* görs en bedömning av vilka risker för människors hälsa och miljö som det aktuella objektet medför. Bedömningen skall resultera i att objektet inordnas i någon av de fyra riskklasserna:

Klass 1 - Mycket stor risk

Klass 2 - Stor risk

Klass 3 - Måttlig risk

Klass 4 - Liten risk

Det bör påpekas att riskklassningen enligt MIFO-modellen, fas 1, utförs enligt ett ”troligt men dåligt fall”. Bedömningarna skall göras så att riskerna inte underskattas.

3.1.5. KOMMUNICERING OCH RAPPORTERING

Slutligen kommuniceras riskklassningen med fastighetsägare, anläggningsägare, eventuella tidigare verksamhetsutövare samt kommunens miljökontor. De blir nu underrättade om resultatet av inventeringsarbetet och får inkomma med synpunkter på den information som sammanställts och riskklassningen av det aktuella objektet. Efter kommunikeringen fastställs den slutgiltiga riskklassen av objektet. Hela inventeringsprojektet avslutas med en rapport där resultaten från inventeringen redovisas.

4. BRANSCHBESKRIVNING

4.1. METALLVERK

4.1.1. PROCESSER

Vid primära metallverk framställs metaller som t.ex. aluminium, koppar, bly, zink och arsenik ur mineral eller stoft. Metalliskt aluminium framställs genom elektrolytisk reduktion av aluminiumoxid vid hög temperatur ($\approx 975^\circ\text{C}$). Vid sekundära metallverk sker omsmältning av skrot etc. Skrotet kan vara belagt med färg och plast eller vara förorenat av skäroljor. Genom upphettning av metallskrotet kan skäroljan avdrivas, men genom detta förfarande kan dioxin bildas. Smältningen sker i ugnar som upphettas med olja, gas eller el. Orent skrot smältes i saltbadugnar där flussmedel tillsattes för att ta upp oxider och andra föroreningar. Metallen gjuts i kokiller eller genom stränggjutning.



Figur 2. Ugnshall med 50 st oljeeldade smältugnar. Under perioden 1934-1964 bedrevs primärproduktion av aluminium inom aluminiumverket i Avesta. (Bild hämtad ur Rapport 2000:15. Länsstyrelsen i Dalarnas län. Aluminiumfabriken i Månsbo - industrihistorisk kartläggning med avseende på förorenad mark.)

4.1.2. AVFALL

Avfallet från metallverk består av stoft, slagg, saltslagg, slam, askor, avfallssand och oljebemängt skrot. En stor del av avfallet från primärproduktion av aluminium är förbrukade elektrolysceller (SPL - spent pot lining material) som består av tegel, kol, karbider, PAH, rester av elektrolytbadet och små mängder cyanid. Avfallet har många gånger deponerats inom fastigheten eller kan ha använts som fyllnadsmaterial.

4.1.3. MILJÖPÅVERKAN

Utsläpp till luft

Utan effektiv avgasrening kan primära och sekundära metallverk orsaka stora luftutsläpp av stoft, som innehåller bl.a. metaller, kolväten och dioxiner.

Utsläpp till mark & vatten

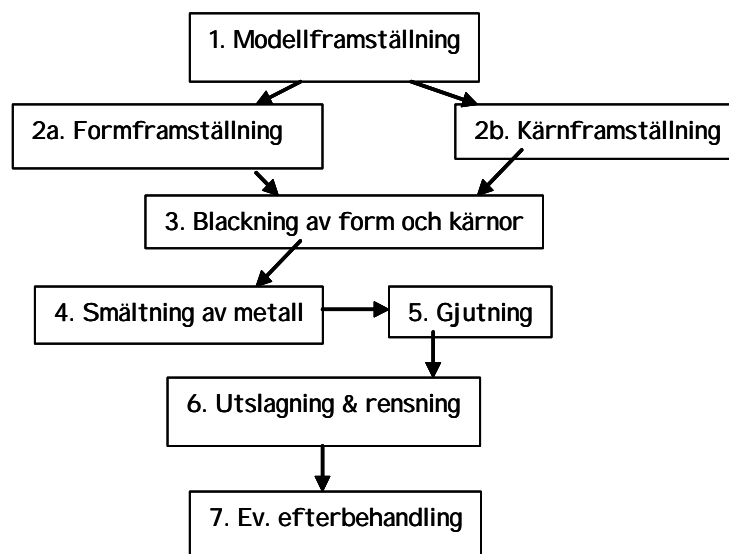
Då avfall kan ha deponerats inom fastigheten eller använts som fyllnadsmaterial kan föroreningar spridas vidare i marken och eventuellt också till grund- och ytvatten. Då stora mängder stoft förmodligen släppts ut är det mycket troligt att marken i omgivningen ytligt har förhöjda halter av metaller och andra föroreningar. Industriellt avloppsvatten, t.ex. kylvatten och vatten från luftreningsanläggningar kan ha släppts ut orenat och förorenat recipienten.

4.2. METALLGJUTERIER

4.2.1. GJUTNINGSPROCESSEN

Gjutning innebär att smält metall hälls i en form och därefter får stelna. Utifrån vilka metaller som gjuts kan gjuterier delas in i tre huvudgrupper: järn-stålgjuterier, lättmetallgjuterier och tungmetallgjuterier. Vid järngjutning utgör kol mer än 2 % av innehållet. Stål däremot består av järn med mindre än 2 % kol. Vid lättmetallgjuterier gjuts metaller och legeringar som är lättare än järn, t.ex. aluminium, magnesium och titan. Vid tungmetallgjuterier är gjutning av koppar och kopparlegeringar (koppar, mässing, brons, rödmetsall, tennbronser) vanligast, men hit räknas också zinklegeringar och blylegeringar. (Svensson, 1990)

Gjutningsprocessen kan delas in i följande sju steg: modell-, form-, och kärnframställning, blackning av formar och kärnor, smältning av metall, gjutning, utslagning och rensning av formen samt eventuell efterbehandling av gjutgodset, se Figur 3.



Figur 3. Gjutningsprocessens olika steg (omarbetad bild från Amternes Videncenter for Jordforurening, 1997)

1. Modellframställning

En modell av det som ska gjutas tillverkas. Modellen kan från början vara av trä men den ersätts sedan oftast av en modell i metall, som är mer beständig.

2a. Formframställning

Gjutformarna kan utgöras av engångsformar av sand (som slås sönder efter gjutningen) eller av permanenta formar av metall, s.k. kokiller. Om godset ska ha håligheter förses gjutformen också med kärnor. Bindemedel används för att hålla ihop formen eller kärnan. För sandformar används bentonit och förr användes i kärnsand (som var lerfri) exempelvis bindemedlen mjöl, harts, dextrin, linolja eller melass (Bergman, 1943). Vid kärntillverkning används organiska bindemedel t.ex. furanhartser som härdas med syra. Ett vanligt oorganiskt bindemedel som används till formar och kärnor är vattenglas (Na_2SiO_3) som härdas med koldioxid eller eter. Vattenglas används allt mer eftersom det både prismässigt och miljömässigt är ett bättre alternativ än organiska bindemedel. För att optimera gjutningen blandas förutom bindemedel även tillsatsmaterial i formmassorna. Stenkolssot är det vanligaste tillsatsmaterialet i råsandformmassor. Sotet minskar risken för vidhäftning eller fastbränning av sand vid gjutgodset. Det minskar också spänningar i formen. Stenkolssotet förångas vid kontakten med gjutgodset och kvar blir koks. Koksen fyller de hålrum som finns mellan sandkornen och hindrar därmed smältan från att tränga in i formväggen. Trämjöl är ett annat tillsatsmaterial som är vanligt utomlands. (Svensson, 1990)



Figur 4. Gjutflaska fylld med sand (Foto: Annika Perhans)

2b. Kärnframställning

Kärnans funktion är att vid gjutningen lämna hålrum i godset. Medan gjutformen ger godset dess yttre form ger kärnorna upphov till de inre formerna i godset. Kärnorna görs antingen av stål eller av sand (Svensson, 1990).

3. Blackning av form och kärnor

Genom att belägga form- och kärnväggar med ett skyddande skikt (s.k. black) täpps porerna mellan sandkornen till och därmed blir det svårare för smältan att tränga in mellan sandkornen. Blacker består av täckmaterial, lösningsmedel, bindemedel och uppslammningsmedel. Täckmaterialet är huvudbeståndsdelen och kan utgöras av grafit, sot, koks, kvarts, olivin, kromit, zirkon, aluminiumoxid eller aluminiumsilikat. Det finns vattenbaserade blacker och black baserade på organiska lösningsmedel (sprit). Bindemedlet i vattenblack är bentonit, dextrin, cellulosaderivat och trätjära. I spritblacker är bindemedlet fenolharts eller karbamidharts. Uppslammningsmedel i vattenbaserade blacker är bentonit eller cellulosa-derivat och i spritblacker oljesvällande bentonit. (Svensson, 1990)

4. Smältning av metall

Metallen som godset ska bestå av smälts ned. Råvaran utgörs av metalltackor och/eller skrot. Smältningen sker i smältugnar. Förr var kupolugnar, som eldades med stenkol och koks, vanliga, medan elektriska ugnar dominerar idag.

5. Gjutning

Nästa steg är själva gjutningen då den smälta metallen hälls eller pressas i formar.

6. Utslagning och rensning

Efter gjutning kyls och rensas gjutgodset. Den gjutna detaljen skiljs från sandformen (som slås sönder) eller kokillen. Därefter avlägsnas kärn- och formmassor samt ingjut (d.v.s. det kanalsystem, genom vilket smältan strömmar under avgjutningen) och matare. Grader och ojämnheter på gjutgodset jämnas till genom t.ex. slipning, mejsling eller blästring.

7. Efterbehandling

Eventuella skönhetsfel repareras innan gjutgodset värmebehandlas och ytbehandlas.

4.2.2. AVFALL

Avfallet från gjuterier utgörs till största delen av avfallssand, som kan innehålla rester av bindemedel, t.ex. fenoler och metaller. Övrigt avfall är slagg, kasserade kakelinfördingar och aska från ugnarna, metallspån och eventuellt metallhaltigt stoft- och slamavfall från filter och luftreningsaggregat. Slaggen kan utöver den huvudsakliga metallen som gjutits innehålla diverse andra metaller som har ingått som legeringsämnen i råvaran, t.ex. bly, krom, nickel och koppar. Gjuterislagg och avfallssand kan ha deponerats eller använts som utfyllnadsmaterial på fastigheten. (Amternes Videncenter for Jordforurening, 1997)

4.2.3. MILJÖPÅVERKAN

Utsläpp till luft

Luftföroreningar är det allvarligaste miljöproblemet vid gjuterier. Luktande och flyktiga organiska ämnen släpps ut vid kärn- och formtillverkning samt vid smältning, avgjutning, svalning och urslagning. Vid kupolugnssmältning släpps stora mängder stoft ut samt svaveldioxid och kolmonoxid. Andra utsläpp är alkoholer vid blackning, oljedimma vid pressgjutning, kväveoxider från gas- och oljeeldade ugnar samt skyddsgas vid gjutning av magnesium. Vid smältning av skrot som innehåller PVC, klorhaltig färg eller klorhaltig skärolja kan dioxiner och andra persistenta klorerade organiska ämnen bildas. (Naturvårdsverket, 1991)

Utsläpp till mark & vatten

Om avfallssand och slagg deponerats eller använts som fyllnadsmaterial inom fastigheten kan lätttrörliga föroreningar spridas vidare i marken och eventuellt också till grund- och ytvatten. Föroreningar kan också spridas till vatten genom utsläpp av metallhaltigt vatten från våtavskiljare, kylvatten som kan innehålla bekämpningsmedel mot alger och olja, trumlingsvatten som kan vara förorenat med metaller och tensider samt oljeförorenat vatten. (Naturvårdsverket, 1991).

