

# f d Surte Glasbruk Ale kommun

## Sammanfattning av Huvudstudierapport



# Innehåll

<b>1</b>	<b>INLEDNING .....</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>OMRÅDESBESKRIVNING .....</b>	<b>1</b>
<b>3</b>	<b>VERKSAMHETSHISTORIK OCH FÖRVÄNTADE FÖRORENINGAR.....</b>	<b>2</b>
<b>4</b>	<b>GENOMFÖRDA UNDERSÖKNINGAR.....</b>	<b>3</b>
<b>5</b>	<b>RESULTAT.....</b>	<b>3</b>
5.1	FYLLNADSMASSOR – UTBREDNING OCH KARAKTÄR	3
5.2	FÖRORENINGSBILD	4
<b>6</b>	<b>STABILITETSFÖRHÅLLANDEN.....</b>	<b>5</b>
<b>7</b>	<b>MILJÖSITUATIONEN PÅ OMRÅDET - RISKBEDÖMNING.....</b>	<b>6</b>
7.1	SAMLAD RISKBEDÖMNING	6
<b>8</b>	<b>ÅTGÄRDSUTREDNING .....</b>	<b>8</b>
8.1	PRINCIPIELLA ÅTGÄRDSMETODER	8
8.2	AMBITIÖSNIVÅER OCH ÅTGÄRDSMÅL	8
8.3	UNDERLAG FÖR RISKVÄRDERING	11

## 1 Inledning

Verksamheten vid Surte Glasbruk pågick mellan åren 1862 och 1978. Kvar inom området finns idag olika spår efter 115 års glasindustri, inte minst i form av olika föroreningar i marken.

Ale kommun har under 2004/2005 låtit utföra en översiktlig miljöteknisk markutredning av glasbrukets verksamhetsområde. Syftet med utredningen var att undersöka och klarlägga föroreningssituationen i jord, grundvatten och sediment. Enligt riskbedömningen bedömdes att f d Surte Glasbruksområde i sin helhet är klassat som riskklass 1, varpå Ale kommun sökte statliga bidragsmedel från Naturvårdsverket för finansiering av en huvudstudie.

I november 2005 fick Envipro Miljöteknik uppdraget av kommunen att genomföra en Huvudstudie enligt Naturvårdsverkets riktlinjer och rekommendationer för f d Surte Glasbruks verksamhetsområde. Huvudstudien omfattar;

- Sammanställning av tidigare utförda markundersökningar (1999-2005) samt en plan för fortsatta undersökningar
- Genomförande av kompletterande undersökningar i mark, vatten och sediment
- Sammanställning och utvärdering av samtliga undersökningar
- Fördjupad riskbedömning
- Åtgärdsutredning för att utreda åtgärdsalternativ
- Medverkan vid riskvärderingsprocessen samt kostnadsuppskattningar för åtgärdsalternativen
- Huvudstudierapport

## 2 Områdesbeskrivning

F d Surte Glasbruk ligger ca 15 km norr om Göteborg vid Göta älv ca 250 m uppströms gränsen för vattenskyddsområdet för Göteborgs råvattenintag i Göta älv och ca 2,5 km nedströms Eka Chemicals fabrik i Bohus.

Området har delats in i 4 delområden:

### **Delområde 1**

Verkstadsområdet för f d Surte Glasbruk

### **Delområde 2**

Området för lagerhållning. Huvuddelen av Surte Västra industriområde.

### **Delområde 3**

Utfyllnadsområdet

### **Delområde 4**

Strandområde (Göta älv), inklusive Surte hamn,



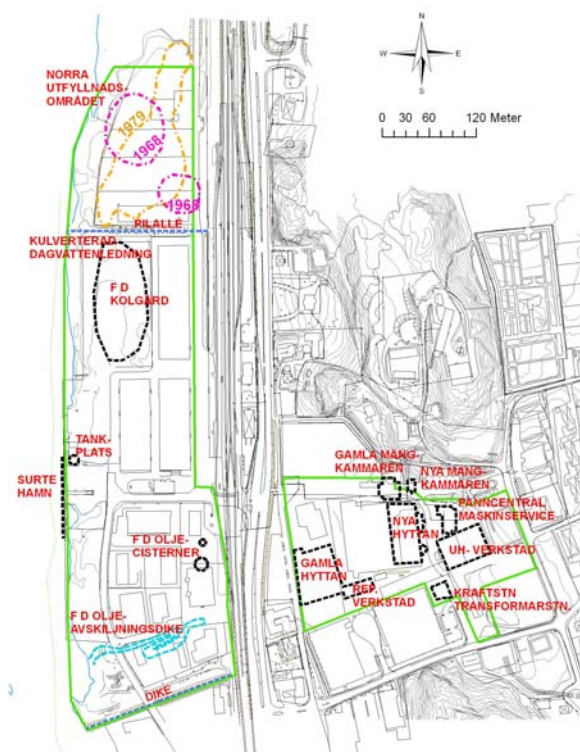
*Figur 1 Fastighets- och planförhållanden*

### 3 Verksamhetshistorik och förväntade föroreningar

Verksamheten vid Surte Glasbruk startade år 1862 och pågick fram till 1978. Till en början utgjordes den huvudsakliga tillverkningen av fönsterglas. 1872 byggdes den första vannan för kontinuerlig smältning. 1911 installerades den första buteljblåsningsmaskinen. 1942, i samband med ägarbyte, utfördes en omfattande ombyggnation av glasbruket. Under åren 1950-51 byggdes en hamn, linbana till de 10 silotornen samt mänghus där invägning av råvarorna och blandning av glasmassan skedde. Den 29 augusti 1955 inträffade en katastrofartad brand kort efter att den nya hyttan börjat byggas och denna brann ner till grunden. Hyttan byggdes upp igen och driften återupptogs i oktober 1956. 1960 övertog PLM driften av Surte Glasbruk och produktionen inriktades alltmer mot förpackningsglas, huvudsakligen för konservindustrin, bryggerier samt vin och sprit. Transporten av råvaror och färdiga produkter skedde via järnväg, bil och efter det att hamnen byggts till stor del med båt. I början på 1970-talet arbetades ca 660 personer på glasbruket.

