

# Inventering av förorenade områden på Gotland

- En sammanfattning av inventeringsarbetet 1999-2010

Utgiven av Länsstyrelsen på Gotland.  
Text: Länsstyrelsen på Gotland.  
Redaktör: Cecilia Cederborg, Länsstyrelsen på Gotland.  
Foto: Länsstyrelsen om inte annat anges.  
Layout: Lars Bäckman, Länsstyrelsen på Gotland.  
Upplaga: 500 ex

Skriften kan också hämtas i PDF-format från Länsstyrelsens hemsida, [www.lansstyrelsen.se/gotland](http://www.lansstyrelsen.se/gotland)

Omslagsfoto: Karta över identifierade förorenade platser på Gotland.

Foto insidan: Det som göms i snö... Foto: Lars Bäckman.



# INNEHÅLL

	Sammanfattning .....	4
<b>1.</b>	<b>Bakgrund</b> .....	5
	Gotlands geologi .....	6
	Industrier och verksamheter på Gotland .....	7
<b>2.</b>	<b>Mifo-modellen</b> .....	8
	Identifiering .....	9
	Inventering och riskklassning .....	10
<b>3.</b>	<b>Riskklassade branscher</b> .....	11
	Avfallsdeponier .....	11
	Bensinstationer .....	11
	Betning av utsäde/kvarnar .....	12
	Bilskrotar/skrothandel .....	12
	Bilvårdsanläggningar .....	13
	Förbränningsanläggningar .....	13
	Försvaret .....	13
	Garverier .....	14
	Grafisk industri .....	15
	Gummiproduktion .....	15
	Järn, stål- och manufaktur .....	16
	Kemtvättar .....	16
	Oljedepåer .....	17
	Skjutbanor .....	17
	Textilindustri .....	18
	Tjäfabriker .....	18
	Träimpregnering/sågverk .....	19
	Verkstadsindustri/gjuteri .....	19
	Ytbehandling av metaller .....	20
<b>4.</b>	<b>Resultat</b> .....	21
	Det fortsatta arbetet .....	22



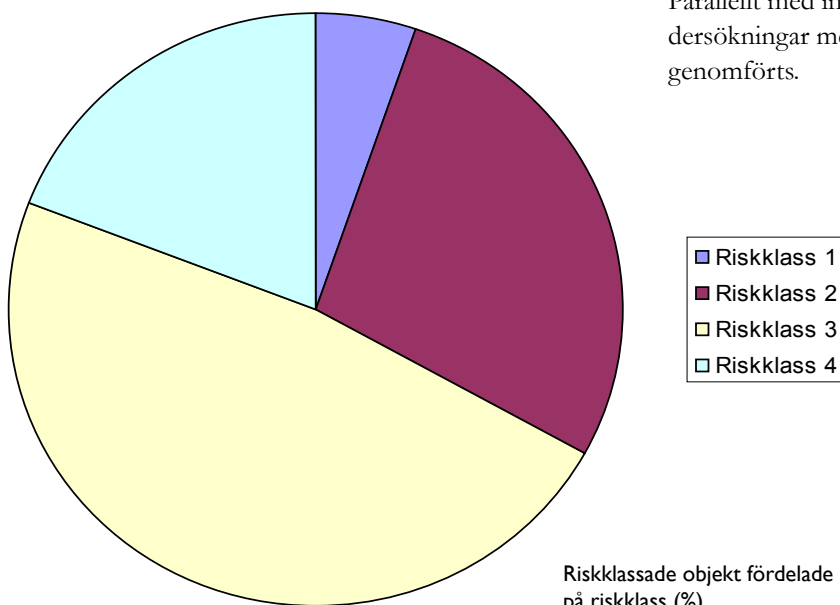


## Sammanfattning

Ett förorenat område definieras som mark, vatten, sediment eller byggnader där föroreningshalterna påtagligt överskrider de lokala bakgrundshalterna. Vid för höga halter kan människor eller miljön ta skada. Ett förorenat område kan även påverka vår möjlighet att bo och bruka marken. Därför är det viktigt att ta reda på var förorenade områden är belägna och försöka se till att de blir sanerade.

På Gotland startade arbetet med förorenad mark 1999 med ett utskick av ett frågeformulär om socknens industrihistoria till hembygdsföreningarna runt om på ön. Genom intervjuer, sökningar i arkiv, telefonkataloger och andra skriftliga och muntliga källor har databasen utökats till att i dagsläget innehålla ca 1000 potentiellt förorenade platser. Identifieringsarbetet på Gotland avslutades 2005. I september 2007 offentliggjordes Länsstyrelsens databas över förorenade områden.

Inventeringen av potentiellt förorenade områden kom igång 2001 och under de första åren genomfördes inventeringen branschvis. Under senare år har inventeringen istället prioriterats med avseende på objektets närhet till viktiga



Riskklassade objekt fördelade på riskklass (%)



Miljömålet - Giftfri miljö

vattentäkter, exponeringsrisk för de boende, yttligt liggande föroreningar etc. Inventeringen och riskklassningen av förorenade områden enligt MIFO fas 1 avslutades 2010. Totalt har ca 250 objekt inom 35 olika branscher inventerats och riskklassats. Samtliga objekt är redovisade i den nationella databasen för förorenade områden.

Parallellt med inventeringar och riskklassningar har undersökningar med provtagning av mark och grundvatten genomförts.

