



Statens  
geotekniska  
institut

# Metodik konsekvensbedömning

– Miljöfarliga verksamheter och  
förorenade områden

*Helena Helgesson och Thomas Rihm*

***GÄU - delrapport 19***

Linköping 2011

**GÄU**

Göta älvutredningen  
2009 - 2011





**STATENS GEOTEKNISKA INSTITUT**  
**SWEDISH GEOTECHNICAL INSTITUTE**

## **Göta älvutredningen - delrapport 19**

Metodik konsekvensbedömning – Miljöfarliga  
verksamheter och förorenade områden

*Consequences of landslides in the Göta river valley  
– Environmentally hazardous activities and contaminated  
sites*

Helena Helgesson och Thomas Rihm

**Göta älvutredningen  
delrapport 19**

Beställning

Dnr SGI

Uppdragsnr SGI

Statens geotekniska institut (SGI)  
581 93 Linköping

SGI  
Informationstjänsten  
Tel: 013-20 18 04  
Fax: 013-20 19 14  
E-post: [info@swedgeo.se](mailto:info@swedgeo.se)  
[www.swedgeo.se](http://www.swedgeo.se)

1001-0043

14101

## FÖRORD

### Göta älvutredningen (GÄU)

För att möta ett förändrat klimat och hantera ökade flöden genom Göta älv har Regeringen gett Statens geotekniska institut (SGI) i uppdrag att under en treårsperiod (2009-2011) genomföra en kartläggning av stabiliteten och skredriskerna längs hela Göta älv-dalen inklusive del av Nordre älv. Tidigare utförda geotekniska undersökningar har sammanställts och nya undersökningar har utförts längs hela älven. Metoderna för analys och kartering av skredrisker har förbättrats. Nya och utvecklade metoder har tagits fram för att förbättra skredriskanalyser och stabilitetsberäkningar, förbättra kunskapen om erosionsprocesserna längs Göta älv, bedöma effekten av en ökad nederbörd på grundvattensituationen i området, utveckla metodiker för kartläggning och hantering av högsensitiv lera (kvicklera) samt utveckla metodik för konsekvensbedömning. Utredningen har genomförts i samverkan med myndigheter, forskningsinstitutioner samt nationella och internationella organisationer.

Denna delrapport är en del i SGI:s redovisning till Regeringen

### Konsekvensbedömning

För att värdera de konsekvenser som ett skred kan ge upphov till initieras ett särskilt deluppdrag, *Metodik konsekvensbedömning*, i syfte att uppdatera, vidareutveckla och använda den modell som tidigare använts för skredriskanalyser. Arbetet har omfattat att bedöma och visualisera konsekvenser av potentiella skred i Göta älv-dalen. Resultaten har tillsammans med övriga analyser utgjort grund för bedömning av risker och åtgärdsbehov. Metodiken presenteras i flera delrapporter och innefattar följande huvudpunkter;

- identifiering av konsekvenser,
- val av konsekvenser som beaktas,
- hur dessa konsekvenser skall värderas/bedömas i monetära termer samt
- en översiktlig grafisk visualisering av värdet av konsekvenserna under dagens befintliga förhållanden samt vid förändrat klimat.

I föreliggande rapport redovisas identifiering, inventering och metod för värdering inom konsekvensområdet *Miljöfarlig verksamhet och förorenade områden*. Uppdragsledare för arbetet har varit Yvonne Andersson-Sköld. Arbetet, som presenteras i denna rapport, har utförts av Helena Helgesson, Kristina Haglund, Gunnel Göransson och Thomas Rihm. Texten i rapporten har skrivits av Helena Helgesson och Thomas Rihm samt granskats av Yvonne Andersson-Sköld, Tonje Grahn och Tomas Henrysson (Conviro AB). Författarna till denna rapport vill också tacka alla som medverkat med underlag och expertkunskap hos kommuner, myndigheter och andra organisationer.

Linköping 2011

*Marius Tremblay*

Uppdragsledare, Göta älvutredningen



## INNEHÅLLSFÖRTECKNING

<b>FÖRORD</b> .....	<b>3</b>
<b>SAMMANFATTNING</b> .....	<b>6</b>
<b>1 KONSEKVENSBOMRÅDET MILJÖFARLIG VERKSAMHET OCH FÖRORENADE OMRÅDEN</b> .....	<b>8</b>
<b>2 SYFTE</b> .....	<b>8</b>
<b>3 METOD FÖR BEDÖMNING AV KONSEKVENSER</b> .....	<b>9</b>
<b>3.1 Aktuellt utredningsområde</b> .....	<b>10</b>
<b>3.2 Antagna skredscenarier</b> .....	<b>11</b>
<b>3.3 Identifiering av miljöfarliga verksamheter och förorenade områden</b> .....	<b>12</b>
3.3.1 Miljöfarlig verksamhet.....	12
3.3.2 Anläggningar med brandfarliga och explosiva varor .....	13
3.3.3 Sevesoanläggningar .....	13
3.3.4 Förorenade områden .....	14
<b>3.4 Identifiering av potentiella extra åtgärder till följd av förorening eller miljöfarlig verksamhet</b> .....	<b>15</b>
<b>3.5 Kostnader för potentiella extra åtgärder till följd av förorening eller miljöfarlig verksamhet</b> .....	<b>16</b>
<b>3.6 Behov av extra åtgärder till följd av förorening</b> .....	<b>18</b>
<b>3.7 Ekonomisk bedömning</b> .....	<b>19</b>
3.7.1 Sammanvägd bedömning .....	19
3.7.2 Explosiva och mycket farliga kemikalier .....	19
3.7.3 Kostnader som inte beaktas .....	20
3.7.4 Förslag till schablonvärden.....	20
<b>3.8 Verifiering/återkoppling</b> .....	<b>21</b>
<b>4 DISKUSSION</b> .....	<b>21</b>
<b>5 SLUTSATSER</b> .....	<b>22</b>
<b>6 REFERENSER</b> .....	<b>23</b>

### Bilagor

1. Underlag, framtagande av monetära värden och metodutveckling – Miljöfarlig verksamhet och förorenade områden

## SAMMANFATTNING

För att värdera de konsekvenser som ett skred kan ge upphov har ett sektorsbaserat arbetssätt använts. Arbetet inom respektive sektor har innefattat följande moment:

- identifiering av konsekvenser som bör beaktas,
- val av konsekvenser som beaktas,
- hur dessa konsekvenser skall värderas/bedömas i monetära termer

I föreliggande rapport redovisas identifiering, inventering och metod för värdering inom konsekvensområdet *Miljöfarlig verksamhet och förorenade områden GÄU 19*). Rapporten utgör en del av den serie rapporter som tagits fram inom uppdraget Metodik Konsekvensbedömning. En sammanställning av det sektorsvisa arbetet samt allmänna och gemensamma förutsättningar, såsom ansatta typer av skred, och de metoder som väljs för att beskriva konsekvensen för respektive sektorsområde finns i rapporten *”Metodik Konsekvensbedömning - Metodik för inventering och värdering av konsekvenser ...”* (GÄU 12). Resultatet av när metodiken appliceras för utredningsområdet och den känslighetsanalys som utförts redovisas i rapporten *”Metodik Konsekvensbedömning - Känslighetsanalys, klassindelning och applicering av metodik hela utredningsområdet”* (GÄU 13).

De konsekvenser som uppstår till följd av ett skred i ett område med icke förorenade massor beskrivs övergripande i GÄU 12, och i detalj för den sektor där motsvarande konsekvens för icke förorenad massa beaktas. Till exempel behandlas muddring av icke förorenade massor inom sjöfart. I föreliggande rapport redovisas en metod för att beskriva och bedöma de merkostnader som kan uppstå till följd av att skredet berör en miljöfarlig verksamhet, Sevesoklassad verksamhet eller ett förorenat område. För att ta fram en modell för uppskattning av merkostnader, till följd av ett skred som berör en miljöfarlig verksamhet eller förorenad mark, har arbetet utförts genom att utgå från ett avgränsat fallstudieområde. Modellen kan indelas i åtta delar:

1. Aktuellt område definieras och beskrivs.
2. Ett antaget skredscenario (eller flera scenarier) beskrivs.
3. Miljöfarliga verksamheter, Sevesoanläggningar och förorenade områden identifieras.
4. De potentiella extra åtgärder som kan krävas vid antaget skredscenario, på grund av miljöfarlig verksamhet, Sevesoanläggning eller annan förorening, definieras och beskrivs.
5. Kostnader för de olika potentiella extra åtgärderna uppskattas.
6. Behovet av att extra åtgärder måste vidtas bedöms.
7. Ekonomisk bedömning utförs.
8. En återkoppling/verifiering sker genom kontakt med berörda myndigheter och/eller verksamhetsutövare.

Inom utredningsområdet finns sammantaget 27 miljöfarliga anläggningar (A-, B- eller C-anläggning), fyra anläggningar som faller inom Sevesolagstiftningen (varav tre av högre grad), och 102 objekt som identifierats som förorenade områden.



Vid arbetet med föreliggande rapport görs dels en bedömning av de förväntade reella merkostnader som uppkommer till följd av att skredet sker vid ett förorenat område eller drabbar en miljöfarlig verksamhet. Vi gör också en diskussion kring den samhällsekonomiska merkostnaden till följd av ett skred vid ett förorenat område.

Arbetet med den genomförda fallstudien visar att fakta inte går att få fram från lättillgängliga register i tillräcklig omfattning för att kunna göra säkra bedömningar. Trots allt bedöms de *totala extra utgifterna* i samband med sanering av förorenad mark vid ett skred kunna uppgå till storleksordningen 20 miljoner kr per hektar. De indirekta kostnader som kan uppkomma till följd av skador på miljön har dock inte beräknats.

Om ett skred skulle drabba en anläggning som är Sevesoklassad skulle skadorna, och därmed kostnaderna, kunna bli väsentligt högre. Det har inte funnits utrymme att, inom detta uppdrag, göra en närmare studie av detta, men konsekvenserna för en Sevesoanläggning av högre kravnivå bedöms bli så stora att endast den högsta konsekvensklass som redovisas bedöms bli aktuell.

## 1 KONSEKVENSBEDÖMNINGEN MILJÖFÄRLIG VERKSAMHET OCH FÖRORENADE OMRÅDEN

Metodikerna för konsekvensanalys är omfattande och redovisas i detalj i följande rapporter: **Metodik Konsekvensbedömning-**

- *Val av konsekvenser som beaktas*, GÄU delrapport 12
- *Sammanställning av resultat*, GÄU delrapport 13
- *Bebyggelse*, GÄU delrapport 14
- *Kartläggning, exponering, sårbarhet och värdering av liv*, GÄU delrapport 15
- *Sjöfart*, GÄU delrapport 16
- *Väg*, GÄU delrapport 17
- *Järnväg*, GÄU delrapport 18
- *Miljöfarliga verksamheter och förorenade områden*, GÄU delrapport 19
- *Naturmiljö*, GÄU delrapport 20
- *Energi*, GÄU delrapport 21
- *VA-system*, GÄU delrapport 22
- *Näringsliv*, GÄU delrapport 23
- *Kulturarv*, GÄU delrapport 24
- *Känslighetsanalys*, GÄU delrapport 25
- *Framtagande av underlag för bebyggelse och liv*, GÄU delrapport 26

I föreliggande rapport görs ett förslag till hur de ekonomiska konsekvenser som ett skred kan få om det drabbar en miljöfarlig verksamhet eller ett förorenat område, kan struktureras och beskrivas. Andra konsekvensområden, som studerats i parallella delprojekt, är bl. a. förlust av människoliv och skador på fastigheter, VA-system, vägar och järnvägar.

## 2 SYFTE

Syftet med konsekvensbedömningarna är att bedöma och redovisa konsekvenser av potentiella skred i Göta älv dalen i konsekvensklasser som också kan redovisas (visualiseras) i kartform. Konsekvensklasserna beskriver den skada som kan uppstå och delas in i fem klasser. Klass ett innebär inga eller lindriga skador (klass ett) och klass fem innebär mycket stora och allvarliga skador. Resultatet skall, tillsammans med analyser av sannolikheten för att ett skred skall uppkomma, användas för att beskriva den sammanlagda risken i samband med skred.

Syftet med denna studie är att klargöra vilka förhållanden, och därmed följande typer av *merkostnader*, som specifikt är beroende av att en miljöfarlig verksamhet drivs på platsen, att där finns en Sevesoklassad verksamhet eller av att området är förorenat av t.ex. tidigare industriell verksamhet. Främst ska bedömas:

- Vilka förhållanden och kostnadsposter som är av väsentlig betydelse.
- Vilka förhållanden som har så begränsad ekonomisk betydelse att det inte är relevant att beräkna kostnaden för dem.
- Vilka kostnadsposter som bör tas upp inom detta område och vilka som bör hantearas av någon annan delstudie.

### 3 METOD FÖR BEDÖMNING AV KONSEKVENSER

När mark förorenas innebär detta framtida kostnader, t.ex. kostnader för försämrad hälsa, att utnyttjandet av marken förhindras, miljöpåverkan o.s.v. Dessa kostnader måste vanligen betalas under långa tidsrymder och är i regel svåra att uppskatta. Om man väljer att sanera området betalas kostnaden inom en snar framtid, men i gengäld slipper man, eller i vart fall minskar, framtida betalningar.

I Sverige har riksdagen beslutat om nationella miljömål, varav ett är miljömålet giftfri miljö. Miljömålet innebär bland annat att samtliga förorenade områden som innebär akuta risker vid direktexponering och sådana förorenade områden som i dag, eller inom en nära framtid, hotar betydelsefulla vattentäkter eller värdefulla naturområden ska vara utredda och vid behov åtgärdade vid utgången av år 2010. Dessutom ska åtgärder under åren 2005–2010 ha genomförts vid så stor andel av de prioriterade förorenade områdena att miljöproblemet i sin helhet i huvudsak kan vara löst allra senast år 2050. Ur ekonomisk synvinkel kan detta tolkas som att riksdagen anser att de totala samhällsekonomiska besparingarna, inbegripet miljövärden och etiska värden, blir minst lika stora som saneringskostnaderna för förorenade områden som innebär akuta risker eller är prioriterade.

Om ett förorenat område utsätts för ett skred kommer de samhällsekonomiska kostnaderna att öka, antingen genom att påverkan från föroreningarna ökar eller genom att saneringskostnaderna ökar eller en kombination av båda. I den här rapporten har vi utgått från att den samhällsekonomiska konsekvensen av föroreningarna vid skred som inträffar i ett förorenat område kan uttryckas som denna kostnadsökning.

De kostnader som skulle ha uppstått om området inte varit förorenat (t.ex. muddring för sjöfarten) behandlas inom andra sektorsområden. För att undvika dubbelräkning dras dessa kostnader av vid beräkningen av kostnaden för sanering vid skred. Den samhällsekonomiska kostnaden som uppkommer vid ett skred på grund av att marken är förorenad kan således beräknas som:

Samhällsekonomisk kostnad = kostnaden för sanering vid skred med föroreningar – kostnaden för saneringen utan skred – kostnaden för åtgärder vid skred utan föroreningar.

Vid redovisning bokförs framtida kostnader och intäkter som skulder respektive fordringar när man är säker på att de kommer att uppstå även om beloppet inte är känt. Är det däremot osäkert om de verkligen kommer att uppstå kan de redovisas som reservationer eller osäkra fordringar. Man kan diskutera när en kostnad för sanering är säkert känd. Enligt riksdagens miljömål skall visserligen samtliga förorenade områden som innebär akuta risker saneras, men kostnaderna kan betraktas som osäkra innan det finns beslut om sanering. I den här studien redovisas därför även kostnaderna för sanering vid skred – kostnaderna för åtgärder vid skred utan föroreningar.