Vid tillverkningen av glas ingår ett flertal olika komponenter, t ex krossat glas, sand eller kvarts, borsyra och/eller fosforpentaoxid. Till denna bas tillsattes en mängd olika komponenter för att få ett glas med önskade egenskaper, de flesta bestående av olika metallsalter. Stora delar av glasbruksområdet är utfyllt med glasbruksavfall, bestående av glaskross, råvaruspill och sliperiavfall, men även rester av av olja och kol.

De förväntade föroreningarna på området var främst metaller. De metaller som bedömdes förekomma var främst bly (Pb) och arsenik (As) sedan antimon (Sb), barium (Ba), bor (B), kadmium (Cd) och fluor (F) och i viss mån koppar (Cu), kobolt (Co), krom (Cr) och zink (Zn). Dessutom bedöms olja (alifater/aromater) och PAH kunna förekomma. I figur 2 visas var olika verksamheter pågick inom Surte glasbruk, vilka då utgör potentiella föroreningsområden.



Figur 2

Karta som visar verksamhetsområden inom Surte glasbruk.

## 4 Genomförda undersökningar

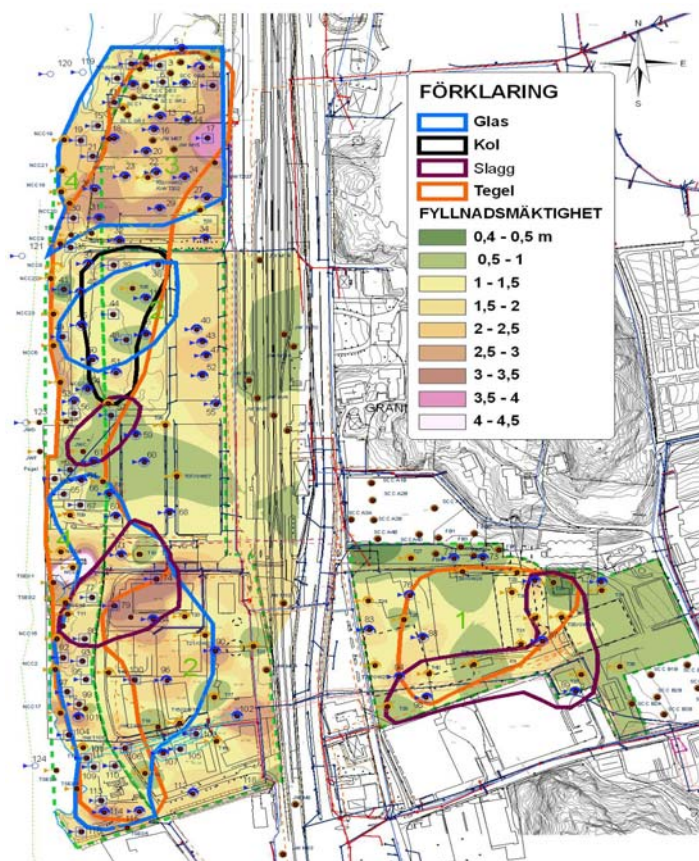
Prover från hela området har tagits i omgångar, i jord, grundvatten, sediment och vatten. Proverna har analyserats med olika metoder, dels i fält dels på laboratorium. Sammanlagt har mer än 500 prov analyserats med avseende på metaller samt ca 100 med avseende på komponenter typiska för olja och kol. Till detta kommer ett antal specialanalyser, t ex PCB. Ett antal prover har även utsatts för lakförsök, tvåstegs skakförsök samt sekventiella lakningar.

Analyserna gjordes för att avgöra om mängderna farliga ämnen var stora, om halterna var höga samt om ämnena spreds eller kunde spridas till människor och djur på eller i anslutning till området, d v s om risk föreligger.

## 5 Resultat

### 5.1 Fyllnadsmassor – utbredning och karaktär

Bestämningen av jordarter inom området visar att massorna utgörs av heterogen fyllning med rester av glas, slagg och tegel, med varierande mäktighet. I ett område förekommer även kol. Utbredningen för de olika materialen redovisas grovt på kartan i Figur 3.