# 1. Bakgrund

Samhällets miljöarbete har gjort stora framsteg under senare tid. Kunskapen om hur vi påverkar vår miljö har ökat både hos industrier och allmänhet. Förr trodde vi att naturen var oändlig och oförstörbar och mängder av miljöfarliga ämnen släpptes ut i våra marker och vattendrag. Kemikalier som hamnat i miljön blir ofta kvar i marken under lång tid om vi inte gör något åt dem. Vid för höga halter kan människor eller miljön ta skada. Sakta men säkert kan föroreningarna sippra ut i grundvattnet och vattendrag och nå brunnar och vattendrag. Det är en långsam spridning som påverkas av nederbörd, grundvattenrörelser och biologiska processer. Även mänskliga aktiviteter kan påverka spridningen av föroreningar som dittills kanske legat relativt stilla. Förorenad mark kan även påverka vår möjlighet att bo och bruka marken. Därför är det viktigt att ta reda på var förorenade områden är belägna och försöka se till att de blir sanerade.

Ett förorenat område definieras som mark, vatten, sediment eller byggnader där föroreningshalterna påtagligt överskrider de lokala bakgrundshalterna. I början av 1990-talet fick Naturvårdsverket i uppdrag att planera för åtgärder och sanering av Sveriges förorenade områden. 1992-94 genomfördes den s.k. branschkartläggningen tillsammans med landets länsstyrelser. De branscher som kunde utgöra en risk för hälsa och miljö listades och indelades i fyra olika preliminära riskklasser, så kallade branschklasser. Verksamheter i branschklass 1 eller 2, samt vissa i branschklass 3, ska inventeras och riskklassas enligt en metodik som finns beskriven i Naturvårdsverkets rapport 4918, Metodik för inventering av förorenade områden (MIFO). Hittills har 80 000 potentiellt förorenade platser registrerats i Sverige.

Målet inom miljöarbetet i Sverige är att vi till nästa generation ska kunna lämna över ett samhälle där de stora miljöproblemen är lösta. Som ett riktmärke finns 16 nationella miljömål. Ett av dessa är Giftfri miljö som innebär att miljön ska vara fri från ämnen som skapats i eller utvunnits av samhället och som kan hota människors hälsa eller den biologiska mångfalden.



Alla identifierade förorenade platser registreras i en databas hos länsstyrelsen och för vissa platser görs en riskklassning. På platser med hög riskklass undersöks mark och grundvatten.

# Gotlands geologi

Till skillnad från huvuddelen av Sverige har Gotland sedimentär berggrund som utgörs av lagrad kalksten, mägersten, revkalksten och mindre områden med sand- och siltsten. Berggrundsakvifererna är av sprick- och karsttyp och de viktigaste ur vattenförsörjningssynpunkt utgörs av kalksten. Karstfenomen (tunnlar och grottor bildade genom kemisk vittring) och spricksystem ger i vissa områden upphov till stora fluktuationer i grundvattennivå. Grundvattenrörelser, uttagmöjligheter och föroreningars spridningsmönster kan under dessa förhållanden vara svårbedömda. På Gotland förekommer rullstensåsar och sandfält endast sparsamt och har vanligen liten mäktighet. Lokalt där de förekommer spelar de en betydelsefull roll för vattenförsörjningen. För övrigt dominerar tunn morän, moränlera, torvjordar och kalhäll med vittringsjord.

Att stora områden i länet utgörs av hållmarker med avsaknad av jordtäckelse eller tunna jordlager ger på vissa håll särpräglade grundvattenförhållanden med direkta och snabba förbindelser mellan yt- och grundvattensystem via ytliga spricksystem och karstformationer. Den sprickiga berggrunden i kombination med tunna jordlager gör att grundvattnet på Gotland är mycket känsligt för föroreningar. Spill, utsläpp genom industriverksamhet eller olyckor kan, om de sker inom ett påverkansområde för en större vattentäkt, få förödande konsekvenser för vattenförsörjningen. Idag finns stora problem med enskilda vattentäkter som blivit förorenade av främst bakterier till följd av de korta transporttiderna i berget.

Kalksten är Gotlands vanligaste bergart.





## Industrier och verksamheter på Gotland

Gotlands isolerade läge har medfört att många olika branscher förekommit på ön. Förutom alla lantbruk och vanliga verksamheter som till exempel bensinstationer, bilverkstäder och sågverk har även verksamheter som impregneringsanläggningar, gasverk och bilskrotar funnits.

I det nutida Gotland dominerar fyra basnärningar: areella näringar, industri, turism och offentlig sektor. Även om antalet jordbruksföretag har minskat de senaste åren utgör jordbruksektorn en mycket stor del av det gotländska näringslivet.

Industrin är mestadels småskalig. Kalkstens- och cementindustrin är den enda storskaliga branschen på Gotland med två stora anläggningar, Cementa och Nordkalk Storugns. Gotland har en lång tradition av kalkstensbrytning, vilket den stora förekomsten av kalkugnslämningar vittnar om. Det finns uppgifter som talar om att cirka 500 kalkugnar funnits på ön.

Bild från apparatrummet på Visby gasverk, 1910-tal. Foto: Mats Falcks bildarkiv.



## 2. Mifo-modellen

Naturvårdsverket har utvecklat en metod för att riskklassa förorenade områden som kallas MIFO-modellen. Den är indelad i två faser. Fas 1 innefattar en orienterande studie där hypoteser ställs upp angående vilka föroreningar som kan förväntas finnas på den aktuella platsen, deras möjliga utbredning och hur människor och miljö kan exponeras för dessa. Därefter görs en första riskklassning. Under fas 2 görs en översiktlig undersökning där uppställda hypoteser verifieras eller förkastas. I fas 2 görs en ny, mer noggrann riskklassning.

