



LÄNSSTYRELSEN  
VÄSTRA GÖTALANDS LÄN



**Trollhättans Stad**  
Miljöförvaltningen

# Vägledning vid markarbeten inom Stallbacka industriområde

Riktlinjer m.a.p. föroreningar av ferrokromslag



Rapportnr: 2014:13

ISSN: 1403-168X

Rapportansvarig: Anna-Karin Davidsson

Foto: Miljöförvaltningen, Trollhättans stad

Utgivare: Länsstyrelsen i Västra Götalands län, Miljöskyddsenheten

Rapporten finns som pdf på [www.lansstyrelsen.se/vastragotaland](http://www.lansstyrelsen.se/vastragotaland) under Publikationer/Rapporter.

# Innehållsförteckning

---

1.	Bakgrund .....	5
1.1	Inledning .....	5
1.2	Syftet med vägledningen .....	5
1.3	Bakgrund .....	5
1.4	Avgränsning .....	6
2.	Föroreningsituationen .....	7
2.1	Ferrokromslag .....	7
2.2	Övriga markföroreningar .....	8
2.3	Bakgrundsnivåer i mark .....	8
2.4	Geohydrologiska förhållanden .....	9
2.5	Förorenings-spridning .....	10
2.6	Konsekvenser av kommande klimatförändringar .....	10
2.7	Göta älv och Vänersborgsvikens vattenskyddsområde .....	11
3.	Områdesbegränsning .....	12
4.	Myndighetskontakter .....	13
4.1	Anmälan enligt riktlinjerna .....	13
4.2	Lagrum .....	13
4.3	Arbetsgång vid markarbeten inom Stallbackaområdet .....	15
4.4	Anmälan enligt riktlinjerna .....	17
5.	Hantering vid mindre schaktningar och ledningsdragningar .....	18
6.	Undersökningar .....	19
6.1	Allmänt .....	19
6.2	Jordprovtagning .....	19
6.3	Grundvattenprovtagning .....	20
6.4	Förslag på analysparametrar .....	20
7.	Riktlinjer vid markarbeten .....	21
7.1	Allmänna principer .....	21
7.2	Nya byggnader och anläggningar .....	21
7.3	Ytor i anslutning till nybyggnationer .....	22
7.4	Dagvattenhantering .....	22
7.5	Ledningsgravar .....	22
7.6	Länsvattenhantering .....	22
7.7	Hantering av uppgrävda massor .....	23
7.8	Mellanlagring av förorenade massor .....	24
7.9	Transporter .....	24
7.10	Återanvändning med specifika skyddsåtgärder .....	24
8.	Områdesspecifika generella riktvärden .....	25

## **BILAGOR**

- Bilaga A** Utförda undersökningar
- Bilaga B** Metaller- bedömningsgrunder
- Bilaga C** Ex på anmälningsblankett
- Bilaga D** Lokal återanvändning av vit ferrokromslagg och andra massor inom Stallbacka
- Bilaga E** Mellanlagring av överskottsmassor
- Bilaga F (1-5)** Föroreningssituationen i jord

# 1. Bakgrund

---

## 1.1 Inledning

Denna vägledning har tagits fram av Länsstyrelsen i samråd med Trollhättans Stad med anledning av föroreningsituationen inom Stallbacka industriområde.

Ett första förslag till riktlinjer vid markarbeten togs fram 2001, baserat på ett underlag av Golder Associates AB. Efter några års tillämpning gjordes en översyn och en reviderad vägledning remitterades 2008 till samtliga fastighetsägare, verksamhetsutövare samt Gryaab (Göteborgs VA-verk). Ett informationsmöte hölls även i samband med detta. Den slutliga revideringen utfördes 2013.

## 1.2 Syftet med vägledningen

Vägledningen är ett sätt att hantera de markarbeten som behöver utföras inom området utan att föroreningsspridningen förvärras och med en ur miljö- och hälsosynpunkt godtagbar hantering av massor från området.

Vägledningen är i första hand ett stöd vid handläggningen för tillsynsmyndigheterna och bör leda till en snabbare och mer enhetlig bedömning i liknande ärenden. Det är inte något juridiskt bindande dokument utan ett hjälpmedel vid myndigheternas hantering av de enskilda ärendena. För verksamhetsutövare innebär förhållningssättet i vägledningen att markföroreningsfrågor hanteras likartat inom det angivna området och med lokalt anpassade krav gentemot liknande frågor på andra platser.

## 1.3 Bakgrund

Föroreningsituationen inom Stallbacka är allvarlig med stora mängder av framförallt metaller. Den typiska föroreningen inom Stallbacka industriområde utgörs av ferrokromslag som härrör från den verksamhet som AB Ferrolegeringar bedrev på fastigheterna Elektroden 1, 4 och 5 under åren 1927-1986. Ferrokromslagen har fått en stor spridning inom Stallbacka industriområdet men även som utfyllnadsmaterial i olika sammanhang utanför detta område.

Utifrån de undersökningar som utförts uppskattas spridningen till omgivningen (Stallbackaån, Göta älv) vara relativt begränsad så länge marken ligger intakt och inte exponeras. Om däremot markarbeten utförs ökar riskerna för utläckage genom att ytor frigörs för syre och nederbörd.

På grund av områdets storlek och omfattning och den relativt begränsade spridningen har det inte bedömts vara möjligt att sanera området i stort. Vid markarbeten som utförs inom området är det dock av största vikt att föroreningsspridningen från området inte ökar utan begränsas genom olika åtgärder.

De övergripande åtgärds målen för området bör vara att:

- Området ska kunna användas för industriområde utan risker för människor som arbetar eller tillfälligt besöker platsen.
- Spridningen av föroreningar från området får inte öka pga. markarbeten som utförs på området.
- Man bör eftersträva att förorenings spridningen minskar, t.ex. genom att området successivt hårdgörs.

#### **1.4 Avgränsning**

Vägledningen är utformad utifrån problemet med ferrokromslag och krom inom Stallbackaområdet (avgränsat enligt karta kap.3). Även zink, koppar och bly har en koppling till dessa föroreningar. Vid andra föroreningskällor kan även ovanstående metaller förekomma i mycket högre föroreningsnivåer och andra föroreningar som t.ex. olja och organiska ämnen kan finnas. Dessa s.k. sekundära föroreningar hantearas inte inom ramen för denna vägledning.

Riktlinjerna tillämpas inte för områden med ferrokromslag utanför det avgränsade området inom Stallbacka.



*Ferrokromslag på Stallbacka industriområde. Foto- Länsstyrelsen*

## 2. Föroreningsituationen

---

### 2.1 Ferrokromslagg

Inom Stallbacka södra industriområde har stora mängder kromhaltiga slagger fyllts ut inom området. Uppskattningsvis är ca 50 % av industriområdet utfyllt med 0,5-2 m mäktiga fyllnadsmaterial. Slaggen förekommer i form av glasaktig grön och svart slagg, sfärisk svart slagg samt en lättvittrad vit slagg så kallad ferrokromslag (även kallad ferrokalk, kalk eller T-kalk).



Det är den vita eller gråaktiga ferrokromslaggen (kalken) som utgör den största föroreningsrisken. Denna slagg är porös och lättvittrad och utgörs av ett sammanpressat pulver som är basiskt (har högt pH) samt innehåller förhöjda halter av krom (III) och krom (VI).

Metallen krom (Cr) förekommer oftast som trevärt och sexvärt. Sexvärt krom är mycket hälsofarligt, bl.a. cancerframkallande. Vid markarbeten i områden där den vita ferrokromslaggen finns kan exponering för sexvärt krom ske via munnen (intag av jord), hudkontakt och inandning av damm. Det är därför av största vikt att de hälsomässiga riskerna noggrant beaktas vid markarbeten som innebär exponering för föroreningar och att skyddsåtgärder vidtas. Arbetarskyddsfrågor regleras i särskild lagstiftning.

Sexvärt krom är lösligt i vatten och giftigt för vattenlevande organismer. Lakvattnet får ett extremt högt pH, vilket är skadligt för organismer och växter samt även för människors hud vid direktkontakt.

Vid kemisk analys har det visat sig att vissa prover av den vita ferrokromslaggen innehåller förhöjda halter (flera hundra till flera tusen mg/kg TS) av krom (VI) medan andra prover i stort sett enbart innehåller krom (III).

Vid lakning med vatten sker en betydande urlakning av krom (VI) ur vissa prover medan andra verkar tämligen inerta. Urlakningen förefaller vara som störst inledningsvis varefter den sakta avklingar. Man kan räkna med att urlakning potentiellt kan fortgå i hundratals år.

Den vita ferrokromslaggen har också gett upphov till geotekniska problem och har därför bedömts som olämplig att användas som fyllnadsmaterial inom områden som nyexploateras.

Även andra metaller, framförallt zink, koppar och bly förekommer i förhöjda halter i anslutning till de olika slaggerna.

Det höga pH-värdet samt det ställvisa höga innehållet och urlakningsrisken av sexvärt krom innebär generellt en miljö- och hälsorisk och medför att all vit ferrokromslagg måste hanteras under kontrollerade former.

## **2.2 Övriga markföroreningar**

Inom Stallbacka södra industriområde har förekommit samt pågår ett antal potentiellt förorenande verksamheter, t.ex. hantering av kreosot innehållande slipers, skrothantering, kemikalietillverkning etc. Övriga sannolika föroreningar pga. dessa verksamheter omfattar: PAH (kreosot), metaller (zink, bly, koppar, nickel, arsenik, vanadin och molybden), oljor och organiska lösningsmedel. Dessa blir då ofta blandade med slaggföroreningarna.

Även inom Stallbacka norra industriområde (f.d. Malöga industriområde) har slaggar ställvis använts som fyllnadsmaterial. Området domineras av två stora verksamheter. Potentiella föroreningar från dessa verksamheter utgörs främst av metaller, drivmedel, oljor och lösningsmedel.

Dessa övriga markföroreningar hanteras på samma sätt som vanligen sker genom en bedömning i det enskilda fallet.

I bilaga B finns närmare information om metaller som kan förekomma i marken inom Stallbacka industriområde och vilka generella riktvärden som har tagits fram baserat på olika exponeringsvägar.

## **2.3 Bakgrundsnivåer i mark**

En omfattande undersökning av föroreningsnivåer i fyllnadsmaterial gjordes 1998 (ref). Ca 200 prover av yttlig jord (0-0,4m) och ca 100 prover av djupare liggande fyllnadsmassor undersöktes främst avseende metaller. Denna undersökning utgör ett underlag över vilka föroreningsnivåer som är typiska för Stallbackaområdet pga. ferrokromslaggen och har inte haft syftet att lokalisera andra särskilda föroreningskällor, s.k. hot spots.



Utförda undersökningar visar att föroreningsgraden i marken är hög. Ytligt fyllnadsmaterial karaktäriseras av generellt förhöjda halter av trevärt krom. Mer än 90 % av analyserade prover överstiger Naturvårdsverkets tidigare riktvärde för MKM (250 mg/kg TS). Prover tagna djupare ner i fyllnadsmaterialet innehåller dessutom en inte obetydlig andel sexvärt krom. Rester från de historiska verksamheterna har också medfört att marken ställvis är förorenad av metallerna zink, bly, koppar, nickel, arsenik, vanadin och molybden. Dessa föroreningar är ofta knutna till specifika fastigheter.

Uppmätta metallhalter i jord inom området underskrider i regel Naturvårdsverkets hälsoriskbaserade riktvärden vid mindre känslig markanvändning (NV-H-MKM). Mycket tyder på att vid dagens markanvändning är riskerna för negativa hälsoeffekter via exponering av ytlig jord liten. De som framförallt kan exponeras för djupare liggande jord är personer som utför markarbeten, t.ex. schaktning och grundläggning. För att undvika exponering är det viktigt att relevanta skyddsåtgärder vidtas.

Underliggande naturliga jordlager innehåller jämförelsevis låga tungmetallhalter. Dessa jordlager är i de flesta fall relativt täta och utgör därför en naturlig barriär för föroreningar.