Om massor som skredat måste saneras bedöms det inte vara tillräckligt att uppnå samma nivå, vad det gäller miljöskydd, som innan skredet. Såväl allmänhet som lagstiftning kräver betydande förbättringar. Detta innebär till exempel att massorna läggs i en depони med den säkerhet och det miljöskydd som krävs vid sådana anläggningar. Därför fö-

reslås att de totala kostnaderna används för att beskriva möjlig inverkan av förorenade områden på den totala kostnaden för skred hela utredningsområdet.

Såvitt känt finns ingen etablerad metod för ex-ante värdering (värdering innan händelsen har inträffat) av samtliga kostnader som uppkommer till följd av att ett skred drabbar en miljöfarlig verksamhet, en Sevesoanläggning eller ett förorenat område. Detta arbete har därför inletts med att ta fram en konceptuell modell för detta.

Den konceptuella modellen har utvecklats och först använts för att bedöma konsekvenserna inom ett avgränsat område. Resultaten som innefattar underlag, framtagna monetära schablonvärden samt beskriver hur modellen användes i den avgränsade fallstudie redovisas i bilaga 1. Modellen, som redovisas i denna rapport, har därefter modifierats för att passa det aktuella utredningsområdet för Göta älvutredningen 2009-2012.

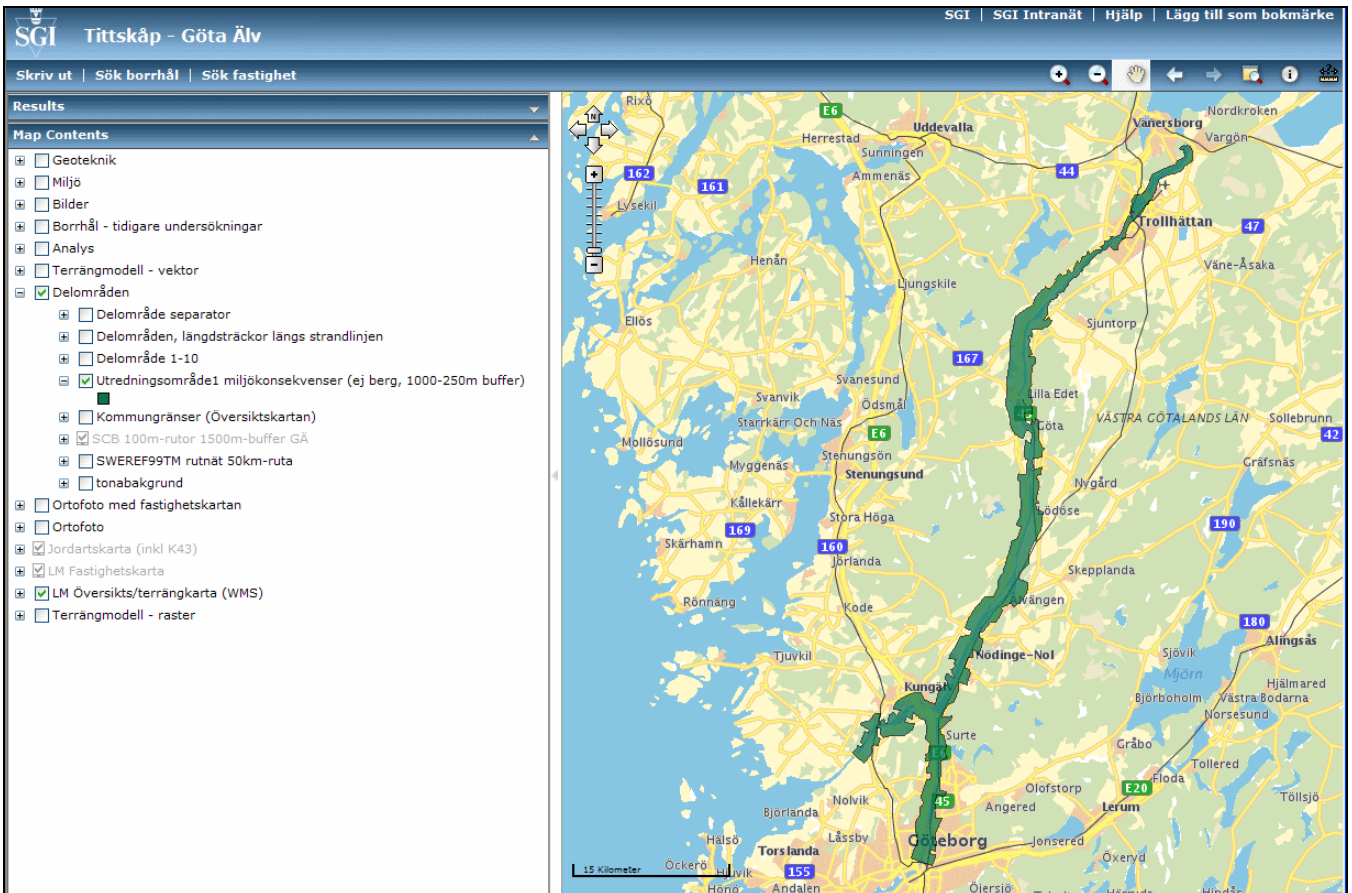
Den konceptuella modellen består av åtta delar:

1. Aktuell utredningsområde definieras och beskrivs.
2. Ett antaget skredscenario (eller flera scenarier) beskrivs.
3. Miljöfarliga verksamheter, Sevesoanläggningar och förorenade områden identifieras.
4. De potentiella extra åtgärder som kan krävas vid antaget skredscenario, på grund av miljöfarlig verksamhet, Sevesoanläggning eller annan förorening, definieras och beskrivs.
5. Kostnader för de olika potentiella extra åtgärderna uppskattas.
6. Behovet av att extra åtgärder måste vidtas bedöms.
7. En ekonomisk bedömning utförs.
8. En återkoppling/verifiering sker genom kontakt med berörda myndigheter och/eller verksamhetsutövare.

Arbetet har visat att uppgifterna som är tillgängliga i EMIR- och MIFO-databaserna inte är tillräckligt omfattande för att möjliggöra beräkningar av konsekvenserna, varken i monetära eller miljömässiga termer. De kan endast medge mycket grova uppskattningar. För noggrannare bedömningar behövs ytterligare uppgifter från t.ex. tillsynsmyndigheter, kommuner, räddningstjänst och verksamhetsutövare.

### **3.1 Aktuellt utredningsområde**

Utredningsområdet för Göta älvuppdraget 2009-2012 sträcker sig från Vänerns utlopp vid Vargön i nordost, till Marieholmsbron i Göteborg i sydväst. I området ingår även nordöstra delen av Nordre älv, från Göta älv till och med Ytterby i Kungälv kommun. Utgångspunkten är att värdera konsekvenserna inom ett område närmare än 1 000 m från strandlinjen. Områden, som består av berg och områden där sannolikheten för skred bedömts vara mycket liten, kan om det innebär någon fördel undantas vid inventeringsarbetet. Undersökningsområdet framgår av Figur 1.



Figur 1. Utredningsområdet för konsekvenser. Grön yta markerar utredningsområdet utmed olika delar av älven. Utdrag ur SGI:s databas Tittskåp Göta älv.

### 3.2 Antagna skredscenarier

Vid en studie av hela Göta älv dalen blir antalet kombinationer av plats och skredstorlek i princip oändligt. Vid konsekvensbedömningarna har vi därför inom uppdraget Metodisk konsekvensbedömning valt att betrakta områden i form av kvadratiska rutor, 100 x 100 m<sup>2</sup>. Rutstorleken beror av upplösningen hos tillgängligt statistiskt underlag som används. För samtliga sektorer ansätts vidare att hela rutan drabbas av ett skred så att mark och byggnader totalförstörs. Dessutom har antagits att hälften av skredmassorna förs ut i älven. Detta antagande stämmer givetvis inte för områden som ligger på större avstånd från älven, men många förorenade områden och miljöfarliga verksamheter ligger i anslutning till älven varför antagandet ändå bedöms rimligt för en grov skattning av konsekvenserna. Vi antar vidare att alla skredmassor som hamnar i älven går att muddra och att muddringen sker akut medan saneringen av massorna på land kan ske på ett planerat sätt.

Om alla skredmassorna skulle föras ut i älven medför detta att kostnaderna för muddring ökar medan kostnaderna för schaktning på land minskar. Kostnaderna för muddring har bedömts vara ca 50 % högre än för konventionell schaktning, vilket innebär att kostnaderna bedöms öka med ca 25 % i förhållande till om endast halva mängden skredar ut i älven.

### 3.3 Identifiering av miljöfarliga verksamheter och förorenade områden

#### 3.3.1 Miljöfarlig verksamhet

Miljöfarlig verksamhet definieras av Miljöbalken (SFS 1998:808) samt av bilagan till Förordningen om miljöfarlighet och hälsoskydd (SFS 1998:899). I denna förordning beskrivs också den formella hanteringen vid tillståndsprövning av miljöfarliga verksamheter.

Verksamheterna listas med en sifferkodning. Dessa siffror anger vilken typ av verksamhet som bedrivs och hur stor produktionsmängd som tillåts. Till exempel anger koden 28.10 ”Anläggning för järnfosfatering eller annan kemisk eller elektrolytisk ytbehandling av metall eller plast, om behandlingsbaden har en sammanlagd volym som överstiger 30 kubikmeter” medan koden 34.60 anger ”Anläggning där det förekommer maskinell metallbearbetning med en tillverkningsyta (exklusive yta för endast montering) större än 100 000 kvadratmeter”.

För varje verksamhet finns även en bokstavskodning. En A-verksamhet innebär att tillstånd ska sökas hos miljödomstolen. Tillstånd för B-verksamheter söks hos länsstyrelsen och C-verksamheter är inte prövningspliktiga men verksamheten ska anmälas till den kommunala miljönämnden. Det finns även annan typ av sifferkodningar (med två siffror, snedstreck och ytterligare siffror) som anger den EG-rättsakt som styr tillstånd eller anmälningsplikten.

I länsstyrelsernas Emmissionsregister (EMIR) finns de miljöfarliga verksamheterna registrerade. I detta arbete har information om anläggningarnas namn, läge och typ (siffer- och bokstavskoder som beskrivits ovan) hämtats från EMIR. Registret används främst som ett administrativt redskap men det är också möjlighet att registrera *utsläppen* från en anläggning under löpande drift. EMIR används dock inte till att registrera hur stora mängder av t.ex. flytande råvaror eller avfall som anläggningen normalt *lagrar*. Den uppgiften kan framgå av miljörapport eller driftstillstånd för respektive anläggning. Dessa handlingar är visserligen offentliga, och därmed tillgängliga för läsning, men det är ett mycket omfattande arbete att gå igenom dem. EMIR ersätts under år 2010 av ett annat dataregister, Miljöreda. Enligt uppgift (Wolme 2010) kommer detta att användas på likartat sätt.

Slutsatsen är att de uppgifter som är mest betydelsefulla för att studera miljökonsekvenserna, om ett skred skulle drabba en miljöfarlig verksamhet, inte finns lagrade i något dataregister och de är därmed inte enkelt sökbara hos länsstyrelse eller kommun (Morales 2010, Wolme 2010).

För vissa, och i regel för de flesta större anläggningar, finns uppgifter hos räddningstjänsten på respektive brandstation. Myndigheten för samhällsskydd och beredskap (MSB) har dock inte givit ut några rekommendationer för hur uppgifterna skall lagras eller uppdateras (Carlsson 2010). Det är därför osäkert hur dessa uppgifter samlas in och hur omfattande de är. Sannolikt varierar både kvalitet och kvantitet på informationen mellan olika räddningstjänster och brandstationer.

Inom utredningsområdet finns sammanlagt 27 miljöfarliga anläggningar. Av dessa är 8 st. A-anläggningar, 16 st. B-anläggningar och 3 st. C-anläggningar. Ytterligare en an-

läggning finns upptagen i registret, en så kallad U-anläggning vilket kategoriseras som ”övriga” (EMIR). Anläggningen utgörs dock av ett avloppsreningsnät och behandlas därför inom deluppdraget VA-anläggningar.

### 3.3.2 Anläggningar med brandfarliga och explosiva varor

Räddningstjänsten har normalt god information om anläggningar där brandfarliga eller explosiva varor hanteras om anläggningen har mer än 20 anställda eller omfattar mer än 2 500 m<sup>3</sup> lokalyta (Faye-Wevle 2010). God information har man också om anläggningen är tillståndspliktig enligt författningarna om brandfarliga och explosiva varor (SFS 2010:1011 och 2010:1075 samt MSBFS 2010:4). I t.ex. Vänersborgs och Trollhättans kommuner finns c:a 450 respektive 570 sådana anläggningar. Eftersom anläggningarna inte finns i något dataregister med angivna koordinater är de inte lätt sökbara, eller lätta att på ett rationellt sätt knyta till något särskilt område, såsom t.ex. närhet till Göta älv.

Risk för miljöskada från dessa anläggningar blir därför svåra att beakta vid en konsekvensutredning om inte anläggningarna studeras manuellt var för sig. Många av de anläggningar som klassas som miljöfarlig verksamhet berörs dock även av bestämmelserna om brandfarliga och explosiva varor och finns då med bland de 27 ovan angivna.

### 3.3.3 Sevesoanläggningar

Den som har en verksamhet där särskilt farliga kemikalier hanteras måste följa, inte bara reglerna i miljöbalken (SFS 1998:808), utan även bestämmelserna i den så kallade Sevesolagstiftningen (SFS 1999:381 och 1999:382 samt SRVFS 2005:2). I dessa författningar regleras verksamhetsutövarens skyldighet att förebygga allvarliga kemikalieolyckor och att begränsa följderna av sådana olyckor för människor och miljö. Verksamheterna delas in i ”högre” respektive ”lägre” kravnivå beroende på mängden farliga ämnen som hanteras enligt listor i Förordningen om åtgärder för att förebygga och begränsa följderna av allvariga kemikalieolyckor (SFS 1999:382).

För Sevesoanläggningarna finns en särskild databas, den så kallade Tillsynsbas Sevesolagen, hos MSB (MSB 2010). I denna databas lagras administrativa uppgifter om handlingsplaner, säkerhetsrapporter, möjliga dominoeffekter, hanterade ämnen m.m. Själva handlingsplanerna, säkerhetsrapporterna och andra dokument finns dock inte digitalt lagrade i databasen. För att få tillgång till dem får man vända sig till respektive företag, till tillsynsmyndigheten eller till den lokala räddningstjänsten.

Förordningen (SFS 1999:382) styr vilka uppgifter om hanterade ämnen som registrerats i Tillsynsbas Sevesolagen. Varje ämne för sig finns inte angivet, utan ämnena har sammanställts dels utifrån de farliga ämnen som finns angivna i förordningens bilaga del 1 och dels utifrån de tio särskilda kategorier av farliga ämnen som listas i bilagans del 2. Kvantiteten för varje ämnesgrupp/kategori anges i ton.

Tillsynsdatabas Sevesolagen är tillgänglig för tillsynsmyndigheterna och för de kommunala räddningstjänsterna. Detaljerad information om Sevesoanläggningarnas lagrade kemikalier finns också hos dessa men då i pappersform (Faye-Wevle 2010).