För att få underlag till riskklassningen måste man ta reda på fakta om området. De frågor man vill ha besvarade är:

- Kemikaliernas farlighet; en bedömning av hur pass farliga de kemikalier som har hanterats på området är för människors hälsa och för miljön.
- Föroreningsnivå; en uppskattning av graden föroreningar som kan finnas i mark, grundvatten, ytvatten och sediment. Halterna jämförs med lokal/regional bakgrundshalt och riktvärde.
- Spridningsförutsättningar; en bedömning av hur föroreningarna har spridit sig eller kan sprida sig i mark, grundvatten, ytvatten och sediment.
- Områdets känslighet och skyddsvärde; en bedömning av hur stor risken är för människor, djur och växter att exponeras för föroreningarna.

Varje område tilldelas en riskklass utifrån vilken risk området bedöms utgöra för människors hälsa och för miljön. Det finns fyra riskklasser:

- Riskklass 1 – mycket stor risk
- Riskklass 2 – stor risk
- Riskklass 3 – måttlig risk
- Riskklass 4 – liten risk

Undersökning pågår i brunn  
ovanför hamnen i Visby.

MIFO-modellen är ett prioriteringsverktyg som ligger till grund för beslut om vidare undersökning och sanering. De objekt som placerats i riskklass 1 eller riskklass 2 undersöks vidare i första hand.

När ett område har riskklassats sker en kommunikering av resultatet med kommunen, verksamhetsutövaren (om en sådan finns) samt med fastighetsägaren. Därefter anses riskklassningen som offentlig. De uppgifter som kommer fram vid identifierings- och inventeringsarbetet lagras i en databas.





## Identifiering av potentiellt förorenade områden

På Gotland startade identifieringsarbetet 1999. Som ett första steg skickades ett frågeformulär om socknens industrihistoria till hembygdsföreningarna runt om på ön. De verksamheter som kunde ha gett upphov till föroreningar i miljön dokumenterades i länsstyrelsens databas över förorenade områden. Genom att intervjua människor med lokalkännedom, söka i litteratur eller i arkiv efter industriella företag, titta i äldre telefonkataloger och andra skriftliga och muntliga källor har databasen utökats vartefter. Vid exploateringar och grävningsarbeten har man ibland stött på markföroreningar som lett till att ett nytt förorenat område upptäcks. Nya förorenade områden kan också uppstå vid olyckor där miljöskadliga ämnen är inblandade.

Ett objekt anses identifierat när uppgifter om bransch, fastighetsbeteckning och koordinater har fastställts. Om möjligt ska även verksamhetstid anges. Ibland kan det vara svårt att veta exakt var verksamheten har legat på fastigheten, då anges koordinaten vid fastighetens mittpunkt istället.

Arbetet med att identifiera samtliga platser där det någon gång förekommit en miljöfarlig verksamhet på Gotland avslutades 2005. Länsstyrelsen har hittills identifierat ca 1000 sådana platser. De verksamheter som identifierats är fördelade på ett 50-tal branscher. Många av verksamheterna är eller har varit koncentrerade till Visby eller till något av de större samhällena på ön (Slite, Klintehamn, Hemse), men det finns även exempel på industrier som ligger långt från dessa orter.

I september 2007 kommunicerades databasen med samtliga fastighetsägare. Därmed blev uppgifterna i databasen offentliga.



På Gotland har ca 1000 potentiellt förorenade platser identifierats.

## Inventering och riskklassning

Länsstyrelsen har inventerat och riskklassat objekt på Gotland sedan 2001. Under de första åren genomfördes inventeringen branschvis. På senare tid har inventeringen istället prioriterats med avseende på t.ex. objektets närhet till viktiga vattentäkter, exponeringsrisker för de boende på platsen etc. Inventeringsarbetet enligt MIFO fas 1 avslutades 2010.

Länsstyrelsen inventerar och riskklassar objekt som är nedlagda och där det inte finns någon ansvarig för verksamheten eller för de föroreningar som kan ha uppstått därav. Om objektet är i drift eller om en ansvarig finns ska objek-

tet istället inventeras av tillsynsmyndigheten, som oftast är kommunen. Gotlands kommun planerar att starta upp sitt inventeringsarbete under 2011.

På Gotland har i vissa fall inventering och riskklassning gjorts på objekt som egentligen endast ska identifieras enligt Naturvårdsverkets branschlistor. Exempel på sådana branscher är Förbränningsanläggning och Betning av säd, plantor etc. Två av de mest förorenade objekten på Gotland tillhör just dessa branscher.

Inventering innebär ofta besiktning av områden tillsammans med olika berörda grupper:



### 3. Riskklassade branscher

Inventeringar och riskklassningar har gjorts inom 35 olika branscher. De branscher som har fler än tre riskklassade objekt eller som har varit av stor betydelse beskrivs närmare på följande sidor.

#### Avfallsdeponier

På Gotland var det vanligt förr att man samlade sitt hushållsavfall i en hög hemma på gården. I vissa socknar utsågs en plats, gärna vid ett vattendrag, där alla i socknen kunde dumpa sitt avfall. Förutom matavfall kunde dessa avfallsdeponier innehålla det mesta som man hade hemma i hushållet såsom färg, trätjära, bekämpningsmedel, mediciner, latrin, metallskrot m.m.

På Gotland har hittills ett 40-tal avfallsdeponier identifierats. Eftersom avfallsdeponier är ett kommunalt ansvar är det Gotlands kommun som inventerar och riskklassar dessa.