4.3. YTBEHANDLING AV METALL

4.3.1. YTBEHANDLINGSPROCESSER

Ytbehandlingsprocesserna delas in i elektrolytiska, kemiska, termiska, mekaniska och fysikaliska processer. Nedan ges en närmare beskrivning av de processer som använts inom de inventerade objekten.

4.3.1.1. Kemiska processer

Avfettning

Innan godset ytbehandlas görs en avfettning för att avlägsna oljor, fett och diverse oorganiska föroreningar såsom rost, oxider, spån och partiklar, salter och allmän smuts. Avfettningen kan göras med sura, alkaliska eller neutrala vattenbaserade avfettningsmedel, med organiska lösningsmedel eller mikroemulsioner. Alkaliska avfettningsmedel kan vara t.ex. natriumhydroxid, karbonater, fosfater och tensider. Sura avfettningsmedel används vid lindrigt smutsat gods och kan bestå av t.ex. fosforsyra, citronsyra eller oxalsyra. Till organiska lösningsmedel räknas bl.a. klorerade lösningsmedel, såsom trikloretylen och perkloretylen, men även fotogen, thinner, lacknafta, aceton, etanol och metanol. (Naturvårdsverket, 1993).

Betning

Ett gods betas för att få bort glödskalet efter svetsning, rost och andra typer av oxidskikt som bildats på metallytan. Betningen sker vanligtvis genom att godset sänks ner i ett kar med syra, men betning kan också ske med komplexbildande alkaliska salter eller med s.k. betpastor. Exempel på betsyror är saltsyra, svavelsyra, fosforsyra eller fluorvätesyra. Vilken syra som används beror på vilken metall som ska behandlas. (Naturvårdsverket, 1997).

Dekapering är en lätt betning i svaga lösningar vilken görs i syfte att avlägsna de sista föroreningsresterna (SGF, 1994).

Kemisk metallbeläggning

Kemisk förnickling sker genom att godset sänks ned i ett uppvärmt nickelbad utan att någon yttre strömkälla används. Badet består av nickelsalter (Ni^{2+}) och reduktionsmedel som tillför elektroner så att nickeljonerna kan reduceras till metalliskt nickel på godsytan. Kemisk förnickling ger jämntjocka skikt oavsett godsets utformning. Till skillnad mot bad för elektrolytisk ytbehandling, med i princip obegränsad livslängd, har kemnickelbad en mycket kort livslängd och måste ofta bytas ut.

Kromatering utförs för att ge godset korrosionsskydd eller som förbehandling inför lack- eller plastbeläggning. Den kemiska sammansättningen på kromateringsbadet avgör färg, tjocklek och korrosionsbeständighet på kromatskiktet. Godset kan få ett ofärgat, gult, grönt, bronsfärgat, svagt blå eller svart ytskikt av kromat. (Naturvårdsverket, 1997)

4.3.1.2. Elektrolytiska processer

Vid elektrolytisk ytbehandling faller ädlare och mera motståndskraftiga metaller ut som ett skyddande skikt på oädlare metaller. Föremålet som ska ytbehandlas placeras som katod i en saltlösning innehållande joner av den metall som godset ska beläggas med. Vid katoden reduceras metalljonerna, d.v.s. elektroner upptas av metalljonen, och fri metall faller ut på

godset yta. Efter ytbehandlingsbadet följer sköljbad, oftast flera stycken kopplade enligt motströmsprincipen. Detta innebär att rent vatten tillförs det sista sköljbadet och att vatten pumpas från det sista badet fram mot de tidigare sköljbaden.

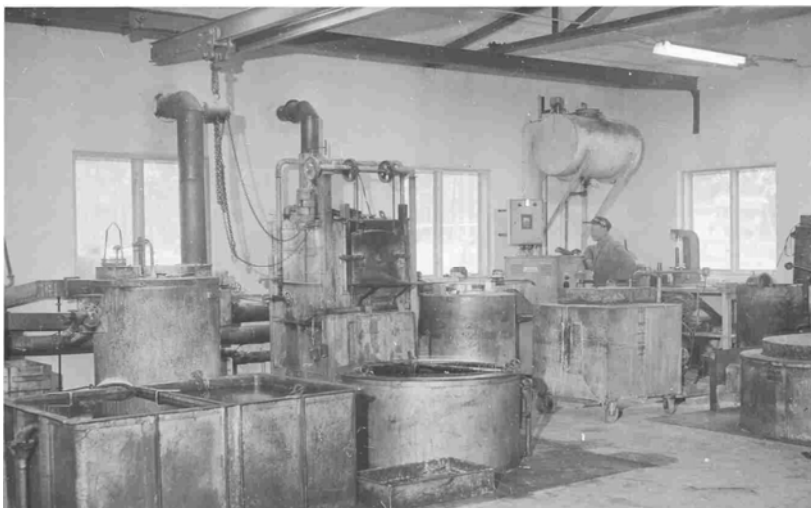
Exempel på elektrolytiska processer är:

- **Förnickling** - skyddar godset mot korrosion och utgör även ett bra underlag för dekorativ förkromning.
- **Förkromning** - dekorativt lager ovanpå ett nickelskikt som ger finare yta, korrosionsskydd och gör ytskiktet mer tåligt
- **Kromatering** - passiverande ytbehandling för zink, zinklegeringar, aluminium och magnesiumlegeringar som ger ett gott underlag för lackering
- **Förzinkning** – bra underlag för lackering och genom efterföljande kromatering fås ett gott korrosionsskydd och en dekorativ yta. Vid förzinkning användes tidigare cyanidhaltiga bad.

4.3.1.3. Termiska processer

Härdning

Värmebehandling innebär att materialet upphettas till en önskad temperatur under en viss tid och därefter får svalna med viss hastighet. Syftet med värmebehandlingen är att ge materialet ökad hårdhet och hållfasthet, göra materialet segare eller förbättra strukturen. Det rena järnet kan ta upp endast en obetydlig mängd kol, men vid uppvärmning kan järnet lösa mer kol. Stålets egenskaper och struktur beror av kolhalten. Vid låg kolhalt är stålet mjukt och hållbart. En högre kolhalt gör stålet hårdare och hållfastheten stiger, men då blir det inte lika tåligt. Vilken struktur och hållfasthet stålet får efter värmebehandling beror av svalningshastigheten. Vid snabb avsvälning, t.ex. i luft, blir strukturen finare och vid långsam avsvälning får stålet en grövre struktur. Ju finare struktur materialet har desto högre är hållfastheten och hårdheten. (Strömberg, 1939)



Figur 5. Ytbehandlingsanläggning för värmebehandling av stål.
(Fotot publicerat med tillstånd av Bodycote Värmebehandling AB)

4.3.1.4. Mekaniska processer

Blästring

Genom att sand eller småpartiklar sprutas mot godset slits godsytan och gjutskägg, grader, glödskal m.m. avlägsnas därmed. Tidigare var kvartssand ett vanligt blästermedel, men efter att det förbjöds 1976 dominerar metallbaserade blästringemedel, t.ex. stålsand.

Trumling

Gods trumlas för att avlägsna gjutskägg, grader och andra ojämnheter, glödskal och rost m.m. Tidigare skedde detta manuellt genom filning, slipning och polering men idag sker det främst genom trumling. Godset placeras i en roterande trumma tillsammans med trumlingsmedel, t.ex. aluminiumoxid. Trumlingen kan ske torrt eller i vatten med någon kemisk tillsats. (Naturvårdsverket, 1997)

4.3.2. RENING AV PROCESSAVLOPPSVATTEN

Vid ytbehandlingsanläggningar uppkommer stora volymer metallhaltigt processavloppsvatten, bl.a. sköljvatten och förbrukade processbad. Rening sker genom metallutfällning och slamavskiljning före utsläpp till recipient eller avloppsnätet. Metallerna faller ut som svårslösliga metallhydroxider genom att pH justeras till 8,5-10 med svavelsyra, natriumhydroxid eller släckt kalk. För att underlätta utfällningen tillsätts fällningsmedel, t.ex. CaCl_2 , FeSO_4 , AlCl_3 . Cyanidhaltiga vatten avgiftas med natriumhypoklorit och kromhaltigt vatten renas genom tillsats av natriumbisulfit innan metallutfällning sker. Efter metallutfällningen sker slamavskiljning genom sedimentation, flotation eller filtrering. För att avskiljningsgraden ska bli bättre vid slamavskiljningen tillsätts flockningsmedel som gör att hydroxidpartiklarna klumpar ihop sig till större flockar. Slam töms ur sedimentationsbassängen, avvattnas och torkas innan det transporteras bort för deponering. Avloppsvatten renas från olja och fett genom en oljeavskiljare. (Naturvårdsverket, 1997)

4.3.3. AVFALL

Metallhaltigt sköljvatten

Före 1969, då miljöskyddslagen infördes och krav började ställas på rening, skedde oftast ingen som helst behandling av avloppsvattnet före utsläpp till recipienten eller det kommunala avloppsnätet. Från ytbehandlingsanläggningar har således stora volymer metallhaltigt vatten släppts ut och metaller kan ha ansamlats i stora mängder i sediment i diken, sjöar och vattendrag. I de fall där man släppte ut avloppsvattnet till kommunens reningsverk kan man misstänka att mycket metaller hamnade i slammet från reningsverket. Där slammet sedan deponerats, t.ex. på den kommunala avfallsdeponin, kan metaller ha spridits i mark och till vatten. Avloppsvattnet kan utöver metaller ha innehållit spår av organiska ämnen som tensider, glansbildare och komplexbildare som ingått i ytbehandlingsbadet (Naturvårdsverket, 1997).

Förbrukade processbad m.m.

I bästa fall tog man hand om och skickade iväg förbrukade processbad, avfettningsbad och betvätskor för destruktion. Satsvis avgiftning i den interna reningsanläggningen kunde ske före utsläpp, men många gånger släpptes de dock troligtvis ut direkt i avloppsledningen/dagvattenledningen utan föregående rening eller hälldes ut på marken inom industrifastigheten.

Slam och övrigt avfall

Efter att man började med rening av metallhaltiga vatten uppstod avfall i form av metallhydroxidslam. Detta slam späddes i vissa fall ut med sköljvattnet och släpptes ut med det utgående vattnet. Annars förvarades slammet ofta i tunnor eller liknade inför borttransport. För det mesta skulle slammet deponeras på en av hälsovårdsnämnden anvisad plats, vilket innebär att mycket avfall från ytbehandlingsanläggningarna finns nergrävt i form av tunnor etc. på de kommunala avfallstipparna, och fortfarande idag kan utgöra en källa till metallspridning i miljön. I vissa fall kan man misstänka att man helt enkelt gjort sig av med avfall genom att det tippats i raviner, skogspartier eller i sjöar och hav. Annat avfall som kan ha uppkommit vid ytbehandlingsanläggningar är olja, fett och stoft från luftreningsaggregat m.m.