Fyra anläggningar, som faller under Sevesolagstiftningen, är belägna inom utredningsområdet. Av dessa har tre placerats i kravnivån ”högre” och en i kravnivån ”lägre”. Koordinaterna för ytterligare två anläggningar är belägna strax utanför utredningsområdet.

För åtminstone den ena av dessa verksamheter ligger delar av anläggningen inom utredningsområdet.

### 3.3.4 Förorenade områden

En rikstäckande inventering av förorenade och potentiellt förorenade områden pågår i Sverige. Inventeringen utförs enligt en speciell metodik, MIFO (Metodik för Inventering av Förorenade Områden). Inventeringen utförs i flera faser. I en första fas samlas administrativ och övrig lätt tillgänglig information in om objekten. Det kan röra sig om vilka kemikalier och processer som använts vid objektet, kartor och flygbilder från verksamheten, utförda undersökningar m.m. Dessutom genomförs ett platsbesök.

I inventeringen görs också en bedömning av föroreningarnas farlighet, föroreningsnivå, spridningsförutsättningar och områdets känslighet och skyddsvärden. Bedömningarna görs på standardiserade blanketter. På grundval av erhållna uppgifter görs en riskklassning i fyra riskklasser:

1. Mycket stor risk för människors hälsa eller för miljön
2. Stor risk
3. Måttlig risk
4. Liten risk

**Observera att riskklassningens sifferkoder är omvända mot de för skredrisker.** För att undvika förväxling används i detta arbete därför, i görligaste mån, beskrivningarna istället för siffrorna när risksituationen för förorenade områden beskrivs.

På grundval av riskklassningen i fas 1 väljs de mest angelägna objekten ut för ytterligare undersökningar i en fas 2. Dessa kan t.ex. bestå av provtagning och analys av jord, vatten eller sediment och geohydrologiska undersökningar. Nya uppgifter förs in på de standardiserade blanketterna. På grundval av de utökade undersökningarna kan den tidigare riskklassningen modifieras eller verifieras.

Efter riskklassningen i fas 2 prioriteras objekt för detaljerade undersökningar av föroreningarnas koncentrationer och utbredning, en så kallad huvudstudie. Huvudstudien skall ligga till grund för åtgärdsplaner och sanering.

I den så kallade MIFO-databasen lagras bl.a. fastighetsbeteckning och koordinater för det förorenade områdets ungefärliga mittpunkt (observera att den förorenade ytan kan vara stor och att den lagrade koordinaten därför kan ligga relativt långt från den plats där de högsta föroreningshalterna/-mängderna finns). Ibland redovisas även flygfoton eller andra bilder av området. MIFO-databasen, som främst utformats för inventering och en första klassning av områdena, har från och med 2010 ersatts av en ny databas EBH-stödet. Denna nya databas är bättre utformad för praktiskt löpande arbete med provtagningar och sanering av de förorenade områdena och i den finns även möjlighet att riskklassa objekten efter åtgärd (Länsstyrelsen i Västra Götaland 2010).

MIFO-databasen och EBH-stödet är inte tillgängliga för allmänheten. Delar av EBH-stödet avses bli tillgängliga i framtiden. Innan detta kan ske måste dock förhållandena kommuniceras och kontrolleras med respektive markägare.



Inom utredningsområdet fanns under hösten 2010 sammantaget 102 objekt som registrerats i MIFO-databasen. Fördelningen på riskklass, i de olika inventeringsfaserna, framgår av

. Observera att riskklassningens sifferkoder är omvända mot de för skredrisker.

*Tabell 1. Registrerade objekt i MIFO-databasen (hösten 2010) inom utredningsområdet. Tabellen visar fördelningen av de olika objekten på inventeringsfas och riskklass. **Observera att riskklassningens sifferkoder är omvända mot de för skredrisker.***

Riskklass	MIFO-inventering		Summa antal objekt i respektive riskklass
	Fas 1	Fas 2	
<b>Mycket stor risk</b> för människors hälsa eller för miljön, klass 1	7	8	15
<b>Stor risk</b> för människors hälsa eller för miljön, klass 2	17	5	22
<b>Måttlig risk</b> för människors hälsa eller för miljön, klass 3	16	4	20
<b>Liten risk</b> för människors hälsa eller för miljön, klass 4	2	3	5
Endast klassade utifrån <b>bransch</b>	40	-	40
<b>Summa</b>	<b>82</b>	<b>20</b>	<b>102</b>

### 3.4 Identifiering av potentiella extra åtgärder till följd av förorening eller miljöfarlig verksamhet

Vid ett skred som drabbar en miljöfarlig verksamhet, en Sevesoanläggning eller ett förorenat område kan andra åtgärder komma ifråga än om skredet drabbat oexploaterad mark. Under arbetet med metod och modellutvecklingen (bilaga 1) identifierade vi olika typer av åtgärder som enbart behövs, eller behövs i större omfattning, vid ett skred där marken är förorenad eller där miljöfarlig verksamhet bedrivs. De åtgärder som vi, i denna studie beaktat, listas nedan:

- a. Akuta räddningsinsatser:
  - Avspärningar ,
  - Evakuering (gasmoln, explosionsrisk etc.),
  - Länsor,
  - Pumpning,
  - Övrigt, såsom sorbenter och arbetsmiljöåtgärder för t.ex. räddningspersonal.
- b. Utrednings- och undersökningsinsatser:
  - Jord, sediment, vatten, luft.
- c. Åtgärder för att undvika skador:
  - Stängning av råvattenintag,

- Bärning av tankar, överpumpning av kemikalier.
- d. Efterbehandling på land, inklusive deponering:
  - Extra schaktning på land,
  - Behandling/deponering av förorenade massor,
  - Omhändertagande av förorenade byggnader.
- e. Muddring och deponering:
  - Extra säkerhet vid muddring,
  - Behandling/deponering av förorenade muddermassor.

Utöver kostnader för dessa åtgärder kan kostnader uppkomma på grund av:

- f. Extra skador på liv och hälsa som orsakas av den miljöfarliga verksamheten.
- g. Extra skador på miljön som orsakas av den miljöfarliga verksamheten.

Ytterligare beskrivning av extra åtgärder till följd av föroreningar finns beskrivna i bilaga 1.

### **3.5 Kostnader för potentiella extra åtgärder till följd av förorening eller miljöfarlig verksamhet**

De extra åtgärdernas omfattning kommer naturligtvis att vara beroende av de platsspecifika förhållandena. För att förenkla den slutliga riskbedömningen har dock kostnaderna i fallstudien schabloniserats och i största möjliga utsträckning beskrivits som kostnader per hektar. I vissa fall kan det vara lämpligare att beräkna kostnaden per anläggning. Kostnaden kan sedan fördelas på den yta som anläggningen upptar, men dock inte på en mindre yta än 1 ha (hektar) eftersom kostnader avses redovisas i ett rutnät med upplösning 100 x 100 m<sup>2</sup>. De schablonkostnader vi föreslår användas framgår av Tabell 2.

Tabell 2 Sammanställning över potentiella merkostnader för skred med förorenade massor jämfört med rena massor

Potentiella åtgärder	Antagen potentiell kostnad vid skred med förorening	Till annan grupp, vilken	Ej tagits med
<b>Akuta räddningsinsatser</b>			
Avspärningar (KSEK/ha)	5		
Evakuering	-		
Länsor (KSEK/ha)	30		
Pumpning (KSEK/ha)	20		
Destruktion pumpad vätska (KSEK/m <sup>3</sup> )	1		
<b>Utrednings- och undersökningskostnader</b>			
Undersökningskostnader, land (KSEK/ha)	100		
Undersökningskostnader, sediment (KSEK/ha)	100		
<b>Åtgärder för att undvika skador</b>			
Stängning av råvattenintag (kr/dygn)	-	VA	
Säkring av gas och flytande kemikalier mm (KSEK/anläggning)	30		
<b>Efterbehandlingsåtgärder på land, inklusive deponering</b>			
Tidigareläggning av saneringen p.g.a. skredet	-		X
Bortgrävning och deponering, massor på land; om området klassats som mkt stor/stor risk (KSEK/ton)	1,25		
Bortgrävning och deponering, massor på land; om området klassats som måttlig/liten risk (KSEK/ton)	1		
Omhändertagande flytande icke farligt avfall (KSEK/m <sup>3</sup> )	0,5		
Omhändertagande flytande farligt avfall (KSEK/m <sup>3</sup> )	1		
Återställning av mark till nytt industriområde			X
<b>Muddring och deponering</b>			
Muddring av förorenade massor och deponering om området klassats som mkt stor/stor risk (KSEK/ton)	1,8		
Muddring av förorenade massor och deponering om området klassats som måttlig/liten risk, (KSEK/ton)	1,55		
<b>Skador på liv och hälsa</b>			
Explosiva eller mycket giftiga gaser (Seveso hög grad) (KSEK/anläggning)	*		
<b>Skador på miljön</b>			
Akuttoxiska – antas vara försumbara p.g.a. utspädning och jämfört med övriga effekter av skredet.	0		
Ökad belastning på ekosystemet**	0		X

\* Har ej gått att uppskatta, \*\* Här, liksom i de flesta konsekvensanalyser, bortses från den ökade belastningen på ekosystemet såväl på kort som på lång sikt.

### 3.6 Behov av extra åtgärder till följd av förorening

För att göra en noggrann bedömning av i vilken mån ett behov av att vissa, eller alla de här listade extra åtgärderna kan antas genomföras, eller behovet av att de genomförs, i samband med ett skred krävs goda kunskaper om den miljöfarliga verksamhetens, Sevesoanläggningens eller det förorenade områdets, art och omfattning. Det krävs också goda kunskaper om de platsspecifika förhållandena. I föreliggande översiktliga arbete har inte funnits utrymme för att ta fram sådan kunskap. I modellen görs därför starkt förenklade bedömningar av sannolikheten. Bedömningen görs genom följande steg:

- För miljöfarlig verksamhet har bedömningarna baserats på tillståndsnivå enligt förordningen för miljöfarlig verksamhet och hälsoskydd (SFS 1998:899). Om en mer detaljerad studie ska utföras bör en bedömning även grundas på t.ex. tillståndshandlingar och miljörapporter.
- För anläggningar som omfattas av den s.k. Sevesolagstiftningen (SFS 1999:381, 1999:382, SRVFS 2005:2) har uppgifter från Tillsynsbas Sevesolagen använts. Även här finns betydligt mer utförligt material om en mer detaljerad studie ska utföras. T.ex. kan då tillståndshandlingar, miljörapporter, riskkartläggningar och säkerhetsrapporter studeras.
- För förorenade områden baseras bedömningarna på riskklass enligt MIFO-inventeringen.

De behov som vi föreslår ska användas schablonmässigt framgår av *Tabell 33*.

*Tabell 3. Antagna behov av att extra åtgärder ska behöva vidtas vid ett skred (behovet är ansatt i procent av att de potentiella åtgärderna verkligen genomförs).*

Verksamhet	Antagen sannolikhet för att extra åtgärd ska vidtas vid skred (%)	Använd sannolikhet för att extra åtgärd ska vidtas vid skred i räkneexemplen nedan (%)
Miljöfarlig verksamhet, A-anläggning	80-100	90
Miljöfarlig verksamhet, B-anläggning	40-80	60
Miljöfarlig verksamhet, C-anläggning	0-40	20
Seveso, Högre kravnivå	95-100	100
Seveso, Lägre kravnivå	80-100	90
Förorenad mark, Mycket hög risk (klass 1)	60-100	80
Förorenad mark, Hög risk (klass 2)	20-80	50
Förorenad mark, Måttlig risk (klass 3)	0-20	10
Förorenad mark, Liten risk (klass 4)	0-5	2

### 3.7 Ekonomisk bedömning

#### 3.7.1 Sammanvägd bedömning

Ekonomisk bedömning görs med hjälp av de identifierade potentiella extra kostnaderna till följd av förorening och av sannolikheten för att extra åtgärder ska behövas. Bedömningen har gjorts genom att behovet enligt Tabell 33 multiplicerats med de extra kostnader som antagits.

När det gäller förorenad mark beräknas de extra kostnaderna som

$$K_m = K_{mp} * S.$$

- $K_m$  = merkostnaderna
- $K_{mp}$  = de potentiella merkostnaderna
- $S$  = behovet av att extra åtgärder vidtas

För områden med hög eller mycket hög riskklass beräknas de *samhällsekonomiska* kostnaderna som

$$K_{sm} = S * (K_{mp} - K_{ep})$$

- $K_{sm}$  = de samhällsekonomiska merkostnaderna
- $S$  = behovet av att åtgärder vidtas
- $K_{mp}$  = de potentiella merkostnaderna för ett skred på grund av förorenade massor
- $K_{ep}$  = de potentiella kostnaderna för efterbehandling av motsvarande område om det inte skredat.

Detta grundar sig på bedömningen att dessa områden ändå skulle saneras oavsett om ett skred går eller inte. Normalt bedöms områden med måttlig eller låg riskklass inte saneras såvida inte ett skred går. Den samhällsekonomiska kostnaden uppgår då till samma belopp som merkostnaden.

#### 3.7.2 Explosiva och mycket farliga kemikalier

Extraordinära kostnader för skador på liv och hälsa antas bara uppkomma vid miljöfarliga verksamheter om explosiva gaser eller mycket giftiga kemikalier lagras. Sannolikheten för att ett skred skulle orsaka en explosion eller ett utsläpp av giftiga ämnen, på ett sådant sätt att skada på liv eller hälsa uppkommer, är mycket svår att bedöma.

I denna studie har vi antagit att risk för skador på hälsa och miljö, till följd av explosiva gaser eller mycket giftiga kemikalier, endast föreligger för anläggningar som är Sevesoklassade. Vi är medvetna om att detta är en förenkling och att t.ex. gastuber och ammoniaktankar kan förekomma även vid icke Sevesoklassade anläggningar. Det är dock så att t.ex. alla A-anläggningar inte har explosiva eller mycket giftiga kemikalier, samtidigt som t.ex. explosiva ämnen förekommer även vid C-anläggningar. Det är därför inte möjligt att, inom ramen för detta arbete, göra någon schablonmässig bedömning över vilka A-, B-, eller C-anläggningar där denna typ av kostnad skulle kunna uppkomma. Kostnader för skador på hälsa och miljö, till följd av explosiva gaser eller mycket giftiga kemikalier, har därför endast beräknats för anläggningar som är Sevesoklassade.

Vi har vidare gjort bedömningen att om ett skred drabbar en Seveso anläggning av högre grad, blir de sammanlagda konsekvenserna med avseende på människoliv, anläggningar, miljöskador och saneringskostnader så stora att endast konsekvensklass fem kan bli aktuell. De sammanlagda kostnaderna har inte beräknats.

För Seveso anläggningar av lägre grad ansätts inga andra merkostnader än de som ändå kan uppkomma för anläggningar med miljöfarlig verksamhet och som behandlas enligt EMIR-klassningssystemet. Detta innebär att sannolikheten för att en åtgärd skall vidtas ansätts enligt tabell 2 men i övrigt behandlas den enbart som den miljöfarliga verksamhet den klassats som.

Eventuellt utebliven produktion, till exempel till följd av evakuering, beaktas inom den konsekvenskategori som rör näringslivet.

