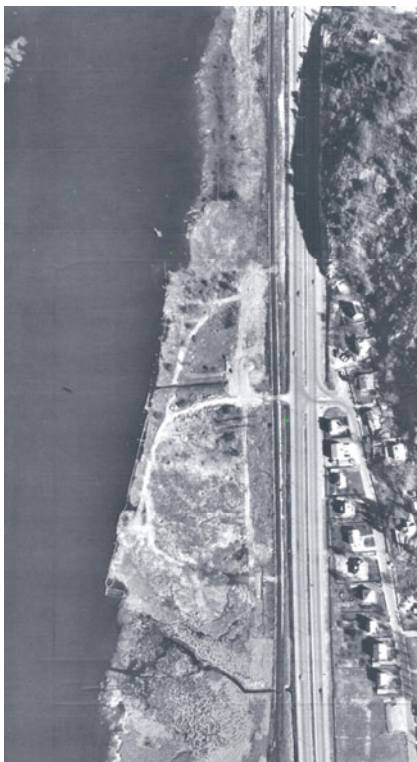


## TIDERMANS UTFYLLNADSOMRÅDE, HUVUDSTUDIE - SAMMANFATTNING

### Inledning

Tidermans utfyllnadsområde är beläget utmed Göta älvs östra strand mellan Surte och Bohus i Ale kommun och omfattar cirka 5,5 hektar. Området ligger omedelbart söder om EKA Chemicals fabriksområde och därmed söder om Jordfallsbron. Området ägs av Ale kommun.

Undersökningsområdet utgörs av ett långsmalt utfyllnadsområde mot älven med en cirka 500 m lång strandlinje. Utfyllnad har skett från 1930-talet till 1960-talet med massor bl a från varven i Göteborg. Tidigare utförda undersökningar har visat att marklagren inom stora delar av området är påverkade av föroreningar, främst olika metaller och olja.



*Flygbild över området från 1967.*

Enligt gällande detaljplan är den södra delen av området avsatt som naturmark. Inom den centrala delen återfinns en båtklubb och norr därom en småbåtshamn. Områdets östra delar berörs av kommande väg- och järnvägsutbyggnad i Götaälvdalen.

Göta älv är huvudvattentäkt för Göteborgs kommun (cirka 700 000 konsumenter) och råvattenintaget är beläget ca 10 km nedströms aktuellt undersökningsområdet. Inom Göta älv dalen med dess finkorniga sediment finns generellt sett en skredrisk. Säkerheten mot brott är ej tillfredställande inom södra delen av utfyllnadsområdet.

SWECO VIAK har på uppdrag av Ale kommun utfört en huvudstudie för Tidermans utfyllnadsområde, enligt Naturvårdsverkets kvalitetsmanual. I uppdraget har bl a ingått undersökning av föroreningssituationen, riskbedömning, åtgärdsutredning samt deltagande i riskvärderingsprocessen.

## Utförda undersökningar och föroreningsituation

Fältundersökningar utfördes under senhösten 2006 och omfattade skruvborrning i 11 punkter och provgrovsgrävning i ytterligare 16 punkter. Jordlagerföljder dokumenterades, jord- och grundvattenprover togs ut och analyserades. Lakningsförsök utfördes på utvalda jordprover.

Jordlagren utgörs huvudsakligen av fyllnadsmassor på lera, där de förstnämndas mäktighet varierar mellan 0,5 och 2,5 m, med en medelmäktighet av ca 2m. Mäktigheten är generellt sett mindre i norr, mäktigheten avtar i allmänhet också mot öster, vilket är rimligt med tanke på att utfyllnad sannolikt skett från öster, mot älven i väster. Totalt innebär detta att fyllnadsmassornas volym uppgår till ca 70-75 000 m<sup>3</sup>. Fyllnadsmassorna utgörs huvudsakligen av lera, sand och grus. Innehållet av olika typer av avfall, såsom trä, betong, metall och glas är ställvis mycket stort. Massorna är även påverkade av oljerester, särskilt inom områdets centrala och södra delar.