Figur 6. Metallhydroxidslam från ytbehandlingsanläggning i drift.
(Foto: Annika Perhans)



Figur 7. Avfallsslam och förbrukade bad kan ha förvarats i fat utomhus
(Foto: Annika Perhans)

4.3.4. MILJÖPÅVERKAN

Byggnader/anläggningar

Golv, väggar och tak kan ha förorenats genom spill och stänk av kemikalier eller genom att flyktiga ämnen diffunderat in i väggar, golv och tak. Stoft och damm från processerna kan ha avsatts på väggar och tak. Föroreningar, t.ex. tungmetaller, kan ha ansamlats i avloppsledningar, golvbrunnar, pumpgropar, oljeavskiljare och vattenlås. Då uppvärmning skett genom oljeeldning kan oljeföroreningar inom bygganden ha uppkommit bl.a. genom spill och läckage från cisterner med eldningsolja. (Naturvårdsverket, 2005.)



Figur 8. Grönfärgad betong vid tidigare placering av ytbehandlingskar. (Foto: Annika Perhans)

Exponering kan ske genom inandning av t.ex. damm, som innehåller partikelbundna tungmetaller, eller trikloretylen som diffunderat in i byggmaterial och spridits till inomhusluften. Exponering kan också ske genom hudkontakt med byggmaterial eller genom intag via munnen (indirekt förtäring) av t.ex. damm eller föroreningar från byggmaterial.

Mark

Marken kan ha förorenats genom utsläpp, spill och läckage vid ovarsam kemikalie- och avfallshantering. Trasiga eller otäta avloppsledningar kan ha resulterat i förorenings-spridning till och via ledningsgravar i marken. Deposition av partikulärt material som spridits via ventilationsaggregat och luftutsug kan ha gett upphov till diffus förorening av marken i omgivningen. Exponering via föroreningar i marken kan ske genom hud, indirekt/direkt intag via munnen eller via inandning av exempelvis partikulärt material eller föroreningar i gasfas.

Ytvatten, sediment och grundvatten

Metallhaltiga sköljvatten och förbrukade förbehandlingsbad och processbad kan i många fall ha släppts ut orenade till närmaste vattendrag eller sjö vilket orsakat att stora mängder metaller och andra ämnen ackumulerats i sedimenten. Då utspädningsfaktorn i ytvattnet är så stor antas föroreningsnivån i ytvattnet vara försumbar. Lättrörliga föroreningar i marken, t.ex. trikloretylen, kan ha spridits genom marken ned till grundvattnet.

5. FÖRORENINGAR

Information om de olika ämnena/föroreningarna har hämtats från *Tox-infohandboken del 10 och 11* (Johansson, 1997), *Environmental Chemistry of Soils* (McBride, 1994) och Prevent – ”Kemiska ämnen”(www.kemi.prevent.se)

Bly

Bly är en tungmetall som bl.a. används som pläterings- och legeringsmetall. Bly förekommer i marken främst som Pb^{2+} , i form av karbonater, fosfater, hydroxider eller vid låga pH som sulfider. Bly ackumuleras i det humusrika översta marklagret och har låg mobilitet, speciellt under basiska förhållanden. Bly är ett giftigt och miljöfarligt ämne som kan ge fosterskador och misstänks kunna ge cancer. Intag av bly via inandning eller förtäring kan ge symptom som huvudvärk, illamående, aptitlöshet och kräkningar. Bly är mycket giftigt för vattenlevande organismer och kan orsaka skadliga långtidseffekter i vattenmiljön.

Krom

Krom tillhör tungmetallerna och används främst som legeringsmetall vid framställning av rostfritt stål (18/8 stål innehåller 18 % krom), men används också vid t.ex. förkromning av metall. Krom förekommer i jorden antingen som Cr (III), i form av Cr^{3+} , eller som Cr (VI) i form av kromat, CrO_4^{2-} . Cr (III) är dock vanligast förekommande i marken. Cr (III) binder hårt till organiskt material, oxider och lerpartiklar och är därför väldigt orörlig i marken. Däremot är Cr (VI) mycket lätt rörlig i marken, speciellt vid högre pH, och är dessutom mycket giftig. Cr (VI) kan dock reduceras till Cr^{3+} , speciellt under sura förhållanden i marken och vid närvaro av organiskt material. Cr (III) är en essentiell metall för människan, men däremot är kromater, Cr (VI), mycket giftiga och kan ge lungcancer vid inandning och allergiska kontakteksem vid hudkontakt. Cr (VI) är också giftigt för vattenlevande organismer.

Koppar

Koppar räknas till tungmetallerna och är en relativt ädel metall med hög elektrisk ledningsförmåga. Det största användningsområdet är elektriska ledningar, varmvattenberedare, rör m.m. Koppar används också i stor utsträckning till olika legeringar, t.ex. mässing och brons. I marken förekommer koppar som Cu^{2+} och kan bilda mycket svårösliga kopparsulfider. I basisk miljö har kopparjonen mycket låg rörlighet då den binder till bl.a. järn- och manganoxider samt humus i marken. Koppar anrikas i markens övre lager och har liten tendens till att spridas ner genom markprofilen. Koppar är ett essentiellt ämne för människor och växter och behövs för bl.a. kroppens enzym som styr omsättningen av järn och syre. Koppar blir giftigt först vid höga koncentrationer. Lungfibros kan uppstå efter långvarig inandning av koppardamm, akut exponering kan ge irritationer i luftvägarna och metallfeber, förtäring kan ge kräkningar och diarré och kopparlösningar kan ge irriterad hud eller eksem. Koppar är skadligt för vattenlevande organismer och kan orsaka skadliga långtidseffekter i vattenmiljön.

Nickel

Nickel tillhör gruppen tungmetaller och används bl.a. som legeringsämne i stål (18/8 stål innehåller 8 % nickel) och vid förnicklingsprocesser. Nickel förekommer i miljön som Ni^{2+} och bildar gärna komplex med organiskt material i marken. Mobiliteten är mycket låg under neutrala och basiska förhållanden. Nickel är starkt giftig för växter och har hög till mycket hög giftighet för vattenlevande organismer. Ämnet kan ge allergi vid hudkontakt och är möjligen cancerframkallande för människa.

Zink

Zink är en tungmetall som är vanlig som korrosionsskydd på metall. Zink förekommer i miljön endast som Zn^{2+} och är en mycket lättlöslig jon vid låga pH. Vid neutrala och basiska förhållanden är mobiliteten i marken begränsad då Zn^{2+} binder till bl.a. oxider och hydroxider. Zink är ett livsnödvändigt spårämne som vi behöver få i oss med kosten och är därför toxiskt först i mycket höga koncentrationer. Vid inandning av damm eller rök från zinkoxid, t.ex. vid svetsning av galvaniserad metall, kan man drabbas av metallrökfeber med symptom som muskelvärk, huvudvärk, feber och svettningar. Zink är giftigt för vattenlevande organismer och kan orsaka skadliga långtidseffekter i miljön.

Kadmium

Kadmium är en tungmetall som tidigare har använts inom ytbehandling av metall, men sedan 1982 är ämnet förbjudet att använda. Kadmium finns i zinkmalmer och finns därför även naturligt i miljön. Kadmium förekommer i marken som Cd^{2+} . Under sura förhållanden är denna jon mycket rörlig i marken då den binder löst till organiskt material, oxider och lerpartiklar då pH ligger under 6. Däremot är mobiliteten låg i neutral och basisk miljö eftersom Cd^{2+} då kan fällas ut som t.ex. $CdCO_3$. Kadmium och kadmiumföreningar är giftiga och cancerframkallande. Inandning av kadmiumhaltigt damm kan ge irritation i luftvägarna och förtäring orsakar irritation i matsmältningskanalen, diarré, illamående och magkramper. Ämnet lagras i kroppen i lever och njurar och utsöndras mycket sakta. Kadmium är giftigt för vattenlevande organismer och varmblodiga djur. Zink ökar giftigheten av kadmium för vattenorganismer.

Cyanid

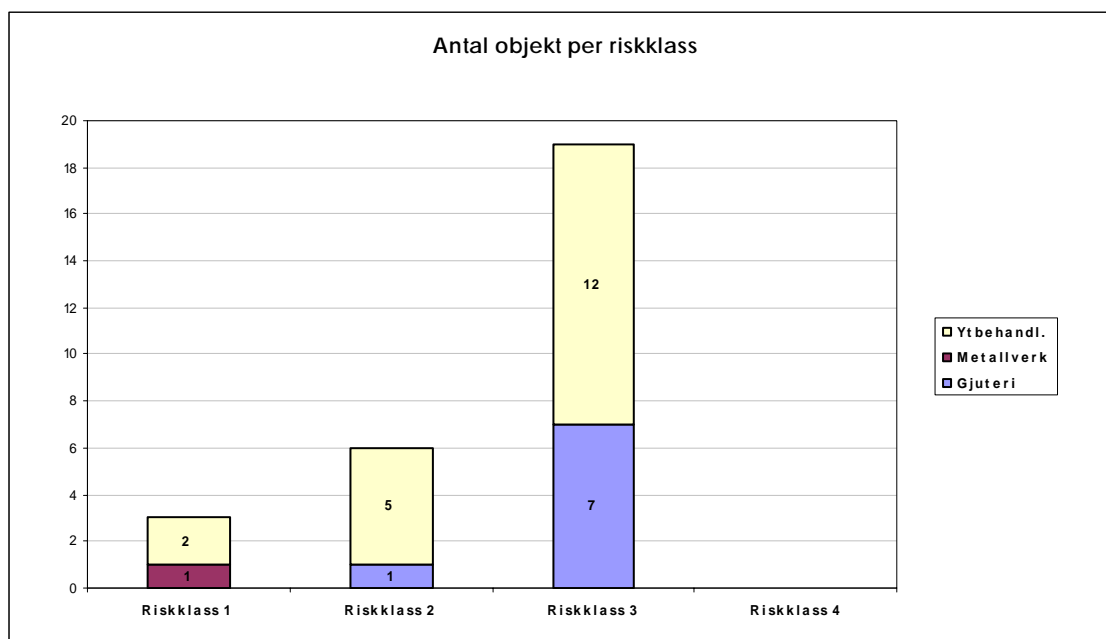
Inom ytbehandlingsindustrin har cyanid (vanligen NaCN) använts bl.a. vid förzinkning och fungerar då som komplexbildare. Vid härdning av metallföremål användes förr cyanidsmältor, för att ge stålet hårda ytskikt av karbider och nitrider. Cyanidjonen (CN^-) består av en kolatom som är trippelbunden till en kväveatom. Många cyanider bildar giftigt cyanväte (HCN) vid kontakt med syror. Cyanider är mycket giftiga vid inandning, hudkontakt och förtäring och symptom på akut cyanidförgiftning är snabb andning, yrsel, huvudvärk, illamående, andnöd, hjärtarytmier, kramper, medvetslöshet och död. Ämnet verkar på cellen på så sätt att det hindrar cellen att dra nytta av syret som tillförs genom blodet (inre kvävning). Fri cyanid är mycket giftigt för vattenlevande organismer.