### **3.7.3 Kostnader som inte beaktas**

Vid skred inom områden med miljöfarlig verksamhet eller med förorenade massor kan föroreningar läcka ut till omgivningen. De akuttoxiska effekterna vid ett utsläpp till Göta älv bedöms i de flesta fall bli försumbara tack vare den stora utspädningen och i jämförelse med övrig akut påverkan av själva skredet (Andersson-Sköld m.fl. 2007). På längre sikt kan dock växter, fiskar och andra djur längs älven och i Västerhavet påverkas, t.ex. genom påverkan av resistenta biomagnifierbara ämnen. Kunskaper saknas dock beträffande omfattningen av och kostnaderna för sådan påverkan. Därför har inte dessa kostnader medräknats.

### **3.7.4 Förslag till schablonvärden**

I det fortsatta arbetet med värdering av kostnader vid skred som drabbar en miljöfarlig verksamhet eller ett förorenat område, används kostnaderna enligt tabell 4, som schablon. En närmare beskrivning av använda ingångsvärden för beräknade schablonvärdena framgår av bilaga 1. Om mer detaljerad information av kostnaderna finns tillgänglig för något objekt, bör denna naturligtvis användas. Den noggrannhet som anges i tabellen är inte realistisk men är angiven för att kunna användas som underlag vid jämförande beräkningar. Siffrorna baseras på en sammanräkning av underliggande antagna och ansatta värden.

Tabell 4. Förslag till schablonvärden att användas för att beskriva merkostnader och samhällsekonomiska kostnader till följd av att det skreddrabbade området är förorenat eller att miljöfarlig verksamhet finns på platsen.

Verksamhet	Bedömd merkostnad per ha (MSEK)*	Bedömd samhällsekonomisk merkostnad per ha (MSEK)**
Förorenat område, Mycket hög risk (klass 1)	22	4
Förorenat område, Hög risk (klass 2)	14	2,5
Förorenat område, Måttlig risk (klass 3)	2,5	2,5
Förorenat område, Liten risk (klass 4)	0,5	0,5
Miljöfarlig verksamhet, A-anläggning	0,65	0,65
Miljöfarlig verksamhet, B-anläggning	0,4	0,4
Miljöfarlig verksamhet, C-anläggning	0,15	0,15
Seveso, Högre kravnivå***	Konsekvensklass fem	Konsekvensklass fem
Seveso, Lägre kravnivå***	0,65	0,65

\* Saneringskostnader med avdrag för de kostnader som skulle ha uppstått om området inte varit förorenat

\*\* Saneringskostnader med avdrag för de kostnader som skulle ha uppstått vid en sanering innan skredet och de kostnader som skulle ha uppstått om området inte varit förorenat

\*\*\* Bör utredas vidare av verksamhetsägaren i samverkan med berörda myndigheter.

### 3.8 Verifiering/återkoppling

När olika sannolikheter och konsekvenser (kostnader) för ett aktuellt område bedömts, bör en verifiering och återkoppling ske för att bedöma om resultaten är rimliga och om ytterligare information kan ge säkrare bedömningar. Detta kan bl.a. ske genom intervjuer med:

- länsstyrelse
- kommun
- räddningstjänst
- verksamhetsutövare

## 4 DISKUSSION

Merkostnader som uppstår vid en miljöfarlig verksamhet (med undantag av Sevesoanläggning av högre grad) eller förorenat område till följd av ett skred är framför allt knutna till den volym som behöver schaktas eller muddras bort. Uppgifter om dessa volymer inom det valda området saknas dock i allmänhet i MIFO- och EMIR-databaserna. Kostnaderna blir därmed mycket osäkra. Om noggrannare kostnadsuppskattningar skall göras måste varje objekt utredas för sig. Vissa ytterligare uppgifter kan inhämtas från kommuner, myndigheter och verksamhetsutövare. I vissa fall måste un-

dersökningar utföras för att få säkrare kostnadsuppskattningar vilket inte ryms inom föreliggande projekt.

Om delar av ett förorenat område drabbas av ett skred kan detta tänkas leda till krav från myndigheter att hela området skall saneras, d.v.s. även föroreningar som inte berörts av skredet skall saneras även om de ligger på säker mark. Kostnader på grund av sådana krav har inte medräknats.

Önskvärt vore att kunna ge någon form av uppskattning av belastning på miljön till följd av ett skred vid en miljöfarlig verksamhet eller förorenat område. Nuvarande beräkning visar på en relativt liten skillnad på om ett förorenat objekt efterbehandlas före eller efter ett skred. Om kostnaden för belastningen på ekosystemet skulle vara stor, skulle dock skillnaden kunna vara väsentligt större.

## 5 SLUTSATSER

Fallstudieområdet har använts för att arbeta fram en modell med vars hjälp frågeställningar och kostnadsposter kan struktureras. Den kan dock endast ge mycket grova uppskattningar, eftersom lagrade farliga ämnen och utbredning, halt och mängder av förorenade massor är dåligt kända. I det fortsatta arbetet kan metoden justeras och förbättras. Framför allt behövs bättre kunskaper om mängden och utbredningen m.m. av förorenade massor. Detaljerad sådan kunskap kommer att ta lång tid att ta fram.

En slutsats av det arbete som hittills utförts är att underlaget för bedömningar av mängd och typ av föroreningar i många fall är *mycket* knapphändig. För vissa verksamheter finns överhuvud taget inte mer information att få utan att nya miljötekniska undersökningar utförs. För andra anläggningar finns dokument att läsa men materialet kan vara mycket omfattande.

De uppskattade *samhällsekonomiska* kostnaderna förefaller låga, någon eller några miljoner kr. per hektar. Man måste dock komma ihåg att det då endast är merkostnaderna till följd av skredet som redovisas, inte de totala saneringskostnaderna. De totala saneringskostnaderna bedöms vara betydligt större, av storleksordningen 20 miljoner kr. per hektar för ett område med hög risk.

För Sevesoklassade anläggningar med hög kravnivå bedöms konsekvenserna på människors hälsa och på miljön bli så stora att endast konsekvensklass fem kan komma ifråga.

Det finns ett stort behov av att ta fram underlag genom ny forskning för att kunna bedöma den belastning på ekosystemet som ytterligare föroreningsbelastning på grund av ett skred skulle ge upphov till.



## 6 REFERENSER

Ale kommun 2010. Ale kommuns hemsida, Räddningstjänsten.

Andersson, Sven Olof. SAKAB. Personlig kommunikation 2010.

Andersson-Sköld m.fl. 2007. Föroreningsspridning vid översvämningar – Etapp II. Ett uppdrag för klimat och sårbarhetsutredningen. SGI Varia 577.

Carlsson, Claes-Håkan. MSB. Personlig kommunikation 2010.

Dimming, Elisabeth. Länsstyrelsen i Västra Götaland. Personlig kommunikation 2010.

Edvardsson, Tage. Sjöfartsverket. Personlig kommunikation 2010-04-12.

Faye-Wevle, Max. Norra Älvsborgs Räddningstjänstförbund. Personlig kommunikation 2010.

KP fakta 2010. KP System AB, 360 40 Rottne.

Länsstyrelsen Västra Götaland 2009a. Utdrag ur databasen EMIR ABC-anläggningar, dec 2009.

Länsstyrelsen Västra Götaland 2009b. Utdrag ur databasen MIFO-fas 1 resp. fas 2. 2010-10-22.

Länsstyrelsen i Västra Götaland 2010. Information på länsstyrelsens hemsida.

Miljödepartementet 2008. Regleringsbrev för budgetåret 2009 avseende anslag 1:10.

Morales, Elisabet. Länsstyrelsen i Västra Götaland. Personlig kommunikation 2010.

MSBFS 2010:4. Myndigheten för samhällsskydd och beredskaps föreskrifter om vilka varor som ska anses utgöra brandfarliga eller explosiva varor

MSB 2010. Myndigheten för samhällsskydd och beredskap, information på hemsidan.

Naturvårdsverket 1999. Metodik för inventering av förorenade områden. Rapport nr 4918.

SFS 1998:808. Miljöbalken

SFS 1998:899. Förordningen om miljöfarlig verksamhet och hälsoskydd

SFS 1999:381. Lagen om åtgärder för att förebygga och begränsa följderna av allvarliga kemikalieolyckor

SFS 1999:382. Förordningen om åtgärder för att förebygga och begränsa följderna av allvarliga kemikalieolyckor

SFS 2010:1011. Lagen om brandfarliga och explosiva varor

SFS 2010:1075. Förordningen om brandfarliga och explosiva varor

SRVFS 2005:2. Räddningsverkets föreskrifter om åtgärder för att förebygga och begränsa följderna av allvarliga kemikalieolyckor

Svensson, P, 2011. Rapport rörande erfarenheter från ett urval av de efterbehandlingsprojekt som har genomförts med statliga medel 1999-2007. Rapport till Naturvårdsverket. SGI uppdrag 14397

Wolme, Sten. Länsstyrelsen i Västra Götaland. Personlig kommunikation 2010.

## BILAGA 1 UNDERLAG, FRAMTAGANDE AV MONETÄRA VÄRDEN OCH METODUTVECKLING – MILJÖFARLIG VERKSAMHET OCH FÖRORENADE OMRÅDEN

### Innehållsförteckning

FÖRORD .....	2
SAMMANFATTNING.....	2
1 KONSEKVENSBOMRÅDET MILJÖFARLIG VERKSAMHET OCH FÖRORENADE OMRÅDEN .....	3
1.1 Syfte .....	3
1.2 Omfattning och avgränsning .....	3
2 METOD FÖR INVENTERING .....	5
3 METOD FÖR BEDÖMNING AV KONSEKVENSER VID FALLSTUDIE .....	5
4 BESKRIVNING AV FALLSTUDIEOMRÅDET .....	6
5 ANTAGET SKREDS SCENARIO.....	7
6 IDENTIFIERING AV MILJÖFARLIGA VERKSAMHETER OCH FÖRORENADE OMRÅDEN.....	7
6.1 Miljöfarlig verksamhet .....	7
6.2 Sevesoanläggningar .....	8
6.3 Förorenade områden .....	8
7 POTENTIELLA EXTRA ÅTGÄRDER TILL FÖLJD AV FÖRORENING ELLER MILJÖFARLIG VERKSAMHET .....	11
8 KOSTNADER FÖR POTENTIELLA EXTRA ÅTGÄRDER.....	12
8.1 Akuta räddningsinsatser .....	12
8.2 Utrednings- och undersökningskostnader .....	12
8.3 Åtgärder för att undvika skador.....	12
8.4 Efterbehandlingsåtgärder på land, inklusive deponering .....	13
8.5 Muddring och deponering.....	15
8.6 Skador på liv och hälsa .....	16
8.7 Skador på miljön .....	17
8.8 Sammanställning över kostnadsposter .....	17
9 BEHOVET AV EXTRA ÅTGÄRDER TILL FÖLJD AV FÖRORENING .....	19
10 EKONOMISK BEDÖMNING .....	20
10.1 Fallstudien - räkneexempel förorenad mark.....	21
10.2 Räkneexempel miljöfarlig verksamhet .....	24
11 VERIFIERING/ÅTERKOPPLING .....	25
12 DISKUSSION .....	25
13 SLUTSATSER .....	26
14 REFERENSER.....	27
15 UNDERLAGSINFORMATION .....	29
15.1 Information i MIFO-databasen.....	29
15.2 Muddring.....	31

## FÖRORD

Fallstudien har använts för att undersöka vilka uppgifter om miljöfarliga verksamheter och förorenade områden som behövs, vilka uppgifter som finns tillgängliga och hur dessa skulle kunna utnyttjas för en konsekvensbedömning.

## SAMMANFATTNING

En fallstudie har gjorts för att ta fram en modell för uppskattning av merkostnader till följd av att ett skred berör en miljöfarlig verksamhet eller förorenad mark. Modellen kan indelas i åtta delar:

1. Aktuellt område definieras och beskrivs.
2. Ett antaget skredscenario (eller flera scenarier) beskrivs.
3. Miljöfarliga verksamheter (inklusive Sevesoanläggningar) och förorenade områden identifieras.
4. De potentiella extra åtgärder som kan krävas vid antaget skredscenario på grund av miljöfarlig verksamhet eller annan förorening definieras och beskrivs.
5. Kostnader för de olika potentiella extra åtgärderna uppskattas.
6. Behovet av att extra åtgärder måste vidtas bedöms.
7. Ekonomisk bedömning utförs.
8. En återkoppling/verifiering sker genom kontakt med berörda myndigheter och/eller verksamhetsutövare.

Arbetet med fallstudien visar att fakta inte går att få fram från tillgängliga register i tillräcklig omfattning för att kunna göra ens något så när säkra bedömningar. Trots allt bedöms de direkta merkostnaderna som beror på att ett skred drabbar en miljöfarlig verksamhet eller ett förorenat område vara måttliga i förhållande till de totala kostnader som skredet medför. De indirekta kostnader som kan uppkomma till följd av skador på miljön har dock inte beräknats.

## 1 KONSEKVENSBEDÖMNING MILJÖFÄRLIG VERKSAMHET OCH FÖRORENAD OMRÅDEN

SGI fick, i december 2008 av regeringen, i uppdrag att ta fram skredriskanalyser och stabilitetskarteringar längs Göta älv. Inom detta uppdrag utförs flera deluppdrag, bl.a. ska en modell för konsekvensbedömning arbetas fram. Föreliggande rapport utgör ett försök att genom en fallstudie beskriva och strukturera de ekonomiska konsekvenser som ett skred skulle få om det drabbar en miljöfarlig verksamhet eller ett förorenat område.

### 1.1 Syfte

Syftet med fallstudien är att ge underlag för att utveckla en modell för att bedöma och visualisera konsekvenser av potentiella skred i Göta älv. Avsikten är att klargöra vilka förhållanden och därmed följande merkostnader som specifikt är beroende av att en miljöfarlig verksamhet drivs på platsen eller att området är förorenat av t.ex. tidigare industriell verksamhet. Främst ska bedömas:

- Vilka förhållanden och kostnadsposter som är av väsentlig betydelse.
- Vilka förhållanden som har så begränsad ekonomisk betydelse att det inte är relevant att beräkna kostnaden för dem.
- Vilka kostnadsposter som bör tas upp inom detta område och vilka som bör hantearas av någon annan delstudie.

Resultatet skall tillsammans med de sannolikhetskalkyler som utförs i ett parallellt delprojekt utgöra grund för att bedöma riskerna.

### 1.2 Omfattning och avgränsning

Denna del av konsekvensanalysen behandlar de *extra* kostnader som uppkommer om ett skred drabbar en miljöfarlig verksamhet eller ett förorenat område.

När mark förorenas innebär detta framtida kostnader, t.ex. kostnader för försämrad hälsa, att utnyttjandet av marken förhindras, miljöpåverkan o.s.v. Dessa kostnader måste vanligen betalas under långa tidsrymder och är i regel svåra att uppskatta. Om man väljer att sanera området betalas kostnaden inom en snar framtid, men i gengäld slipper man, eller i vart fall minskar, framtida betalningar.

I Sverige har riksdagen beslutat om nationella miljömål, varav ett är miljömålet giftfri miljö. Miljömålet innebär bland annat att samtliga förorenade områden som innebär akuta risker vid direktexponering och sådana förorenade områden som i dag, eller inom en nära framtid, hotar betydelsefulla vattentäkter eller värdefulla naturområden ska vara utredda och vid behov åtgärdade vid utgången av år 2010. Dessutom ska åtgärder under åren 2005–2010 ha genomförts vid så stor andel av de prioriterade förorenade områdena att miljöproblemet i sin helhet i huvudsak kan vara löst allra senast år 2050. Ur ekonomisk synvinkel kan detta tolkas som att riksdagen anser att de totala samhällsekonomiska besparingarna, inbegripet miljövärden och etiska värden, blir minst lika stora som saneringskostnaderna för förorenade områden som innebär akuta risker eller är prioriterade.