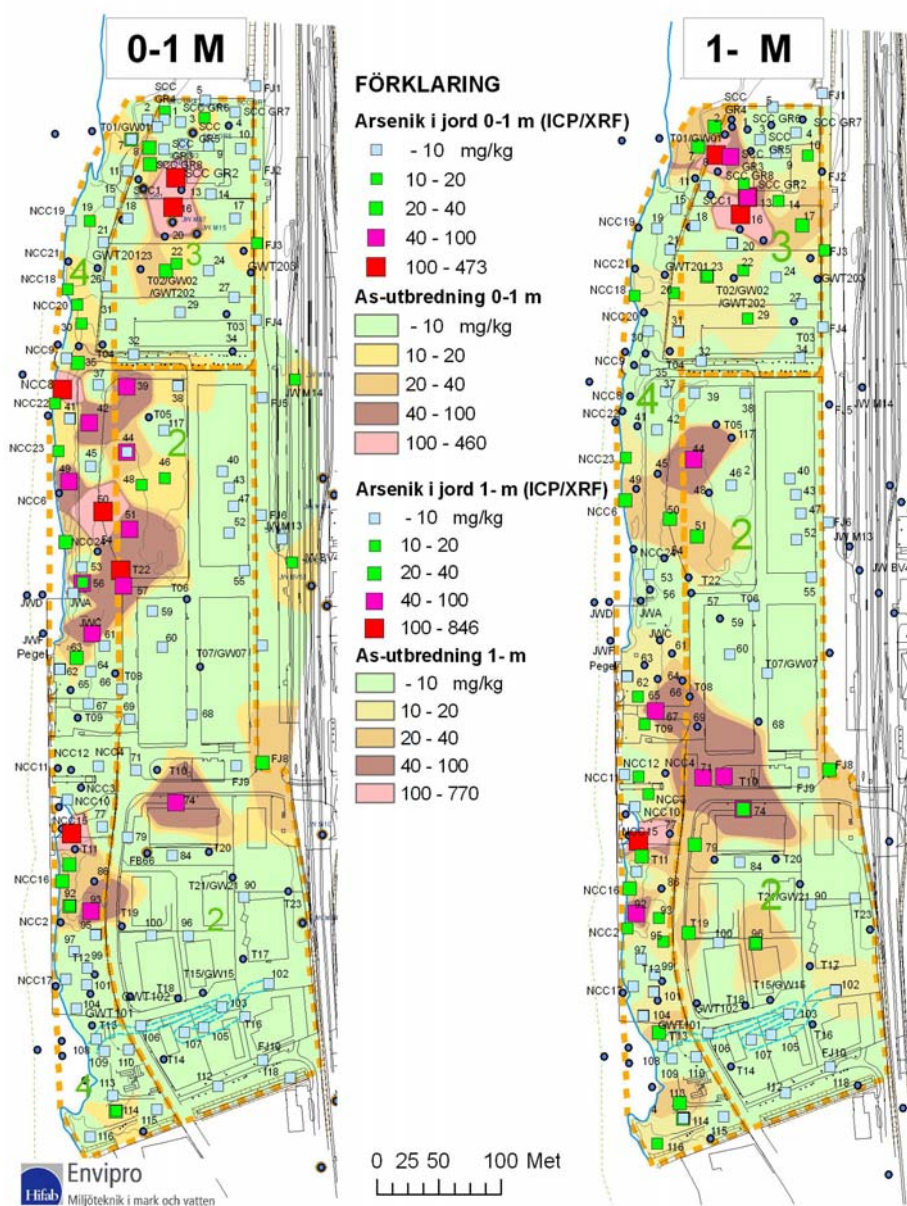
Glas och tegel förekommer över relativt stora delar av undersökningsområdet. Slagg förekommer i mindre utsträckning, förekomsterna är lokaliserade till två mindre områden norr respektive söder om Surte hamn liksom i östra området. Kol förekommer inom ett område som benämns kolgården, beläget i norra delarna av delområde 2. Förekomsten av kol i marken är främst lokaliserad till de ytliga marklagren. Fyllningen uppgår som lägst till en knapp halvmeter och som mest till 4-4,5 m. De minsta mäktigheterna återfinns i norra delarna av östra området och de största söder om Surte hamn.

**Figur 3** Karta med bedömd fyllnadsmäktighet på området. Områden där fyllnadsmassorna innehåller glas, slag, tegel och kol är också markerade

## 5.2 Föroreningsbild

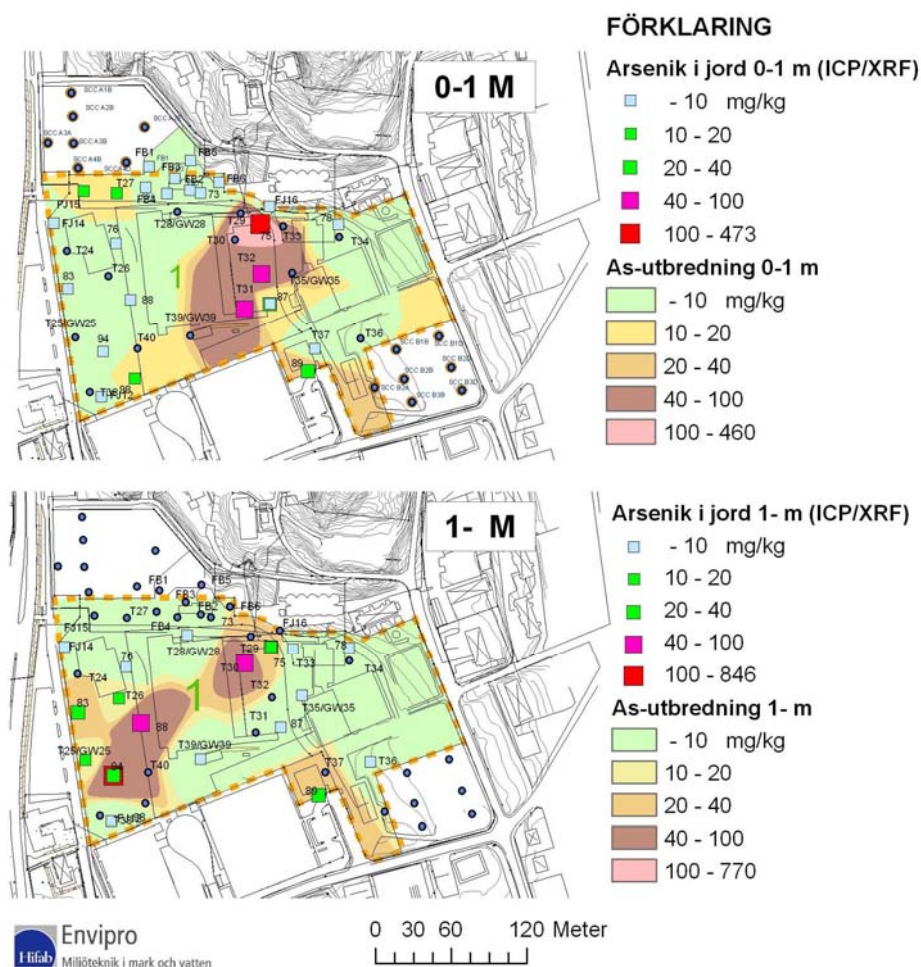
Utförda undersökningar påvisar att det förekommer förhöjda halter av metaller, framförallt arsenik, i fyllnadsmassorna. Generellt förekommer de förhöjda halterna av arsenik i de norra delarna av det västra industriområdet, väster om den f d kolgården samt kring Surte hamn. I det östra området påvisas förhöjda arsenikhalter i anslutning till f d nya respektive gamla hyttan. Olja och PAH:er förekommer i form av ett fåtal punktföroreningar.