Triklöretylen

Triklöretylen (förkortas ofta *tri*) är ett klorerat lösningsmedel som tidigare använts inom verkstads- och ytbehandlingsindustrin som avfettningsmedel för metaller. Det är en färglös, flyktig vätska med låg vattenlöslighet och hög densitet. Triklöretylen i vätskeform är tyngre än vatten och sjunker därför igenom grundvattenytan och transporteras vidare ned genom markprofilen tills det tar stopp t.ex. vid tät berggrund eller ett tätt lerlager. I gasfas sprids ämnet via porluft mellan markpartiklarna och kan transporteras långa sträckor. Dessutom kan tri som spillts till marken transporteras uppåt genom markprofilen och in i byggnader genom otäta betonggolv, ledningskanaler etc. Om tri sprids till inomhusluften kan det innebära en hälsorisk för de som vistas i byggnaden. Triklöretylen bryts ned långsamt under anaeroba förhållanden till bl.a. vinylklorid, som är mobilare än tri och har lägre densitet än vatten och därmed hittas ovanpå vattenytan. Vinylklorid är cancerogen och mutagen för människor. Triklöretylen är irriterande för ögonen och huden, ångor kan göra att man blir dåsig och omtöcknad och eventuellt kan ämnet orsaka cancer. Tri är skadligt för vattenlevande organismer.

6. RESULTAT

Inom projektet inventerades och riskklassades totalt 28 objekt inom elva kommuner i Dalarnas län. Inga objekt ingick för Leksands, Gagnefs, Smedjebacken och Ludvika kommun. Av de 28 objekten var ett *primärt och sekundärt metallverk*, åtta *metallgjuterier* och inom 19 objekt hade *ytbodyhandling av metall* bedrivits. Tre objekt tilldelades riskklass 1, vilket är den riskklass som innebär störst risk, sex objekt hamnade inom riskklass 2 och resterande 19 objekt bedömdes höra till riskklass 3. Inga objekt tilldelades riskklass 4. Se Figur 8.



Figur 9. Fördelning av objekt inom riskklasserna 1-4 uppdelat på de respektive branscherna primära och sekundära metallverk, tungmetallgjuterier och ytbodyhandling av metall.

Sammanlagt nio objekt har tilldelats riskklass 1 eller 2, vilket innebär att dessa objekt bedömts kunna medföra mycket stor eller stor risk för människors hälsa och miljön. För att kunna bekräfta eller dementera detta antagande behöver dessa objekt genomgå översiktliga undersökningar enligt MIFO Fas 2. Då görs provtagning av mark, grundvatten etc. för att bedöma föroreningsnivån. Om man hittar föroreningar i förhöjda halter går man vidare med fördjupade undersökningar för att kartlägga utbredningen och spridningen av föroreningar. Först när man vet vilka föroreningar det rör sig om, i vilka mängder, och om de kan tänkas spridas från den aktuella fastigheten kan man bedöma vilka eventuella åtgärder som kan bli aktuella. Om de översiktliga undersökningarna däremot inte visar att marken, grundvattnet etc. är förorenat ”klassas” objektet ned, d.v.s. objektet tilldelas en lägre riskklass. Det blir då inte aktuellt att undersöka objektet vidare så länge inte markanvändningen förändras, t.ex. om man planerar att bygga bostäder på en industrifastighet, eller om det framkommer nya indikationer på förorening.

En beskrivning samt en kort motivering till den tilldelade riskklassen för vart och ett av objekten finns nedan. En sammanställning av de objekt som riskklassats inom detta inventeringsprojekt finns i Bilaga 1. Se även en överskådlig bild över det geografiska läget av dessa objekt i Dalarnas län, i Bilaga 2. I Bilaga 3 finns objekt inom branscherna ytbodyhandling av metall och gjuterier som riskklassats inom tidigare inventeringsprojekt.

7. BESKRIVNING AV RISKKLASSADE OBJEKT

AVESTA

Gotthard Aluminium AB

Månsbo 2:1 och Månsbo 2:2

Riskklass 1

AB Svenska Aluminiumkompaniet (SAKO) startade 1934 ett elektrolytverk för aluminium i Månsbo, Avesta. Byggnader uppfördes på mark som hyrdes av dåvarande Alby Nya Kloratfabrikaktiebolag (ANK). Från 1934 till 1964/65 bedrevs primärframställning av aluminium genom elektrolytisk reduktion av aluminiumoxid löst i smält kryolit (Na_3AlF_6), flusspat (CaF_2) och NaF_3 vid hög temperatur ($\approx 975^\circ\text{C}$) i oljeeldade smältugnar. Fabriken byggdes 1965 om till ett omsmältverk och fram till nedläggningen 1991 framställdes aluminium genom omsmältning av aluminiumskrot. Skrotet förbehandlades genom upphettning för att förbränna bl.a. skäroljor. Restprodukten från omsmältningen, skimmings, d.v.s. avskummad aluminiumoxid, kunde efter upparbetning återanvändas vid omsmältningen. Förorenat och oxidhaltigt skrot smältes tillsammans med flussmedel (som tog upp föroreningarna) i en saltbadugn. Avfallet från primärproduktionen bestod bl.a. av aska, slagg, skimmings och förbrukade elektrolysceller medan avfallet vid omsmältningen främst utgjordes av förbrukat flussmedel (saltslag), oren aluminiumoxid, skimmings, aska och slagg. Mycket avfall deponerades inom fastigheten fram till 1957 men från 1968 och fram till 1991 deponerades avfall på företagets industritipp i Karlslund.

Ett stort antal föroreningar kan förekomma inom eller runt anläggningen bl.a. aluminiumföreningar, koppar, krom, dioxin, PAH, cyanid, eldningsolja, nickel och klorerade lösningsmedel. Då man deponerat avfall inom fastigheten och verksamheten pågått under ca 65 år uppskattas föroreningsnivån i marken till stor/mycket stor. Fastigheten är belägen på den grundvattenförande Badelundaåsen och spridningsförutsättningarna i mark är mycket stora vilket innebär stor risk att föroreningar sprids till grundvattnet och hotar två dricksvattentäkter längre nedströms. Objektet tilldelas därför riskklass 1, d.v.s. mycket stor risk.

Krylbo Gjuteri AB

Karlbo 1:40, Karlbo 1:172, Karlbo 1:28 och Karlbo 1:45

Riskklass 2

Gjuteriet startades på 1930-talet och bedrev fram till 1983 legogjutning av tackjärn och gråjärn åt verkstadsindustrin och stålindustrin. Under 1970-talet låg produktionen strax under 2000 ton om året. Processerna omfattade form- och kärnframställning, sandgjutning, urslagning, rensning samt sandblästring och lackering. Under en del av drifttiden deponerades avfallssand och slagg på fabriksområdet, vilket gör att föroreningsnivåerna i marken uppskattas till stora/mycket stora. Föroreningarna i marken utgörs förmodligen främst av järn men även av slagg, PAH, hartsrester m.m. Spridningsförutsättningarna bedöms som måttliga/stora. Lokalerna används idag av en däckverkstad och en gasskärningsfirma, varvid känsligheten sätts till måttlig. Närmaste bostadsbebyggelse finns på mer än 50 meters avstånd norr och öster om industriområdet. Objektet ges riskklass 2.

Krylbo Pressteknik AB (f.d. H Nordensson AB)

Städet 2, 3 och 4

Riskklass 2

H Nordensson AB startade sin verksamhet i den gamla mejeribygnaden ca 1961. Man tillverkade bl.a. hushållsartiklar i rostfritt stål genom pressning, trycksvarvning och polering. Poleringen utfördes antingen med fiberborstar och slipvax eller genom elektrolytpolering i svavelsyra och fosforsyra. Avfettning utfördes i en trikloretylenanläggning mellan 1961 och 1977. Under 1990-talet drevs verksamheten av företaget Krylbo Press och Svets AB. Betning utfördes nu i ammoniumbifluorid. Allt sköljvatten, syrabad m.m. släpptes ut orenat på det kommunala avlopps nätet. Lokalen där elektrolysbadet fanns var inte invallat för att förhindra läckage. Hanteringen av förbrukade bad, kemikalier och spillolja var bristfällig och föroreningsnivån uppskattas därför till stor inom byggnaden, stor/mycket stor i marken och måttlig/stor i grundvattnet. Spridningsförutsättningen i mark och till grundvatten bedöms som stor/måttlig. Då människor bor ovanpå industrilokalen bedöms känsligheten för byggnaden och omgivande mark som mycket stor. Skyddsvärdet är litet eftersom anläggningen ligger i centrala Krylbo och är omgiven av asfalterade ytor. Objektet tilldelas riskklass 2, d.v.s. stor risk för människors hälsa och miljön.

BORLÄNGE

Bröderna Erikssons metallgjuteri

Gjutaren 1

Riskklass 3

Gelbgjutaren Gustav Eriksson startade ett gjuteri i Sör Romme 1907 och flyttade verksamheten ett par år senare till Stora Tuna. Efter en brand flyttades verksamheten 1922 till en nyuppförd gjuteribygnad inom Norra Backa industriområde i Borlänge. Två av sönerna tog över familjeföretaget efter sin far och drev gjuteriet till 1981. Man bedrev legogjutning i kopparbaserad metall och aluminium samt maskinbearbetning av gods åt bl.a. Kvarnsveden och Domnarvet. Dessutom utfördes förkromning och förnickling av smådetaljer. Föroreningar såsom koppar, nickel, aluminium, tenn, krom (III), krom (VI), oljor och trikloretylen kan förekomma inom eller runt anläggningen. Då det är mindre troligt att slagg och avfallssand deponerats inom fastigheten och ytbehandlingsverksamheten var småskalig antas föroreningssituationen inom fastigheten inte vara så allvarlig. Genomsläppligheten i marken antas vara måttlig. Anläggningen ligger inom ett asfalterat industriområde där exponeringsrisken för människa är liten. Därför ges objektet riskklass 3, d.v.s. måttlig risk för människors hälsa och miljön.

TWERI International AB

Motorn 6

Riskklass 3

Företaget startade 1980 tillverkning och hårdanodisering av aluminiumhästskor. Processerna omfattade verkstadsmoment såsom kapning, krökning och härdning av råvaran som utgjordes av aluminiumstänger. Därefter följde aktivering av godsytan i vattenlösliga silikater och betning i salpetersyra. Sedan anodiserades hästskorna i svavelsyra och oxalsyra för att få en hård och hållbar yta. Tyvärr blev aldrig aluminiumhästskor någon försäljningssuccé och företaget var tvunget att lägga ner redan efter tre år. Verksamhetstiden var mycket kort och därför uppskattas föroreningsnivån i byggnaden och marken till liten.

Spridningsförutsättningarna i mark antas vara måttliga till stora. Eftersom objektet ligger inom ett asfalterat industriområde är exponeringsrisken liten. Objektet tilldelas riskklass 3, d.v.s. måttlig risk för människors hälsa och miljön.