#### Bensinstationer

Oljebolagen i Sverige, Naturvårdsverket och Svenska Kommunförbundet har gått samman om att sanera nedlagda bensinstationer från eventuella föroreningar. Det är ett frivilligt åtagande från branschen och gäller samtliga bensinstationer som lagts ner mellan den 1 juli 1969 och den 31 december 1994, oberoende av vem som drev dem. Arbetet genomförs av Svenska Petroleuminstitutets Miljösaneringsfond AB (SPIMFAB). SPIMFAB registrerar alla aktuella fastigheter i ett fastighetsregister. I samband med denna registrering görs en miljöriskklassning av varje objekt. Klassningen tar hänsyn till faktorer som markanvändning och grundvatten-förhållanden på fastigheten. Baserat på resultatet av riskklassningen görs varje år ett urval av cirka 300 fastigheter som ska markundersökas. Fastigheter där risken för människa och miljö anses som störst åtgärdas i första hand. Alla anmälda fastigheter kommer att bedömas, markundersökas och vid behov saneras. Arbetet beräknas pågå i 10-15 år och kosta omkring 100 miljoner kronor per år. På Gotland har hittills 72 fastigheter undersökts av SPIMFAB, varav tre har sanerats.



Äldre bensinpumpar.



## Betning av utsäde/kvarnar

Människan har betat utsäde i hundratals år för att skydda fröna mot svampangrepp. På 1800-talet använde man bl.a. arsenik till detta ändamål. Man hällde utsädet i en hög på kvarngolvet och blandade ut det med arsenik i pulverform med hjälp av en stav eller med händerna. På 1900-talet började man istället använda bl.a. ett flytande ämne som innehöll kvicksilver. Detta ämne var kraftigt rödfärgat och ännu finns spår kvar i många av landets kvarnar. Kviksilver är giftigt för människor och djur. Ett av de mest förorenade objekten på Gotland är en kvarn där man betat utsädet med kvicksilver.

## Bilskrotar/skrothandel

Bilskrotan tar hand om uttjänta fordon och tillvaratar delar från olika bilar. Fordonen demonteras och delarna säljs eller återvinns. Slutskrotning sker sedan vid en särskild bilfragmenteringsanläggning. Innan bilarna fragmenteras förbereds de genom pressning eller klippning. De miljöproblem som förknippas med bilskrotar härrör främst från spill av vätskor i samband med demontering. Vätskorna kan till exempel vara förbrukade oljor, drivmedel, batterivätskor, glykol, spolarvätskor och kondensatorer innehållande PCB. Dessutom kan förbrukade oljefilter och däck orsaka föroreningar. Platser där pressning har skett är ofta kraftigt förorenade. Även områden där bilar stått uppställda i väntan på demontering kan ofta vara förorenade. Bilskrotarna på Gotland är framförallt lokaliserade till den gotländska landsbygden och Visbys industriområden. Pressning av bilar har skett på några få ställen medan slutskrotning av bilar sker på fastlandet. Inom branschen Skrothandel innefattas även en verksamhet som kallas kabelbränning. Vid kabelbränning bränns plastytterhöljet på kablar bort, varpå metallerna frigörs och återvinns. Stora mängder metaller, framförallt koppar, riskerar att hamna på marken i samband med kabelbränning varpå marken kan färgas blå. I förbränningsprocessen bildas även dioxin, som klassas som ett av världens farligaste ämnen.



Betningsmaskin med rester av betningsmedel, Sanda valsquarn.



Skrotad bil i natur.

## Bilvårdsanläggning

Branschen bilvårdsanläggning innefattar bilverkstäder och åkerier. En mängd olika ämnen används inom en bilvårdsanläggning, såsom oljor, bensin, diesel, metaller och lösningsmedel. Branschen ska endast identifieras enligt Branschlistorna, men på Gotland har några nedlagda verkstäder inventerats ändå eftersom de numera används som bostäder. Hittills har 115 bilvårdsanläggningar identifierats på Gotland.

## Förbränningsanläggning

Vid en förbränningsanläggning eldar man petroleumprodukter såsom olja och dieselolja för att producera el och värme. Man kan även elda med fasta bränslen såsom kol, koks, alunskiffer och ved. Under de bägge världskrigen var det svårt att få tag i bränsle och på vissa platser drev man istället förbränningsanläggningarna med gengas, terpentin, tjära och tjärolja. Det största föroreningsproblemet som förknippas med förbränningsanläggningar är spill av petroleumprodukter till mark och grundvatten. Ett annat problem är rökgaserna som sprids via skorstenen. I röken finns bl.a. tungmetaller som kan förorena mark och vattendrag i omgivningen. Vid vissa förbränningsanläggningar har man även haft laddningsstationer för batterier, vilket har medfört att marken blivit förorenad med bland annat bly.

Platsen där man bränt kabel kan bli blå av koppar.



## Försvaret

Försvaret har haft tre stora anläggningar på Gotland; P18, A7 och KA3. Verksamheter inom Försvaret, som t.ex. skjutfält, har funnits över hela ön under lång tid. Försvaret har riskklassat sina egna verksamheter och därefter kommunicerat resultatet med Länsstyrelsen.

Almedalen, flygfoto 1950-tal.





## Garverier

Vid ett garveri bereds hudar och skinn genom en metod som kallas garvning. Genom garvningen permanentas skinnen så att bakterier frångår sina levnadsmöjligheter och skinnen förblir sterila. Olika metoder används beroende på vilka egenskaper man vill att skinnen ska få. Inom det yrkesmässigt bedrivna hantverket förr i tiden var barkgarvning vanligt förekommande. Efter avhåringen lade man skinnen i ett bad bestående av bark från gran, ek, björk, sälg eller al. Skinnen kunde ligga i barkbad i upp till fyra månader. Ett mjukt och smidigt skinn erhöles som var bra att tillverka bland annat skor av. En annan metod som också användes förr var så kallad mineralgarvning. Man använde till exempel myrsyra och alun i processerna och resultatet blev ett skinn som var relativt hårt och beständigt. Kromgarvning är en form av mineralgarvning som upptäcktes vid mitten av 1800-talet. Det revolutionerande med denna metod var att skinnen genomgick en bestående kemisk

förändring på mycket kort tid. Eftersom kromgarvning är både tidseffektivt och ger ett bra resultat blev metoden snabbt populär vid de garverier som hade råd att köpa in den kostsamma metallen.