Längs Stallbackaan, utanför det egentliga industriområdet, finns utfyllnader av enbart slaggprodukter som inte är täckta. Uppmätta halter av flera metaller i dessa utfyllnader överskrider vida de ekotoxikologiska värdena. Skador på vegetationen beror troligtvis av metallerna samt de extremt höga pH-värden (10-12) som vit ferrokromslag ger upphov till. Närheten till ån gör att området är extra känsligt för påverkan och det finns större risk för spridning. Exploatering bör därför undvikas. Om markarbeten ändå behöver genomföras måste frågan om nödvändiga försiktighetsåtgärder noga beaktas.

I norra delen är föroreningsbilden inom Volvo Aeros område mindre känd medan det är konstaterat att delar av Saabs verksamhetsområde är utfyllt med vit ferrokromslag. På senare år har även kompletterande undersökningar utförts vid andra verksamheter i samband med olika markarbeten och byggnationer. Mer information om utförda provtagningar inom olika fastigheter finns på Miljöförvaltningen i Trollhättans Stad. Exempel på kartor med föroreningssituationen i jord finns i bilaga F 1-5.

## **2.4 Geohydrologiska förhållanden**

Inom Stallbacka kan två hydrogeologiska typområden urskiljas, dels områden med fyllnadsmaterial som underlagras av glacial finlera och friktionsmaterial på berg och dels områden med fyllnadsmaterial på morän och berg. I områden med lera finns det två grundvattenmagasin, ett öppet och ett slutet. I områden där fyllnadsmaterialet underlagras av morän är grundvattenmagasinet öppet. Grundvattnet i det övre öppna magasinet avvattnas till Göta älv, profilregleringstunneln och Stallbackaan.

Till följd av utfyllnaderna, dränerande ledningsgravar och Vattenfalls profilregleringstunnel är grundvattnets naturliga strömningsförhållanden förändrade inom Stallbacka industriområde. Grundvattennivån ligger mellan +41,6 möh (östra de-

larna) och + 38,3 möh och avståndet till grundvattenytan varierar mellan 0,1 till 2,5 meter under markytan.

Vid tillämpning av riktlinjerna har grundvattennivåerna stor betydelse. Det är därför viktigt att den som ska utföra åtgärden tar reda på högsta grundvattenyta vid platsen där markarbeten planeras.

## 2.5 Föroreningsspridning

Området ligger utmed Göta älv och genomkorsas av Stallbackaån. Dessa vattendrag jämte en bergtunnel (profilregleringstunneln) utgör primärrecipienter. Slutlig recipient är Göta älv.

På grund av slaggens kalkinnehåll så har grundvattnet i området generellt ett högt pH (pH 8-12). Höga pH-värden medför en ökad löslighet för vissa metaller medan de flesta blir praktiskt taget immobiliserade. För Stallbackas del gäller att de enda metaller som vid laktest verkar laka ut i betydande halter och mängder är krom och molybden. Mot bakgrund av den mängd slaggprodukter innehållande krom och molybden som finns inom Stallbacka industriområde bedöms urlakningen av dessa ämnen kunna fortgå i tusentals år.

Föroreningsspridningen från området sker i huvudsak med grundvatten. Den årliga föroreningstransporten direkt till Göta älv bedöms vara förhållandevis liten. Det årliga läckaget till Stallbackaån har beräknats till 300 kg molybden, 5 kg krom resp. 5 kg zink. (Länsstyrelsens redovisning till NV 2005-12-21). Pga. utspädningseffekten i Göta älv är det endast i Stallbackaån som läckaget har bedömts kunna medföra negativa miljöeffekter.

Genomförda mätningar av krom i profilregleringsdicket visar att halterna av krom vid normal vattenföring är låga (ca 0,002 mg/l) medan halterna ökar till måttligt höga (0,1 mg/l) vid ökande vattenföring (Golder 2002). Halterna är i nivå med vad som uppmätts i Stallbackaån under motsvarande period.

Med utgångspunkt från genomförda läckageberäkningar av krom från Stallbacka södra industriområdet (30 kg/år, 500 000 m<sup>2</sup>) har det specifika kromläckaget uppskattats till 60 mg/m<sup>2</sup>, år. Transporten av krom i Stallbackaån har uppskattats till 100 kg/år (Golder 2002).

## 2.6 Konsekvenser av kommande klimatförändringar

I Göta Älvutredningen (SGI 2009-2012) har skredrisken för i stort sett hela Stallbacka industriområde klassificerats som låg. Undantaget är ett litet område direkt intill Stallbackakanalen, där skredrisken bedömts som medel. Klimatpåverkan har bedömts som liten för sträckan Vargön-Hjärtum.

Det är svårt att bedöma hur vattenströmningen genom Stallbackaområdet kommer att se ut i framtiden. Det finns många faktorer att ta hänsyn till och många osäkerheter kring hur klimatet kommer att utvecklas. Men en samlad bedömning av nu tillgängligt material indikerar att så länge regleringen av Vänerne genom tappningen till Göta älv sker inom gällande vattendom och enligt tappningsstrategin som började tillämpas 2008, så kommer klimatpåverkan på Stallbacka industriområde inte

vara så stor. Däremot kommer klimatförändringarna sannolikt att leda till en annan årsrytm för när det förekommer höga respektive låga flöden och hur ofta de inträffar.

Det är möjligt att oftare förekommande högvatten kan leda till en något ökad utlakning från området, under förutsättning att älvvatten då tränger upp i massorna. Utredningar har dock visat på att detta i dagsläget inte förekommer i någon större utsträckning vid dagens gällande maxnivåer, och så länge tappningen sker enligt gällande vattendom kommer max- eller miniminivåerna inte att ändras.

## **2.7 Göta älv och Vänersborgsvikens vattenskyddsområde**

Arbetet med att ta fram ett vattenskyddsområde för Göta älv och Vänersborgsviken pågår. Ett förslag på skyddsområde med tillhörande skyddsföreskrifter har tagits fram och kommer att gå ut på information (motsvarar utställning) så snart det framtagna förslaget har godtagits av kommunfullmäktige i alla de inblandade kommunerna.

Eftersom vattenskyddsområdet och skyddsföreskrifterna inte är antagna ännu är det svårt att med säkerhet beskriva hur de kommer att påverka Stallbackaområdet, men en påverkan kommer det att ha på hur markarbeten ska hanteras.

Hela området som berörs av riktlinjerna ligger inom vattenskyddsområdets inre skyddszon och kommer därmed att omfattas av föreskrifterna. Som förslaget till föreskrifter ser ut i dagsläget så finns det 3 §§ som har direkt påverkan på markarbeten inom området.

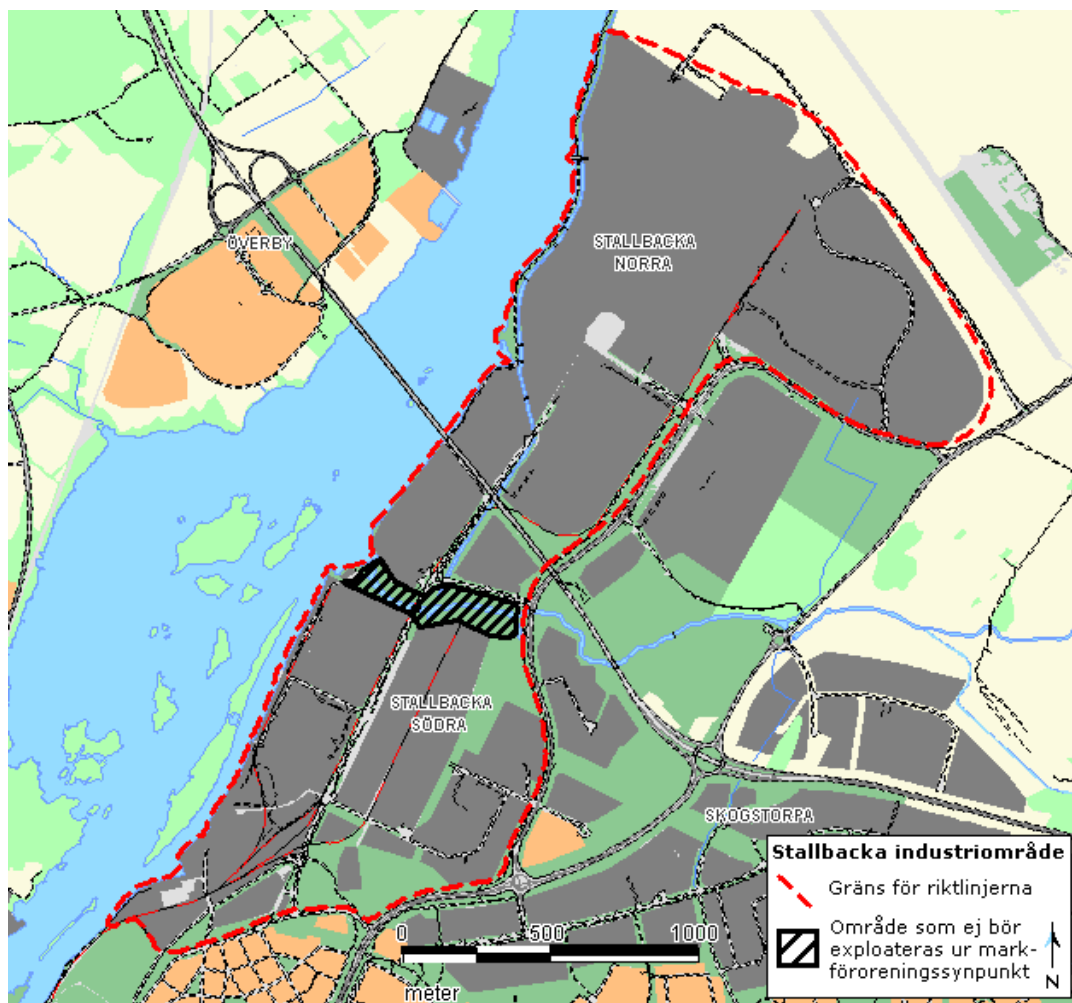
Dessa §§ innebär att det kommer att krävas tillstånd enligt föreskrifterna för att:

1. Utföra sådan sanering som avses i 28 § i förordning (1998:899) om miljöfarlig verksamhet och hälsoskydd.
2. Utföra markarbeten med en sammanlagd jord-/bergvolym på mer än 200 m<sup>3</sup>.
3. Anlägga avledning av dagvatten från ytor där avrinning sker till dagvattennätet eller till ytvattenrecipient.

Tillstånd söks hos Miljönämnden i Trollhättan. Det kan komma att innebära att ytterligare krav ställs för att minimera påverkan på Göta älv i samband med markarbeten. Tillstånd för markarbeten som omfattas av både sanering och markarbete över 200 m<sup>3</sup> kommer troligtvis att kunna ges som ett gemensamt tillstånd.

### 3. Områdesbegränsning

Riktlinjerna tillämpas inom det markerade området som omfattar knappt 3 km<sup>2</sup> och utgörs av många enskilda fastigheter.



Området längs Stallbackaån består av otäckta utfyllnader av vit ferrokromslag. Närheten till ån gör att området är extra känsligt för påverkan och det finns större risk för spridning. Exploatering bör därför undvikas.

## 4. Myndighetskontakter

---

### 4.1 Anmälan enligt riktlinjerna

Riktlinjerna är ett underlag som utgör stöd vid hanteringen av markfrågor för både tillsynsmyndigheter och verksamhetsutövare. Anmälan i enlighet med dessa riktlinjer bör göras i samband med markarbeten.

### 4.2 Lagrum

#### Miljöbalken och dess förordningar

I Miljöbalken (MB) och dess förordningar regleras vad som enligt lag gäller för efterbehandling och arbeten inom förorenade områden. Nedan beskrivs ett urval av relevant lagstiftning (1 februari 2014).

#### Förorenaren betalar

Grundtanken i miljöbalken är att den som orsakat skada eller olägenhet för miljön ansvarar till dess att skadan upphört. Den som har bedrivit den verksamhet eller vidtagit den åtgärd som orsakat föroreningen är skyldig att betala efterbehandlingen i syfte att förebygga, hindra eller motverka skada eller olägenhet för människors hälsa och miljön (enligt principen PPP- Polluter Pays Principle - Förorenaren betalar). Verksamhetsutövarens ansvar regleras enligt 10 kap. 2 § MB.