Utifrån laboratorieanalyser och XRF-mätningar (mätningar direkt i fält) har kartor över föroreningsutbredningen för metaller skapats genom interpolering med halter som indata, en karta för ytliga föroreningar (0-1 m) och en för djupa (1- m). De framtagna kartorna för arsenik i det västra området redovisas i Figur 4, Utbredning för arsenik, bly och zink följer generellt varandra väl.



Figur 4. Möjlig föroreningsutbredning för arsenik ytligt (tv) och djupt (th) i det västra området. Med ytligt avses massor mellan 0 och 1 m medan djupt avses massor djupare belägna än 1 m.

I det östra området är föroreningsutbredningen av arsenik i ytliga massor enligt beräkningarna främst lokaliserad till området vid nya hyttan, Figur 5. Bly och zink uppvisar generellt låga halter i marken i det östra området.



**Figur 5.** Möjlig föroreningsutbredning för arsenik ytligt (tv) och djupt (th) i det östra området. Med ytligt avses massor mellan 0 och 1 m medan djupt avser massor djupare belägna än 1 m.

## 6 Stabilitetsförhållanden

Stabilitetsförhållandena för strandremsan mot Göta älv har tidigare undersökts i detalj av NCC Teknik (2004). Undersökningarna visade att stabiliteten mot skred är otillfredsställande, med beräkningsmässiga säkerhetsfaktorer beräknat med totalspänningsanalys om  $F_C = 1,1-1,2$ . Erforderlig säkerhetsfaktor vid totalspänningsanalys bör enligt skredkommissionens anvisningar vara minst  $F_C = 1,5$ . Stabiliteten är otillfredsställande längs i stort sett hela älvstranden inom området och beräknade slutliga skredytor sträcker sig upp till 80 m in från nuvarande strandlinje.

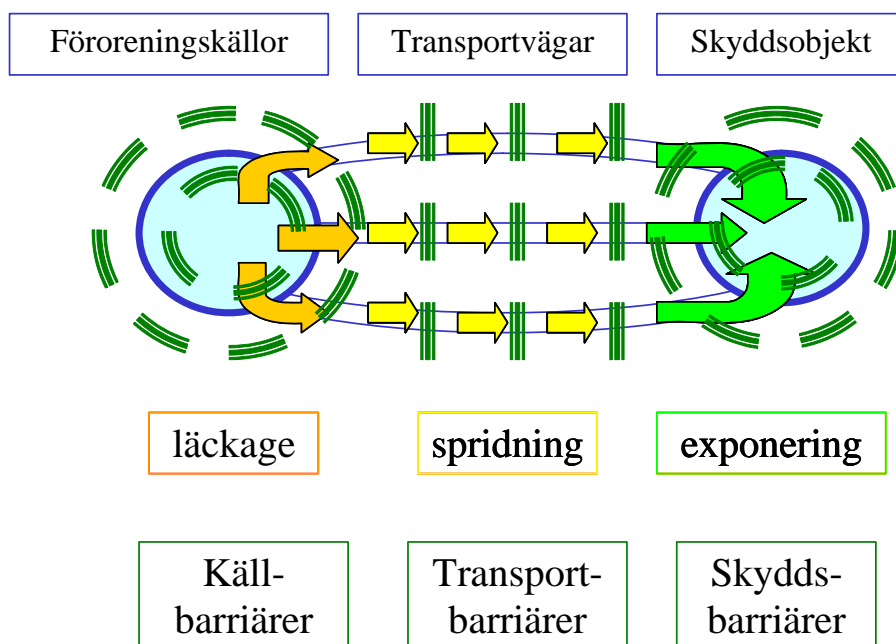
Med anledning av detta har ett förslag till grundförstärkning tagits fram. Detta omfattar kombinationer av stödfyllningar mot undervattensslänten ute i älven, avschaktningar av slänkrön, urschaktningar med återfyllning av lättklinker samt jordförstärkning med KC-pelare. Vid val av förstärkningsåtgärder och åtgärds kombinationer har man förutom nödvändig ambitionsnivå med hänsyn till stabiliteten och ekonomiska faktorer (kostnader) även beaktat att fyllningen är förorenad och kräver särskild hänsyn vid arbeten och omhändertagande

## 7 Miljösituationen på området - Riskbedömning

Riskbedömning för f d Surte Glasbruk har genomförts enligt modell redovisad i figur 3. I riskbedömningen görs en samlad bedömning av:

- vilka föroreningar som förekommer, hur farliga de är och vilka halter de förekommer i
- vilka spridningsrisker som finns
- vilka skyddsvärden som finns i området
- vilken föroreningsexponering som olika skyddsobjekt kan utsättas för.