De miljöproblem som förknippas med garverier härrör främst från kromgarvning. Krom är en bioackumulerbar metall (anrikas i ekosystemet) som i vissa former är mycket giftig för både land- och vattenlevande organismer. Krom bryts inte ner i miljön och kan lätt spridas vidare till mark, grundvatten, ytvatten och sediment. Kromgarvning antas ha förekommit vid endast ett garveri på Gotland, annars är framförallt barkgarvning den metod som har använts.



Garverier där kromgarvning använts som metod kan innebära ett förorenat område.



## Grafisk industri

"Blygjutningsmetoden" var den tryckmetod som användes vid tryckerier före 1970. En metallblandning av bly, tenn och antimon smältes och formades till bokstavsradar som hakades upp på en sättningmaskin. Efter tryckning smältes metallblandningen igen och formades om till andra bokstavsradar. Varje morgon tändes en gaslåga under grytan med metall i sättmaskinen. Lågan kontrollerades med jämna mellanrum så att inte värmen blev för svag. För att inte metallen skulle stelna måste det hålla en temperatur av 190-200 grader. Trycksvärtan bestod av linolja och sot/kimrök. De kulörta färgerna bestod av tjärbaserade färger (anilinfärger, naftalinfärger, fenolfärger m.m.) och metallfärger (kromgult, zinkvitt, blyvitt m.m.). Blygjutningsmetoden ska ha använts endast vid tidningstryckerierna på Gotland. Vid de andra tryckerierna var den huvudsakliga tryckmetoden handtryckning med färdiga bokstavsradar, s.k. typer.

## Gummiproduktion

Gummi är en polymer. Det finns mer än tjugo olika typer av syntetgummi och alla har specifika egenskaper. Gummittillverkning sker i två huvudsteg; blandning och vulkning. Därtill förekommer ofta ytbehandlingsprocesser av olika slag för att åstadkomma vidhäftning mellan olika gummi-material. Bland de viktigaste ytbehandlingsprocesserna kan nämnas lösningsmedelsbehandling av gummi, avfettning av metall, behandling med vidhäftningslösningar samt preparering av väv.

Vulkning, äldre benämning vulkanisering, är en process som omvandlar rågummi från en klibbig massa till ett elastiskt och formstabil material med hög draghållfasthet. Genom en kemisk reaktion tvärbinds gummits kedjemolekyler till ett glest, tredimensionellt nätverk. Vid vulkning tillsätts vulkmedel i form av svavel eller peroxid och gummiblandningen upphettas till en temperatur på 140-220 grader, vid vilken gummipolymererna förenas. Här får gummit sina elastiska egenskaper.

Vid blandningen knådas gummipolymerer, fyllmedel, mjukgörare och ett flertal andra gummikemikalier till en homogen blandning. Detta sker vid något förhöjd temperatur, dock lägre än vulktemperaturen.

Utsläpp av lösningsmedel och vulkrök till luften bedöms för dagen vara de viktigaste föroreningarna inom branschen. Lokala markföroreningar kan även uppstå vid deponering av kasserade gummiprodukter och annat gummiafall.



Oljeförorening i naturen.

## Järn, stål- och manufaktur

Vid ett äldre tiders järnbruk framställdes järnet i två steg. Först smälte man järnmalmen med träkol i en särskild ugn, s.k. masugn. Det bildade järnet droppade ner mot ugnens botten i flytande form. Som avfallsprodukt bildades s.k. slag. Slaggen var flytande och låg som ett lager ovanpå järnet i masugnen. Ibland har sulfidhaltig järnmalm använts i processerna, vilket kan innebära att slaggen innehåller höga halter av tungmetaller. Slaggen lades ofta direkt på marken vid masugnen och bildade så kallade slagghögar. Detta innebär att tungmetaller riskerar att hamna i miljön.

Att tappa ut det smälta järnet kallades för att ”göra utslag”. Järnet fick stelna i formar av sand till ”tackor”, s.k. tackjärn. Detta hade hög kolhalt, var sprött och gick inte att smida. För att få det smidbart måste man göra en andra process: smälta om järnet under andra betingelser och bränna bort överskottet av kol. Om man fick en mycket låg kolhalt kvar i järnet blev järnet helt mjukt. Var kolhalten lite högre fick man hårdbart stål. Denna andra process kallades att ”färska järnet” och skedde inte i masugnen utan i en annan eldstad.

Vid stångjärnsprocessen smältes tackjärn ner i en härd. Under vissa betingelser började smältan att koka. När satsen var färdig hade man en stor klump av svampigt, halvsmält järn samlad i mitten av härden. Denna smälta lades på härden till en stor vattendriven hammare, där den slogs



ihop kompakt så att all slag pressades ut. Smältan delades sedan i flera fyrkantiga stycken, formade som limpor. Dessa måste sedan åter värmas upp för att sedan smidas till långa stänger. Hela processen tog fyra till sex timmar och var enormt bränsleslukande.

## Kemtvättar

Kemtvättar har funnits i Sverige sedan andra hälften av 1800-talet. Vid kemtvättning används organiska lösningsmedel istället för vanligt tvättmedel för att avlägsna smuts från textilier. Kemtvättningen skedde ursprungligen i öppna kar och efter tvättningen lufttorkades textilierna. På maskiner från 1960-talet och framåt är hela tvättprocessen från tvättning, sköljning, centrifugering till torkning slutna så att tvättvätskorna efter destillering kan återanvändas. Viss förlust av tvättvätskor sker dock vid hantering av destillatrestorer samt vid avledning av kondensvatten. Som tvättvätska vid de tidigaste kemtvättarna användes varnolen (lacknafta) och bensen. På 1930-talet började man använda det klorerade lösningsmedlet trikloretylen och på 1950-talet kom även perkloretylen. CFC (freon) användes fram till 1994, då det förbjöds.