#### Fastighetsägarens ansvar

Om ingen ansvarig verksamhetsutövare finns kan fastighetsägaren ha ett ansvar för föroreningen. Förutsättningen för detta är att fastigheten förvärvats efter miljöbalkens ikraftträdande den 1 januari 1999, samt att fastighetsägaren vid köpet känt till – eller borde ha känt till – att fastigheten var förorenad. Verksamhetsutövarens och fastighetsägares ansvar regleras enligt 10 kap 2 § respektive 10 kap. 3 § MB.

#### Ansvar vid exploatering

Om mark- eller byggnadsarbeten i ett förorenat område medför att det finns en risk för vatten- eller markförorening genom spridning av befintliga föroreningar, är det fråga om en verksamhet som kan medföra skada eller olägenhet för människors hälsa eller miljön. Exploatören blir då ansvarig verksamhetsutövare. För att få vidta en efterbehandlingsåtgärd i ett förorenat område måste en anmälan göras till tillsynsmyndigheten. Miljöbalkens allmänna hänsynsregler i 2 kap. är därmed tillämpliga på verksamheten.

Det område som påverkas kan vara större än det där arbeten utförs t.ex. genom att hydrologiska förhållanden förändras, vilket kan påverka risken för spridning av föroreningarna. Skulle exploateringsarbeten leda till att föroreningar sprider sig eller förvärras kan exploatören bli ansvarig för det efterbehandlingsbehov som detta kan ge upphov till.

### **Upplysningsskyldighet**

Enligt 10 kap. 11 § MB ska den som äger eller brukar en fastighet genast underrätta tillsynsmyndigheten om det upptäcks en förorening på fastigheten och föroreningen kan medföra skada eller olägenhet för människors hälsa eller miljön. Skyldigheten gäller oavsett om området tidigare ansetts förorenat.

### **Saneringsanmälan**

Enligt 28 § förordningen om miljöfarlig verksamhet och hälsoskydd (1998:899) är det förbjudet att utan anmälan till tillsynsmyndigheten vidta en avhjälpandeåtgärd/sanering med anledning av en föroreningsskada i ett mark- eller vattenområde, grundvatten, en byggnad eller en anläggning enligt 10 kap. miljöbalken, om åtgärden kan innebära ökad risk för spridning eller exponering av föroreningar och denna risk inte bedöms som ringa. Anmälan ska göras senast 6 veckor innan arbetena påbörjas.

### **Hantering av förorenade massor**

I 9 kap. 6 § MB samt miljöprövningsförordningen (2013:251) finns regler om anmälnings- och tillståndsplikt vid bl.a. hantering av förorenade schaktmassor. Massor som innehavaren avser att göra sig av med är per definition ett avfall enligt 15 kap. 1 § MB. I 29 kap. miljöprövningsförordningen anges bl.a. när mellanlagring av avfall, användning av avfall för anläggningsändamål eller annan behandling av avfall är anmälnings- eller tillståndspliktigt.

### **Egenkontrollförordningen**

Enligt 6 § i förordning om verksamhetsutövarens egenkontroll (1998:901) ska verksamhetsutövaren fortlöpande och systematiskt undersöka och bedöma riskerna med verksamheten från hälso- och miljösynpunkt. Det bör bl.a. innefatta att kartlägga risken för att nya föroreningar uppstår samt hur bolaget ska arbeta för att reducera dessa risker. Resultatet av undersökningar och bedömningar ska dokumenteras. Inträffar i verksamheten en driftsstörning eller liknande händelse som kan leda till olägenheter för människors hälsa eller miljön, ska verksamhetsutövaren omgående underrätta tillsynsmyndigheten om detta enligt egenkontrollförordningen 6 §.

### **Tillsynsansvar**

Regleras i 26 kap, 3 § MB samt miljötillsynsförordningen (2011:13). Länsstyrelsens miljöskyddsmyndighet är tillsynsmyndighet för A-anläggningar inom området medan Trollhättan Stads Miljöförvaltning är tillsynsmyndighet för övriga objekt, inklusive de föroreningar som uppkommit före 1969.

### **Vattenverksamhet**

Åtgärder i vatten kan även innebära att en provning ska göras enligt 11 kap. MB. Sådan vattenverksamhet kan vara anmälningspliktig eller tillståndspliktig.

## Övrig lagstiftning

### **Plan- och bygglovsfrågor, - Plan- och bygglagen (PBL).**

Plan- och bygglagen (PBL) gäller ofta parallellt med MB. Marklov enligt 9 kap. PBL kan behövas för schaktning eller utfyllnad. Enligt 6 kap. 1 § plan- och byggförordningen krävs vidare bygglov bl.a. för att anordna, inrätta, uppföra, flytta eller väsentligt ändra upplag. Ansökan/anmälan kan alltså behöva inlämnas till båda tillsynsmyndigheterna (bygg- respektive miljömyndighet).

### **Arbetskyddsfrågor, – Arbetsmiljölagen.**

Arbetsmiljöfrågor regleras i arbetsmiljölagen, arbetsmiljöförordningen och meddelade föreskrifter och gäller parallellt med MB. Arbetsmiljöverket har branschpassade regelpaket. Saneringspaketet innehåller bl.a. boken H359 Marksanering - om hälso- och säkerhetsrisker vid arbete i förorenade områden. Paketet kan beställas från deras webbplats, där det även finns mer information om gällande regler m.m.

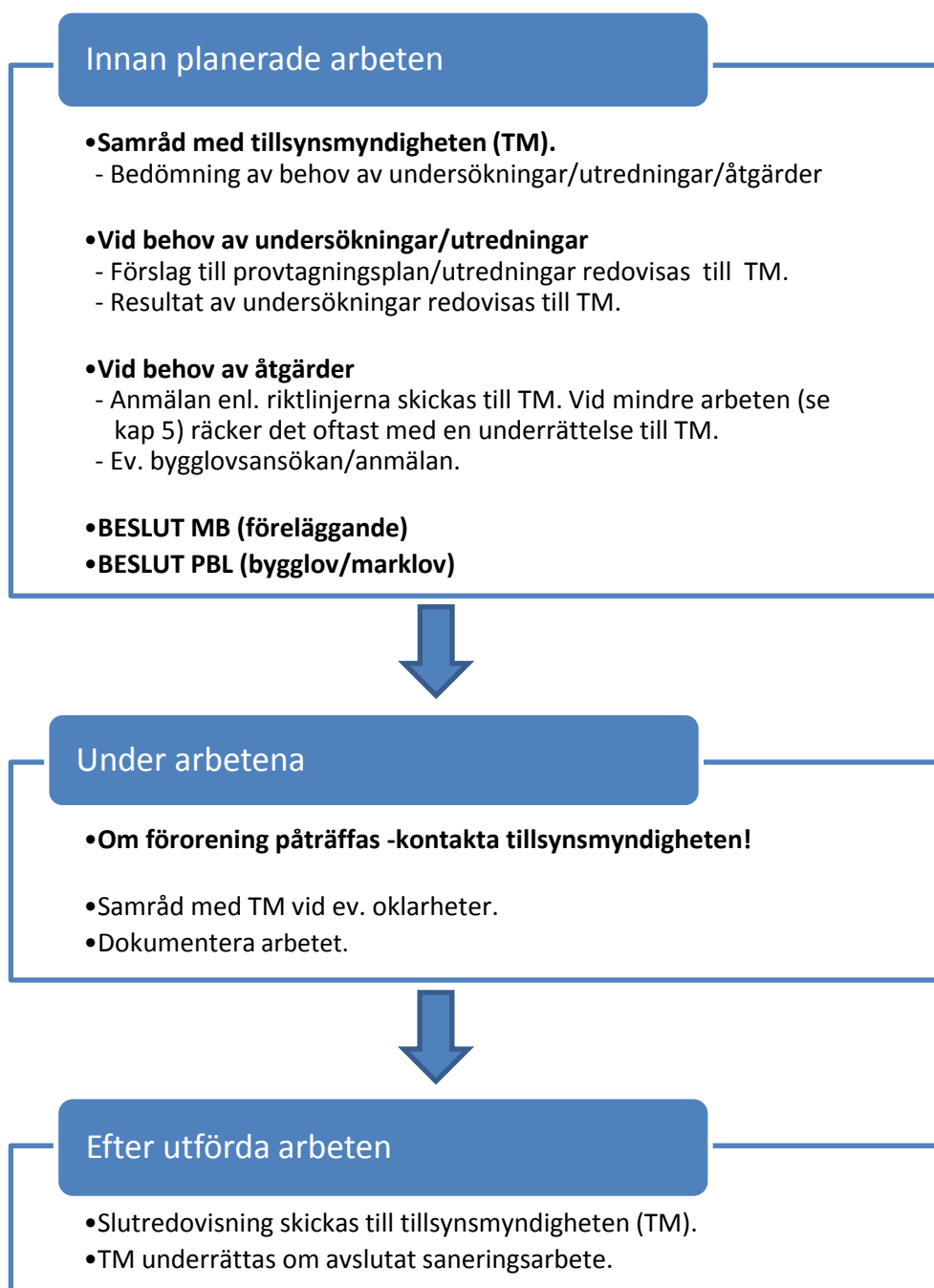
- Regelpaket – Saneringspaket  
<http://www.av.se/lagochratt/regelpaket/nrpsan.aspx>

Ferrokromslaggen kan innehålla höga halter av sexvärt krom och är akut giftig beroende på extremt höga pH. De viktigaste exponeringsvägarna är direkt intag via munnen, hudkontakt och inandning av damm. Man ska undvika direkt kontakt och alltid bära heltäckande klädsel, skyddsglasögon och handskar när man riskerar att exponeras. Vid risk för damning bör partikelfilter användas.

## **4.3 Arbetsgång vid markarbeten inom Stallbackaområdet**

- Tillsynsmyndigheten bör kontaktas i god tid innan markarbetena påbörjas för att bedöma om det finns risk för markförorening och vilka undersökningar som kan behöva göras.
- En provtagningsplan bör upprättas i samråd med tillsynsmyndigheten. Undersökningen bör alltid utgå från de specifika förutsättningarna (geotekniska, hydrogeologiska samt planerad markanvändning) som råder på platsen. Den måste därför anpassas för varje projekt vad gäller antalet punkter, provtagningsdjup, analysparametrar mm.
- Efter genomförd undersökning redovisas resultat med förslag till arbetenas genomförande till tillsynsmyndigheten i en anmälan enligt riktlinjerna. Anmälan skickas in till tillsynsmyndighet för handläggning - minst sex veckor före byggstart.
- Tillsynsmyndighetens svar ges oftast i form av ett föreläggande om försiktighetsmått. Om byggnationen är marklovspliktig sker lämpligen en samordning med Trollhättan Stads byggnadsnämnd och miljöförvaltning/Länsstyrelsen. Tillsynsmyndighetens bedömning av anmälan prövas i varje enskilt fall och anmälan bekräftas genom ett beslut.

## Arbetsgång vid markarbeten





## 4.4 Anmälan enligt riktlinjerna

### Innehåll

- Kortfattad projektbeskrivning där följande bör framgå.
  - ✓ Vad skall byggas.
  - ✓ Var och vilken typ av markarbeten skall utföras (kartor, areor, schaktdjup mm).
  - ✓ Varför överskottsmassor uppkommer, alternativt inte uppkommer.
  - ✓ Markanvändning historiskt, idag och i framtiden.
  - ✓ Sammanfattning av markförhållanden och markföroreningar
- Redovisning av genomförda miljötekniska undersökningar samt ett urval av befintligt underlagsmaterial alternativt referenser.
- Plan för länsvattenhantering. Grundvattennivåer, ev. provtagningsresultat.
- Hantering av överskottsmassor. Klassificering icke-farligt/farligt avfall. Slutligt omhändertagande. Temporärt omhändertagande i avvaktan på omhändertagande. I det fall förorenade massor omhändertas lokalt med någon av de metoder som anges i Riktlinjerna, Bilaga D bör noggranna relationsritningar göras så att det framgår var och hur de förorenade massorna avses omhändertas.
- Övriga miljöskyddsåtgärder, t.ex. byggteknik etc. för att minska risk för spridning av föroreningar.
- Åtgärder för kvarvarande markföroreningar.
- Kontrollprogram under och efter arbetenas genomförande. Kontroll av ev. utsläpp av länsvatten. Provtagningsfrekvens, analysparametrar samt analysmetoder.
- Exempel på anmälningsblankett finns i Bilaga C.