*Uppgrävda fyllnadsmassor från TPg 0612 med oljerester, trä och skrot.*

Vid provgrovsgrävning påträffas "oljeindränkta" fyllnadsmassor, särskilt inom den södra och den centrala delen av utfyllnadsområdet. Inslaget av oljeförorenade massor bedöms därför vara omfattande, halter > 10 ggr MKM återfinns. I de fall analyser utförts uppvisar dessa ställvis mycket höga halter. Halten PCB är dock lägre än riktvärdet för MKM. Förekomst av dioxiner har påvisats, även dessa halterna är lägre än riktvärdet för MKM.

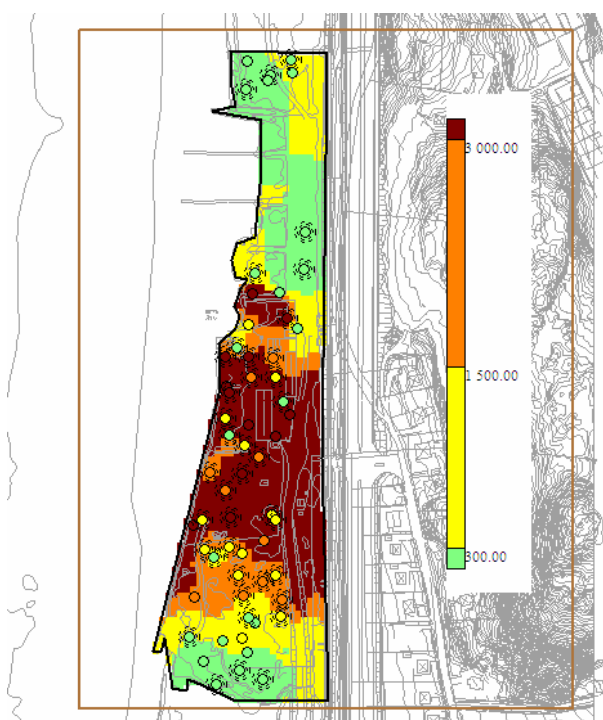
Fyllnadsmassorna är mycket kraftigt påverkade av metaller, särskilt bly, koppar, och zink. Även kvicksilverförorenade massor finns inom en stor del av utfyllnadsområdet.

I tabellen nedan redovisas min-, median- och maxhalter, liksom jämförvärden, inklusive Renhållningsverkets (RVFs) föreslagna haltgräns för bedömning om förorenade massor är farligt avfall.

**Tabell 1** Tidermans utfyllnadsområde, metallhalter i jordprover (mg/kg TS)

Metall	Antal analyser	Min	Median	Medel	Max	MKM	RVF "Farligt avfall"
Bly	104	5	140	2 083	24 400	300	2 500
Koppar	104	8	150	1 078	19 400	200	2 500
Kvicksilver	104	0,1	4	77	2 000	7	500
Zink	104	14	238	1 623	42 300	700	2 500

Av tabellen framgår att medelhalterna för samtliga metaller kraftigt överskrider riktvärdet för MKM. Inga medelhalter överskrider dock RVF:s föreslagna bedömningsgrund för "farligt avfall" avseende förorenade massor.



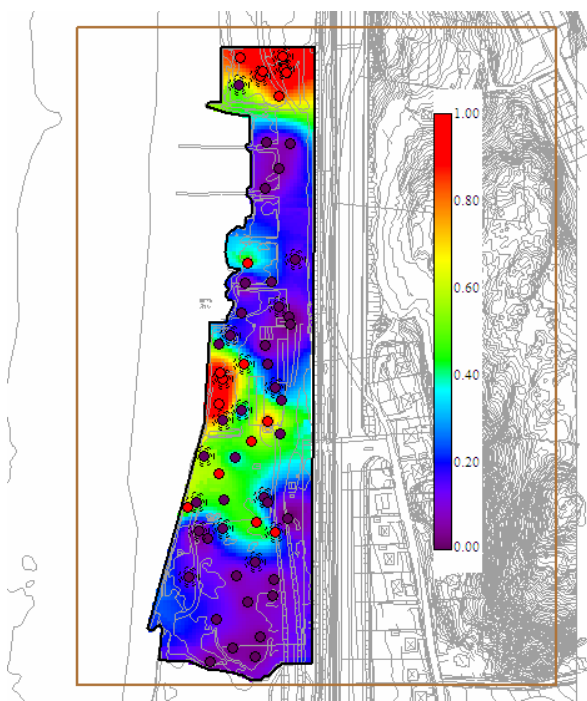
**Figur 1** Tidermans utfyllnadsområde, schematisk bild av blyhalter i ytliga (1-3 m) massor.