Spill och uthållning av tvättvätskor är den vanligaste orsaken till föroreningar vid kemtvättar. Klorerade lösningsmedel befinner sig i vätskeform vid rumstemperatur, är flyktiga och har en hög densitet. De kan tränga igenom tjocka betonggolv och när de hamnat i marken sjunker de snabbt ner till djupa nivåer, ibland långt under grundvattennivån. Platser som förorenats av klorerade lösningsmedel är ofta besvärliga att sanera.

Kemtvättar har funnits på minst 15 platser på Gotland. Samtliga har varit lokaliserade i tätorter runt om på ön, varav de flesta i Visby. De flesta har varit mindre inrättningar för service till privatpersoner, men en handfull anläggningar har drivits i industriell skala. Kemtvättarnas storhetstid på Gotland varade från mitten av 1960-talet till slutet av 1970-talet, då tiotalet anläggningar var i drift samtidigt.

Slagg från Lummelunds Bruk.



## Oljedepåer

En oljedepå är en lagringsplats för petroleumprodukter, som till exempel eldningsolja, diesel och bensen. Vanligtvis förvaras detta i cisterner som placerats på marken. På Gotland har också en stor anläggning för lagring i berggrum funnits. Eftersom petroleumprodukter transporteras till Gotland med båt från raffinaderierna har oljedepåerna placerats i anslutning till exempelvis Ronehamn, Klintehamn, Burgsvik, Fårösund och Visby. På Gotland har föroreningar påträffats vid minst sex oljedepåer. Vanligtvis uppkommer föroreningarna vid påfyllning och lastning av petroleumprodukter. En annan föroreningsorsak kan vara att det

kondensvatten som bildas inuti cisternerna tömts ut direkt på marken. Vid kontakt med marken kan petroleumprodukter tränga ner genom marklagren och nå grundvattnet. De lättare fraktionerna flyter på grundvattenytan, medan de tyngre fraktionerna sjunker ner djupare i grundvattnet. Eftersom petroleumprodukter inte är vattenlösliga rör de sig på annat sätt än grundvattnet.



Oljedepåer i Visby hamn.

## Skjutbanor

På Gotland finns ett flertal skjutbanor, både banor som är nedlagda och sådana som fortfarande är i drift. Det finns många olika typer av skjutbanor, t ex för lerduve-, rådjur-, älg- och harskytte. I Sverige spred all skytteverksamhet ut ungefär 900-1000 ton bly per år under slutet av 1990-talet och början av 2000-talet. På de skjutbanor där inte lerduveskytte används finns huvuddelen av ammunitionen i kulfånget alldeles bakom tavlorna. För skjutbanor med

lerduveskytte kan istället hagelkulorna vara spridda över stora områden. Resterna av lerduvorna kan också spridas över stora områden. De föroreningar man främst kan förvänta sig att hitta på skjutbanor är bly, arsenik, antimon, PAH (från bindemedel i lerduvorna) samt andra metaller i ammunitionen. De skjutbanor som inventerats och riskklassats på Gotland är nedlagda skjutbanor där man bedrivit lerduveskytte i fasta anläggningar.



## Textilindustri

Färgerier, tygtryckerier och yllefabriker är några exempel på verksamheter som funnits på Gotland inom branschen textilindustri. Av dessa har färgerier varit vanligast förekommande. Vid färgerierna utfördes två typer av färgning; betfärgning och kypfärgning. Betfärgning innebar att man doppade garnet eller textilen som skulle färgas i ett eller flera lösningar av metallsalter. Metallsaltet satte sig i fibrerna och färgen fäste sedan i metallsaltet. Som betmedel användes till exempel alun, kopparsalt eller kromsyrat kali. Alla kulörer utom indigoblått kunde färgas på detta sätt. Vid kypfärgningen färgades garn och textilier indigoblått. Indigo krävde en särskild procedur eftersom färgämnet inte är vattenlösligt. Kypbadet gjordes alkaliskt genom tillsats av till exempel ammoniak, lut eller natriumhydrosulfit. Den blå färgen framträdde först efter färgningen vid kontakt med luftens syre. Runt 1850 började man framställa färger baserade på ämnen i stenkolstjära. De första så kallade tjärfärgerna innehöll höga halter av tungmetaller och var mycket giftiga. Omställningen från växtfärger till tjärfärger skedde på bara ett par decennier under 1860- och 1870-talen. De miljöproblem som förknippas med textilindustrin härrör främst från utsläpp av avloppsvatten som innehållit giftiga färger, metaller och metallhaltiga fibrer. De flesta färgerierna på Gotland var aktiva i slutet av 1800-talet och låg ofta intill ett vattendrag. En god vattentillgång var nödvändig både för tillredning av färgbaden och för den avslutande sköljningen. Oftast handlade det om små familjeföretag där en del av bostadshuset inretts som färgeri.

Färgpigment från 1800-talet, Stånga Yllefabrik.



## Tjärfabriker

Under slutet av 1800-talet började tjärfabriker och kolbränningsfabriker att byggas. Före dess tillverkades kol i så kallade kolminor och tjära i så kallade tjärdalar (Gotl. sojde). I och med byggandet av tjärfabriker/kolbränningsfabriker kunde produktionen av kol och trätjära göras samtidigt. Kolugnen bestod ofta av ett murat rum av tegel med en stor tunna inuti. Ugnen kallades för retort. Det fanns tre olika typer av retorter; fasta retorter, upplyftbara retorter och vagnretorter. I retorten staplades den ved som skulle ombildas till träkol. Ofta byggde man tjärfabriken i två våningar så att man kunde mata in veden ovanifrån. I botten av retorten fanns ett tapprör för bildad trätjära och andra produkter, såsom terpentin och tjärolja.