### Dokumentation

Projektet bör dokumenteras och efter arbetets slutförande bör en redovisning skickas till tillsynsmyndigheten. Redovisningen bör innehålla följande uppgifter.

- Volymer och föroreningsinnehåll i bortgrävda jordmassor. Var och hur massorna omhändertagits. I det fall massorna omhändertagits lokalt enligt Riktlinjerna, Bilaga D bör relationsritningar redovisas samt anges hur man säkerställer att upplaget inte påverkas genom t.ex. grävning i framtiden.
- Redovisning av kvarlämnade förorenade massor. Var de finns, föroreningshalter samt om och i så fall vilka skyddsåtgärder som vidtagits.
- Redovisning av vilka utsläpp av länsvatten som skett under projektet. Volymer samt föroreningsmängder/halter.
- Sammanfattning och utvärdering av erfarenheter. Finns lärdomar och erfarenheter från projektet som kan vara till nytta vid andra framtida saneringsåtgärder bör detta tas upp.

### Avgränsning

För små projekt, definierade som <5-10 m<sup>3</sup>, är det inte befogat att lämna in en anmälan enligt riktlinjerna men tillsynsmyndigheten bör ändå underrättas i god tid före planerade markarbeten. Observera även upplysningsskyldigheten som gäller enligt MB 10 kap.

## 5. Hantering vid mindre schaktningar och ledningsdragningar

- Tidig kontakt bör alltid tas med tillsynsmyndigheten angående planerade arbeten. Någon anmälan enligt riktlinjerna är däremot inte motiverat vid mindre arbeten.
- Med mindre arbeten menas t.ex. mindre schakter för ledningar, stolpar mm. till en volym av ca 5-10 m<sup>3</sup>. Det kan även gälla akuta ledningsbrott o. liknande.
- Provtagning är oftast inte motiverat vid mindre schaktningar och ledningsdragningar inom mark där det inte finns skäl att misstänka andra föroreningar än de typiskt förekommande. Detsamma gäller vid schaktning i byggnad där det ur konstruktionssynpunkt inte är sannolikt att ferrokromslag använts.
- Upplysningsskyldigheten enligt 10 kap MB gäller om det vid arbetet upptäcks avvikande föroreningar (synligt eller lukt). Tillsynsmyndigheten ska då omgående informeras. Dessa massor bör separeras ut och provtagning ske efter samråd med tillsynsmyndigheten. De uppgrävda massorna bör täckas för att skyddas mot nederbörd och minska damningsrisken. Återfyllning med dessa massor bör inte ske innan samråd skett med tillsynsmyndigheten.
- Alla arbeten som genomförs bör dokumenteras och redovisning göras till tillsynsmyndigheten. Verksamhetsutövarna kan ta fram egna rutiner och arbetsätt för hanteringen i samråd med tillsynsmyndigheten.

**Tabell. Masshantering bör ske enligt nedanstående.**

Avfallsslag	Försiktighetsmått vid ev. lagring	Slutomhändertagande
Vit ferrokromslag (T-kalk)  Utsorteras alltid för separat omhändertagande.	<u>Tillfällig (dagar)</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Täckta högar.</li> <li>• Geotextil/annat avskiljande underlag.</li> </ul> <u>Mellanlager (veckor)</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tät och täckt container.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Extern avfallsmottagare.</li> <li>• Återanvändning med specifika skyddsåtgärder inom Stallbacka (Bilaga D) kan vara ett alternativ efter godkännande av tillsynsmyndigheten.</li> </ul>
Annan slag och blandade fyllnadsmassor	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Geotextil/annat avskiljande underlag.</li> <li>• Vid risk för damning behöver högarna täckas eller andra åtgärder vidtas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Extern avfallsmottagare.</li> <li>• Återfyllning på plats. Efter samråd med tillsynsmyndigheten kan massorna användas för återfyllning i schakten över grundvattenytan om det inte misstänks andra föroreningar än vad som kan accepteras inom Stallbackaområdet.</li> <li>• Om massorna avses användas på annan plats bör provtagning utföras efter samråd med tillsynsmyndigheten.</li> </ul>

## 6. Undersökningar

---

### 6.1 Allmänt

Tidig kontakt bör tas med tillsynsmyndigheten angående föroreningsrisk och behov av undersökningar. Val av analysparametrar och antal prover bör alltid bestämmas i samråd med tillsynsmyndigheten.

Följande gäller generellt för provtagning vid markundersökningar, provtagning på uppgrävda massor och efterkontroll av saneringsarbeten.

- Undersökningar bör utföras av en person med erforderlig kunskap inom ämnesområdet.
- Analyser bör utföras av ackrediterat laboratorium.
- Vid misstanke om andra föroreningar än de som är typiska för området bör dessa också analyseras. Analysresultaten jämförs lämpligen med Naturvårdsverkets generella riktvärden. Misstanken grundas på kunskap om tidigare verksamhet på platsen eller om något oväntat noteras vid arbetet (syn-, och luktintryck).
- Resultaten av utförda undersökningar tillsammans med eventuella förslag på åtgärder bör redovisas till tillsynsmyndigheten.

### 6.2 Jordprovtagning

- Provtagning av jord bör ske inom det område som direkt berörs av byggnation-/markarbetena. I de fall föroreningen endast utgörs av slaggprodukter behöver i normalfallet inga avancerade undersökningar göras.
  - Antalet provtagningspunkter bör minst vara en punkt per 500 m<sup>2</sup>. Dock bör alltid minst tre punkter per projekt utföras.
  - Fältinstrument eller syn- och luktintryck kan ge en indikation på förekomst av föroreningar och kan användas för att välja ut prover för laboratorieanalys.
  - Jordprover tas lämpligen ut till planerad schaktbotten, dock maximalt ned till naturliga jordlager. Lämpligt provtagningsintervall är 0,5 m.
  - Prover tas ut med skruvprovtagare eller i provgropar.
  - Fyllnadsmassor bör karakteriseras med hänsyn till kornstorlek, missfärgning, slaggförekomst, rivningsavfall med mera.
  - Samtliga provtagningspunkter bör mätas in och avvägas för dokumentation inför framtida arbeten.
- 
- Om massorna ska grävas bort är det ofta lämpligare att ta representativa prover i de uppgrävda massorna för att klassificera avfallet inför slutligt omhändertagande (se även 7.7).

### 6.3 Grundvattenprovtagning

Grundvattenprovtagning före arbetets genomförande kan vara aktuellt vid arbeten som kan innebära större länsvattenmängder, för att få information om kvalitén och i förväg bedöma behovet av rening.

- Antalet prover beror på schaktens storlek (förslagsvis 1-5).
- Prover tas genom att installera PEH-rör med slitsat filter.
- Grundvattenprover för metallanalys bör alltid filtreras och konserveras i fält.

### 6.4 Förslag på analysparametrar

Tabell. Förslag på analysparametrar vid kemisk analys av jord- och grundvattenprover inom Stallbacka industriområde.

Analysparametrar	Fyllnadsmassor	Grundvatten
Metaller (Cr-tot, Zn, Cd, Pb, V, As, Cu, Mo, Ni)	Alltid	Alltid
Cr(VI) <sup>1</sup>	Alltid	Alltid
Fe-tot	-	Alltid
pH, konduktivitet, temperatur, O <sub>2</sub> , redox	-	Alltid
pH, TOC	Alltid	-

Vid misstanke om andra föroreningskällor kan det även vara aktuellt att analysera t.ex. kvicksilver, olja (GC-MS), BTEX och alifatiska kolväten (C5-C35), PAH-16, klorerade alifatiska kolväten mm. Vid misstanke om flyktiga föroreningar bör även behovet av porluftsmätningar övervägas. Val av analysparametrar och antal prover bör alltid bestämmas i samråd med tillsynsmyndigheten.

Alla kemiska analyser ska genomföras av ackrediterat laboratorium.

---

<sup>1</sup> I större projekt kan ett urval (10 – 30 %) av de prover som analyseras med avseende på totalkromhalt analyseras med sexvärt krom.

## 7. Riktlinjer vid markarbeten

---

### 7.1 Allmänna principer

- Riktlinjerna bör tillämpas vid all sanering, byggnation och schaktning inom området, med avgränsning för mycket små mängder (< 5-10 m<sup>3</sup>).
- Planering av markarbeten bör ske i god tid och med syfte att undvika schaktning och minimera mängden överskottsmassor.
- Tidig kontakt bör tas med tillsynsmyndigheten angående föroreningsrisk och behov av undersökningar.
- Människor får inte exponeras för skadliga ämnen och hanteringen måste vara godtagbar ur miljö- och hälsosynpunkt.
- De utförda arbetena får inte leda till ökad risk för spridning av föroreningar via grundvatten/ytvatten utan ska helst leda till minskad spridningsrisk.
- Åtgärder för att förhindra dränering av förorenat grundvatten från omkringliggande jord via dräneringsledningar/-schakter bör vidtas i förekommande fall.
- Åtgärder för att minska genomströmningen genom de förorenade massorna bör genomföras i den takt det är ekonomiskt rimligt. Tätning av markytor (asfalt/betong) och separerad dagvattenhantering är exempel på åtgärder som de som verkar inom området bör genomföra samt som tas upp i samband med tillsyn och prövning av olika verksamheter.
- Vid uppgrävning av massor bör vit ferrokromslag avgränsas och omhändertas av extern avfallsmottagare eller återanvändas med specifika skyddsåtgärder inom Stallbacka efter godkännande av tillsynsmyndigheten. Massor av olika karaktär bör inte blandas. Annan slag (glasaktig) kan ev. användas för återfyllning eller återanvändas efter samråd med tillsynsmyndigheten.

De riktvärden som anges i nedanstående tabeller utgör endast generella riktvärden för Stallbackaområdet med avseende på föroreningar från ferrokromtillverkning som är det typiska inom området. Det är förutsättningarna på den aktuella platsen som slutligen avgör vilka krav och åtgärder som ska gälla för det enskilda projektet. Som underlag för avsteg kan t.ex. laktester utföras och platsspecifika riktvärden tas fram enligt Naturvårdsverkets vägledning. Tillsynsmyndigheten gör en sammanvägd bedömning i det enskilda fallet och frånsteg från de generella riktvärdena kan då bli aktuellt.

### 7.2 Nya byggnader och anläggningar

- Markarbeten bör planeras i syfte att minimera schaktning och därmed mängden förorenade massor.
- Nya byggnader bör inte förses med källare.
- Vägar, körytor, parkeringsplatser och broar bör utföras ovan mark och underfarer bör i möjligaste mån undvikas.
- Dräneringar bör inte utföras så att utläckage från området ökar (jfr kap 7.4)
- Regnvatten bör avledas direkt till dagvattensystemet och inte infiltreras. Hantering av regnvatten från takytor bör beskrivas i byggändet.

### 7.3 Ytor i anslutning till nybyggnationer

- Vid nybyggnation bör föroreningshalterna i ytlig jord (0-0,4 m) understiga riktvärdena i tabellen nedan för att hindra exponering för människor pga. ytliga markföroreningar.
- Om halterna i markytan överstiger riktvärdena bör åtgärder vidtas i form av tätning/täckning eller urschaktning för att förhindra direktexponering för människor.
- I första hand bör markytorna tätas (asfalt/betong) för att även minska urlakningen från området. Alternativt kan täckning med 40 cm rena massor göras. Tätning/täckning bör minst omfatta de ytor som direkt berörs av byggnationen och i anslutning till där människor vistas, t.ex. från parkeringsplats till arbetsplats. Vid marktäckning bör det läggas ett materialavskiljande skikt, t.ex. geotextil, mellan den förorenade jorden och de rena massorna.
- Om förorening konstateras bör en bedömning göras av om försiktighetsåtgärder är motiverade eller om förorening kan lämnas kvar. Efter byggnationen blir det mycket svårare att undersöka förhållandena och åtgärder blir mer kostsamma om de måste vidtas i efterhand.