### Riskbedömning vid spridning



Figur 3 Redovisning av den modell som använts för riskbedömning.

### 7.1 Samlad riskbedömning

För att utreda om de uppmätta föroreningshalterna i mark, vatten och sediment kan innebära några risker för människors hälsa och miljön i området så sätts uppmätta halter i relation till så kallade referenskoncentrationer. Naturvårdsverket har utarbetat generella riktvärden för olika typer av markanvändning. De generella riktvärdena för förorenad mark är framtagna för typiska svenska förhållanden t.ex. gällande exponering, geologi, hydrologi m.m. De generella riktvärdena är användbara för många förorenade områden men för f d Surte glasbruk har platsspecifika referenskoncentrationer utarbetats för de tänkbara exponeringsvägarna genom vilka människor och miljö kan utsättas för påverkan av föroreningarna. Orsaken till att platsspecifika referenskoncentrationer beräknats är dels att exponeringstider för människor bedömts skilja sig åt jämfört med de antaganden som använts vid framtagandet av de generella riktvärdena.



De platsspecifika referenskoncentrationer som beräknats för området är en ansats för bedömning av hur höga halterna av olika föroreningar kan vara innan någon risk för att effekter uppkommer. De risker som beaktats i dessa beräkningar är dels hälsorisker vid direktexponering för (kontakt med) föroreningarna, dels risken för miljöeffekter inom området (d.v.s. påverkan på växtlighet och/eller marklevande organismer). De exponeringsvägar för hälsorisker som beaktats är intag av jord, hudkontakt, inandning av damm och ångor. Hälsorisker p.g.a. intag av grundvatten som dricksvatten har inte bedömts vara relevanta eftersom det inte är sannolikt att grundvatten inom området utnyttjas eller kan komma att utnyttjas. Inte heller har intag av grönsaker beaktats eftersom marken utnyttjas som industriområde. Vid beräkningarna har exponeringstiderna anpassats till vad som bedömts troligt med hänsyn till områdets nuvarande utnyttjande.

En jämförelse mellan de beräknade referenskoncentrationerna och uppmätta halter i mark visar att det finns en statistisk risk för cancer vid **livslång exponering för förorenad jord** främst inom två delområden, dels kolgården centralt i området, dels det f.d. utfyllnadsområdet i norra delen av området. Denna risk är kopplad till förekomsten av arsenik (intag av jord samt hudkontakt). Sekventiella lakförsök visar även att arsenikhalter, som är tillgängliga för upptag i människans mag-tarmkanal, över den beräknade referenskoncentrationen finns i dessa områden. Även i området kring Surte hamn och i området öster om väg 45 förekommer arsenik med halter över de beräknade risknivåerna, men direktexponering förhindras här av att ytorna idag är hårdgjorda. De rena glasmassorna uppvisar totalhalter av arsenik som ligger högre än den beräknade referenskoncentrationen. Sekventiella lakförsök visar dock att tillgängligheten för människan är mycket låg i glaset och därmed bedöms riskerna avseende direktintag som små.

Sannolikheten för att cancerfall skulle uppträda **bedöms dock som liten**, dels med hänsyn till att det använda värdet på tolerabelt dagligt intag (TDI) avser en lågrisknivå (ett fall på 100 000), dels p.g.a. att det krävs **regelbunden exponering** med den antagna frekvensen under ett helt liv för en och samma person för att risken skall uppkomma. Även PAH förekommer ställvis med tillräckligt höga halter för att en cancerrisk teoretiskt skall föreligga. Utbredningen bedöms dock som tillräckligt liten för att risken för skadlig exponering skall kunna försummas i förhållande till risken för exponering för arsenik. Övriga föroreningar bedöms inte förekomma i hälsofarliga halter.

Risken för effekter på mark och vattenmiljön inom området **bedöms som stor** och är kopplad till flera föroreningar; arsenik, bly, vanadin, zink, PAH och oljeföroreningar. Denna risk innebär i praktiken att många växter och marklevande organismer har svårt att etablera sig och att överleva inom området. Inom större delen av området är detta av mindre betydelse med den nuvarande markanvändningen eftersom stora ytor är hårdgjorda och även flertalet andra ytor används på ett sådant sätt att växter och marklevande organismer störs. Det finns dock områden vilka idag inte används utan är beväxta och där dessa effekter är oönskade.

Teoretiskt kan hälsorisker också förekomma orsakade av läckage till Göta älv eftersom denna används som dricksvattentäkt och där även fiske förekommer. Eftersom flödet i Göta älv är mycket stort i förhållande till vattenflödet från området skulle föroreningstransporten behöva vara mycket stor för att några risker skulle uppkomma. Emellertid är Göta älv belastad med utsläpp från många källor och riskbedömningen för älven har därför utgått från en subjektiv bedömning av hur stort bidrag till belastningen från älven som kan anses vara rimlig att acceptera i stället för den vanliga bedömningen av risken för effekter i vattendraget.

De beräknade läckagen av föroreningar till älven är små. Ett visst läckage kan möjligen förekomma till följd av inre erosion i fyllningen som kan medföra föroreningstransport med partiklar främst i en zon allra närmast älven, där vatten i samband med vattenståndsvariationer

och vågerosion p.g.a. båttrafiken kan tänkas skölja ur fyllningen med förekommande föroreningar.

Slutligen föreligger en viss risk för plötsliga och stora läckage av föroreningar genom skred i området närmast Göta älv, där stabilitetsförhållandena är otillfredsställande. Den troliga utbredningen av skredytor vid en sådan händelse omfattar även områden som är förorenade, främst av arsenik.