Om ett förorenat område utsätts för ett skred kommer de samhällsekonomiska kostnaderna att öka, antingen genom att påverkan från föroreningarna ökar eller genom att saneringskostnaderna ökar eller en kombination av båda. I den här rapporten har vi utgått ifrån att den samhällsekonomiska konsekvensen av föroreningarna vid skred som inträffar i ett förorenat område kan uttryckas som denna kostnadsökning.

De kostnader som skulle ha uppstått om området inte varit förorenat (t.ex. muddring för sjöfarten) behandlas av andra deluppdrag. För att undvika dubbelräkning dras dessa kostnader av vid beräkningen av kostnaden för sanering vid skred. Den samhällsekonomiska kostnaden som uppkommer vid ett skred på grund av att marken är förorenad kan således beräknas som:

Samhällsekonomisk kostnad = kostnaden för sanering vid skred med föroreningar – kostnaden för saneringen utan skred – kostnaden för åtgärder vid skred utan föroreningar.

Vid redovisning bokförs framtida kostnader och intäkter som skulder respektive fordringar när man är säker på att de kommer att uppstå, även om beloppet inte är känt. Är det däremot osäkert om de verkligen kommer att uppstå kan de redovisas som reservationer eller osäkra fordringar. Man kan diskutera när en kostnad för sanering är säkert känd. Enligt riksdagens miljömål skall visserligen samtliga förorenade områden som innebär akuta risker saneras, men kostnaderna kan betraktas som osäkra innan det finns beslut om sanering.

I den här fallstudien redovisas därför också kostnaderna för sanering vid skred – kostnaderna för åtgärder vid skred utan föroreningar. Vilka kostnader som skall användas vid visualiseringen av skredriskerna överlåter vi åt andra att avgöra.

## 2 METOD FÖR INVENTERING

För att uppskatta och visualisera de konsekvenser av potentiella skred som beror på att marken används för miljöfarlig verksamhet eller att den registrerats som förorenat område, måste dessa platser identifieras. I den här studien har detta gjorts med hjälp av EMIR-registret över emissioner från miljöfarlig verksamhet och MIFO-databasen över förorenade områden.

Arbetet med fallstudien har visat att uppgifterna i dessa databaser inte är tillräckligt omfattande för att möjliggöra beräkningar av konsekvenserna, varken i monetära eller miljömässiga termer. De kan endast medge mycket grova uppskattningar. För noggrannare bedömningar behövs ytterligare uppgifter från t.ex. tillsynsmyndigheter, kommuner, räddningstjänst och verksamhetsutövare.

## 3 METOD FÖR BEDÖMNING AV KONSEKVENSER VID FALLSTUDIE

Såvitt är känt finns ingen etablerad metod för värdering av samtliga kostnader som uppkommer till följd av att ett skred drabbar en miljöfarlig verksamhet, en Sevesoklassad verksamhet eller ett förorenat område. Arbetet inleddes därför med att ta fram en konceptuell modell för detta.

Nedan beskrivs den konceptuella modellen för uppskattning av den **merkostnad** som skulle uppkomma vid ett skred på grund av att en miljöfarlig verksamhet eller Sevesoklassad verksamhet drivs på platsen eller att det drabbade området finns registrerat som ett förorenat område. Modellen avser att vara giltig för en skredhändelse var som helst inom utredningsområdet för Göta älvuppdraget och ska tillåta att merkostnaderna adderas till de kostnader som uppkommer oberoende av om området är förorenat eller ej.

Modellen kan indelas i åtta delar:

- 1) Aktuellt område definieras och beskrivs.
- 2) Ett antaget skredscenario (eller flera scenarier) beskrivs.
- 3) Miljöfarliga verksamheter (inklusive Sevesoanläggningar) och förorenade områden identifieras.
- 4) De potentiella extra åtgärder som kan krävas vid antaget skredscenario på grund av miljöfarlig verksamhet eller annan förorening definieras och beskrivs.
- 5) Kostnader för de olika potentiella extra åtgärderna uppskattas.
- 6) Behovet av att extra åtgärder måste vidtas bedöms.
- 7) Ekonomisk bedömning utförs.
- 8) En återkoppling/verifiering sker genom kontakt med berörda myndigheter och/eller verksamhetsutövare.





## 5 ANTAGET SKREDSCEENARIO

Under arbetets gång har flera alternativ beträffande skredets omfattning diskuterats. Ett större skred får naturligtvis större konsekvenser än ett litet skred, men det är inte säkert att konsekvenserna är proportionella mot storleken. Helst skulle flera alternativ undersökas, men på grund av tidsbrist och med tanke på att resultatet av den totala riskbedömningen avses redovisas i rutor om 100x 100 m<sup>2</sup> har vi valt ett skred med en storlek av ett hektar. All mark och samtliga anläggningar inom skredområdet antas bli totalförstörda.

När det gäller förorenade områden har vi antagit att de förorenade massorna har en tjocklek av 1 m och en densitet på 1,8 ton per kubikmeter. Mängden förorenad jord inom skredområdet uppgår då till 18 000 ton och hälften av denna mängd antas skreda ut i Göta älv och behöver muddras bort. Den hälft som blir kvar på land saneras på konventionellt sätt.

I brist på tillförlitliga underlag för i vilken omfattning kemikalier lagras eller omsätts vid en miljöfarlig verksamhet, samt i vilken omfattning detta kan tänkas drabbas vid ett skred, antar vi att 10 m<sup>3</sup> farlig vätska läcker ut, att hälften av detta kan pumpas upp och att vätskan behöver destrueras. Vi antar vidare att c:a 500 ton jord förorenas inom ett c:a 0,1 hektar stort område som måste saneras.

## 6 IDENTIFIERING AV MILJÖFARLIGA VERKSAMHETER OCH FÖRORENADE OMRÅDEN

### 6.1 Miljöfarlig verksamhet

Miljöfarlig verksamhet definieras av Miljöbalken (SFS 1998:808) samt av bilagan i Förordningen om miljöfarlighet och hälsoskydd (SFS 1998:899). I denna förordning beskrivs också den formella hanteringen vid tillståndsprövning av miljöfarliga verksamheter.

Verksamheterna listas med en sifferkodning. Dessa siffror anger vilken typ av verksamhet som bedrivs och hur stor produktionsmängd som tillåts. Till exempel anger koden 28.10 ”Anläggning för järnfosfatering eller annan kemisk eller elektrolytisk ytbehandling av metall eller plast, om behandlingsbadet har en sammanlagd volym som överstiger 30 kubikmeter.”

För varje verksamhet finns även en bokstavskod. En A-verksamhet innebär att tillstånd ska sökas hos miljödomstolen. Tillstånd för B-verksamheter söks hos länsstyrelsen och C-verksamheter, slutligen, är inte prövningspliktiga men verksamheten ska anmälas till den kommunala miljönämnden. Det finns även en annan typ av sifferkoder (med två siffror, snedstreck och ytterligare siffror) som anger den EG-rättsakt som styr tillstånd- eller anmälningsplikten.

I länsstyrelsernas Emmissionsregister (EMIR) finns de miljöfarliga verksamheterna registrerade. Registret kommer under 2011 att ersättas av ett annat, Miljöreda. Av EMIR framgår **utsläppen** från en anläggning under löpande drift, t.ex. utsläppet av kväveoxider. I EMIR finns dock inte registrerat hur stora mängder av t.ex. flytande rå-

varor eller avfall som anläggningen normalt **lagrar**. Den uppgiften kan framgå av miljörapporten eller driftstillståndet för respektive anläggning. Dessa handlingar är visserligen offentliga, och därmed tillgängliga för läsning, men det är ett omfattande arbete att gå igenom dem. De finns inte heller alltid digitalt tillgängliga.

Uppgifter om mängder lagrade kemikalier kan finnas hos räddningstjänsten i respektive kommun. Myndigheten för samhällsskydd och beredskap (MSB) har inte givit ut några rekommendationer för hur uppgifterna skall lagras eller uppdateras (Carlsson 2010). Det är osäkert hur dessa uppgifter samlas in och hur omfattande de är.

Den miljöfarliga verksamhet som identifierats med hjälp av ett utdrag ur databasen EMIR och som erhållits från Länsstyrelsen i Västra Götaland (Länsstyrelsen Västra Götaland 2009a) redovisas i Tabell 1. Bokstaven B i EMIR-registret anger att tillstånd för verksamheten ska sökas hos länsstyrelsen. Beteckningen ”28.20” avser ”Anläggning för kemisk eller elektrolytisk ytbehandling om behandlingsbadet har en sammanlagd volym som överstiger 30 kubikmeter” (SFS 1998:899).

*Tabell 1. Utdrag ur databasen EMIR för miljöfarliga verksamheter inom fallstudieområdet (Länsstyrelsen Västra Götaland 2009a).*

Beteckning i databasen EMIR	Fastighet	Anlägg.-nummer	Bransch-kod	Anläggnings-namn	Kn	Nord-koord (y-axel)	Ost-koord (x-axel)
B 28.20	Starrkärr 15:2	1440-1145	28.20	Cogra Pro AB	Ale	642804	329650

## 6.2 Sevesoanläggningar

För Sevesoanläggningar (SFS 1999:381) finns en central databas beträffande kemikalier m.m. Någon Sevesoanläggning finns inte inom fallstudieområdet.

## 6.3 Förorenade områden

En rikstäckande inventering av förorenade och potentiellt förorenade områden pågår i Sverige. Inventeringen utförs enligt en speciell metodik, MIFO (Metodik för Inventering av Förorenade Områden, Naturvårdsverket 1999). Inventeringen utförs i flera faser. I en första fas samlas administrativ och övrig lätt tillgänglig information in om objekten. Det kan röra sig om vilka kemikalier och processer som använts vid objektet, kartor och flygbilder från verksamheten, utförda undersökningar m.m. Dessutom genomförs ett platsbesök.

En bedömning görs av föroreningsgradens farlighet, föroreningsnivå, spridningsförutsättningar och områdets känslighet och skyddsvärden. Bedömningarna görs på standardiserade blanketter. På grundval av erhållna uppgifter görs en riskklassning i fyra riskklasser:

1. Mycket stor risk för människors hälsa eller för miljön
2. Stor risk
3. Måttlig risk
4. Liten risk

**Observera att riskklassningens sifferkoder är omvända mot de för skredrisker.** För att undvika förväxling används i detta arbete därför, i görligaste mån, beskrivningarna istället för siffrorna när risksituationen för förorenade områden beskrivs.

På grundval av riskklassningen i fas 1, väljs de mest angelägna objekten ut för ytterligare undersökningar i en fas 2. Dessa kan t.ex. bestå av provtagning och analys av jord, vatten eller sediment och geohydrologiska undersökningar. Nya uppgifter förs in på de standardiserade blanketterna. På grundval av de utökade undersökningarna kan den tidigare riskklassningen modifieras eller verifieras.

Efter riskklassningen i fas 2 väljs objekt ut för detaljerade undersökningar av föroreningarnas koncentrationer och utbredning, en så kallad huvudstudie. Huvudstudien skall ligga till grund för åtgärdsplaner och sanering.

I MIFO-databasen lagras koordinaterna för det förorenade områdets mittpunkt (som inte alltid är exakt bestämd) samt fastighetsbeteckning. Ibland redovisas även flygfoton eller andra bilder av området.

De två förorenade områden, som har identifierats inom fallstudieområdet med hjälp av databasen MIFO över Västra Götalands län (Länsstyrelsen Västra Götaland 2009b), framgår av Tabell 2. På det ena området, objekt F1440-0023, har en textilindustri funnits. Det andra området, objekt F1440-3006, har nyttjats för flera olika ändamål såsom sjötrafik/hamnar, ytbehandling av metaller samt ”övrigt”. Det kan vara så att verksamheterna drivits inom olika delar av fastigheten och/eller under olika tidsperioder. Objektens läge framgår av Figur 3.

*Tabell 2. Utdrag ur MIFO-databasen (Länsstyrelsen Västra Götaland 2009b). Den textila verksamheten i objektet nedan har bestått av tillverkning av tågvirke. Av utdraget framgår även att tre olika verksamheter finns angivna för en av platserna.*

Klass i MIFO-databasen	Undersökningsfas i MIFO	Objekt ID	X-koord	Y-koord	Kn ID	Bransch	Fastighet
2	1	F1440-0023	329729	6428081	1440	Textilindustri	STARRKÄRR 15:2, STARRKÄRR 15:1, STARRKÄRR 15:6, STARRKÄRR 15:5, STARRKÄRR 15:4, STARRKÄRR 15:1>2
2	1	F1440-3006	329808	6428172	1440	Sjötrafik-Hamnar	STARRKÄRR 15:1(1)
2	1	F1440-3006	329808	6428172	1440	Ytbehandling av metaller	STARRKÄRR 15:1(1)
2	1	F1440-3006	329808	6428172	1440	Övrigt	STARRKÄRR 15:1(1)



## **7 POTENTIELLA EXTRA ÅTGÄRDER TILL FÖLJD AV FÖRORENING ELLER MILJÖFARLIG VERKSAMHET**

Följande typer av extra åtgärder, som kan behövas på grund av miljöfarlig verksamhet eller förorening, har identifierats:

- a. Akuta räddningsinsatser
  - Avspärningar
  - Evakuering (extra utrymning vid t.ex. risk för brand eller explosion på grund av brandfarliga vätskor eller giftiga eller explosiva gaser)
  - Arbetsmiljöåtgärder för räddningstjänst och annan personal
  - Länsor
  - Pumpning
  - Övrigt såsom att strö ut sorbenter på land
- b. Utrednings- och undersökningskostnader
  - Jord, sediment, vatten, luft
- c. Åtgärder för att undvika skador
  - Stängning av råvattenintag
  - Bärgning av tankar, överpumpning av kemikalier
- d. Efterbehandling på land, inklusive deponering
  - Extra schaktning på land
  - Behandling/deponering av förorenade massor
  - Omhändertagande av förorenade byggnader
- e. Muddring och deponering
  - Extra säkerhet vid muddring
  - Behandling/deponering av förorenade muddermassor

Utöver kostnader för dessa åtgärder kan kostnader uppkomma på grund av

- f. Extra skador på liv och hälsa som orsakas av den miljöfarliga verksamheten
- g. Extra skador på miljön som orsakas av den miljöfarliga verksamheten

## 8 KOSTNADER FÖR POTENTIELLA EXTRA ÅTGÄRDER

De extra åtgärdernas omfattning kommer naturligtvis att vara beroende av de platsspecifika förhållandena. För att förenkla den slutliga riskbedömningen har dock kostnaderna schabloniserats och i största möjliga utsträckning beskrivits som kostnader per hektar.

För större anläggningar skulle det kunna vara lämpligare att beräkna kostnaden per anläggning. Kostnaden kan sedan fördelas på den yta som anläggningen upptar, men dock inte på en mindre yta än 1 hektar eftersom kostnaden avses visualiseras, d.v.s redovisas med färgskalor på en karta, i rutor om 100 x 100 m<sup>2</sup>. En sådan beräkning kräver dock mer platsspecifik kunskap och har, av resursskäl, därför inte kunnat användas i denna översiktliga och övergripande studie.