**Tabell. Riktvärden för metaller som kan lämnas kvar i markytan (0-0,4 m) i samband med nybyggnationer inom Stallbacka industriområde (mg/kg TS) .**

Cr(III)	Cr(VI)	Pb	Zn	Cu
10 000	20	1500	2500	2500

### 7.4 Dagvattenhantering

- För att minska spridning av föroreningar genom urlakning är det viktigt att dagvatten inte infiltrerar marklagren utan avleds till dagvattensystemet.
- Markytor bör så långt möjligt tätas (asfalt/betong) och förses med insamling och avledning av dagvatten. Utsläppen till dagvatten bör inte ske till Stallbackaan utan till profilregleringstunneln eller Göta älv.
- Inga dränerande konstruktioner (t.ex. dagvattenledningar) bör anläggas i kontakt med Göta Älv. Detta kan leda till betydande inströmning och omsättning av älvvatten i de förorenade fyllnadsmassorna. Ledningsgravar som mynnar i älven behöver således tätas omsorgsfullt och förläggas ovan högsta älvvattenyta (+39,7 möh enligt vattendom).
- Dränering av förorenat grundvatten från omkringliggande jord via dräneringsledningar/-schakter bör förhindras.

### 7.5 Ledningsgravar

Ledningsgravar bör utformas så att de inte innebär en ökad uttransport av föroreningar från omgivande massor. För längre ledningsgravar med botten under grundvattenytan behöver tätning mot omgivningen ske, t.ex. genom återfyllning med tätare material än omgivningen eller tätskärmar på erforderliga avstånd i schakt.

### 7.6 Länsvattenhantering

Markarbeten bör planeras i syfte att undvika schaktning och risk för betydande mängder länsvatten att hanteras. Om endast små volymer länsvatten beräknas bildas

kortvarigt (10 – 100 m<sup>3</sup> vatten som läns pumpas vid t.ex. en ledningsreparation som pågår < 1 vecka) bör länsvattnet avledas till profilregleringstunneln eller Göta älv alternativt infiltreras i marken i närheten av schakten efter samråd med tillsynsmyndigheten. Tillsynsmyndigheten hanterar frågan i samband med den anmälan enligt riktlinjerna som lämnas in och kan ställa krav på provtagning och utsläppsmängder i varje enskilt fall. En plan bör finnas med beredskap för länsvattenhanteringen.

### **Behandlingsmetoder**

Vid stora länsvattenmängder eller om andra föroreningar finns måste behandling av vattnet övervägas innan avledning sker. Nedan anges olika typer av behandling med stigande reningsgrad som kan övervägas vid länsvattenbehandling. I de flesta fall bedöms behandlingen endast behöva omfatta steg 1-2.

- 1) Sedimentation (container, bassäng eller grop)
- 2) Sedimentation + sandfilter
- 3) Sedimentation + oljeavskiljning + sandfilter
- 4) Sedimentation + kemisk fällning (t ex med järnklorid inkl. pH-justering)
- 5) Sedimentation + oljeavskiljning + kemisk fällning

## **7.7 Hantering av uppgrävda massor**

### **Klassificering**

Vid uppgrävning av massor bör vit ferrokromslag avgränsas och omhändertas av extern avfallsmottagare eller återanvändas med specifika skyddsåtgärder inom Stallbacka efter godkännande av tillsynsmyndigheten. Annan slagg kan också vara aktuell att sortera ut för eventuell återanvändning inom området. Massor av olika karaktär bör inte blandas. Grovsiktning av materialet kan lämpligen göras varvid en ren grovfraktion bestående av stenar erhålls som kan vara möjlig att återvinna inom området.

Före omhändertagande måste massorna klassificeras. Provtagning för klassificering sker vanligen i uppschaktade högar i s.k. enhetsvolym om ca 50 m<sup>3</sup> men ibland som in-situ (där massorna ligger). Lämpligtvis tas flera stickprover (5 – 10 st) ut per enhetsvolym. Proverna blandas därefter till ett samlingsprov som analyseras. Samlingsprovet antas representera volymens genomsnittliga föroreningshalter. Analys utförs normalt sett på provets finmaterial och stenar, slaggbitar o.dyl. ingår inte i analysresultatet. Observera att vid förekomst av flyktiga kolväten kan inte stickprover blandas innan analys.

### **Omhändertagande**

Massorna kan tas omhand lokalt eller lämnas till extern godkänd anläggning efter sedvanlig förfrågan. Avfallsmottagarna ställer krav på såväl massornas föroreningsinnehåll som dess fysiska egenskaper. Om massorna ska deponeras ställs krav på att en karakterisering utförs (SNFS 2004:10). Vid återanvändning av massor inom Stallbacka bör samråd ske med berörd tillsynsmyndighet. Vit ferrokromslag och andra metallförorenade massor och slagger kan eventuellt återanvändas inom området om specifika skyddsåtgärder enligt bilaga D vidtas. Det är vid en prövning i det enskilda fallet som myndigheterna godkänner hur massorna omhändertas.

## **7.8 Mellanlagring av förorenade massor**

Förorenade jordmassor som grävs upp och skall lagras en kortare tid innan återfyllning på platsen alternativt transporteras bort bör täckas temporärt med presenningar, tät gummimembran eller motsvarande. Detta gäller även misstänkt förorenade jordmassor i avvaktan på analys. Är jordmassorna kraftigt förorenade av t.ex. olja eller bensin (s.k. drypande massor), bör lagringen ske i täta och täckta containrar. Vid längre lagringstid (> 1 år), bör en mer avancerad mellanlagring utföras så som framgår av Bilaga E. Observera då eventuell tillståndsplikt.

## **7.9 Transporter**

Enligt avfallslagstiftningen får endast transportföretag som har erforderliga tillstånd användas. Spridning av partiklar och vätska under transporten bör minimeras. Våta massor bör avvattnas kontrollerat inom arbetsområdet alternativt transporteras i täta containrar. Åtgärder mot damning bör vid behov vidtas. Åtgärder bör vidtas så att förorenad jord inte sprids utanför arbetsplatsen med fordonsjul. (t.ex. tvätt av hjul och underrede).

## **7.10 Återanvändning med specifika skyddsåtgärder**

Vit ferrokromslag och andra metallförorenade massor och slaggar kan i vissa fall återanvändas inom området om det finns behov av massor och de specialkonstruktioner som har framarbetats används. För jordmassor kan riktvärden för föroreningshalterna i kapitel 8 användas. Riktvärdena avser inte vit ferrokromslag och övriga slaggprodukter.

Vid föroreningsnivåer över de angivna riktvärdena kan en platsspecifik bedömning med laktester som underlagsmaterial möjliggöra högre halter.

Före en ev. återanvändning av massor inom området måste samråd ske med berörd tillsynsmyndighet för en bedömning i det enskilda fallet.



## 8. Områdesspecifika generella riktvärden

---

Områdesspecifika generella riktvärden för metaller i jordmassor vid återfyllnad och återanvändning har tagits fram. Riktvärdena är avsedda att användas för jord-/fyllnadsmassor men inte ren ferrokromslagg och övrig slagg. Vit ferrokromslagg bör alltid utsorteras och omhändertas separat.

I det enskilda fallet kan alltid en platsspecifik bedömning göras efter samråd med tillsynsmyndigheten. Som underlag för avsteg kan t.ex. laktester utföras och plats-specifika riktvärden tas fram enligt Naturvårdsverkets vägledning.

### Återfyllnad

- Återfyllnad avser återanvändning på samma plats där massorna uppkommit.
- Massor bör placeras över högsta grundvattenyta (gvy). Högre riktvärden kan accepteras om tätning (t.ex. asfalt eller betong) sker av överytan efter återfyllnad. Detsamma gäller om en byggnad uppförs som hindrar exponering av ytan.
- Återfyllnad under grundvattenytan bör undvikas och bör i förekommande fall endast utföras efter särskilt medgivande av tillsynsmyndigheten. I sådana fall bör de riktvärden som gäller för mindre känslig markanvändning (NV-MKM) tillämpas.

### Återanvändning på annan plats

- Det kan vara möjligt att återanvända jordmassorna på en annan plats inom Stallbacka om föroreningsituationen är likartad eller allvarligare. Det är inte lämpligt att återanvända massor på en plats som är mindre förorenad än de aktuella massorna.
- Massor bör placeras över högsta grundvattenyta (gvy).
- Tätning av markytan (t.ex. asfalt/betong) bör utföras om de högre nivåerna enligt nedanstående tabell tillämpas. Om ingen tätning av markytan sker bör riktvärdena som gäller för mindre känslig markanvändning (NV-MKM) tillämpas.

**Tabell. Sammanställning över riktvärden (mg/kg TS)**

	Omhändertagande			Krom (III)	Krom (VI)	Bly	Zink	Koppar
		Grundvattenyta <sup>2</sup>	Tät överyta finns <sup>3</sup>					
1	Återfyllnad - samma plats	under	nej	< 150	<10	<400	<500	<200
	Återanvändning inom annan plats <sup>5</sup> inom Stallbacka	över	nej	-II- (NV MKM)	-II- (NV MKM)	-II- (NV MKM)	-II- (NV MKM)	-II- (NV MKM)
2	Återfyllnad - samma plats	över	nej	<5000	<20	<700	<1500	<1500
3	Kvarlämnande av yttlig förorening <sup>4</sup> (0-0,4 m)	över	nej	<10 000	< 20	<1500	<2500	<2500
	Återfyllnad - samma plats	över	ja	-II-	-II-	-II-	-II-	-II-
	Återanvändning inom annan plats <sup>5</sup> inom Stallbacka	över	ja	-II-	-II-	-II-	-II-	-II-
4	Återanvändning med specifika skyddsåtgärder inom Stallbacka (bilaga D).	över	ja	<20 000	<40	<2500	<2500	<2500
5	Extern avfallsmottagare			Mottagarens krav	Mottagarens krav	Mottagarens krav	Mottagarens krav	Mottagarens krav

<sup>2</sup> Avser högsta grundvattenyta

<sup>3</sup> Normalt asfalt eller betong

<sup>4</sup> Vad som högst accepteras utan åtgärder i form av tätning eller urschaktning

<sup>5</sup> Plats med likartad eller allvarligare föroreningssituation

### Riktvärden - utgångspunkt för angivna nivåer

Riktvärden för vilka metallhalter som bör kunna accepteras är för krom och de andra metallerna som är typiska för Stallbackaproblematiken (bly, koppar och zink) satta i 4 nivåer enligt nedanstående kriterier. För övriga metaller och ev. andra föroreningar får en bedömning göras i det enskilda fallet utifrån halter och mängd massor.

1. Återfyllnad på samma plats under högsta grundvattenyta och återanvändning på annan fastighet inom Stallbacka med liknande föroreningssituation, utan tätningsåtgärder.

MKM-värdet.

2. Återfyllnad över högsta grundvattenytan på samma plats utan tätningsåtgärder. Halva värdet av vad som anges i punkt 3, förutom krom (VI) som är samma.
3. Vad som maximalt kan lämnas kvar i ytan i anslutning till nybyggnation utan åtgärder, återfyllnad över högsta grundvattenytan på samma plats eller återanvändning på annan fastighet inom Stallbacka med likartad eller allvarligare föroreningssituation med tätningsåtgärder

Samma nivå som vad som vanligen högst accepteras deponeras på en modern deponi för icke-farligt avfall (samdeponering farligt/icke-farligt avfall) och understigande de haltgränser som vanligen utgör grund för klassning som farligt avfall. Sammanvägda effekter vid förekomst av flera ämnen har dock inte beaktats. För bly anges en lägre nivå motiverat med att det är mindre marginal till hälsomässiga risker och det även betraktas som ett utfasningsämne. För krom (VI) används dubbla MKM-värdet.