## 8 Åtgärdsutredning

### 8.1 Principiella åtgärdsmetoder

Riskbedömningen visar att föroreningarna inom området medför risker för hälsoeffekter vid direktexponering (cancerrisk vid livslång exponering), risker för plötsliga större läckage till Göta älv p.g.a. skred samt risker för miljöeffekter inom området (d.v.s. påverkan på växtlighet och/eller marklevande organismer. Bortsett från skredrisken bedöms det inte finnas några risker kopplade till spridning av föroreningar från området, vare sig hälsorisker vid intag av vatten eller ekotoxikologiska effekter i Göta älv, d v s effekter på djur- och växtliv orsakade av föroreningar. Uttransporten av föroreningar bidrar till den totala belastningen på älven, men bidraget bedöms som litet. Mot bakgrund av denna riskbild kan fyra typer av åtgärder urskiljas:

1. Administrativa åtgärder av typen planrestriktioner och information till personer som vistas inom området för att dessa skall kunna undvika beteenden som medför risker. Syftet med sådana åtgärder är att hälsoriskerna skall begränsas samtidigt som nuvarande markanvändning skall kunna bibehållas.
2. Samtliga ytor där halterna är så höga att teoretiska humantoxikologiska risker finns hårdgörs eller täcks på ett sådant sätt att direktexponering förhindras. Planrestriktioner införs. Även för dessa åtgärder är syftet att eliminera hälsoriskerna vid bibehållande av nuvarande markanvändning, men att restriktionerna vid arbete inom området skall vara mindre omfattande.
3. Åtgärder vidtas mot skred enligt inlämnad ansökan till Räddningsverket. Åtgärden kompletteras med utökade partikelfilter. Syftet med dessa åtgärder är att minska läckaget/minska risken för läckage av föroreningar till Göta älv.
4. Förorenade fyllningsmassor grävs bort och ersätts med rena massor, alternativt återfylls efter behandling. Syftet med sådana åtgärder är att både hälsorisker och ekotoxikologiska risker skall reduceras eller elimineras helt. En sådan urgrävning kan vara av olika omfattning beroende på hur långtgående reduktionen av de ekotoxikologiska riskerna skall vara och om åtgärderna även skall möjliggöra en förändrad markanvändning i framtiden.

### 8.2 Ambitionsnivåer och åtgärds mål

Genom att kombinera de olika åtgärderna kan flera ambitionsnivåer för eventuella åtgärder ställas upp. Principen är att för varje steg uppåt i ambitionsnivå utökas såväl åtgärds målen som insatsen. Med ökande ambitionsnivå följer också ökade kostnader. I riskvärderingen kan sedan de olika alternativen ställas mot varandra och miljönyttan vägas mot såväl teknik och ekonomi som övriga konsekvenser av insatserna. Nollalternativet innebär att dagens situation accepteras och att inga åtgärder vidtas.

### **Ambitionsnivå 1**

Den lägsta ambitionsnivån för åtgärder innebär att inga fysiska ingrepp genomförs i området. I stället dokumenteras områdets status med hänsyn till föroreningsförekomsten och området karakteriseras i detaljplanen som ett förorenat område och vissa restriktioner för verksamheter inom området införs.

### **Ambitionsnivå 2**

Vid val av ambitionsnivå 2 kompletteras de administrativa åtgärderna med förstärkningsåtgärder för älvstranden. Åtgärderna innebär att risken för att förorenade massor förflyttas ut i Göta älv som en konsekvens av skred förebyggs genom att strandzonen förstärks. Kostnaden för förstärkningsåtgärderna har beräknats till ca 17 Mkr i 2005 års prisnivå.

Stabilitetsförbättrande åtgärder behöver vidtas oberoende av föroreningssituationen eftersom befintliga anläggningar och verksamheter återfinns inom det område som berörs av de otillfredsställande stabilitetsförhållandena, liksom farleden i Göta älv. Förekomsten av förorenade massor bedöms dock fördyra åtgärderna med ca 4 Mkr. Fördyringen utgörs dels av kostnader för längre transport för kvittblivning av förorenade massor, dels av kostnader för utbyte av avschaktning mot KC-pelare och ökad stödfyllning.

Stabiliseringsåtgärderna resulterar sannolik i en merkostnad av totalt 1-1,5 Mkr, p g a komplettering med partikelfilter. Denna kostnad förutsätter att de förorenade massorna kan omhändertas som inert avfall. Om massorna behöver omhändertas på en deponi för icke-farligt avfall skulle kostnaden öka till 11-12 Mkr.

### **Ambitionsnivå 3**

Vid tillämpning av åtgärder på ambitionsnivå 3 kompletteras de administrativa åtgärderna och förstärkningsåtgärderna med fysiska barriärer som försvårar exponering för massor med höga föroreningshalter. Inom stora delar av området finns en sådan barriär genom att ytorna är asfalterade vilket förhindrar de kritiska exponeringarna (intag av jord och hudkontakt). Inom det västra området finns dock ytor som inte är belagda och där föroreningshalterna är höga. Dessa ytor omfattar främst kolgården och utfyllnadsområdet (glasbruksdeponin) i norr. Genom att etablera beläggningar även på dessa ytor minskar exponeringen och därmed de långsiktiga hälsoriskerna avsevärt. En sådan beläggning innebär också att de administrativa åtgärderna kan vara mindre omfattande.

Denna åtgärd innebär dock inte att planrestriktioner kan uteslutas. Även fortsättningsvis måste föroreningarna beaktas vid schaktarbeten inom området och vid eventuella förändringar av markanvändningen. Förhållandena måste dokumenteras och föras in i detaljplanen liksom lämpliga restriktioner för att undvika skadlig exponering på längre sikt. Dessutom krävs ett visst mått av underhåll för att garantera beläggningarnas fortbestånd.