Metallförekomsten följer väl de områden som uppvisar fyllnadsmassor och höga halter påträffas inom de södra och centrala delarna, men delvis också längst i norr. Längst i söder saknas dock i stort såväl fyllnadsmassor som metallföroreningar.

Förhöjda blyhalter uppvisar god korrelation mot övriga förhöjda metallhalter (undantag Hg), och av figuren framgår att halterna inom stora delar är kraftigt förhöjda, mer än 10 gånger generella riktvärdet för MKM.

Fördelningen avseende zink, och koppar är liknande, även om haltnivåerna som regel är lägre, eller mycket lägre.

Metallhalterna är generellt sett lägre i de ytliga (0-1 m) fyllnadsmassorna och även den "avfallsliknande" karaktären är mindre uttalad i de ytliga massorna.



Fördelningen av kvicksilverförorenade fyllnadsmassor ser något annorlunda ut, jämfört med övriga metaller, se figur, och den areal som är påverkad förefaller att vara något mindre.

Kvicksilverförorenade massor förekommer längst i norr, men påträffas också inom de centrala delarna.

Halterna varierar kraftigt, och mycket höga halter påträffas såväl inom området i norr, som inom den centrala delen.

**Figur 2** Tidermans utfyllnadsområde, sannolikhet för att påträffa kvicksilverhalter > MKM.

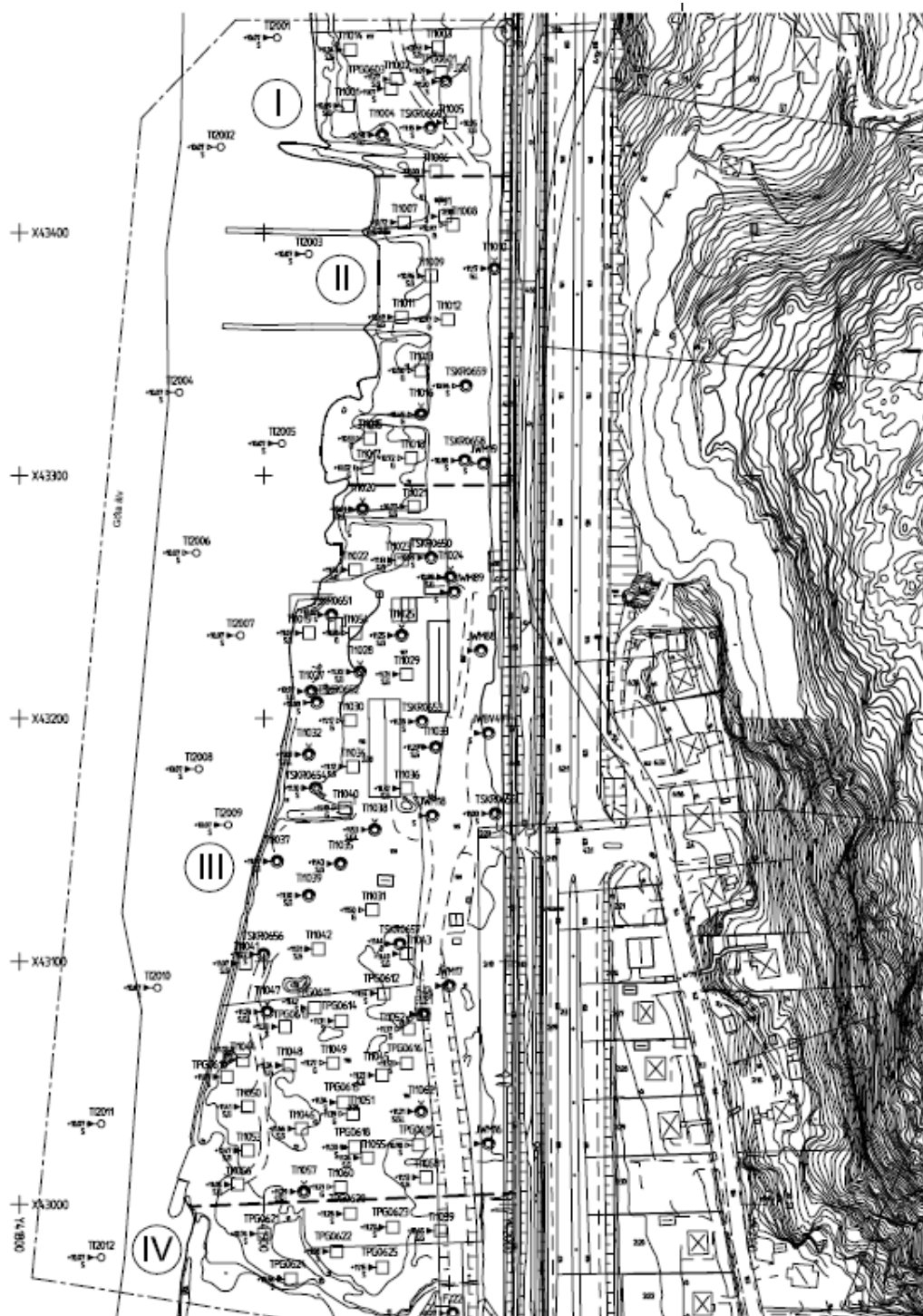
En indelning av undersökningsområdet i fyra olika delområden (Område I – Område IV) har utförts, se **figur 3**, baserat på bl a föroreningsinnehållet. Den totala mängden metaller i fyllnadsmassorna kan översiktligt bestämmas utifrån medelhalterna. Under antagande av 70-75 000 m<sup>3</sup> fyllnadsmassor kan metallinnehållet beräknas enligt tabell 2.