4. Återanvändning med specifika skyddsåtgärder enligt bilaga D.

En maxgräns bedöms vara rimlig. För krom (både III och VI) accepteras dubbla värdet av nivå 3 medan för övriga utvalda metaller används gränsen för farligt avfall.

## Utförda undersökningar

---

Länsstyrelsen Älvsborgs län 1994/95 ”Stallbacka industriområde – en historisk beskrivning av områdets utveckling ur miljösynpunkt”.

KM 1997-01-21 ”Miljöteknisk markundersökning inom Stallbacka industriområde i Trollhättan”.

Golder Grundteknik KB September 1998 ”Fördjupad miljöriskbedömning samt förslag till efterbehandlingsåtgärder inom Stallbacka industriområde, Trollhättans kommun”.

Golder Grundteknik KB oktober 2000 ”Underlag för framtagande av riktlinjer för markarbeten inom Stallbacka södra och norra industriområde”.

Golder Associates AB September 2002 ”Riskbedömning och förslag till åtgärder i och invid Stallbackaan inom Stallbacka industriområde”.

Golder Associates AB 2004-06-30 ”Återanvändning av ferrokromslag (T-kalk) inom Stallbacka industriområde. Tekniskt underlag för fastställande av riktlinjer för markarbeten inom Stallbacka industriområde.”

Golder Associates AB 2005-09-20 ”Återanvändning av ferrokromslag (T-kalk) inom Stallbacka industriområde. Fördjupad undersökning av befintliga P-platser inom Saabs industriområde”.

Det har gjorts två examensarbeten på Chalmers 2004. Länk till rapporterna.  
[http://www.chalmers.se/cee/SV/search\\_site?q=stallbacka](http://www.chalmers.se/cee/SV/search_site?q=stallbacka)

## METALLER – bedömningsgrunder

Information om typiska metaller som kan förekomma i marken inom Stallbacka industriområde.

	Cr-tot	Cr6+	Pb	Zn	Cd	Hg	Ni	V	Mo	As	Cu
NV's generella riktvärde vid MKM <sup>1</sup> (mg/kg TS)	150	10	400	500	15	2,5	120	200	100	25	200
Styrande för riktvärdet	markmiljö	markmiljö	markmiljö	markmiljö	skydd av ytvatten	inandning ånga + exp andra källor	markmiljö	markmiljö	skydd av ytvatten	intag av jord	markmiljö
Hälsoriskbaserat riktvärde (justerat <sup>2</sup> ) vid MKM <sup>1</sup> mg/kg TS. Jmf även envägskoncentrationer sid 2 i bilagan.	750 000	36	740	160 000	39	2,5	2400	4700	5400	25	96 000
Styrande för riktvärdet + exp. andra källor	ej begr.	inandning av damm	intag av jord	intag av jord	intag av jord	inandning av ångor	inandning av damm	intag av jord	intag av jord	intag av jord	inandning av damm
Nivå som inte ger påverkan på ytvattenorganismer (NOEC) ytvatten (ug/l) <sup>3</sup>	48-330	0,35-6,65	40	47	0,6		15			5	10
Mobilitet i jord vid pH 7	Obetydlig	Hög	Låg	Måttlig	Måttlig	Obetydlig	Låg	Låg	Låg	Låg	Låg
Mobilitet i jord vid pH 10	Låg	Hög	Obetydlig	Låg	Låg	Obetydlig	Obetydlig	Hög	Hög	Hög	Låg

Bly (Pb)	Tungmetall som har toxiska effekter på människan, kan bland annat ge forsterskador. Bly uppkom som biprodukt vid zinkframställningen.
Zink (Zn)	Vid inandning kan lungskador uppstå. Uppkommit vid bearbetning av sulfidmalm.
Kadmium (Cd)	Tungmetall som lagras i kroppen, påverkar njurarna och kan ge cancer o forsterskador. Kadmium fanns i sulfidmalm som användes vid zinkframställningen.
Kvikksilver (Hg)	Toxiskt för levande organismer, kan ge fosterskador och nervskador.
Nickel (Ni)	Tungmetall som kan ge upphov till allergiska kontakteksem och lungcancer.
Vanadin (V)	Metall som kan ge upphov till lungskador.
Molybden (Mo)	Uppkommit genom ferromolybdentillverkning (malning och rostning av molybdenmalm).
Arsenik (As)	Metall med hög akut giftighet, kan ge njurskador, lung- och hudcancer. Arsenik fanns i sulfidmalmen.
Koppar (Cu)	Metall som kan ge upphov till akuta förgiftningar och diarréer. Koppar framställdes ur utvinning av skärsten (konstgjorda sulfider).

<sup>1</sup> Naturvårdsverket generella riktvärde för "Mindre känslig markanvändning"

<sup>2</sup> Justerat för exponering från andra källor, t.ex. via livsmedel. För mer information se NV's rapport 5976, Riktvärden för förorenad mark.

<sup>3</sup> No effect Level Concentration för ytvattenorganismer. Hämtat från följande källor. Environmental Health Criteria 1999, National Institute for Public Health and Environmental Protection, 1990, Environmental Protection Agency 440/5-80-079, 1980, environmental Health Criteria, 1992.

Generella riktvärden enligt Naturvårdsverkets beräkningsmodell (feb 2014)																		
Riktvärden vid mindre känslig markanvändning (MKM)																	Naturvårdsverket, version 1.00	
Ämne	Envägskoncentrationer (mg/kg)							Ojusterat hälsoriskbaserat riktvärde	Justeringar (mg/kg)		Hälsoriskbaserat riktvärde	Skydd av markmiljö (mg/kg)	Spridning (mg/kg)			Riktvärde hälsa, miljö spridning	Bakgrunds halt (mg/kg)	Avrundat riktvärde (mg/kg)
	Intag av jord	Hudkontakt jord/damm	Inandning damm	Inandning ånga	Intag av dricksvatten	Intag av växter	Intag av fisk		Exponering andra källor	Akut-toxicitet			Skydd mot fri fas	Skydd av grundvatten	Skydd av ytvatten			
Krom tot	ej begr.	ej begr.	ej begr.	ej aktuell	ej aktuell	ej aktuell	ej aktuell	ej begr.	750000	data saknas	750000	150	ej aktuell	1700	1800	150	30	150
Krom (VI)	3400	68000	74	ej aktuell	ej aktuell	ej aktuell	ej aktuell	72	36	data saknas	36	10	ej aktuell	18	18	10	data saknas	10
Bly	4000	80000	150000	ej aktuell	ej aktuell	ej aktuell	ej aktuell	3700	740	data saknas	740	400	ej aktuell	420	3600	400	15	400
Zink	340000	ej begr.	ej begr.	ej aktuell	ej aktuell	ej aktuell	ej aktuell	330000	160000	data saknas	160000	500	ej aktuell	2800	9600	500	70	500
Kadmium	230	46000	1500	ej aktuell	ej aktuell	ej aktuell	ej aktuell	200	39	data saknas	39	20	ej aktuell	23	16	16	0,2	15
Kvicksilver	260	5200	59000	12	ej aktuell	ej aktuell	ej aktuell	12	2,4	data saknas	2,4	10	ej aktuell	7	6	2,4	0,1	2,5
Nickel	14000	270000	7400	ej aktuell	ej aktuell	ej aktuell	ej aktuell	4700	2400	data saknas	2400	120	ej aktuell	140	1200	120	25	120
Vanadin	10000	210000	290000	ej aktuell	ej aktuell	ej aktuell	ej aktuell	9500	4700	data saknas	4700	200	ej aktuell	1400	2000	200	40	200
Molybden	11000	230000	ej begr.	ej aktuell	ej aktuell	ej aktuell	ej aktuell	11000	5400	data saknas	5400	150	ej aktuell	130	96	96	1	100
Arsenik	33	110	2000	ej aktuell	ej aktuell	ej aktuell	ej aktuell	25	25	100	25	40	ej aktuell	70	360	25	10	25
Koppar	570000	ej begr.	290000	ej aktuell	ej aktuell	ej aktuell	ej aktuell	190000	96000	data saknas	96000	200	ej aktuell	1400	2400	200	30	200

## ANMÄLAN om markarbete inom Stallbacka industriområde

Enligt Riktlinjer m.a.p. föreningar av ferrokromslag

**Sökande**

Fastighetsbeteckning		Besöksadress (om annan än utdelningsadressen)
Företag (reg. bolagsnamn) / Sökande		Organisationsnummer/Personnummer
Utdelningsadress		Kontaktperson
Postnummer	Ort	Telefonnummer dagtid / Telefon mobil
E-postadress		Telefonnummer bostad

Personuppgifterna i ansökan behandlas i enlighet med *personuppgiftslagen (PUL)*. Du medger att informationen du lämnar får lagras och bearbetas i register av förvaltning/nämnd. Du har rätt att begära utdrag och rättelser.

**Anmälan avser**

Förorenad mark på fastighet _____
Typ av förening _____
Förväntad mängd uppgrävda förorenade massor _____

**Åtgärd**

<input type="checkbox"/> Återfyllnad - samma plats under högsta grundvattenytan
<input type="checkbox"/> Återanvändning inom annan plats <sup>2</sup> inom Stallbacka över högsta grundvattenytan
<input type="checkbox"/> Återfyllnad - samma plats över högsta grundvattenytan
<input type="checkbox"/> Kvarlämnande av yttlig förening <sup>1</sup> (0-0,4 m)
<input type="checkbox"/> Återfyllnad - samma plats med tät överyta
<input type="checkbox"/> Återanvändning inom annan plats <sup>2</sup> inom Stallbacka med tät överyta
<input type="checkbox"/> Återanvändning med specifika skyddsåtgärder inom Stallbacka
<input type="checkbox"/> Extern avfallsmottagare: _____
<i>Se tabell Sammanställning över riktvärden i kap 8 i vägledningen för information om vilka riktvärden som gäller för de olika åtgärderna.</i>
<input type="checkbox"/> Mellanlagring av överskottsmassor (max tre år innan återanvändning). <i>Se bilaga E i vägledningen.</i>

**Entreprenör**

Firmanamn	Organisationsnummer
Adress	
Kontaktperson	Telefon

<sup>1</sup>Vad som högst accepteras utan åtgärder i form av tätning eller urschaktning

<sup>2</sup>Plats med likartad eller allvarligare föroreningssituation

**Miljökontrollant**

Firmanamn	Organisationsnummer
Kontaktperson	Telefon

**Transportör med tillstånd från länsstyrelsen för transport av farligt avfall**

Firmanamn	Organisationsnummer
Kontaktperson	Telefon

**Sökandes underskrift**

Ort och datum	Underskrift
---------------	-------------

**Anmälan ska sändas in i god tid innan åtgärderna påbörjas, dock senast 6 veckor före start.**

---

**Uppgifter som behövs om massor ska återanvändas eller mellanlagras inom Stallbacka enligt vägledningen:**

- Karta över platsen för grävarbetet.
- Redovisning av provtagning som ligger till grund för klassificeringen av massorna.
- Redovisning av placering av dräneringsbrunnar.
- Redovisning av grundvattennivå (om möjligt).
- Redovisning av den totala mängden förorenade massor som planeras att återanvändas.
- Redovisning av hur ni bygger för att vatten inte ska tränga in i massorna från ovan, sidor och botten.
- Redovisning av tidplan för arbetet.
- Karta över mellanlagringens placering.
- Ritning över mellanlagringen i genomskärning. (Visa tjockleken på dräneringslager, järnfilspån, kalklagret, täckningslagret).
- Redovisning av den totala mängden förorenade massor som planeras att placeras i mellanlagringen.

Riktlinjerna för markarbete inom Stallbacka industriområde bör följas. Rapporten finns som pdf på [www.lansstyrelsen.se/vastragotaland](http://www.lansstyrelsen.se/vastragotaland) under Publikationer/Rapporter. Denna blankett finns även på Trollhättans Stads hemsida.