De ytor som skulle behöva förse med beläggning omfattar ca 10 000 m<sup>2</sup>. Kostnaden för asfaltering inklusive underarbete kan uppskattas till ca 250 kr/m<sup>2</sup> vilket innebär en totalkostnad på ca 2,5 Mkr om alla ytor med föroreningshalter över de platsspecifika referenskoncentrationerna för direktexponering skall täckas. Till detta kommer kostnaderna på ambitionsnivå 2 varför totalkostnaden bedöms till mellan 4 och 5 Mkr.

### **Ambitionsnivå 4**

Hälsoriskerna vid nuvarande markanvändning elimineras genom att fyllningsmassor med föroreningshalter över de platsspecifika referenskoncentrationerna för hälsorisker (arsenikhalter över 80 mg/kg) grävs bort eller behandlas. De tillämpade åtgärdskraven innebär att inga hälsorisker bedöms komma att kvarstå efter åtgärderna. Åtgärdskraven tillgodoser dock inte de

plats specifika referenskoncentrationerna för ekotoxikologiska effekter (40 mg/kg). Eftersom de sekventiella lakningarna visar på en begränsad tillgänglighet bedöms dock att en begränsning av de ekotoxiska effekterna fås även med ett åtgärdskrav på 80 mg/kg.

Åtgärderna omfattar borttagning av ytskikt (förekommande matjord och asfalt), urgrävning och sortering av förorenade massor, borttransport och externt omhändertagande av förorenade massor samt andra utsorterade avfallsfraktioner, återfyllning med utsorterade rena fraktioner samt tillförda ersättningsmassor, samt återställning av ytskikt. Entreprenadkostnaderna för denna åtgärdsomfattning bedöms till ca 4,5 Mkr. Det bör observeras att kostnadsbedömningen är relativt osäker eftersom föroreningsförekomsten inte är avgränsad i detalj och kunskapen om den förorenade volymens storlek är begränsad. Bedömningen bygger också på antagandet att de förorenade massorna med vissa undantag (PAH- och oljeförorenade massor) kan omhändertas som inert avfall, vilket bör vara möjligt med hänsyn till genomförda lakförsök.

Utgående från erfarenheter från andra projekt bör en reserv reserveras med ca 20 % för osäkerheter i bedömningen av volym förorenade massor samt å-priser. Vidare tillkommer kostnader för projektledning, projektering, bygg- och miljökontroll. Dessa kan bli relativt stora med hänsyn till att miljökontrollen i saneringar ofta blir omfattande. Totalkostnaden bedöms därmed kunna uppgå till mellan 8 och 10 Mkr. För det fall de uppgrävda förorenade massorna måste omhändertas som icke-farligt avfall bedöms totalkostnaden öka med cirka 7 Mkr, d.v.s. kostnaden fördubblas.

En efterbehandling med denna ambitionsnivå innebär att de administrativa åtgärderna kan begränsas till ett minimum, endast omfattande tillsyn så att markanvändningen inte förändras på något avgörande sätt, samt att hänsyn tas till föroreningar under byggnader den dag dessa skall rivas.

#### **Ambitionsnivå 5 – fullständig sanering**

För att framtida restriktioner inom området helt skall kunna undvikas krävs att samtliga förorenade massor schaktas bort och behandlas eller omhändertas på ett ändamålsenligt sätt. Åtgärdskravet (saneringsgränsen) måste dessutom ta hänsyn till att markanvändningen skall kunna förändras till att även omfatta känslig markanvändning. Dock bedöms det som realistiskt att i dagens läge riva byggnader för att kunna efterbehandla förorenad jord under dessa, varför dessa (begränsade) mängder undantas från efterbehandlingen även i detta alternativ. Vid ett eventuellt framtida byte av markanvändning bör alltså denna delmängd omhändertas och en anteckning om detta föras in i detaljplanen för området.

Vilka åtgärdskrav som bör tillämpas för en sanering som skall kunna tillgodose ett framtida byte av markanvändning bör diskuteras innan något beslut om åtgärdskrav fattas. Naturvårdsverkets generella riktvärde för arsenik vid känslig markanvändning är 15 mg/kg TS. Detta är dock en anpassning till att bakgrundshalterna i vissa delar av landet ligger på denna nivå. En beräkning av referenskoncentrationerna för exponeringsvägar som intag av jord, intag av egenodlade grönsaker etc. med hänsyn tagen till de carcinogena riskerna antyder att ett lämpligt åtgärdskrav i stället skulle vara i storleksordningen 1-5 mg/kg TS. Åtgärdskravet 5 mg/kg tillämpades t.ex. vid efterbehandlingen av Ruda f.d. exportträ och Ruda f.d. glasbruk i Högsby kommun. Med hänsyn till att de sekventiella lakförsöken visat att tillgängligheten hos arsenik inom Surte glasbruk är begränsad bedöms ett lämpligt åtgärdskrav vid känslig markanvändning vara 20 mg/kg, d.v.s. något högre än Naturvårdsverkets generella riktvärde. Utifrån denna gräns bedöms ca 72 000 m<sup>3</sup> förorenade massor finnas inom området. Liksom för åtgärder på ambitionsnivå 4 är det arsenikhalten som är styrande med undantag för PAH och olja vid det f.d. oljeavskiljningsdiket i södra delen av området.