Kollin & Ström AB, Hagalund

Dagny 6

Riskklass 3

År 1900 startade Carl Johan Kollin och Erik August Ström firman Kollin & Ström AB. De köpte en tomt i Hagalund (inom den nuvarande fastigheten Dagny 6) och en liten verkstadsbyggnad uppfördes. Tillverkningen bestod av diverse plåt- och stålprodukter åt industrin och processerna omfattade diverse mekanisk bearbetning samt betning i svavelsyra. 1960/61 flyttades verksamheten till en nyuppförd verkstadsanläggning i Romme, se nedan. Verksamheten gav säkerligen upphov till föroreningar i marken, men eftersom området schaktades ut i samband med byggandet av bostäder antas föroreningsnivån i mark vara liten. Spridningsförutsättningarna i marken är måttliga/stora eftersom marken består av silt. Känsligheten för mark är mycket stor då människor bor inom området och skyddsvärdet är litet. Objektet ges riskklass 3.

Kollin & Ström AB

Norr Romme 51:1

Riskklass 3

Verksamheten startade i Hagalund ca 1900 men flyttades till Romme 1960/61. Tillverkningen bestod av diverse plåt och stålprodukter åt industrin, bl.a. maskindelar och dammkonstruktioner. Processerna omfattade alla vanliga moment vid en mekanisk verkstad såsom klippning, svetsning, svarvning, borrar, hyvling m.m. Betning skedde i svavelsyra i blyinfodrade träkar ovan mark utanför anläggningen. Andra moment var sandblästring, lackering samt avfettning i trikloretylen i mindre skala. Verksamhet har bedrivits på platsen under lång tid, ca 40 år, men då man förmodligen transporterat bort allt avfall och förbrukad betsyra m.m. antas föroreningsnivån inte vara så stor. Spridningsförutsättningarna i marken är måttliga/stora. Eftersom objektet ligger inom ett asfalterat industriområde är exponeringsrisken liten. Därför ges objektet riskklass 3.

FALUN

Gränges Essem Aktiebolag

Stora Näs 1:55

Riskklass 2

Företaget startade tillverkningen av stängselnät, stolpar och grindar av aluminium 1954 i Korsnäs Kabelfabriks gamla lokaler. Ytbehandling av produkterna skedde genom avfettning, betning, dekapering och kromatering. Före 1972, då en ny ytbehandlingsavdelning med reningsanläggning byggdes, förekom ingen som helst rening av avloppsvattnet. Aluminium, fosfat, krom och stora mängder olja släpptes ut via dagvattenledningen till ett dike som mynnade i sjön Runn, ca 600 m söder om fastigheten. Förmodligen har föroreningar ansamlats i diket och ev. i sedimenten vid utloppet i Runn. Eftersom det finns en badplats intill diket utlopp i Runn riskerar människor att exponeras för föroreningar som eventuellt finns avlagrade i diket och i sedimenten. Spridningsförutsättningarna i marken är mycket stora då marken består av sand. Objektet tilldelas riskklass 2, d.v.s. stor risk för människors hälsa och miljön.

Dala Sliperi & Förnicklingsfabrik

Vitsippan 10

Riskklass 3

Verksamheten startades på platsen efter att en liten verkstadsbyggnad uppförts 1951. På 50-talet utfördes förkromning, förnickling, förzinkning, kadmiering och galvanisering av bl.a. bil- och motorcykeldelar. 1968 omfattade processerna elförzinkning av bl.a. skruv och mutter. Metallhaltigt sköljvatten och förbrukade processbad gick förmodligen ut på den kommunala avloppsledningen utan rening. Metaller kan finnas ansamlade i ledningar, golvbrunnar eller i marken längs t.ex. ledningsgravar. Föroreningsnivån uppskattas till måttlig för byggnaden och i marken. Spridningsförutsättningarna uppskattas till stora i marken då marken består av ett lager av grusig siltig sand som underlagras av torv. Då det rör sig om ett industriområde är känsligheten måttlig och skyddsvärdet till litet. Därför ges objektet riskklass 3, d.v.s. måttlig risk för människors hälsa och miljön.

Falu Nya gjuteri & Mekaniska verkstad

Järnet 27

Riskklass 3

Gjuteriet startades 1863, men affärerna gick dåligt och nya ägare kom och gick. 1888 såldes företaget till Johansson & Pettersson (som bedrev Johanssons & Petterssons gjuteri inom nordöstra delen av kvarter Järnet) och verksamheten fick namnet Falu Nya Gjuteri och Mekaniska Verkstad. Företaget tillverkade kvarn- och sågverksanläggningar, lokomobiler, ångmaskiner, tröskverk, pumpar, rörledningar, järnspisar, kaminer m.m. Bolaget gick i konkurs 1925 och efter det stod de stora fabrikslokalerna tomma tills 1935 då Maskin AB John Eriksson tog över dem. Tillverkningen bestod nu av cykeln Svalan, gummidelar och diverse tillbehör. Förmodligen bedrevs en viss ytbehandlingsverksamhet inom anläggningen i form av förnickling och förkromning. Cykeltillverkningen flyttade 1968 till kvarteret Tegelbruket i Falun. Under slutet av 1960-talet eller i början av 70-talet revs alla gamla fabriksbyggnader inom kvarteret Järnet och man byggde flera höghus på platsen. Känsligheten för marken är mycket stor då människor bor inom området. Dock antas exponeringsrisken vara liten då mycket av markytan är asfalterad och det mesta av föroreningarna förmodligen schaktades bort i samband med nybygget. Objektet tilldelas därför riskklass 3, d.v.s. måttlig risk för människors hälsa och miljön.

Johanssons & Petterssons järngjuteri

Järnet 29, Järnet 23

Riskklass 3

1873 bildades Johanssons & Petterssons järngjuteri. 1888 tar Johansson & Pettersson över Falu Mekaniska verkstad AB, som låg inom grannfastigheten, och bildar bolaget Falu Nya Gjuteri och Mekaniska Verkstad. Företaget tillverkade kvarn- och sågverksanläggningar, lokomobiler, ångmaskiner, tröskverk, pumpar, rörledningar, spisar, kaminer m.m. 1935 återupptog Bror Ernst Boberg gjuteriverksamhet i de gamla gjuterilokalerna på fastigheten. Tillverkningen bestod främst av motordelar och maskingods. 1963 flyttade verksamheten därifrån och fabrikslokalerna revs och man byggde flera höghus inom kvarter Järnet. Känsligheten för mark är mycket stor då människor bor inom området. Dock antas exponeringsrisken vara liten då mycket av markytan är asfalterad och det mesta av föroreningarna förmodligen schaktades bort i samband med nybygget. Objektet tilldelas därför riskklass 3, d.v.s. måttlig risk för människors hälsa och miljön.

AB Svalan Cykelfabrik

Tegelbruket 4

Riskklass 3

Verksamheten startades på Holmgatan i Falun av företaget Eriksson & Mård AB. 1927 tog maskinaktiebolaget John Eriksson över och 1935 köptes Falu Mekaniska verkstads gamla lokaler inom kvarter Järnet, som stått öde många år. 1968 flyttade verksamheten till en nyuppförd verkstadsbyggnad inom fastighet Tegelbruket 4. Tillverkningen bestod av cykeln Svalan, gummidelar och tillbehör. Utöver mekanisk bearbetning, montering och lackering utfördes också ytbehandling i form av betning i svavelsyra, förnickling och förkromning. Viss avgiftning skedde av avloppsvattnet före utsläpp på kommunens avloppsledningsnät. Föroreningsnivån i marken uppskattas till låg och spridningsförutsättningarna är små då marken består av lera. Inom fastigheten finns idag bl.a. butikerna Hemköp och Onoff samt en bensinstation vilket gör att känsligheten bedöms som måttlig för mark och stor för byggnaderna. Objektet ges riskklass 3.

HEDEMORA

Verkstadsaktiebolaget Bernhard Hedlund (Brage cykelfabrik)

Cyklerna 3, 4, 5, 6 och 7

Riskklass 1

Byggnaden uppfördes 1921 för tillverkning av manglar, och under en tid monterades där också motorcyklar innan Bernhard Hedlund köpte anläggningen och startade sin verksamhet 1932. Huvudråvaran vid tillverkningen var stål, men vissa produkter tillverkades också i mässing. Man tillverkade ringklockor, cykelstöd, cykeln Brage, cykelreflexglas, cykelljus, diverse bildelar, skidbindningar m.m. Inom verkstaden fanns dels en ytbehandlingsavdelning och dels en avdelning för verkstadsmekaniska göromål såsom montering, men även borring, svetsning, fräsning, slipning, pressning, svarvning, klippning och lackering. Kemiska ytbehandlingsprocesser som förekom var avfettning med trikloretylen, betning med fosforsyra, dekapering med svavelsyra, kromatering, förnickling, försilvring, kopparavfettning och kadmiering. De elektrolytiska processerna omfattade avfettning, avmetallisering med svavelsyra, betning med fosforsyra, förkromning, förnickling och förzinkning. Enligt dokumentation från 1968 släpptes avloppsvattnet utan rening/avgiftning ut till det kommunala avloppsnätet. Beroende på när avloppsnätet byggdes kan det metallhaltiga avloppsvattnet till en början ha letts till Munkbosjön. Man har inom anläggningen använt många kemikalier med hög till mycket hög farlighet bl.a. krom, koppar, nickel, zink, cyanid, kadmium, trikloretylen och diverse oljeföroreningar. Eftersom verksamheten pågått under drygt 50 års tid, ytbehandlingskaren inte var invallade och kemikaliehanteringen varit bristfällig kan man misstänka att föroreningsnivån inom anläggningen och i omgivande mark är stor. Anläggningen ligger uppe på Badelundaåsen, delvis inom inre skyddsområde för vattentäkt, och spridningsförutsättningarna i mark är mycket stora. Det finns därmed risk att föroreningar, t.ex. trikloretylen som är mycket lätttröglig i mark, kan spridas till den nedströms belägna dricksvattentäkten. Då det är av yttersta vikt att undersöka om grundvattnet hotas av föroreningar från de aktuella fastigheterna ges objektet riskklass 1, d.v.s. mycket stor risk för människors hälsa och miljön.

Fredrik Carlsons Metallgjuteri

Mörten 17

Riskklass 3

Gelbgjutare Frans Anderstedt drev gjuteri på platsen från 1800-talet. Fredrik Carlson startade sin verksamhet 1907 men 1949 flyttades gjuteriet till Ivarshyttevägen, där Åkerbloms skrotaffär AB idag bedriver verksamhet. Man göt gods i mässing, babbits och lagerbrons. 1943 sysselsatte gjuteriet 4 personer och produktionen uppgick till ca 45 ton metall om året. Det är oklart hur avfallssand och slagg från gjuteriet hanterades. Förmodligen skedde ingen deponering inom fastigheten eftersom verksamheten redan på den tiden låg mitt bland bebyggelse. Dessutom har troligtvis stora jordmassor schaktats bort i samband med byggandet av bostadshusen på platsen. Föroreningsnivån i marken uppskattas därför till liten/måttlig. Spridnings-förutsättningarna är stora då marken utgörs av sand och mo. Då människor bor permanent inom fastigheten bedöms känsligheten för mark till mycket stor. Eftersom markytan är asfalterad antas risken för exponering för markföroreningar vara mycket liten så länge inga schaktningsarbeten utförs. Objektet tilldelas riskklass 3.