# Lokal återanvändning av vit ferrokromslag och andra massor inom Stallbacka industri- område

---

## Typ av massor

De förorenade massor som bedöms kunna hanteras inom Stallbacka industriområde i projektbaserade lösningar är:

- Vit ferrokromslag.
- Andra metallförorenade massor och slaggprodukter.

I de fall slaggprodukter har kunnat separerats från andra metallförorenade massor under schaktning bör de inte blandas samman senare vid ett lokalt omhändertagande. Om däremot de förorenade massorna utgörs av en blandning av slagg och annan förorenad jord, föreslås att de hanteras som en blandning i efterföljande led. Det finns indikationer på att lakbarheten av sexvärt krom ur vit ferrokromslag minskar då den är blandad med jord. Å andra sidan vore en sammanblandning olycklig om det i framtiden dyker upp ny teknik för upparbetning eller behandling av rena slaggprodukter.

Utöver föroreningsinnehåll bör följande kvalitetskrav ställas:

- Det organiska innehållet bör vara lågt (<10 %) för att undvika framtida sättningar. T ex bör större trärester sorteras ut.
- Vattenhalten bör vara relativt låg. En TS-halt på minst 60 % bör eftersträvas.

## Övervägda alternativ

Med hänsyn till de metallförorenade massornas/ferrokromkalkens kemiska och geotekniska egenskaper kan massorna användas i vissa särskilda anläggningsprojekt. Användning av ferrokalk/metallförorenade massor har t.ex. skett som förstärkningslager under hårdgjorda ytor (parkeringsplatser och/eller kör/cykel/gångvägar mm.) Observera att dessa tekniska lösningar inte kan användas utan att undersöka de platsspecifika förutsättningarna vad gäller geoteknik, närhet till ytvattendrag, grundvattenförhållanden, översvämningrisker m.m.

## Lokaliseringskriterier

Vid val av plats där aktuella förorenade massor avses användas bör hänsyn tas till följande:

1. Platsen måste ligga inom den del Stallbacka industriområde där riktlinjerna föreslås gälla.
2. Marken inom platsen bör redan vara förorenad (spridning av föroreningar får inte öka).
3. Platsen bör inte ligga närmare än 20 m från de större ytvattendragen (Stallbackaån, Göta älv och profilregleringsdiket). Risken för översvämningar skall beaktas.

4. De geotekniska förhållandena bör vara tillräckligt bra för vald konstruktion. Geotekniska undersökningar bör alltid göras i anslutning till planerad plats. Sättningsriskerna skall alltid utvärderas av geoteknisk expertis.

Ur såväl miljö- som ur geoteknisk synpunkt bör den vita ferrokromslaggen (kal-ken) utsättas för så lite vatten som möjligt. Ur miljösynpunkt gäller detta även massor som är förorenade av andra metaller. Målsättningen bör vara att massorna ska förvaras torrt för att undvika att dräneringsvatten från massorna bildas. I förhållande till normala asfalterade ytor bör således tätskiktet (asfalten) vara så tät som möjligt och dräneringslagret så pass mäktigt och väl-dränerande att risken för kapillär vattenuppsugning inte sker.

### **Förslag till riktlinjer vid återanvändning av vit ferrokromslag och andra metallförorenade massor och slaggar**

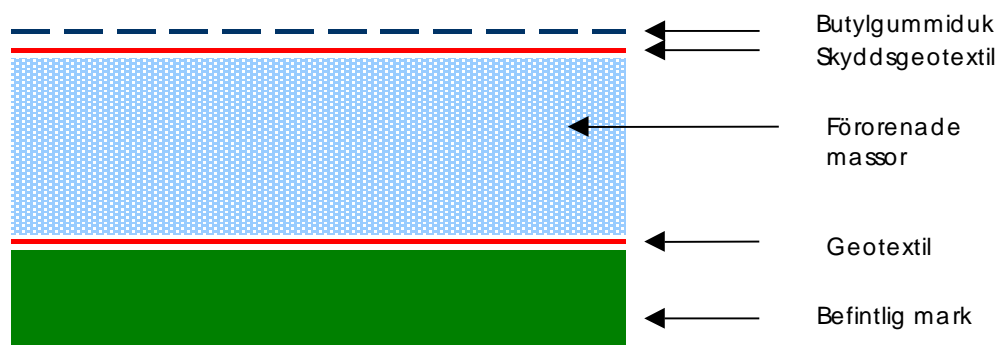
- De förorenade massorna skall anläggas över högsta grundvattennivå och om underliggande mark utgörs av lera eller andra täta jordar skall ett dräneringslager anläggas mellan de förorenade massorna och underliggande mark. Dräneringslagret skall anslutas till dagvattensystem så att dräneringsvattnet snabbt späds ut med rent vatten. Utgörs marken av permeabla massor (t.ex. fyllnads-massor) krävs inget dräneringslager.
- Packning skall ske noggrant och i enlighet med anvisningar i Anläggnings-AMA98. Vid utläggande och under utläggningsskedet skall man så långt möjligt tillse att nederbörd inte tillförs. Packningsgraden skall vara 90 – 95 %.
- Överbyggnaden skall utgöras av minst 250 mm bärlager och asfalt. Om ytorna skall belastas av tunga fordon alternativt regelbundet belastas av betydande trafikörelser krävs en överbyggnad i enlighet med branschstandard, d v s 400 – 500 mm.
- För att minimera möjligheten för nederbörd att infiltrera skall specialasfalt användas som är tätare och mer slitstark än vanlig asfalt.
- Ytan skall anläggas så att effektiv ytlig avledning av nederbörd som dagvatten sker.
- Materialavskiljande skikt i form av geotextil bruksklass 2 eller 3 skall anbringas mellan de förorenade massorna och annat material.
- Ytorna skall inspekteras m a p skador vartannat år varvid uppkomna skador skall åtgärdas.

Genomförs ovanstående skyddsåtgärder så uppfylls kravnivån att belastningen av krom från Stallbacka industriområde inte skall öka p.g.a. återanvändningsprincipen. Infiltrationen av nederbörd bedöms understiga 25 mm/år och de undersökningar som genomförts visar att kromhalterna i lakvattnet endast undantagsvis och kortvarigt överstiger 2 mg/l, vilket motsvarar maximalt 50 mg krom/m<sup>2</sup>, år. Jämfört med genomförda läckageberäkningar av krom från Stallbacka södra industriområdet (30 kg/år, 500 000 m<sup>2</sup>) kan det specifika kromläckaget uppskattas till 60 mg/m<sup>2</sup>, år.

Andra anläggningsprojekt bör anläggas på liknande sätt mot underliggande mark men kan alternativt täckas med tät duk (t ex HDPE) med en överliggande skyddsjord om ca 50 cm.

## Mellanlagring av överskottsmassor

För att större mängder förorenade överskottsmassor som uppkommer inom ett nybyggnadsprojekt skall kunna användas på ett rationellt sätt lokalt, så kan ett temporärt mellanlager inom fastigheten erfordras. Normalt skall man eftersträva att uppehållstiden i lagret understiger 1 år. Om tiden för mellanlagring före återvinning överstiger 3 år klassas lagringen som en deponi. Mellanlagret måste skyddas mot nederbörd och tillrinnande dag/ytvatten. En principiell skiss över ett förslag till uppbyggnad av mellanlager för metallförorenade massor redovisas i figuren nedan. Om endast mindre mängder förorenade överskottsmassor uppkommer, kan lagringen också ske i containrar eller vattentäta säckar.



Figur. Principiell utformning av temporärt mellanlager för metallförorenade överskottsmassor.

Markytan inom lagret bör vara jämn och ligga med fall ut mot periferin. Innan massorna mellanlagras påförs marken ett materialskiljande lager, t ex geotextil klass 3. Botten på lagret måste anläggas ovan grundvattenytan så risken för genomströmning av yt- eller grundvatten elimineras.

Vidare måste lagret skyddas mot nederbörd. Detta skydd skall vara vattentätt, tåla den dagliga hanteringen samt kunna skarvas vattentätt. Ett material som uppfyller dessa krav är exempelvis Butylgummiduk ( $\geq 1$  mm). För att duken inte ska blåsa bort helt eller delvis förankras den med sandsäckar eller dylikt. För att skydda tätduken jämnas överskottsmassorna av och packas. Därefter påförs en tålig skyddsgeotextil varpå tätduken kan läggas ut. Efter varje arbetsdag och vid kraftig nederbörd täcks massorna med tätduken så att ingen infiltration sker. Så liten öppen yta som möjligt bör eftersträvas även under dagtid när lagret fylls på. Mellanlagret bör utföras med en maximal lutning på 1:2,5, dock inte med flackare lutning än att en fullgod ytavrinning kan säkerställas. Maximal uppfyllnadshöjd måste anpassas till de platsspecifika geotekniska förhållandena.

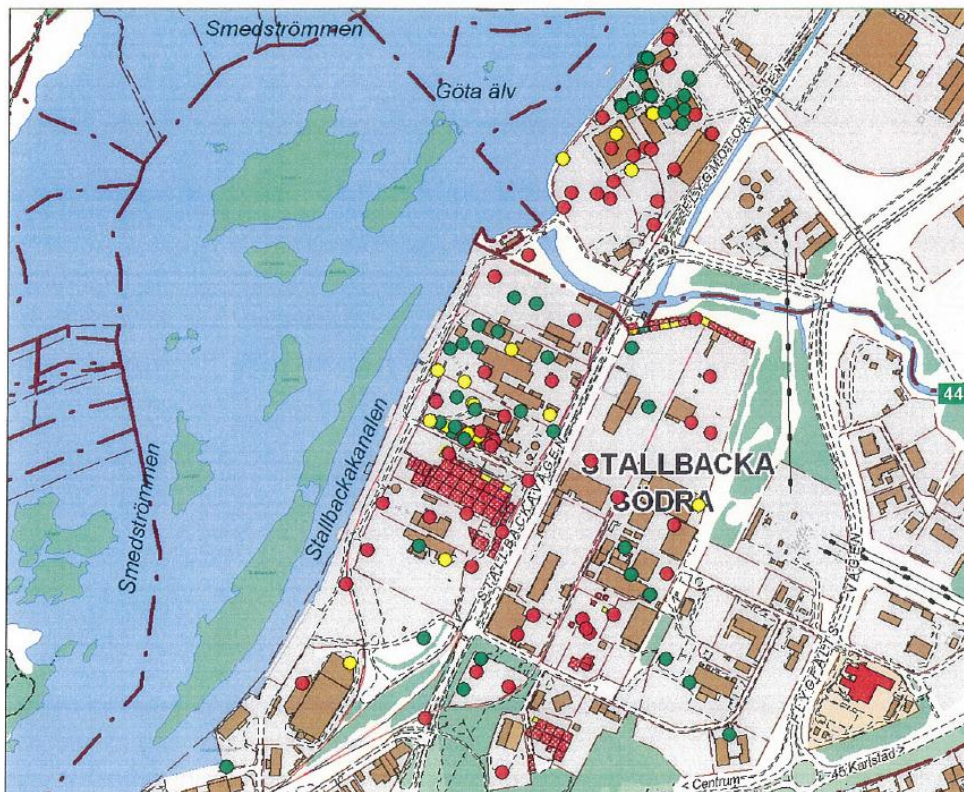
I det fall flera tätdukar används för att täcka lagret, skarvas dessa samman vattentätt när alla överskottsmassor från ett aktuellt projekt tillförts mellanlagret. För att säkerställa lagrets funktion, bör mellanlagret regelbundet inspekteras visuellt, lämpligen varje vecka.

## Föroreningsituationen i jord

Utdrag från kommunens databas 2008 (Miljöförvaltningen, Trollhättans stad).