Tjärbrenningen hade sina toppar under de bägge världskrigen, då stigande bränslepriser framtvängde alternativa bränslen. Terpentin, tjära och tjärolja var eftertraktade alternativ till bensin, fotogen och smörjoljor.

Retort vid tjärfabrik.



Trätjära och dess biprodukter innehåller en hel del miljö- och hälsoskadliga ämnen, bland annat cancerogena polycykliska aromatiska kolväten (PAH). Tjärfabrikerna hade ofta en bristfällig hantering av bildade tjärprodukter och spill var vanligt förekommande. Eftersom oönskade restprodukter vanligtvis tömdes ut direkt på marken eller i ett närliggande vattendrag har mark, grundvatten, sjöar och sediment intill tjärfabriker ibland blivit förorenade. Gotland kan nog anses som ett av de mest tjärfabrikstäta länen i Sverige, med uppskattningsvis ett 30-tal anläggningar genom tiderna. Förstklassig råvara i mängder (kådrika tallstubbar) bäddade för goda förutsättningar för tjärtillverkning. Det skall dock påpekas att anläggningarna på Gotland ofta var mycket små, sett till storlek och produktion, jämfört med anläggningar i övriga landet.

## Träimpregnering/sågverk

Vid vissa sågverk har man förutom att såga virke även behandlat träet för att det inte ska ruttna. Den vanligaste metoden var att man tryckimpregnerade virket med någon form av bekämpningsmedel, såsom arsenik, kresot, koppar eller krom. Virket placerades i en stor cylinder i vilken kemikalierna under tryck pressades in i träet. Ofta förekom en hel del spill i och med detta. En annan form av träskyddsbehandling var s.k. doppning. Som doppningsmedel användes ofta ämnet pentaklorfenol, som skyddade träet mot svampangrepp. Virkesbuntar sänktes ner i stora kar, lyftes upp och sedan fick doppningsmedlet droppa av över karet. Ofta förekom en hel del spill även i samband med detta.

Träindustrin har varit relativt stor på Gotland. Länsstyrelsen har tittat närmare på de 20-tal större sågar och träindustrier där impregnering och doppning har förekommit. De allvarligaste förorenade områdena på Gotland finns på några av dessa platser. Höga halter av arsenik, koppar, krom och kresot har påträffats. På en av dessa platser har kresot nått ner och förorenat grundvattnet över ett stort område. Även pentaklorfenol har hittats vid en nedlagd doppningsanläggning.

## Verkstadsindustri/gjuteri

Verkstadsindustrin på Gotland kännetecknas till största delen av små, lokala verkstäder. De större verkstäderna har varit lokaliserade till Visbys ytterområden, men i takt med att staden växt hör dessa ytterområden idag till de mer centrala delarna av Visby. Även i de mindre samhällena på Gotlands landsbygd fanns det tidigare ofta en verkstad. Processerna inom verkstadsindustrin varierar, men gemensamt är någon form av vidarebearbetning av metaller. Vid metallbearbetning används bland annat skärvätskor, avfettningsmedel och lösningsmedel. Ofta har även petroleumprodukter som fotogen och lacknafta använts.

I ett gjuteri smälts metaller ner, stelnar i gjutformar och bearbetas sedan mekaniskt till olika metallgods. I processerna bildas metallstoffinnehållande rökgaser som förr släpptes ut orenade. Miljöproblem som förknippas med gjuterier har ofta orsakats av dessa stoftutsläpp samt utsläpp av olja och metaller.



Varningsskylt vid fd impregneringsanläggning.

## Ytbehandling av metaller

Innan föremålet kan ytbeläggas med önskad metall måste det först slipas och avfettas. Förr utfördes slipningen för hand med sandpapper eller liknande. Därefter polerades föremålet med polervax och rengjordes med avfettningsmedel (trikloretylen, perkloretylen, bensin, bensen). Förr lade man ibland även föremålet i kokande lut (NaOH) eller i ett cyanidbaserat bad (cyankalium och soda/pottaska) för att avfetta föremålet. Ibland måste även oxidskikt avlägsnas, detta gjordes genom att doppa föremålet i ett så kallat betbad bestående av t.ex. väteperoxid, svavelsyra, salpetersyra eller natriumdikromat .

*Förnickling:* Föremålet doppades i ett elektrolytbad som förutom nickelsyra även innehöll borsyra, klorid och sulfat. I elektrolytbadet var nickelanoder placerade. När föremålet sänktes ned i badet fälldes metallen i badet ut på föremålet, som då fungerade som katod. Ju längre tid i badet, desto tjockare metallskikt. Som strömkälla användes ett batteri. Ofta hade man nickel som grundyta för att sedan avsluta med ett lager krom ovanpå eftersom krom gav ett bättre korrosionsskydd.

*Förkoppling:* Koppabad var på 1950-talet antingen cyanikaliska, d.v.s. innehöll kaliumcyanid (cyankalium) och soda (alkaliskt), eller bestod av s.k. koppargalvanoplastiskt bad innehållande svavelsyra. Av dessa två var dock de cyanikaliska baden vanligast.

*Förkromning:* Krombad består av en blandning av kromsyra (kromtrioxid och vatten) och svavelsyra med en koncentration av 150-400 g kromsyra/l. I krombaden användes förr sexvärt krom, som är den giftigaste formen.