Norra Sveriges Centrifugfabrik

Violen 1

Riskklass 3

Hedemora gjuteri anlades nere vid Broåns mynning i Brunnsjön 1878. Tillverkningen bestod av järnspisar och slåttermaskiner. Gjuteriverksamheten flyttade dock 1903 upp till järnvägen och blev sedermera Hedemora verkstäder. I de gamla fabriksbyggnaderna vid Brunnsjön startade Norra Sveriges Centrifugfabrik samma år upp sin tillverkning av separatorer. Företaget blev indraget i en segdragen rättstvist med Alfa-Laval angående patentintrång vilket ledde till konkurs och nedläggning av verksamheten 1911. Efter det har Nordiska verktygsfabriken, bilreparationsverkstäder, en målerifirma och ett frörenseri bedrivit verksamhet på platsen. I många år stod också lokalerna tomma. Eftersom gjuteriet har legat i en slänt ner mot vattnet kan man misstänka att avfallssand och slagg deponerats ner mot sjön. Föroreningsnivån i marken uppskattas därför till måttlig/stor. Marken utgörs av lera och finmo och därför bedöms spridningsförutsättningarna som små. Känsligheten och skyddsvärdet bedöms som måttligt eftersom området idag är obebyggt och utgörs av ängsmark. Närmaste bostadsbebyggelsen finns inom ca 50 m norr om fastigheten. Objektet ges riskklass 3.

MALUNG

Jofa AB

Mobyarna 113:4

Riskklass 3

Företaget började sin verksamhet i Hole, på andra sidan älven, men efter en brand i den gamla fabriken 1965, byggdes en ny fabrik på den plats, där Reebok Jofa AB fortfarande idag bedriver verksamhet. Inom företaget producerades idrotts- och friluftartiklar, bl.a. hockeyhjälm, tält och plastbåtar. Från ca 1967 till 1985 ytbehandlades tältstänger och skid- och skridskospännen inom en särskild ytbehandlingsavdelning i fabriken. Processerna omfattade förzinkning i cyanidhaltiga bad, gul- och blankkromatering, avfettning med trikloretylen samt betning i saltsyra och salpetersyra. I källaren rakt under ytbehandlingsavdelningen fanns en reningsanläggning där cyanid- och kromhaltiga bad avgiftades. Avloppsvattnet gick sedan ut till en bäck som mynnar i Västerdalälven. Slam och

metallhaltigt vatten från reningsanläggningen och trikloretylenslam hämtades av SAKAB. Eftersom ytbehandlingskaren varit invallade och rening skett av avloppsvattnet antas föroreningsnivån inom byggnaden och i marken vara liten. Spridningsförutsättningarna i mark är stora då marken består av sand och grovmo. Då det rör sig om ett asfalterat industriområde är känslighet och skyddsvärdet litet. Sammantaget tilldelas objektet riskklass 3, d.v.s. måttlig risk.

MORA

Bergskans metallisering AB

Utmeland 47:30

Riskklass 3

Bolaget grundades i maj 1972 och verksamheten startade hösten samma år i Utmeland i en lokal inom hantverkshus 5. Bolaget ytbehandlade plastknoppar till byrålådor genom avfettning, etsning i kromsyra samt beläggning med nickel, koppar och mässing. Under det första halvåret renades inte sköljvattnet innan det släpptes ut i kommunens dagvattenledning som mynnade i Siljan. Även efter att reningsanläggningar installerats sommaren 1973 uppmättes höga halter nickel, krom, zink, koppar och cyanid i det utgående processvattnet. Stora mängder metall och cyanid släpptes ut och kan ha ansamlats i sediment i diket där dagvattenledningen mynnade samt vid utloppet i Siljan. Dessa ligger dock långt utanför den aktuella fastigheten, och vägs därför inte in i riskbedömningen. Spill och läckage av kemikalier till golv och avlopp konstaterades under driftstiden och därför finns starka misstankar om att metaller och cyanid kan finnas kvar inom anläggningen. Spridningsförutsättningarna i marken är stora eftersom marken består av sand och grovmo. Då objektet ligger inom ett industriområde och eventuella föroreningar förmodligen ligger en bit ner i markprofilen eller bundna i betonggolv, ansamlade i avloppsledningar och brunnar antas exponeringsrisken vara liten. Objektet ges riskklass 3, måttlig risk.

Lefab metallgjuteri AB

Östnor 98:3

Riskklass 3

Från 1947 till 1962 fungerade lokalen som verkstad. Mellan 1962 och 1995 drevs metallgjuteri i verkstadslokalen. Produktionen bestod av legotillverkning av mindre maskindelar i aluminium (ca 20 ton/år) samt gjutning av några ton rödgods (tenn, zink, koppar) per år. Metall smältes i oljeeldad degelugn och göts i sandformar eller kokiller. Bentonit användes som bindemedel i formarna och vattenglas vid kärntillverkning. Slagg förvarades i tunnor inomhus och avfallssand i en container utomhus inför borttransport. Under gjuteriets första tid lagrades förmodligen slagg och avfallssand direkt på marken inför borttransport. På fastigheten finns utöver gjuterilokalen två boningshus. Alla byggnader står tomma idag. Risken att människor exponeras på den aktuella fastigheten är liten eftersom ingen bor där permanent. Om byggnaderna åter skulle bli bebodda blir däremot känslighetsbedömningen en annan. Spridningsförutsättningarna i marken är stora eftersom marken består av genomsläppliga jordarter. Föroreningsnivån uppskattas till liten-måttlig och föroreningarna antas främst utgöras av aluminiumhaltigt slagg och avfallssand med måttlig farlighet. Därför ges objektet riskklass 3.

Mora hårdkrom AB

Öna 136:3

Riskklass 3

Mora hårdkrom AB hyrde anläggningen av kommunen 1973-1977/78 och verksamheten bestod av hårdförkromning av maskindelar i stål. Maskindelarna rengjordes med thinner och sänktes ner i kromkar för ytbehandling. Sköljvattnet samlades upp och renades genom kromreduktion med natriumbisulfit innan det leddes via dagvattenledning till Sandängskanalen som mynnar i Österdalälven. Förbrukade bad avgiftades och lagrades på fat. Metallhydroxidslam förvarades inomhus inför borttransport av SAKAB. Då verksamheten endast pågick under ett fåtal år på platsen och kemikalier och slam förvarades inomhus uppskattas föroreningsnivån i marken inom fastigheten till liten/måttlig. Spridningsförutsättningarna i marken är stora eftersom marken består av sand och grovmo.

Då objektet ligger inom ett asfalterat industriområde är känsligheten måttlig och skyddsvärdet litet. Därför ges objektet riskklass 3, d.v.s. måttlig risk.

AB Bofors Hårdverkstad, f.d. Kråkbergsvägen

Öna 235:1

Riskklass 3

Mellan 1947 och 1951 drev AB Bofors Hårdverkstad sin verksamhet i en liten garagebyggnad som låg längs med f.d. Kråkbergsvägen. Inom verkstaden härdades verktyg och stålmaterial genom cyanidhärdning, salthärdning och oljehärdning. Vatten användes som kylmedium och inga alkaliska tvättvätskor användes. Avloppsvattnet gick orenat ut i avloppsledningar, men det är okänt var dessa mynnade. Ca 2 ton cyanidavfall producerades under den korta verksamhetstiden på platsen. Tunnor med cyanidavfall grävdes ner på kommunala deponier i Sällbäck och Kråkberg. Företaget flyttade sin verksamhet i december 1951 till en nyuppförd lokal på Örjastäppan. Verksamhetstiden på platsen var kort och exponeringsrisken är mycket liten eftersom det rör sig om ett asfalterat industriområde. Jordmassor som eventuellt kan ha varit förorenade med bl.a. cyanid har antagligen redan transporterats bort då garaget revs och den nuvarande vägen byggdes. Därför ges objektet 3, d.v.s. måttlig risk.

AB Bofors Hårdverkstad

Öna 157:1

Riskklass 2

1951 flyttade AB Bofors Hårdverkstad sin verksamhet från garaget vid f.d. Kråkbergsvägen (se beskrivning ovan) till en nyuppförd lokal på Täppvägen. Företaget värmebehandlade verktygs- och konstruktionsstål genom cyanid- och salthärdning, seghärdning, sätthärdning, normalisering, mjukglödning, anspänningsglödning och anlöpning. Salthärdade gods kylde i härdolja och tvättades sedan i alkalisk tvättnösningslösning. Inom verkstaden fanns också en sandblåster och en slipavdelning, där man bl.a. utförde omslipning av fräsar och gängslipning. Först 1969 infördes cyanidavgiftning, innan dess gick allt processvatten orenat ut i Österdalälven. Cyanidhaltigt avfall grävdes ner i tunnor på de kommunala deponierna i Sällbäck och Kråkberg. Vid 60-talets början försökte man hitta alternativa lösningar på avfallsfrågan och man skickade några sändningar avfall till en fabrik i Linköping för destruktion och en omgång cyanidhaltigt avfall skickades till Göteborg för dumpning i Atlanten. Från 1970 och framåt hämtades avskilt slam för destruktion av entreprenör. 1975 flyttade företaget till Utmeland, och sedan dess bedriver Holgers Express AB åkeriverksamhet på den aktuella fastigheten.

Verksamheten pågick under en längre tid, ca 25 år, och eftersom förvaringen och hanteringen av kemikalier och avfall (med mycket hög farlighet) varit bristande antas föroreningsnivån

inom lokalen (i golv, brunnar och avloppsledningar) och i marken vara stor. Spridningsförutsättningarna i marken är stora eftersom marken består av sand och grovmo. Exponeringsrisken är stor eftersom lokalen ligger mitt bland bostadsbebyggelse och i närheten av Österdalälven. Sammantaget ges objektet riskklass 2, d.v.s. stor risk.

ORSA

AB Orsa Kättingfabrik

Orsa kyrkby 1:12, 4:37, 4:30

Riskklass 2

1909 startade firman Birger Olssons Järnhandel, och företaget lät 1929 uppföra en kättingfabrik i centrala Orsa. Produktionen bestod till största delen av kätting, men man tillverkade också ankare samt olika verktyg och redskap till flottnings- och skogsindustrin. Man hade stor omsättning på sina produkter inom Sverige men export skedde också till länder i Norden, Europa, Nord- och Sydamerika och Asien. 1973 flyttades verksamheten till nybyggda lokaler i Born, och där tillverkas fortfarande kätting men nu under företagsnamnet Orsa Link AB. Vid kättingfabriken förekom främst mekanisk bearbetning, såsom klippning, bockning, sträckning, men även olika typer av ytbehandling: betning i svavelsyra, härdning, trumling, förzinkning och /eller förnickling, förkromning, rostskyddsbehandling i asfaltstjära, målning och eventuellt avfettning i trikloretylen. Hanteringen av stenkolsstjära, slagg, betbad, olika typer av oljor etc. inom fastigheten kan ha gett upphov till stora mängder PAH, metaller och oljeföreningar i marken. Eftersom föroreningar i marken troligtvis ligger en bit ner i markprofilen är dock exponeringsrisken liten så länge inga schaktningsarbeten utförs. Inom de aktuella fastigheterna finns bl.a. en antikvitetshandel och ett fjärrvärmeverk, vilket innebär att människor endast vistas inom området och byggnaderna under arbetstid. Marken består av lera, men transporten av föroreningar kan dock ske lättare i de övre lagren som utgörs av fyllnadsmaterial. Spridningsförutsättningarna i mark uppskattas till små/måttliga. Verksamheten har pågått under lång tid, ca 40 år, och kan ha gett upphov till höga föroreningsnivåer i marken och bl.a. i sediment i diket söder om fastigheten. Det finns risk för att barn exponeras för föroreningar vid exempelvis lek i diket. Objektet ges av försiktighetsskäl riskklass 2.