### KROM

Värde för markjord. Cr_tot i mg/kg		
■	0 till 120	(51)
■	120 till 250	(31)
■	250 till 50 000	(148)

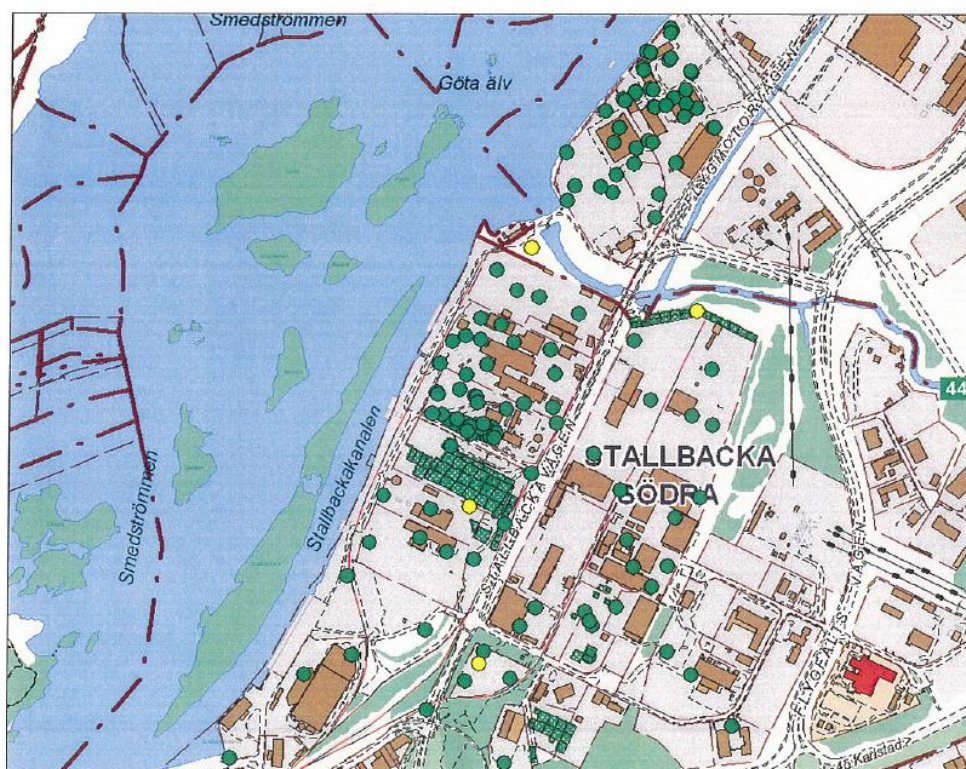


Grön	upp till KM*
Gul	mellan KM- MKM*
Röd	över MKM*
(xx)	Antal prover anges inom parantes.
* Naturvårdsverkets generella riktvärden för känslig (KM) respektive mindre känslig (MKM) markanvändning enligt NV rapport 4638.	

Observera att de riktvärden som används har reviderats 2009, NV rapport 5976.

## KROM(6+)

Värde för mark/fjord, Cr6+ i mg/kg	
■ 0 till 5	(226)
■ 5 till 20	(4)
■ 20 till 50	(0)

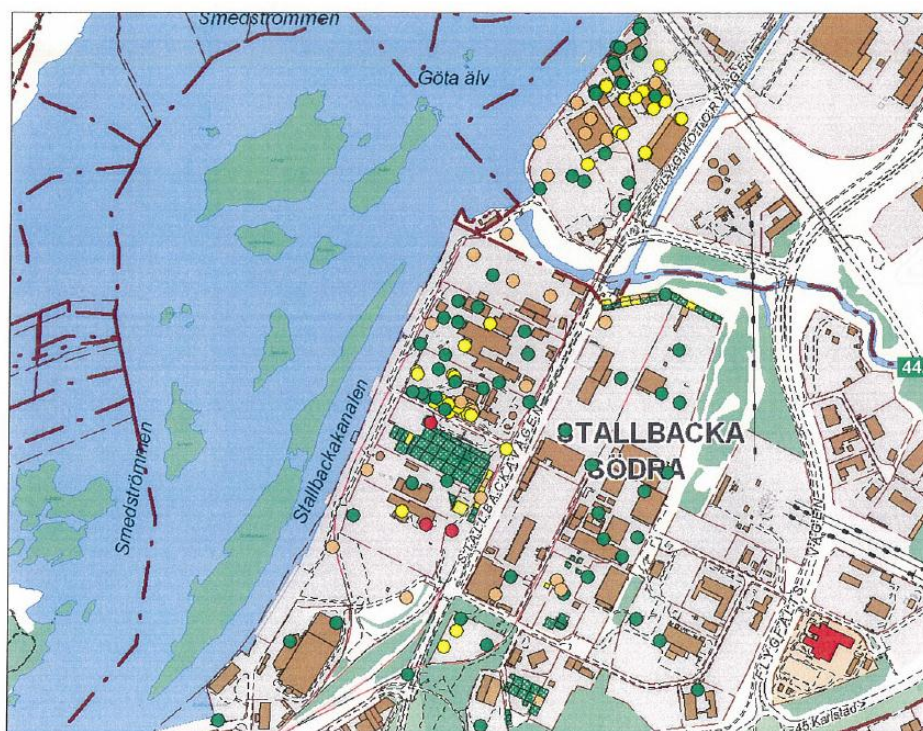


Grön	upp till KM*
Gul	mellan KM- MKM*
Röd	över MKM*
(xx)	Antal prover anges inom parantes.
* Naturvårdsverkets generella riktvärden för känslig (KM) respektive mindre känslig (MKM) markanvändning enligt NV rapport 4638.	

Observera att de riktvärden som används har reviderats 2009, NV rapport 5976.

## BLY

Värde för mark/jord, Pb i mg/kg	
■	0 till 80 (139)
■	80 till 300 (52)
■	300 till 5 000 (36)
■	5 000 till 40 000 (3)

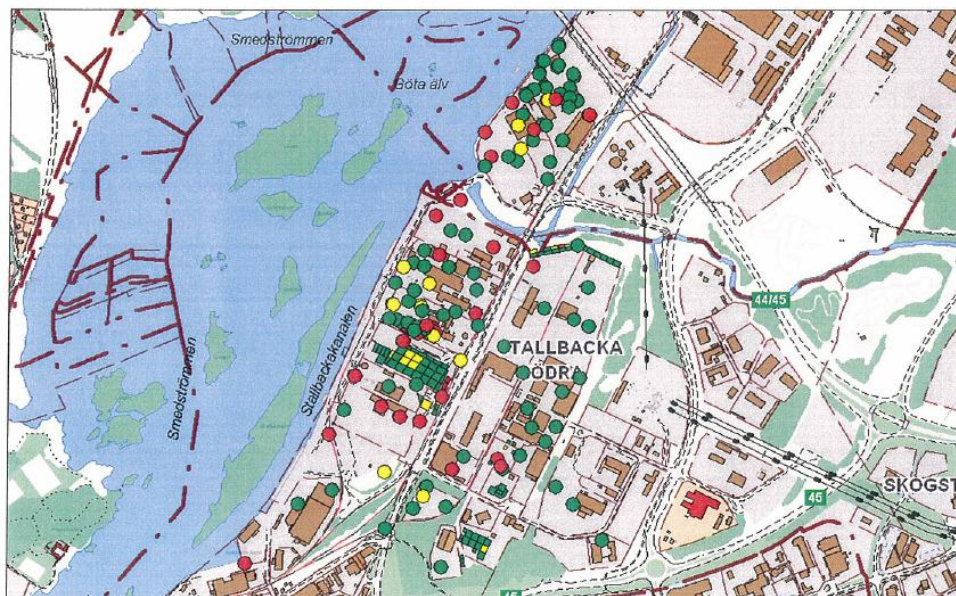


Grön	upp till KM*
Gul	mellan KM- MKM*
Orange och Röd	över MKM*
(xx)	Antal prover anges inom parantes.
* Naturvårdsverkets generella riktvärden för känslig (KM) respektive mindre känslig (MKM) markanvändning enligt NV rapport 4638.	

Observera att de riktvärden som används har reviderats 2009, NV rapport 5976.

## ZINK

Värde för markförd, Zn i mg/kg		
■	0 till	350 (159)
■	350 till	700 (31)
■	700 till	80 000 (40)

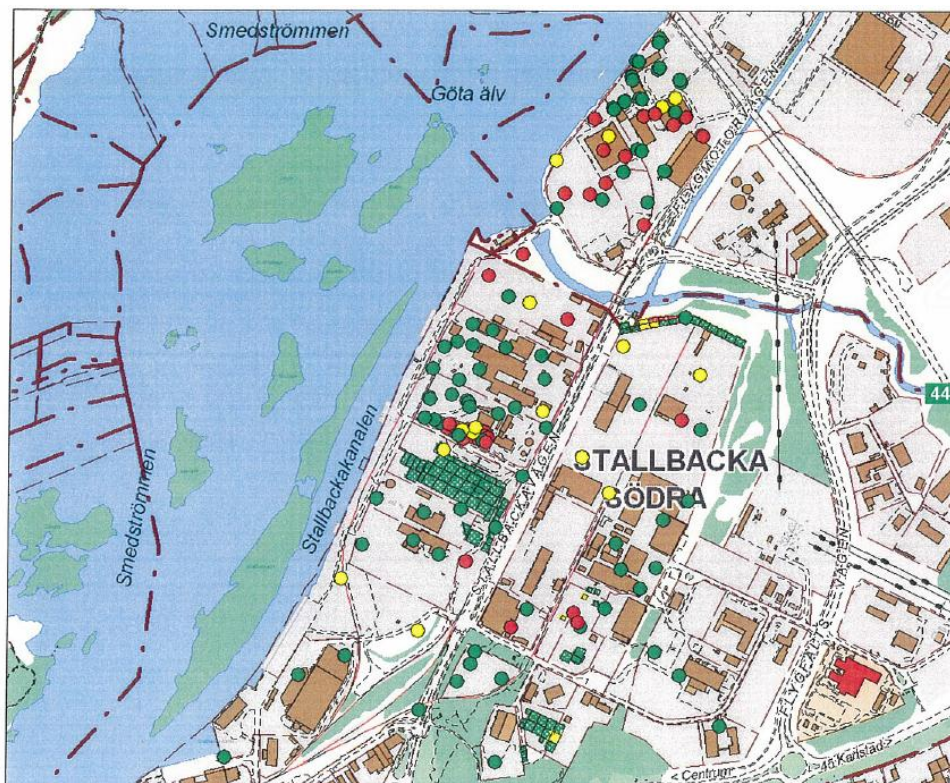


Grön	upp till KM*
Gul	mellan KM- MKM*
Röd	över MKM*
(xx)	Antal prover anges inom parentes.
* Naturvårdsverkets generella riktvärden för känslig (KM) respektive mindre känslig (MKM) markanvändning enligt NV rapport 4638.	

Observera att de riktvärden som används har reviderats 2009, NV rapport 5976.

## KOPPAR

Värde för mark/fjord, Cu i mg/kg		
■	0 till 100	(164)
■	100 till 200	(23)
■	200 till 20 500	(43)



Grön	upp till KM*
Gul	mellan KM- MKM*
Röd	över MKM*

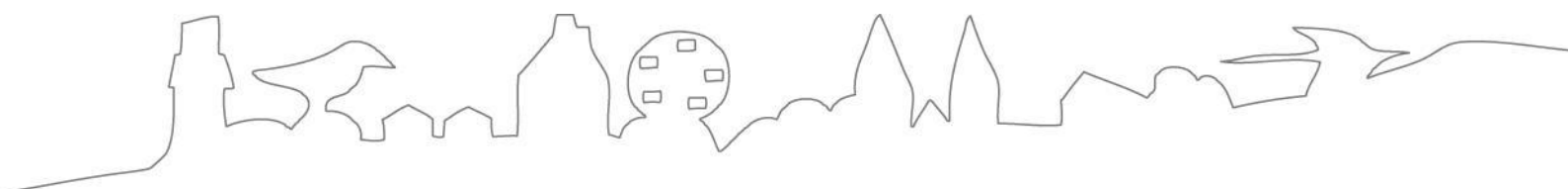
(xx) Antal prover anges inom parantes.

\* Naturvårdsverkets generella riktvärden för känslig (KM) respektive mindre känslig (MKM) markanvändning enligt NV rapport 4638.

Observera att de riktvärden som används har reviderats 2009, NV rapport 5976.







**LÄNSSTYRELSEN**  
**VÄSTRA GÖTALANDS LÄN**