### 8.1 Akuta räddningsinsatser

Vissa akuta insatser som t.ex. avspärrningar kommer att göras oavsett om miljöfarlig verksamhet pågår eller inte. Kostnaderna för detta beskrivs inom den delstudie som behandlar sjöfarten. Den noggrannare avspärrning som kan behövas bedömer vi uppgå till en mandag vilket antas motsvara c:a 5 000 kr.

Utläggning av länsor kan behövas vid verksamheter som gränsar till vatten. Länsor kan hyras under maximalt 7 dagar för 105 kr per meter länsa (Räddningstjänstens i Ale hemsida 2010). Kostnader för utläggning, upptagning och behandling av länsor bedömer vi uppgå till c:a 30 000 kr per hektar, varav 20 000 kr i arbetskostnad samt 10 000 för länsor.

Om en verksamhet lagrar flytande kemikalier på platsen kan dessa behöva tas om hand genom pumpning. Pumpning kan behövas dels från tankar som drabbas av skred, dels från områden där kemikalier läckt ut. Kostnaden för själva pumpningen bedömer vi till 20 000 kr per anläggning; installation och borttagning av pumpar 2 mandagar, plus pumphyra 10 000 kr. De kemikalier som inte kan återanvändas bedömer vi behöva destrueras för 1 000 kr per m<sup>3</sup>.

### 8.2 Utrednings- och undersökningskostnader

I ”Metodik för inventering av förorenade områden” (Naturvårdsverket 1999) finns rekommendationer för hur undersökningar av förorenad mark kan utföras. Med ledning av dessa och prislistor från olika laboratorier bedömer vi att kostnaderna för eventuella undersökningsåtgärder för icke-skredad förorenad mark uppgår till mellan 50 000 och 150 000 kronor per hektar.

För verksamheter som ligger i anslutning till Göta älv, så att en del av de förorenade massorna skredar ut i vatten, bedömer vi att ytterligare kostnader som uppgår till mellan 50 000 och 150 000 kronor per hektar tillkommer för provtagning, analyser och utvärdering av påverkan på sediment.

### 8.3 Åtgärder för att undvika skador

För att undvika ytterligare spridning av föroreningar, eller för att undvika att föroreningarna påverkar människor eller miljö, kan olika åtgärder utöver akuta räddningsin-

satser vara nödvändiga. Exempelvis kan råvattenintag nedströms skredet behöva stängas, behållare med kemikalier kan behöva flyttas till säkrare platser, m.m.

Stängning av råvattenintag kommer sannolikt att ske vid ett skred oavsett om föroreningar finns inom skredområdet eller inte. Själva den grumling av vattnet som skredet förorsakar bedöms vara en tillräcklig orsak (se till exempel Andersson-Sköld m.fl., 2007). Några extra åtgärder när det gäller stängning av råvattenintag på grund av skredmassornas föroreningsinnehåll bedöms inte behövas och några extra kostnader bedöms inte uppstå. Kostnader för stängning av råvattenintag behandlas av den grupp som hanterar VA-frågor.

För verksamheter med flytande kemikalier bedömer vi kostnaden för åtgärder för att undvika ytterligare skador till ca 30 000 kr per anläggning vilket motsvarar 4 mandagar samt maskin med förare.

#### **8.4 Efterbehandlingsåtgärder på land, inklusive deponering**

Vid ett skred inom ett förorenat område kan efterbehandlingsåtgärder behövas som normalt inte blir aktuella för andra, rena områden. Massor kan förorenas genom läckage av kemikalier. Förorenade massor som tidigare legat skyddade på ett visst djup kan komma i dagen. Dessa massor behöver då grävas bort och transporteras till deponering eller annan behandling.

Byggnader och anläggningar kan också komma att bli förorenade, genom t.ex. läckande råvarutankar, till följd av skred.

När det gäller förorenade områden med stora, eller mycket stora, risker är avsikten att dessa så snart som möjligt skall saneras, vare sig skred inträffat eller inte. Saneringsåtgärderna vid ett skred kan dock bli dyrare än vid ”normal” sanering, t.ex. på grund av att massorna blandats om med rena massor, vilket kan innebära att en större jordvolym måste grävas upp och behandlas. Tillgängligheten till området kan också försvåras på grund av skredet.

En merkostnad kan också sägas uppkomma på grund av att saneringen måste läggas tidigare än vad som skulle vara fallet om ett skred inte inträffat. Det är emellertid svårt att avgöra hur mycket tidigare saneringen skulle genomföras och enligt vilken räntesats kostnaderna skall diskonteras. Därför har denna kostnadspost inte medtagits i beräkningarna.

I ”Rapport rörande erfarenheter från ett urval av de efterbehandlingsprojekt som har genomförts med statliga medel 1999-2007” (Svensson 2011) har sammanställningar av kostnader för ett antal efterbehandlingar gjorts. Storleken på objekten och kostnaderna per ton behandlade massor framgår av Tabell 3.

Tabell 3. Sammanställning av total mängd åtgärdade massor och kr/ton för gräv-saneringsprojekt (respektive projekts totala kostnad (kr) dividerad med total mängd åtgärdade massor (ton)). Beräkningar baseras på uppgifter i nyckeltal redovisade av länsstyrelserna. (Svensson 2011)

Projekt	Total mängd åtgärdade massor (ton)	Total kostnad dividerad med total mängd åtgärdade massor (kr/ton)
Kv Akterspegeln, Gröndal	8000	2781
Tväråns såg (träimpregnering)	13017	1252
Svartbyns träimpregnering	675	2890
Hanssons såg Gäddvik	3682	3009
Centrala industriområdet i Åtvidaberg	124000	302
Gnosjö Eloxering	7242	1303
F d Knutssons Nickelfabrik	10080	1061
Jungnerholmarna	139400	575
Ruda glasbruk, träimpregnering	71000	1055
<b>Minimum</b>		<b>302</b>
<b>Maximum</b>		<b>3009</b>
<b>Median</b>		<b>1581</b>
<b>Medel</b>		<b>1252</b>

En ungefärlig uppdelning av kostnaderna på projektledning, projektering, entreprenad och transporter samt omhändertagande/deponering redovisas i Tabell 4. Entreprenad- och transportkostnader varierar i hög grad beroende på saneringens art och transportavstånd. Avgiften för mottagning av förorenad jord hos SAKAB ligger i storleksordningen 250-350 kr per ton för material som klassas som icke-farligt avfall och mellan 380 och 450 kr per ton för material som klassas som farligt avfall (Andersson 2010). På Renovas deponi Fläskebo kan man ta emot massor som utgörs av ickefarligt avfall mot en avgift på omkring 350 kr/ton (Dynhammar 2011). På något eller några års sikt kommer man också att kunna ta emot farligt avfall. På Sysav i Malmö bedöms kostnaderna för behandling och deponering till ca 300 kr/ton för icke-farligt avfall och omkring 600 kr/ton för farligt avfall (Quednau 2011)

Tabell 4. Ungefärlig uppdelning av kostnader. (Svensson, 2011)

Kostnadspost	Andel av totalkostnad %
Projektledning	5
Projektering och miljökontroll	15
Entreprenad och transporter	40
Omhändertagande/ deponering	40



Vi har gjort bedömningen att sanering av massor på land medför en saneringskostnad på 1 250 kr per ton för områden med hög och mycket hög risk (klass 1 och 2). För områden med måttlig till låg risk bedöms kostnaden bli något lägre, 1000 kr per ton, med hänsyn till att andelen jordmassor som blir farligt avfall bedöms bli mindre. För konventionella efterbehandlingar tillkommer kostnader för återställning av området, så att det åter går att använda för t.ex. industri. Denna kostnad antar vi inte uppkomma till följd av föroreningen i samband att ett område skredar utan att området istället antingen överges eller att denna åtgärd ändå vidtas för att återställa efter själva skredet..

För verksamheter med gas eller flytande förorenande ämnen som drabbas av ett skred, antar vi schablonmässigt att 10m<sup>3</sup> farlig vätska läcker ut, att hälften kan pumpas upp och destrueras samt att ca 250 m<sup>3</sup>, d.v.s. ca 500 ton förorenad jord, behöver grävas bort.

## 8.5 Muddring och deponering

Efter ett skred kan muddring bli aktuellt. I Tabell 5 beskrivs de fyra olika fall av muddring efter skred som kan uppkomma. Tabellen beskriver var, i denna konsekvensbedömning, som kostnaden kommer att behandlas, beroende på föroreningshalt och var de skredade massorna hamnar.

Tabell 5. *Principiella muddringssituationer till följd av ett skred.*

Skred ger muddermassor som är:	Kostnad som beräknas i deluppdrag Sjöfart	Kostnad som beräknas i detta deluppdrag
- rena / lågt förorenade massor utanför farleden	Ingen kostnad	Ingen kostnad
- rena / lågt förorenade massor i farleden	Hela kostnaden	Ingen kostnad
- förorenade massor utanför farleden	Ingen kostnad	Hela kostnaden
- förorenade massor i farleden	Samma kostnad som för rena massor	Merkostnad för förorening

Normal muddring, d.v.s. icke akut muddring av icke förorenade massor, bedöms kosta omkring 100 kr/m<sup>3</sup> (Edvardsson 2010).

Tillstånd för deponering av förorenade massor från muddring saknas för närvarande inom Göteborgsområdet (Edvardsson 2010). Därför förutsätts att muddermassorna avvattnas och transporterats för deponering på annan ort.

I Tabell 6 redovisas några exempel på kostnader för några förorenade platser där muddring och omhändertagande av muddermassorna utförts. Av exemplen framgår att kostnaderna per kubikmeter är starkt beroende av volymen massor som skall saneras.

Tabell 6. Beräknade kostnader vid några saneringsprojekt med muddring

Projekt	Volym (m <sup>3</sup> )	Kostnad (kr/m <sup>3</sup> )	Referens
Stockholms hamn (normal muddring)	850 000	50	SWECO 2007
Svartsjöarna	260 000	600-800	Svartsjöprojektet (2010)
Örserumsviken	160 000	720	EMPIRIKON AB 2007
Bohus varv	35 000	1300	SWECO-VIAK 2006
Stocka	16 000	1650	Rosén m.fl. 2008
Hammarby sjöstad	1 700	2800	Svensson 2002

De i Tabell 6 angivna kostnaderna gäller vid planerade arbetsinsatser. Vid ett skred bedöms en fördyring med 50 % uppstå, bland annat på grund av att massor omblandats med rena massor vid skredet, att arbetet måste ske med kort varsel och att tillgängligheten till området kan ha försämrats m.m. Kostnaden för muddring av förorenade massor från områden med hög till mycket hög risk bedömer vi, med utgångspunkt från Tabell 6, bli ca 1 900 kr/ton (ca 2 000 kr/m<sup>3</sup>, en densitet på 1,6 ton/m<sup>3</sup> och en ytterligare fördyring på 50 %) Merkostnaden gentemot normal muddring, som bedömts uppgå till 100 kr/ton, blir alltså ca 1800 kr/ton. Merkostnaden som uppstår gentemot en normal sanering som skulle ha skett utan skred (utan muddring) bedöms bli 1 900 – 1 250 kr/ton = 650 kr/ton. För områden med måttlig till liten risk bedömer vi att kostnaderna uppgår till 1 650 kr per ton med hänsyn till att andelen massor som kräver kvalificerad behandling och deponering blir mindre. Merkostnaderna gentemot normal muddring blir då 1550 kr/ton och gentemot marksanering 400 kr/ton.

## 8.6 Skador på liv och hälsa

Extraordinära kostnader för skador på liv och hälsa som uppkommer på grund av att skredet berör förorenad mark eller en miljöfarlig verksamhet, bedöms bara uppkomma om explosiva gaser eller mycket giftiga kemikalier lagras. Vi förutsätter därför att de anläggningar där det föreligger risk för denna typ av skador är Sevesoklassade. Dessa anläggningar är så speciella att de kräver mer noggrann plats- och verksamhetsspecifik riskbedömning. Ett skred behöver inte innebära utsläpp av giftig gas eller explosion, men om det skulle inträffa kan konsekvenserna bli mycket stora. Vi föreslår att detta visualiseras så att en Sevesoanläggning av högre grad markeras som ett område med största konsekvenser, även om något monetärt värde inte gått att uppskatta.

För Sevesoanläggningar av lägre grad ansätts samma merkostnader som de som kan uppkomma för anläggningar med miljöfarlig verksamhet (A-verksamhet).

## 8.7 Skador på miljön

Vid skred inom områden med förorenade massor eller annan miljöfarlig verksamhet kan föroreningar läcka ut till omgivningen. De akuttoxiska effekterna vid ett utsläpp till Göta älv bedöms i de flesta fall bli försumbara tack vare den stora utspädningen och i jämförelse med övrig akut påverkan av själva skredet (Andersson-Sköld m.fl. 2007). På längre sikt kan dock växter, fiskar och andra djur längs älven och i Västerhavet påverkas, t. ex genom påverkan av resistenta biomagnifierbara ämnen. Kunskaper saknas dock beträffande omfattningen av, och kostnaderna för, sådan påverkan och därför har inte dessa kostnader medräknats. Detta är ett område där mera forskning är nödvändig.

## 8.8 Sammanställning över kostnadsposter

I *Tabell 77* återfinns en sammanställning över de kostnadsposter som behandlas, respektive inte behandlas i detta arbete. Av tabellen framgår också om frågan lämnats vidare till annat deluppdrag inom utredningen. Antagen kostnad vid skred på grund av förorening innefattar de **extra kostnader** som kan uppkomma till följd av att skred drabbar miljöfarlig verksamhet, Sevesoanläggning eller ett förorenat område.

Tabell 7. Sammanställning över de potentiella merkostnadsposter för skred med förorenade massor i jämförelse med rena massor

Avsnitt ovan	Potentiella åtgärder	Antagen potentiell kostnad vid skred med förorening	Till annan grupp, vilken	Ej tagits med
<b>8.1</b>	<b>Akuta räddningsinsatser</b>			
	Avspärningar (KSEK/ha)	5		
	Länsor (KSEK/ha)	30		
	Pumpning (KSEK/ha)	20		
	Destruktion pumpad vätska (KSEK/m <sup>3</sup> )	1		
<b>8.2</b>	<b>Utrednings- och undersökningskostnader</b>			
	Undersökningskostnader, land (KSEK/ha)	100		
	Undersökningskostnader, sediment (KSEK/ha)	100		
<b>8.3</b>	<b>Åtgärder för att undvika skador</b>			
	Stängning av råvattenintag (kr/dygn)	-	VA	
	Säkring av gas och flytande kemikalier m.m. (KSEK/anläggning)	30		
<b>8.4</b>	<b>Efterbehandlingsåtgärder på land, inklusive deponering</b>			
	Tidigareläggning av saneringen p.g.a. skredet	-		X
	Bortgrävning och deponering, massor på land; om området klassats som mkt stor/stor risk (KSEK/ton)	1,25		
	Bortgrävning och deponering, massor på land; om området klassats som måttlig/liten risk (KSEK/ton)	1,0		
	Omhändertagande flytande icke farligt avfall (KSEK/m <sup>3</sup> )	0,5		
	Omhändertagande flytande farligt avfall (KSEK/m <sup>3</sup> )	1		
	Återställning av mark till nytt industriområde			X
<b>8.5</b>	<b>Muddring och deponering</b>			
	Muddring av förorenade massor och deponering om området klassats som mkt stor/stor risk (KSEK/ton)	1,8		
	Muddring av förorenade massor och deponering om området klassats som måttlig/liten risk, (KSEK/ton)	1,55		
<b>8.6</b>	<b>Skador på liv och hälsa</b>			
	Explosiva eller mycket giftiga gaser (Seveso hög grad) (KSEK/anläggning)	*		
<b>8.7</b>	<b>Skador på miljön</b>			
	Akuttoxiska – antas vara försumbara p.g.a. utspädning	0		
	Ökad belastning på ekosystemet**	0		X

\* Har ej gått att uppskatta

\*\* Här, liksom i de flesta konsekvensanalyser, bortses från den ökade belastningen på ekosystemet såväl på kort som på lång sikt.