AB Orsa Sågbladsfabrik/Orsa Hårdkrom AB

Täkten 3

Riskklass 3

AB Orsa Sågbladsfabrik bildades 1927. I början av 1940-talet flyttade verksamheten in i en nyuppförd anläggning på Dalagatan. Förutom sågar tillverkades också specialverktyg för slipning av stålblad samt sparkstöttingar. Verksamheten bestod till största delen av mekanisk bearbetning, såsom tandning, klippning och montering av sågblad. Andra moment i produktionen var målning av handtag till sågblad och ytbehandling i form av härdning (anlöpning), avfettning i trikloretylen, samt eventuellt betning i syra. 1972 flyttade sågbladstillverkningen och därefter bedrevs olika typer av verkstadsverksamhet i lokalerna fram till 1992. Orsa Hårdkrom AB bedrev hårdförkromningsverksamhet i södra delen av byggnaden under perioden 1989-1992. I byggnaden finns idag bl.a. kontor, café, klädbutik, turistinformation, vilket innebär att människor endast vistas inom området och byggnaderna under arbetstid. Exponeringsrisken för föroreningar inom bygganden antas vara mycket liten då byggnaden sanerats efter att den industriella verksamheten upphört.

Föroreningar i marken ligger troligtvis en bit ner i markprofilen, så exponeringsrisken är liten så länge inga schaktningsarbeten utförs. Då marken består av lera anses spridningsförutsättningen i mark vara liten. Objektet ges riskklass 3, d.v.s. måttlig risk.

RÄTTVIK

Sweplating i Rättvik AB

Lerdal 19:15

Riskklass 1

Ytbehandling har bedrivits inom fastigheten mellan 1982 och 1988, först i form av borstplätning och från 1983 som kemisk förnickling. Verksamheten bedrevs av några olika företag, varav Sweplating i Rättvik AB var det sista i raden. Inom anläggningen legoytbehandlades diverse gods, bl.a. cylindrar och valsar, varav 70% utgjordes av stål gods och 30 % aluminium gods. Inom anläggningen skedde avfettning med trikloretylen samt därefter avfettning i alkaliska bad och aktivering i syra innan godset ytbehandlades i nickelbad. Företaget hade en intern reningsanläggning där man behandlade förbrukade kemnickelbad före utsläpp på det kommunala avlopps nätet. Dock fungerade reningen till en början dåligt. Sköljvatten släpptes ut utan pH-justering eller metallutfällning. Tydliga indikationer finns på att spill, utsläpp m.m. har skett inom byggnaden och till marken och det är därför sannolikt att både byggnaden och marken under och omkring anläggningen är förorenad av bl.a. metaller och trikloretylen. Spridningsförutsättningarna i marken är stora/mycket stora och föroreningar kan troligtvis lätt spridas till grundvattnet. Känsligheten för grundvatten sätts till mycket stor eftersom föroreningar, t.ex. trikloretylen, eventuellt kan spridas till grundvattnet och vidare till den kommunala vattentäkten, som ligger ca 500 m öster om anläggningen. Sammantaget ges objektet riskklass 1, d.v.s. mycket stor risk för människors hälsa och miljön.

SÄTER

Gustavspinglan

Bomsarvet 14:4

Riskklass 3

År 1900 startas E L Göranssons gjuteri på fastigheten. Driften överläts några gånger innan dagens ägare Stig Thuresson köpte gjuteriet 1991 och döpte om det till Gustafspinglan. Verksamheten är fortfarande i drift och idag ligger produktionen på ca 2 ton gjut gods i brons om året. Produktionen består av bl.a. pinglor, prydnadsföremål, gravskyltar, golfputtar m.m. Gjutning sker enligt samma metod och med samma redskap som förr. Gjutning sker i sandformar en dag i veckan. Den efterföljande bearbetningen av gjut godsen sker i Knutshyttan. Metalls krot, metallspån och gjutsand återanvänds och därför uppstår inget avfall från gjuteriet. Föroreningsnivån i marken antas vara liten/måttlig eftersom eventuell deponering av avfallssand inom fastigheten förmodligen skett i liten utsträckning. De föroreningar det i så fall rör sig om är tungmetallerna bly, koppar och tenn som har hög till mycket hög farlighet. Spridningsförutsättningarna i marken antas vara måttliga. Marken och byggnaden har stor känslighet men exponeringsrisken antas vara liten. Objektet ges därför riskklass 3.

VANSBRO

Vansbro galvanotekniska fabrik

Skamhed 279:1

Riskklass 2

1950 startades ytbehandlingsverksamheten i ett uthus på fastigheten. Man utförde förkromning, förzinkning, förnickling och avfettning med trikloretylen av bl.a. mekaniska delar, skridskor och stavar. Produktionen var småskalig, endast två personer arbetade i lokalen. Processvattnet släpptes ut orenat via en ledning eller hälldes ut direkt på marken. Det är oklart vilka typer och mängder av avfall som uppkom och hur man gjorde sig av med avfallet. 1962 flyttades verksamheten till nybyggda lokaler längre bort längs riksvägen mot Vansbro. Byggnaden och marken kan vara förorenad av bl.a. trikloretylen, cyanid och sexvärt krom och det bor personer permanent inom fastigheten, som riskerar att exponeras för dessa ämnen. Spridningsförutsättningarna i mark är stora. Därför ges objektet riskklass 2, d.v.s. stor risk.

AB Ch Kroon & Monark Crescent AB

Cyklern 1

Riskklass 3

1912 köpte Charles Kroon den aktuella fastigheten och lät där uppföra en verkstad. Till en början bestod tillverkningen av cyklar men också av fotskrapor, julgransfötter och sparkstötningar. Så småningom började man även tillverka lättviktsmotorcyklar och mopeder. De huvudsakliga processerna omfattade montering och annan mekanisk bearbetning samt lackering av cykeldelar. Avfettning skedde med trikloretylen. Under verksamhetens första tid (fram till 1932) förekom förmodligen också förnickling i liten skala. AB Ch Kroon köptes 1961 upp av Monark-Crescent AB och sommaren 1981 flyttade man hela verksamheten till en nybyggd fabrik i Grönalid. Alla byggnader på fastigheten revs 1989 och idag utgörs största delen av en asfalterad parkering vilket gör att känsligheten och skyddsvärdet är litet. Spridningsförutsättningarna i mark är stora, men spridningen av eventuella föroreningar till grund- och ytvatten antas dock vara begränsad eftersom asfalten förhindrar infiltration i marken och markavrinning från de underliggande jordmassorna. Därför ges objektet riskklass 3, d.v.s. måttlig risk.

ÄLVDALEN

AB Albin Hagström

Älvdalens kyrkby 15:44, m.fl. fastigheter

Riskklass 3

1932 byggdes fabriken, maskiner köptes in och produktionen av dragspel kom igång. Tillverkningen var till en början blygsam, men efter tio år hade man kommit upp i en produktion om 5000st dragspel per år. Under 50-talet hade företaget sin tillverkningstopp då det årligen producerades 20.000 dragspel. Därefter minskade intresset för dragspel och från 1959 kompletterade man tillverkningen med gitarrer och förstärkare. Under 1964-1965 nådde man toppnoteringen över 7000 gitarrer årligen. Efter 1972 tillverkade man enbart förstärkare, sånganläggningar, elgitarrer och elbasar. 1983 upphörde all produktion och några år senare revs den gamla dragspelsfabriken. Alla olika delar till instrumenten tillverkades inom företaget. Processerna omfattade mekanisk bearbetning (bl.a. fräsning, borring, svarvning

och polering), lackering och målning, tillskärning och limning av trä, plastbeläggning, kemisk ytbehandling (förnickling, förkromning och avfettning i triklöretylen) av metalldelar samt montering av de olika delarna till instrumenten. Ytbehandling pågick under lång tid och troligtvis har stora mängder metaller m.m. under årens lopp släppts ut till älven med det orenade processvattnet. Föroreningsnivån i marken inom fastigheten antas dock vara liten/måttlig. Spridningsförutsättningarna i marken är stora men då markytan är asfalterad antas spridningen av föroreningar till yt- och grundvatten vara begränsad. Objektet ges riskklass 3, d.v.s. måttlig risk för människors hälsa och miljön.

8. KÄLLOR

SKRIFTLIGA KÄLLOR

- Amternes Videncenter for Jordforurening. 1997. Teknik og Administration, Nr. 6. *Branschebeskrivelse for jern- og metalstøberier.*
- Bergman, O. 1943. *Gjutning*. Fjärde upplagan. Wahlström & Widstrand. Stockholm
- Johansson, H. 1997. Tox-info handboken. Kemiska ämnen. Del 10.
- Johansson, H. 1997. Tox-info handboken. Kemiska ämnen. Del 11.
- McBride, M. 1994. *Environmental Chemistry of Soils*.
- Naturvårdsverket, 1991. *Branschfakta Gjuterier*
- Naturvårdsverket 1993. Allmänna råd 93:9. *Avfettning av metall.*
- Naturvårdsverket 1995. Rapport 4393. *Branschkartläggningen – en översiktlig kartläggning av efterbehandlingsbehovet i Sverige.*
- Naturvårdsverket, 1997. Allmänna råd 97:5. *Oorganisk ytbehandling.*
- Naturvårdsverket, 1999. Rapport 4918. Metodik för inventering av förorenade områden.
- Naturvårdsverket, 2005. Rapport 5491. *Förorenade byggnader – Undersökningar och åtgärder.*
- Nordisk Ministerråd, 1993. Nordiske Seminar- og Arbejdsrapporter 1993:561. *Möjligheter att minska miljöbelastningen från ytbehandlingsindustrin.*
- Strömberg, C. 1939. *Svensk teknisk uppslagsbok*. Del 2(3).
- Svensson, I. 1990. *Gjuteriteknik*
- Sveriges Galvanotekniska Förening (SGF), 1994. *Lärobok i elektrolytisk och kemisk ytbehandling. Band 1.*