*Förzinkning:* Vid elektrolytisk förzinkning användes ett bad som innehöll bland annat cyanid.

*Försilvring:* Vid galvanisk försilvring utfälls silver på föremålet ur ett elektrolytiskt bad, bestående av silver- och kaliumcyanid i vattenlösning, så kallad kaliumsilvercyanid.

*Kromatering:* Kromatering utförs i huvudsak på zink, aluminium och magnesium. Ytbehandlingen utförs genom att

detaljen doppas i en kromhaltig lösning som reagerar med metallytan så att en tunn, icke-metallisk beläggning erhålls på ytan, så kallat kromatskikt.

Det största föroreningsproblemet som förknippas med ytbehandlingsanläggningar är att det var vanligt förr att man hällde ut de förbrukade metallbaderna i ett närliggande vattendrag, på marken eller i en grop som grävts för ändamålet. Metallerna bryts inte ner och blir därför kvar i miljön vid dessa platser. Många av metallerna är giftiga för både land- och vattenlevande organismer.

Avfall från verkstadsindustri.





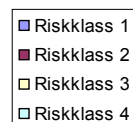
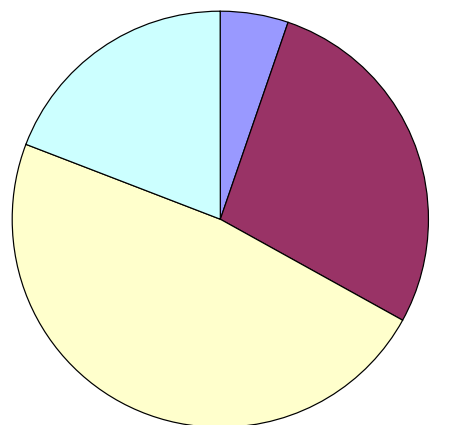
## 4. Resultat

Totalt har 245 objekt inom 35 olika branscher inventerats och riskklassats. De flesta av dessa är nedlagda verksamheter.

13 st (5 %) har placerats i riskklass 1, 67 st (27 %) har placerats i riskklass 2, 118 st (48 %) har placerats i riskklass 3 och 47 st (19 %) i riskklass 4.

Samtliga objekt är redovisade i den nationella databasen för förorenade områden.

	Riskklass 1	Riskklass 2	Riskklass 3	Riskklass 4
Anläggning för farligt avfall			1	
Avfallsdeponier		3	3	
Bensinstationer		2	5	
Betning av säd, plantor etc	1	6	10	1
Betong- och cementindustri		1	1	
Bilskrotar/skrothandel	2	1	2	
Bilvårdsanläggning			4	1
Flygplats		1		
Färgindustri		2		
Förbränningsanläggning	1	1	1	
Försvaret		2	22	17
Garverier		2	1	4
Gasverk	1			
Grafisk industri		1	6	11
Gummiproduktion		1	1	
Hamnar/varv		1	3	
Industrideponi		1	1	
Jäm, stål- och manufaktur			2	
Kemtvättar	1	4	7	3
Livsmedelsindustri			2	
Motorbanor			2	
Oljedepåer		6	2	
Oljegrus och asfaltverk		1		
Plantskolor		1		
Sjukvård och lab			1	
Skjutbanor		3	2	
Tandläkare			1	
Textilindustrier	1	2	5	3
Tillverkning av plast-polyester			1	
Tillverkning av stenkolstjära/koks		1	7	
Tjårfabriker		9	5	
Träimpregnering/sågverk	6	3	3	2
Verkstadsindustri/giuteri		5	13	2
Ytbehandling av metaller		1	2	
Övrig oorganisk kemisk industri		2		
Övrigt		4	2	3



Tabell över riskklassade branscher. Av tabellen framgår även riskklassfördelningen inom de olika branscherna.

## Det fortsatta arbetet

Nu när Länsstyrelsens arbete med inventering och riskklassning av nedlagda miljöfarliga verksamheter är klar kan en samlad bedömning över omfattningen av problemet göras. Undersökningar och saneringar genomförs kontinuerligt. En del platser ska saneras av de ansvariga som orsakat föroreningen, en del kommer att saneras med statliga medel. Alla platser kommer inte att kunna åtgärdas, men utifrån de undersökningar som görs kommer vi att få tillräcklig vetskap om de föroreningar som finns på platsen så att man vid kommande byggnationer eller ändringar av markanvändningen kan ta hänsyn till detta och vidta lämpliga åtgärder.

Uppgrävda tunnor vid sanering.











Ett förorenat område definieras som mark, vatten, sediment eller byggnader där föroreningshalterna påtagligt överskrider de lokala bakgrundshalterna. Vid för höga halter kan människor eller miljön ta skada. Ett förorenat område kan även påverka vår möjlighet att bo och bruka marken. Därför är det viktigt att ta reda på var förorenade områden är belägna och försöka se till att de blir sanerade.

På Gotland startade arbetet med förorenad mark 1999 med ett utskick av ett frågeformulär om socknens industrihistoria till hembygdsföreningarna runt om på ön. Genom intervjuer, sökningar i arkiv, telefonkataloger och andra skriftliga och muntliga källor har databasen utökats till att i dagsläget innehålla ca 1000 potentiellt förorenade platser. Identifieringsarbetet på Gotland avslutades 2005. I september 2007 offentliggjordes Länsstyrelsens databas över förorenade områden.

Länsstyrelsens inventering av förorenade områden är nu klar och detta är slutrapporten av arbetet. Nu återstår att undersöka och sanera de värsta objekten. Ett arbete som beräknas ta många år.



Länsstyrelsen  
GOTLANDS LÄN

*Vi tar Gotland längre  
med dialog och helhetsyn!*



Miljömålet - Giftfri miljö