## 9 BEHOVET AV EXTRA ÅTGÄRDER TILL FÖLJD AV FÖRORENING

För att göra en noggrann bedömning av om, och i så fall i vilken omfattning, vissa eller alla de här listade, extra åtgärderna ska behöva genomföras krävs goda kunskaper om det förorenade området, eller den miljöfarliga verksamhetens art och omfattning, samt om de platspecifika förhållandena. I detta översiktliga arbete finns inte utrymme för att ta fram sådan kunskap. I modellen görs därför starkt förenklade bedömningar av behovet, enligt följande:

- För förorenade områden baseras bedömningarna på riskklass enligt MIFO.
- För miljöfarlig verksamhet baseras bedömningarna på om anläggningarna utgör A, B eller C-anläggningar.

För att uppskatta mängden flytande eller gasformiga ämnen kan verksamheternas miljörapporter användas. Andra källor kan vara tillståndsbeslut, ansökningshandlingar samt uppgifter från den lokala räddningstjänsten. Inom ramen för detta arbete kommer dock inte detaljerade uppgifter att kunna tas fram för alla anläggningar. Generaliseringar kommer att göras efter studier av ett fåtal anläggningar samt intervjuer av tillsynsmyndigheter.

De behov som schablonmässigt används i detta arbete framgår av Tabell 8.

Tabell 8. *Antagna behov för att extra åtgärder ska behöva vidtas vid ett skred. (procent av de potentiella extra åtgärderna)*

Verksamhet	Antaget behov av extra åtgärder (%)	Använt ansatt behov i räkneexemplen nedan (%)
Miljöfarlig verksamhet, A-anläggning	80-100	90
Miljöfarlig verksamhet, B-anläggning	40-80	60
Miljöfarlig verksamhet, C-anläggning	0-40	20
Seveso, Högre kravnivå	95-100	100
Seveso, Lägre kravnivå	80-100	90
Förorenad mark, Mycket hög risk (klass 1)	60-100	80
Förorenad mark, Hög risk (klass 2)	20-80	50
Förorenad mark, Måttlig risk (klass 3)	0-20	10
Förorenad mark, Liten risk (klass 4)	0-5	2

De förorenade områdena inom fallstudieområdet är klassade som hög risk (klass 2). För räkneexemplet ansätter vi därför att behovet av extra åtgärder uppgår till 50 %.

## 10 EKONOMISK BEDÖMNING

Den ekonomiska bedömningen görs med hjälp av potentiella, extra kostnader och behovet av dessa. När det gäller förorenad mark beräknas de extra kostnaderna som

$$K_m = K_{mp} * S$$

Där  $K_m$  = merkostnaderna

$K_{mp}$  = de potentiella merkostnaderna

$S$  = behovet av extra åtgärder

Bedömningen kan göras genom att behovet enligt Tabell 8 multipliceras med kostnader som tas fram på grundval av *Tabell 77*.

## 10.1 Fallstudien - räkneexempel förorenad mark

Bedömda potentiella kostnader för ett skred med förorenad jord redovisas i Tabell 9

Tabell 9. Potentiella kostnader för skred med förorening vid ett litet skred (1 ha) som innefattar förorenad mark inom fallstudieområde Älvängen.

Kostnadspost	Volym, litet skred Älvängen	Uppskattad å-kostnad	Summa kostnad Älvängen (kr)
<b>Akuta räddningsinsatser</b>			
Avspärningar	1 ha	5 000 kr/ha	5 000
Länsor	0	30 000 kr/ha	0
Pumpning	0	20 000 kr/ha	0
Destruktion pumpad vätska	0	10 000 kr/m <sup>3</sup>	0
<b>Utrednings- och undersökningskostnader</b>			
Undersökningskostnader, land	1 ha	100 000 kr/ha	100 000
Undersökningskostnader, sediment	1 ha	100 000 kr/ha	100 000
<b>Åtgärder för att undvika skador</b>			
Gaser och flytande kemikalier	0	30 000 kr/ha	0
<b>Nödvändiga efterbehandlingsåtgärder</b>			
Bortgrävning och deponering, massor på land; stor/mkt stor risk	9 000 ton	1250 kr/ton	11 250 000
Omhändertagande flytande icke farligt avfall	0	500 kr/m <sup>3</sup>	0
Omhändertagande flytande farligt avfall	0	1 000 kr/m <sup>3</sup>	0
Muddring och deponering	9 000 ton	1 800 kr/ton	16 200 000
<b>Skador på liv och hälsa</b>			
Explosiva gaser och mycket giftiga kemikalier (Seveso hög grad)	0	Har ej bedömts.	0
<b>Skador på miljön</b>			
Akutttoxiska skador – Försumbara p.g.a. utspädning		0	0
Ökad belastning på ekosystemet*	1 ha	0	0
<b>Totalt c:a</b>			<b>27 655 000</b>

\* Här, liksom i de flesta konsekvensanalyser, bortses från den ökade belastningen på ekosystemet såväl på kort som på lång sikt. Detta är ett område som verkligen behöver beforskas vidare!

Eftersom området har MIFO-klass två beräknas merkostnader till 50 % av den potentiella merkostnaden d.v.s. ca 14 Mkr. För motsvarande område men med MIFO-klass 1, 3 och 4 kan merkostnaderna beräknas till respektive ca 22 Mkr, ca 2,5 Mkr och ca 0,5 Mkr.

Ett försök har också gjorts att beräkna de samhällsekonomiska merkostnaderna. De samhällsekonomiska kostnaderna av ett som beror av att massorna är förorenade kan som tidigare nämnts beräknas som kostnaderna för skredet med förorenade massor minskat med kostnaderna för en sanering under förutsättning att det inte ägt rum något

skred och med kostnaderna för åtgärder som skulle vidtagits om massorna vid ett skred inte varit förorenade. Detta gäller bara för riskklass 1 och 2. Riskklass 3 och 4 bedöms inte behöva saneras om det inte sker ett skred.

Vid de merkostnader som tidigare beräknats har redan kostnader för ett skred utan förorenade massor dragits bort. För riskklass 1 och 2 kan därför den samhällsekonomiska kostnaden beräknas som:

$$K_{sm} = S(K_{mp} - K_{ep}) \text{ där}$$

$K_{sm}$  = den samhällsekonomiska merkostnaden

$S$  = behovet för att åtgärder skall vidtas

$K_{mp}$  = de potentiella merkostnaderna för ett skred på grund av föroreningarna

$K_{ep}$  = de potentiella kostnaderna för efterbehandling i ett motsvarande område utan skred

Liksom för åtgärder vid ett skred med föroreningar bedöms behovet av efterbehandlingsåtgärder variera beroende på vilken riskklass området klassats i.

De potentiella kostnaderna för efterbehandling framgår av Tabell 10.



Tabell 10. Potentiella kostnader för efterbehandling av 1 ha av Älvängens industriområde om skred inte drabbar området

Kostnadspost	Volym vanlig efterbehandling	Kostnad vanlig efterbehandling, inget skred	Summa kostnad Älvängen (kr)
<b>Akuta räddningsinsatser</b>			
Avspärningar	1 ha	5 000 kr/ha	0
Länsor	0	30 000 kr/ha	0
Pumpning	0	20 000 kr/ha	0
Destruktion pumpad vätska	0	1000 kr/m <sup>3</sup>	0
<b>Utrednings- och undersökningskostnader</b>			
Undersökningskostnader, land	1 ha	100 000 kr/ha	100 000
Undersökningskostnader, sediment	0 ha	100 000 kr/ha	0
<b>Åtgärder för att undvika skador</b>			
Gaser och flytande kemikalier	0	30 000 kr/ha	0
<b>Nödvändiga efterbehandlingsåtgärder</b>			
Bortgrävning och deponering, massor på land; stor/mkt stor risk	18 000 ton	1 250 kr/ton	22 500 000
Omhändertagande flytande icke farligt avfall	0	500 kr/m <sup>3</sup>	0
Omhändertagande flytande farligt avfall	0	1 000 kr/m <sup>3</sup>	0
Muddring och deponering	0 ton	1 900 kr/ton	0
<b>Skador på liv och hälsa</b>			
Explosiva gaser och mycket giftiga kemikalier (Seveso hög grad)	0	Har ej bedömts	0
<b>Skador på miljön</b>			
Akuttoxiska skador – Försumbara p.g.a. utspädning		0	0
Ökad belastning på ekosystemet*	1 ha	0	0
<b>Totalt</b>			<b>22 600 000</b>

\* Här, liksom i de flesta konsekvensanalyser, bortses från den ökade belastningen på ekosystemet såväl på kort som på lång sikt. Detta är ett område som verkligen behöver beforskas vidare!

Den samhällsekonomiska merkostnaden för att ta omhand ett förorenat område, klassat som mycket stor risk, som skredat blir:

$$0,8 \cdot (27,5 \text{ MSEK} - 22,6 \text{ MSEK}) = \text{ca } 4 \text{ MSEK.}$$

För ett område med stor risk blir den samhällsekonomiska merkostnaden

$$0,5 \cdot (27,5 \text{ MSEK} - 22,6 \text{ MSEK}) = \text{ca } 2,5 \text{ MSEK}$$

För områden klassade som måttlig eller låg risk blir merkostnader och de samhällsekonomiska merkostnader lika.

Observera att ovanstående kostnader baseras på saneringskostnader och inte innefattar kostnader på grund av den ökade belastningen på ekosystemet som blir följden av att föroreningar frigörs vid ett skred.

## 10.2 Räkneexempel miljöfarlig verksamhet

Den miljöfarliga verksamheten inom fallstudieområdet utgörs av en ytbehandlingsindustri med behandlingsbad större än 30 m<sup>3</sup>. I räkneexemplet antar vi att 10<sup>3</sup> farlig vätska läcker ut, att hälften av detta kan pumpas upp och att vätskan behöver destrueras. Vi antar vidare att 500 ton jord förorenas på ett ca 0,1 hektar stort område som måste saneras.

Tabell 11. Potentiella kostnader vid miljöfarlig verksamhet

Kostnadspost	Volym, litet skred Älvängen	Uppskattad å-kostnad (avsnitt 8)	Summa kostnad Älvängen (kr)
<b>Akuta räddningsinsatser</b>			
Avspärningar	1 ha	5 000 kr/ha	5 000
Länsor	0	30 000 kr/ha	0
Pumpning	0	20 000 kr/ha	20 000
Destruktion pumpad vätska	5 m <sup>3</sup>	1 000 kr/m <sup>3</sup>	5 000
<b>Utrednings- och undersökningskostnader</b>			
Undersökningskostnader, land	0,1 ha	100 000 kr/ha	10 000
Undersökningskostnader, sediment	0 ha	100 000 kr/ha	0
<b>Åtgärder för att undvika skador</b>			
Säkring av gaser och flytande kemikalier		30 000 kr/ha	30.0000
<b>Nödvändiga efterbehandlingsåtgärder</b>			
Bortgrävning och deponering, massor på land; stor/mkt stor risk	500 ton	1250 kr/ton	625 000
Omhändertagande flytande icke farligt avfall	0	500 kr/m <sup>3</sup>	0
Omhändertagande flytande farligt avfall	0	1 000 kr/m <sup>3</sup>	0
Muddring och deponering	0 ton	1 900 kr/ton	0
<b>Skador på liv och hälsa</b>			
Explosiva gaser och mycket giftiga kemikalier (Seveso hög grad)	0	*	0
<b>Skador på miljön</b>			
Akuttoxiska skador – Försumbara p.g.a. utspädning		0	0
Ökad belastning på ekosystemet**	1 ha	0	0
<b>Totalt c:a</b>			<b>700 000</b>

\* Har ej kunnat uppskattas

\*\* Här, liksom i de flesta konsekvensanalyser, bortses från den ökade belastningen på ekosystemet såväl på kort som på lång sikt. Detta är ett område som verkligen behöver beforskas vidare!

För miljöfarliga verksamheter förutsätter vi att någon sanering inte behövs såvida det inte inträffar ett skred. Verksamheten är en så kallad B-anläggning och behovet av att extra åtgärder skall behövas har uppskattats till 60 % av de potentiella åtgärderna. Därmed uppskattas merkostnaden till ca 400 000 kr.

På samma sätt kan man med hjälp av behoven i Tabell 8 uppskatta kostnaderna för en A-anläggning till ca 650 000 kr och för en C-anläggning till ca 150 000 kr.

## 11 VERIFIERING/ÅTERKOPPLING

När olika sannolikheter och konsekvenser (kostnader) för ett aktuellt område bedömts, bör en verifiering och återkoppling ske för att bedöma om resultaten är rimliga och om ytterligare information kan ge säkrare bedömningar. Detta kan bl.a. ske genom intervjuer med:

- länsstyrelsen
- kommunen
- räddningstjänsten
- verksamhetsutövare

För de ovan beskrivna räkneexemplen har någon återkoppling inte gjorts men bör utföras i samband med ytterligare fallstudier.

## 12 DISKUSSION

Merkostnaderna som uppstår vid ett skred till följd av att ett område är förorenat är framför allt knutna till den volym som behöver schaktas eller muddras bort. När det gäller miljöfarlig verksamhet är kostnaderna knutna till vilka mängder av farliga ämnen som hanteras inom verksamheten och hur dessa sprids vid ett skred. Uppgifter om dessa volymer inom det valda området saknas dock i MIFO- och EMIR-databaserna. Kostnaderna blir därmed naturligtvis mycket osäkra. Om noggrannare kostnadsuppskattningar skall göras måste varje objekt i princip utredas för sig. Vissa ytterligare uppgifter kan sannolikt inhämtas från kommuner, myndigheter och verksamhetsutövare. I vissa fall måste miljögeotekniska undersökningar utföras för att få säkrare kostnadsuppskattningar, men sådant arbete ryms inte inom detta uppdrag. De för fallstudien uppskattade kostnaderna ger dock en storleksordning som vid jämförelser med andra typer av kostnader kan ge en uppfattning om hur mycket arbete som bör läggas ned för noggrannare kostnadsuppskattningar.

Önskvärt vore att kunna göra någon form av uppskattning av kostnader för belastning på ekosystemet, om föroreningar skredar ut i Göta älv. Beräkningen visar på en relativt liten skillnad om ett förorenat objekt efterbehandlas före eller efter ett skred. Om kostnaden för belastningen på ekosystemet skulle vara stor, skulle dock skillnaden kunna vara väsentligt större. För att kunna göra denna bedömning krävs dels forskning om vilken inverkan ett skred med alla dess konsekvenser kan ha på ekosystemet, dels en värdering av dessa konsekvenser.