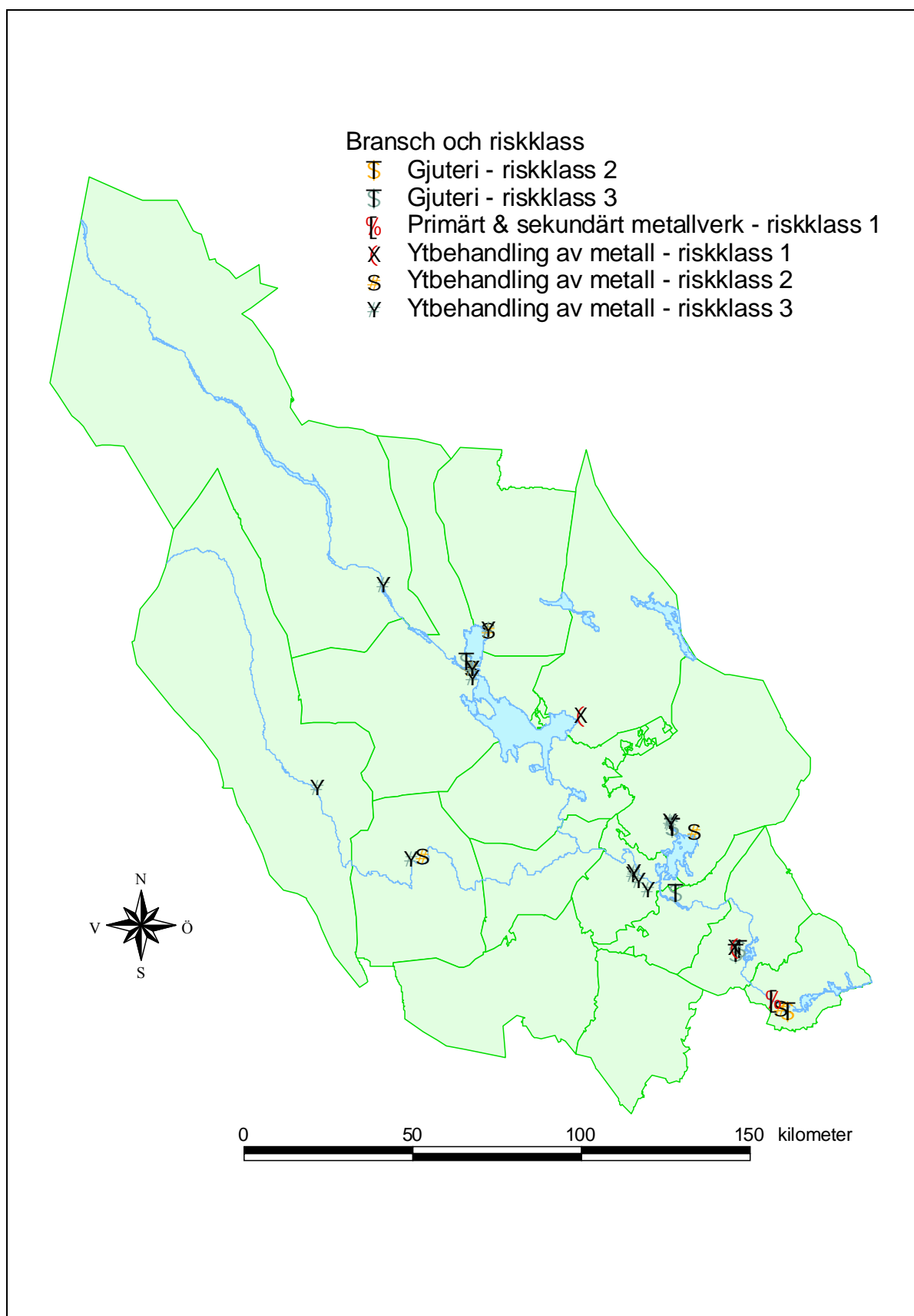
INTERNET

Prevent: www.kemi.prevent.se

Sammanställning av alla inom projektet riskklassade objekt inom branscherna gjuteri, primära & sekundära metallverk och ytbehandling av metall. Inom flera av objekten har verksamhet inom några olika branscher förekommit.

Kommun	Bransch	Objekt	Fastighet	Verksamt	Produktion	Riskklass
Avesta	Gjuteri	<i>Krylbo gjuteri</i>	Karlbo 1:40, 1:45, 1:172 och 1:28	1930-tal - 1983 (?)	stor	2
Avesta	Primärt & sekundärt metallverk	<i>Gotthard Aliminium</i>	Månsbo 2:1, Månsbo 2:2	1934 - 1991	mycket stor	1
Avesta	Ytbehandl., verkstadsind.	<i>Krylbo Pressteknik AB (f.d. H Nordensson AB)</i>	Städet 2, 3 och 4	1961 - 1990-tal	medel	2
Borlänge	Ytbehandl., verkstadsind.	<i>Kollin & Ström AB, Hagalund</i>	Dagny 6	ca 1900 - 1960/61 (flytt)	medel	3
Borlänge	Ytbehandl., verkstadsind.	<i>Kollin & Ström AB</i>	Norr Romme 51:1	1960/61 - 2004	mycket stor	3
Borlänge	Gjuteri	<i>Bröderna Erikssons Metallgjuteri</i>	Gjutaren 1	1922 - 1981	medel	3
Borlänge	Ytbehandl.	<i>Tweri International AB</i>	Motorn 6	1980/81 - 1983	liten	3
Falun	Ytbehandl.	<i>Dala Sliperi & Förnicklingsfabrik</i>	Vitsippan 10	1950 - 1969	liten	3
Falun	Gjuteri, verkstadsind., ev. ytbehandl.	<i>Falu Nya Gjuteri & Mekaniska verkstad</i>	Järnet 27	1863 - 1968	stor	3
Falun	Gjuteri	<i>Johanssons & Pettersons järngjuteri</i>	Järnet 23 och Järnet 29	1873 - 1963	medel	3
Falun	Ytbehandl.	<i>AB Svalan Cykelfabrik</i>	Tegelbruket 4	1968 - 1989	liten/medel	3
Falun	Ytbehandl.	<i>Gränges Essem Aktiebolag</i>	Stora Näs 1:55	1954 - 1985	stor	2
Hedemora	Gjuteri	<i>Fredrik Carlssons Metallgjuteri - Gussarvet</i>	Mörten 17	1907 - 1949 (flytt)	liten	3
Hedemora	Gjuteri	<i>Norra Sveriges Centrifugfabrik</i>	Violen 1	1878 -1980	medel/stor	3
Hedemora	Ytbehandl., verkstadsind.	<i>Verkstads AB Bernhard Hedlund</i>	Cykeln 3,4,5,6 & 7	1921 - 1972	medel/stor	1
Malung	Ytbehandl., verkstadsind.	<i>Jofa AB (ytbehandlingsavdelningen)</i>	Mobyarna 113:4	1967 - 1985	liten/medel	3
Mora	Gjuteri	<i>Lefab Metallgjuteri</i>	Östnor 98:3	ca 1947 - 1995	liten	3
Mora	Ytbehandl.	<i>Bergskans Metallisering AB</i>	Utmeland 47:30	1972 - 1975 ?	medel	3
Mora	Ytbehandl.	<i>AB Bofors Hårdverkstad, f.d. Kråkbergsvägen</i>	Öna 235:1	1947- dec 1951(flytt)	liten	3
Mora	Ytbehandl.	<i>AB Bofors Hårdverkstad</i>	Öna 157:1	dec 1951- 1975 (flytt)	stor	2
Mora	Ytbehandl.	<i>Mora Hårdkrom AB</i>	Öna 136:3	1973 - 1978 (flytt)	liten/medel	3
Orsa	Ytbehandl., verkstadsind.	<i>AB Orsa sågbladsfabrik/Orsa Hårdkrom AB</i>	Täkten 3	1943 - 1992	medel/stor	3
Orsa	Ytbehandl., verkstadsind.	<i>AB Orsa Kättingfabrik</i>	Orsa Kyrkby 1:12, 4:37 och 4:30	1929 - 1973 (flytt)	medel/stor	2
Rättvik	Ytbehandl.	<i>Sweplating i Rättvik AB</i>	Lerdal 19:15	1982 - 1988	medel/stor	1
Säter	Gjuteri	<i>Gustafspinglan</i>	Bomsarvet 14:4	1900 - i drift	liten	3
Vansbro	Ytbehandl., verkstadsind.	<i>AB Ch Kroon & Monark Crescent AB</i>	Cykeln 1	1912 - 1981 (flytt)	medel	3
Vansbro	Ytbehandl.	<i>Vansbro galvanotekniska fabrik</i>	Skamhed 279:1	1950 - 1962 (flytt)	liten	2
Älvdalen	Ytbehandl., verkstadsind.	<i>AB Albin Hagström</i>	Älvdalens kyrkby 15:44, 17:12, 15:43 och 16:5	1932 - 1983	medel	3

Riskklassade objekt inom branscherna primära och sekundära metallverk, metallgjuterier och ytbehandling av metall inom Dalarnas län.



Sammanställning av objekt inom branscherna ytbehandling av metall och metallgjuterier i Dalarnas län som riskklassats tidigare inom andra inventeringsprojekt.

Kommun	Objekt	Bransch	Fastighet	Riskklass
Hedemora	Erasteel Kloster AB, Långshyttan	Ytbehandl. & gjuteri m.fl.	Långshyttan 1:7, 1:40, 1:41, 1:42 och 1:43	2
Mora	Falk Lackeringscentral AB	Ytbehandl	Utmeland 569:2	3
Vansbro	Falk Lackeringscentral AB	Ytbehandl	Örnen 24	3
Mora	AB Wibe	Ytbehandl	Utmeland 486:1 och Utmeland 557:5	2
Mora	John Deere AB (f.d. Timberjack AB & AB Wibe)	Ytbehandl. m.fl.	Utmeland 654:1	3
Hedemora	Outokumpu Stainless AB Coil Products Kloster	Ytbehandl. & gjuteri m.fl.	Långshyttan 1:35	2
Borlänge	Swecrom AB	Ytbehandl	Pinnpojken 3 & Pinnpojken 4	2
Vansbro	Swedecote AB	Ytbehandl m.fl.	Skamhed 335:2	2
Rättvik	Nordbet, Nordisk Betindustri AB	Ytbehandl	Lerdal 12:42	2
Hedemora	Åkerbloms Skrotaffär AB	Gjuteri m.fl.	Blocket 3	3
Smedjebacken	Ovako Bar AB	Gjuteri m.fl.	Smedjebacken 2:3	2
Avesta	Koppardalens industriområde	Ytbehandl. & gjuteri m.fl.	Avesta 2:43, 2:1, 2:47 & Avesta 2:70	1
Mora	Bröderna Erikssons Metallfabrik AB (Östnor)	Ytbehandl. & gjuteri	Östnor 106:2	2
Mora	FM Mattsson (Östnor)	Ytbehandl. & gjuteri	Östnor 188:2	2
Mora	Frosts Knivfabrik AB (Östnor)	Ytbehandling av metaller	Östnor 107:6	2
Mora	KJ Eriksson (Östnor)	Ytbehandl. & gjuteri	Östnor 373,5-9	2
Mora	Mattsson Metal AB (Öna)	Ytbehandl. & gjuteri	Öna 212:2	2
Mora	Mora Armatur (Östnor)	Ytbehandl. & gjuteri	Östnor 378:1	2
Mora	Mora Metall (Öna)	Ytbehandl. & gjuteri	Öna 391:1 (ev. även Öna 389:1)	2
Mora	Bröderna Ströms Metallfabrik AB (Östnor)	Gjuteri	Östnor 355:1	2
Mora	Morells Metallgjuteri (Östnor)	Gjuteri	Östnor 195:3	2
Borlänge	Dalagruppen Borlänge, Samhall	Ytbehandl. m.fl.	Bänken 1	4
Rättvik	Dalagruppen Furudal, Samhall	Ytbehandl. m.fl.	Furudal 53:9	3



LÄNSSTYRELSEN
DALARNAS LÄN

*För mer information kontakta info@w.lst.se
För att beställa fler exemplar lansstyrelsen@w.lst.se
www.w.lst.se
ISSN 1403-3127*