Åtgärderna omfattar borttagning av ytskikt (förekommande matjord och asfalt), urgrävning och sortering av förorenade massor, borttransport och externt omhändertagande av förorenade

massor samt andra utsorterade avfallsfraktioner, återfyllning med utsorterade rena fraktioner samt tillförda ersättningsmassor, samt återställning av ytskikt. Entreprenadkostnaderna för denna åtgärdsomfattning bedöms till drygt 30 Mkr. Det bör observeras att kostnadsbedömningen även i detta fall är relativt osäker eftersom föroreningsförekomsten inte är avgränsad i detalj och kunskapen om den förorenade volymens storlek är begränsad. Bedömningen bygger också på antagandet att de förorenade massorna med vissa undantag (PAH- och oljeförorenade massor) kan omhändertas som inert avfall, vilket bör vara möjligt med hänsyn till genomförda lakförsök.

Utgående från erfarenheter från andra projekt bör en reserv reserveras med ca 20 % för osäkerheter i bedömningen av volym förorenade massor samt å-priser. Vidare tillkommer kostnader för projektledning, projektering, bygg- och miljökontroll. Dessa kan bli relativt stora med hänsyn till att miljökontrollen i saneringar ofta blir omfattande. Totalkostnaden bedöms därmed kunna uppgå till mellan 45 och 55 Mkr. För det fall de upprävdade förorenade massorna måste omhändertas som icke-farligt avfall bedöms totalkostnaden minst fördubblas.

Det bör påpekas att kostnaderna som anges ovan inte tagit hänsyn till eventuella samordningsvinster om entreprenaden utförs i samband med ombyggnationen av Norge-Vänernbanan. Detta kan exempelvis gälla upprättandet av en speciell deponi.

### **8.3 Underlag för riskvärdering**

En sammanställning av de belysta åtgärdsförslagen återfinns i Riskvärderingsmatrisen, se tabell 1. Denna är avsedd att fungera som underlag för riskvärderingen. Matrisen gör inte anspråk på att vara fullständig och täcka alla aspekter eller konsekvenser av de olika åtgärder som belyses. Avsikten är att berörda som deltar i riskvärderingen skall kunna tillföra synpunkter utifrån den lokala kännedom om förhållandena som finns.

Tabell 1. Underlag för riskvärdering

Ambitions-nivå	Åtgärdsomfattning	Miljö	Teknik	Kostnader	Överensstämmelse med miljömål och policy	Lokal acceptans	Övriga konsekvenser
0	-	Nuvarande risker kvarstår oförändrade	-	-			
1	Administrativa begränsningar införs, riskerna bevakas, information till berörda.	Områdets nuvarande markanvändning skall kunna bibehållas utan risk för människors hälsa.	Återkommande övervakningsbehov m.h.t. hälsorisker inom området.	Små			
2	Administrativa begränsningar införs, riskerna bevakas, information till berörda. Planerade förstärkningsåtgärder genomförs och kompletteras med partikelfilter.	Områdets nuvarande markanvändning skall kunna bibehållas utan risk för människors hälsa. Spridning av förorenade partiklar till Göta älv skall inte förekomma i en omfattning som påverkar vattenkvaliteten.	Återkommande övervakningsbehov m.h.t. hälsorisker inom området.  Vissa risker för spridning av föroreningar under genomförandet p.g.a. schaktarbeten i förorenade massor nära vattnet.	1-1,5 Mkr <sup>1)</sup> (11-12 Mkr)*			
3	Administrativa begränsningar införs, riskerna bevakas.  Planerade förstärkningsåtgärder genomförs och kompletteras med partikelfilter. Ytor med förorenade massor täcks med asfalt eller motsvarande skydd.	Områdets nuvarande markanvändning skall kunna bibehållas utan risk för människors hälsa. Spridning av förorenade partiklar till Göta älv skall inte påverka vattenkvaliteten.  Hälsorisker skall begränsas.	Återkommande men mindre övervakningsbehov m.h.t. hälsorisker inom området.  Vissa risker för spridning av föroreningar under genomförandet p.g.a. schaktarbeten i förorenade massor nära vattnet.  Underhållsbehov för asfalterade ytor	Ca 4-5 Mkr (15-16 Mkr)*			
4	Administrativa begränsningar införs, riskerna bevakas.  Planerade förstärkningsåtgärder genomförs och kompletteras med partikelfilter. Ytliga förorenade massor grävs bort eller behandlas (djup 1 m).	Områdets nuvarande markanvändning skall kunna bibehållas utan risk för människors hälsa. Spridning av förorenade partiklar till Göta älv skall inte påverka vattenkvaliteten  Risken för hälsoeffekter skall elimineras och ekotoxikologiska effekter begränsas.	I stort sett inget övervakningsbehov (bortsett från att markanvändning ej får förändras).  Vissa risker för spridning av föroreningar under genomförandet p.g.a. schaktarbeten i förorenade massor nära vattnet	Ca 8-10 Mkr (15-17 Mkr)*			
5	Samtliga förorenade massor med halter högre än riktvärden för känslig markanvändning grävs bort eller behandlas.	Såväl risken för hälsoeffekter som risken för ekotoxikologiska effekter skall elimineras oberoende av markanvändningen.  Spridningen av föroreningar till Göta älv skall närma sig den normala bakgrundens bidrag.	I stort sett inget övervakningsbehov.  Vissa risker för spridning av föroreningar under genomförandet p.g.a. schaktarbeten i förorenade massor nära vattnet	45-55 Mkr (90-110 Mkr)*			

\* Kostnader inom parentes avser kostnader för det fall förorenade massor måste omhändertas som icke-farligt avfall (enligt utförda lakförsök bör massorna kunna tas emot som inert avfall enligt NFS 2004:10).

<sup>1)</sup> Kostnaden avser endast merkostnaden för partikelfilter m.m. som motiveras av föroreningsförekomsten