### 13 SLUTSATSER

Fallstudieområdet har använts för att arbeta fram en modell med vars hjälp frågeställningar och kostnadsposter kan struktureras. Den kan dock endast medge mycket grova uppskattningar, eftersom utbredning, halt och mängd av farliga ämnen eller förorenade massor på land är dåligt kända. I det fortsatta arbetet kan metoden justeras och förfinas. En slutsats av det arbete som hittills utförts är att underlaget för bedömningar av mängd och typ av föroreningar är **mycket** knapphändigt. För vissa verksamheter finns överhuvudtaget inte mer information att få utan att få nya göra miljötekniska undersökningar. För andra anläggningar finns dokument att ta del av, men materialet kan vara mycket omfattande och därför sannolikt inte möjligt att läsa igenom inom ramen för denna konsekvensbedömning.

Någon Sevesoanläggning finns inte inom fallstudieområdet. Ett fåtal bedöms finnas inom Götaälvdalen. För dessa, vanligen mycket komplicerade anläggningar, bör specifika utredningar göras för varje objekt.

De uppskattade samhällsekonomiska kostnaderna förefaller låga. Man måste dock komma ihåg att det endast är merkostnaderna till följd av att det rör sig om förorenad jord eller miljöfarlig verksamhet som redovisas. De totala kostnaderna är betydligt större och de merkostnader som uppkommer vid ett skred på grund av att skredet berör miljöfarlig verksamhet eller förorenad jord, bedöms som måttliga i förhållande till de totala kostnaderna för skredet.

Det finns ett stort behov av att ta fram underlag genom ny forskning för att kunna bedöma den belastning på ekosystemet som ytterligare föroreningsbelastning på grund av ett skred skulle ge upphov till.

## 14 REFERENSER

Ale kommun 2010. Ale kommuns hemsida, Räddningstjänsten.

Andersson, Sven Olof. SAKAB. Personlig kommunikation 2010.

Andersson-Sköld m.fl. 2007. Föroreningsspridning vid översvämningar – Etapp II. Ett uppdrag för klimat och sårbarhetsutredningen. SGI Varia 577.

Edvardsson, Tage. Sjöfartsverket. Personlig kommunikation 2010-04-12.

Dynhammar, Fred, Renova. Personlig kommunikation 2011.

EMPIRIKON AB 2007: Projekt Örserumsviken, Västervik. Projekt- och erfarenhetsrapport, Vallentuna 2007-04-18.

Länsstyrelsen Västra Götaland 2009a. Utdrag ur databasen EMIR ABC-anläggningar, dec 2009.

Länsstyrelsen Västra Götaland 2009b. Utdrag ur databasen MIFO-fas 1 resp. fas 2. 2010-10-22.

Miljödepartementet 2008. Regleringsbrev för budgetåret 2009 avseende anslag 1:10.

Naturvårdsverket 1999. Metodik för inventering av förorenade områden. Rapport nr 4918.

Rosén, Bengt; Tiberg, Charlotta; Engelke, Fredric; Larsson, Lennart; Nordbäck; Johan; Rihm; Thomas; Åkerlund; Ebba: Stocka sågverksområde Nordanstigs kommun, Undersökningar och bedömning av föroreningssituationen Kompletteringar 2008. SGI projekt 13465, 2008.

SFS 1998:808. Miljöbalken.

SFS 1998:899. Förordningen om miljöfarlig verksamhet och hälsoskydd.

SFS 1999:381. Lag om åtgärder för att förebygga och begränsa följderna av allvarliga kemikalieolyckor.

Svartsjöprojektet 2010. Styrgruppens sammanfattande rapport med åtgärdsförslag Hultsfred 1998-11-04, preliminär revidering 2002-04-25. ([http://www.hultsfred.se/Upload/%C3%96ppen/Dokument/Div%20pdf/svartsjoarna/Huvudstudie\\_rev\\_2002-04-25.pdf](http://www.hultsfred.se/Upload/%C3%96ppen/Dokument/Div%20pdf/svartsjoarna/Huvudstudie_rev_2002-04-25.pdf)).

SWECO 2007: Stockholms Hamn AB, Fördjupad utredning gällande muddring och omhändertagande av muddermassor.

SWECO VIAK 2006: Ale kommun, F.d. Bohus Varv, Huvudstudie, Del 2 Åtgärdsutredning.

Svenson P.L. 2002: Det går att stabilisera bottensediment, tidskriften CEMENTA nr 3 2002.

Svensson, P, 2011. Rapport rörande erfarenheter från ett urval av de efterbehandlingsprojekt som har genomförts med statliga medel 1999-2007. Rapport till Naturvårdsverket. SGI uppdrag 14397

## 15 UNDERLAGSINFORMATION

### 15.1 Information i MIFO-databasen

Avsnitten nedan visar vilken information som finns lagrad i registret för förorenade områden, MIFO-registret. Av utdragen framgår att tillgängliga uppgifter i MIFO inte är särskilt omfattande för många av de registrerade objekten. Vill man ha en noggrannare kostnadsuppskattning måste man för, flertalet objekt, göra en mer platspecifik studie.

#### 15.1.1 Objekt F1441-0032 – Carlmarks – Repslageri

Nuvarande verksamheter: Repslagerimuseum m.m.

Tidigare verksamheter: Verksamheten bestod av tillverkning av rep, hampa, sisalspinneri och väveri. Företaget hade ett tjärverk.

1978 tillverkades tågvirke och bindgarn av 10 % naturfiber och 90 % konstfiber som bl.a. utgörs av polypropylen. Anläggningen eldhärjades 1938 då de flesta byggnaderna förutom repslagarbanan brann ner. Anläggningen var återuppbyggd 1939.

Föroreningarnas farlighet: olja: stor, koppar:mycket stor PAH

Föroreningsnivå: Uppgifter saknas

Känslighet mark och grundvatten: Stor

Skyddsvärde mark och grundvatten: Måttlig

Känslighet ytvatten/sediment: Mycket stor

Skyddsvärde sediment/ytvatten: Måttlig

Riskklass 2

Motivering: Repslageri där tjära och koppar har använts för impregnering av repen. Olja har använts för uppvärmningen. Området är skredkänsligt och ligger helt i anslutning till Göta Älv.

#### 15.1.2 Objekt F1440-3006 – Älvängen företagsby – Ytbehandling av metaller

Nuvarande verksamhet: Gammalt industriområde med en rad olika verksamheter. Bl.a. Cogra Pro AB (ytbehandling, mönsterkortstillverkning, Dossnr 1440-1145) och repslagarmuseum där tågvirke impregnerades förr.

Ev. tidigare lastning och lossning av fartyg. Detta område mycket förfallet med nedrasade bryggor och byggnader. I en av byggnaderna (Vattenstation, precis intill älven) har ett oljefat läckt grön anilinfärg i stora mängder (se bilder blankett D). Massor med skrot (maskiner, plastdunk etc.) av olika slag.

Tidigare verksamhet: Gammalt industriområde med en rad olika verksamheter. Bl.a. impregnerades tågvirke där förr.

Ev. tidigare lastning och lossning av fartyg. Båtarna till Carlmarks kan ha lagt till här.

Föroreningarnas farlighet: Uppgift saknas

Föroreningsnivå: Uppgift saknas

Känslighet mark och grundvatten: Uppgift saknas

Skyddsvärde mark och grundvatten: Uppgift saknas

Känslighet ytvatten/sediment: Uppgift saknas

Skyddsvärde ytvatten/sediment: Uppgift saknas

Riskklass 2

Motivering: 2007-10-10: Schablonklassning (riskklass 2) av alla varv och småbåtshamnar beslutad av EBH-gruppen, Västra Götaland, 070828.

Klassningen motiveras till stor del av resultat som visar på att även mindre småbåtshamnar har höga halter av TBT (tributyltenn) i sedimenten (se till exempel Magnusson, M., Borgegren, A., Granmo, Å. & Cato, I., 2005: Eventuellt samband mellan halten

tennföreningar i vävnaden hos nätsnäckan *Nassarius nitidus* och halten tennföreningar i sedimentet; Rapport Göteborgs universitet, Naturvårdsverket och Sveriges geologiska undersökning).

TBT är en organisk tennförening, vilken är extremt toxisk för många marina organismer, och har en lång halveringstid.

Klassningen för detta objekt kan ändras vid mer information. Gäller även båtuppsättningsplatser.



## 15.2 Muddring

### 15.2.1 Exempel. Konventionell muddring i Stockholms hamn

Kostnadsberäkning av muddring av 850 000 m<sup>3</sup> massor för 40 Mkr (47 kr/m<sup>3</sup>). Muddermassorna förutsattes deponeras direkt i Östersjön (SWECO 2007).

Fördjupad utredning gällande muddring och omhändertagande av muddermassor. Utredning SWECO, Stockholm 2007-12-18

### 15.2.2 Exempel. Sanering av Örserumsviken, Västervik.

Sammanlagt muddrades ca 160 000 m<sup>3</sup> sediment som avvattnades och lades upp på särskild deponi till en kostnad av 115 Mkr (718 kr/m<sup>3</sup>) Muddringen utfördes med mudderverk med skärhuvud och sugning samt som grävuddring nära land.(Hansson, 2007)

Hansson, Kjell: Projekt Örserumsviken. Projekt- och erfarenhetsrapport. Empirikon AB 2007.

### 15.2.3 Exempel. Bohus Varv

Transport per båt och mottagning av avfall vid NOAH:s anläggning i Oslofjorden har kostnadsberäknats till 800 kr/m<sup>3</sup>. Kostnad för transport och mottagning hos RGS 90 i Norrköping har kostnadsberäknats till 1 350 kr/m<sup>3</sup>. Med en antagen densitet av 1,8 ton/m<sup>3</sup> kan kostnaderna beräknas till ca 450 kr/ton respektive 750 kr/ton.

Hela saneringsarbetet omfattande 35 000 m<sup>3</sup> har kostnadsberäknats till 45 Mkr för det fall avfallet transporteras till NOAH.s anläggning, vilket motsvarar en kostnad på ca 1 300 kr/m<sup>3</sup>. (SWECO VIAK2006)

SWECO WIAK: F.D. Bohus varv, Huvudstudie. Del 2 Åtgärdsförslag. Göteborg 2006-04-28. Uppdragsnummer 1310845.000.

### 15.2.4 Exempel Hammarby sjöstad

I samband med ett stabiliseringsprojekt vid Hammarby sjöstad beräknades en alternativ muddringskostnad till 4,8 Mkr för ca 1 700 m<sup>3</sup>, dvs. ca 2 800 kr/m<sup>3</sup>. (Svensson 2002)

Svensson, Per Lennart: Det går att stabilisera bottensediment. Artikel i tidskriften CEMENTA nr 3 2002

### 15.2.5 Exempel Svartsjöarna

Muddringsarbeten som omhändertagande av 260 000 m<sup>3</sup> kostnadsberäknades till mellan 160 Mkr och 210 Mkr (ca 600 – 800 kr/m<sup>3</sup>) Själva muddringsarbetet kostnadsberäknades till ca 80 Mkr (ca 300 kr/m<sup>3</sup>)

(Svatsjöprojektet, Huvudstudie. Styrgruppens sammanfattande rapport med åtgärdsförslag Hultsfred 1998-11-04 preliminär revidering 2002-04-25)

### 15.2.6 Exempel. (Stocka) Muddring, temporär avvattning på plats, transport och deponering på annan ort

Behandling av muddermassor (avvattning) innan transport till deponi på annan plats styrs bl.a. av typ av muddring och förbehandling på plats. Det finns portabla avvattningsanläggningar på pråm som kan göra det men de är förknippade med avsevärda kostnader och etableringen blir dyr i förhållande till den, i de här sammanhangen, måttligt/ringa volymen sediment. Kostnadsberäkningarna är därför baserade på konventionell avvattning och rening.

Grävuddring och frysmuddring ger avsevärt mindre andel vatten i det muddrade sedimentet, jämfört med sugmuddring. Frysmuddring kan därför eventuellt vara ett relevant alternativ. Frysmuddring ger mindre omrörning vid muddringen och därmed mindre partiklar i vattnet, d.v.s. mindre förorenings-spridning under/direkt efter muddringen. Frysmuddring ger betydligt mindre avvattningskostnad, men har i sig högre utförandekostnad och kan eventuellt ge ökad behandlingskostnad vid deponi.

Frysmuddring bedöms grovt kosta dubbelt så mycket per m<sup>3</sup> sediment som sugmuddring. Separat utredning krävs för att bedöma huruvida kostnadsnettot av den minskade kostnaden för avvattning inför transport med ökad transportkostnad och eventuellt ökade behandlingskostnaden vid deponi, som frysmuddring erbjuder, är till fördel för frysmuddring. Om så är fallet är metoden att föredra framför sugmuddring.

Transport bedöms behöva utföras med container. Transportkostnaden har inte någon större inverkan på totalkostnaden, förutsatt det kostnadsintervall som ligger till grund för nedan givna beräkningar. Ju närmare Stocka som man kan finna deponi som kan ta hand om massorna, desto billigare blir denna delkostnad.

De avvattnade eller frysta muddermassorna bedöms kunna läggas på icke-farligt avfallsdeponi.

*Uppskattade rörliga kostnader för muddring av förorenade sediment. (SGI 2008) Stocka sågverksområde Nordanstigs kommun Undersökningar och bedömning av förorenings-situationen Kompletteringar 2008*

	Kostnad Rörlig 1/		
	Min	Mest trolig	Max
Muddringskostnad	200	300	400
Avvattning	600	700	900
Transport	100	200	400
Deponeringskostnad	400	450	500

1/ SEK/m<sup>3</sup> löst sediment för muddring (TS 25 %) och avvattning (TS 25 %); SEK/ton (TS 25 %) för transport och deponering (TS 25 %). Densitet 1,0 ton/m<sup>3</sup>. 2008-06-26

Den mest troliga mängden som behöver muddras har uppskattats till 16 000 ton. Av tabellen framgår att kostnaderna för avvattning, transport och deponering bedöms ligga mellan 1 100 kr och 1 800 kr med mest trolig kostnad på 1 350 kr. Mest trolig kostnad inklusive muddring uppgår till 1 650 kr/ m<sup>3</sup>. Till detta kommer provtagning samt att

muddringen måste göras något försiktigare vid förorenade massor. Merkostnaden i jämförelse med normal muddring bedöms således vara kring 1 500 kr/per ton.

**Vid 10 000 ton**

Normal sanering  $10\,000 * 1\,500 \text{ kr/ton} = 15 \text{ Mkr}$

Sanering vid skred  $5\,000 * 1500 * 1,5 = 11,2 \text{ Mkr}$  (på land)

Normal muddring  $5\,000 * 300 \text{kr/ ton} = 1,5 \text{ Mkr}$

Muddring merkostnad  $5\,000 * 1500 \text{ kr/ton} = 7,5 \text{ Mkr}$

Totala kostnader vid skred 20,2 Mkr

Endast muddring 1,5 Mkr.

Merkostnad vid skred om det ändå skulle saneras =  $20,2 - 1,5 - 15 = 3,7 \text{ Mkr}$

Merkostnad vid skred om det inte skulle saneras =  $20,2 \text{ Mkr} - 1,5 \text{ Mkr} = 18,7 \text{ Mkr}$







Statens geotekniska institut  
Swedish Geotechnical Institute  
SE-581 93 Linköping, Sweden  
Tel: 013-20 18 00, Int + 46 13 201800  
Fax: 013-20 19 14, Int + 46 13 201914  
E-mail: [sgi@swedgeo.se](mailto:sgi@swedgeo.se) Internet: [www.swedgeo.se](http://www.swedgeo.se)