**Tabell 2** Metallhalter och metallmängder (från medelhalt) i fyllnadsmassor inom olika delområden.

	Område I (10 analyser)		Område II (3 analyser)		Område III (55 analyser)		Område IV (4 analyser)	
	Medelhalt	Mängd (ton)	Medelhalt	Mängd (ton)	Medelhalt	Mängd (ton)	Medelhalt	Mängd (ton)
Bly	97	1	10	0,1	2036	244	24	0,2
Koppar	311	5	15	0,1	1706	205	17	0,1
Zink	172	3	25	0,2	2627	316	122	1
Kvicksilver	325	5	<1	0	42	5	0	0

pm01s 2005-01-17

Figur 3 Undersökningsområdet inklusive aktuella delområden



pm01s 2005-01-17

Enligt tabellen är det Område III (de södra och centrala delarna) som innehåller störst föroreningsmängder.

Den "diffusa" spridningen av föroreningar har bedömts, främst till Göta älv. Lakförsöken utfördes på jordprover från Område III, men trots de kraftigt förhöjda metallhalterna var utlakningen av olika metaller låg till måttlig. Undantag utgörs av kvicksilver, som visar på viss urlakning, jämfört med deponikriterier. I allmänhet indikerar dock grundvattenprov och laktester att metallerna sannolikt är hårt bundna till partiklar. Detta indikerar också att spridningen av i grundvattnet lösta metaller till Göta älv i allmänhet är begränsat under rådande förhållanden. Däremot kan erosion, främst längs strandlinjen, men också på markytan i samband med återkommande översvämningar, medföra spridning av metallföroreningar. Oljeföroreningen är omfattande, men spridning bedöms vara begränsad, främst p g a att lösligheten hos dessa äldre alifatiska kolväten erfarenhetsmässigt bedöms vara låg.

Ett viktigt undantag vad gäller risken för "diffus" spridning utgörs av metylkvicksilver, vilket analyserats i tre provtagningspunkter för grundvatten. I samtliga dessa påträffades metylkvicksilver, i halter som varierar mellan 0,3 – 3,2 ng/l. Generella riktvärden och andra jämförvärden saknas för denna parameter, men det kan nämnas att de påträffade halterna är av samma storleksordning som de halter som påträffats i grundvattnet inom saneringsområdet vid den f d Eka kloralkalifabrik i Bengtsfors.

Provtagning och analys av sediment indikerar ställvis något förhöjda halter av metaller såväl nedströms som uppströms undersökningsområdet. Sannolikt representerar situationen hos sediment ett mer omfattande avsnitt av älven och är inte direkt påverkade av föroreningarna inom utfyllnadsområdet.

## Riskbedömning

En platsspecifik riskbedömning har utförts avseende dels risk för människors hälsa och miljö inom aktuellt område, dels också risker i samband med spridning till Göta älv. En jämförelse mellan aktuell föroreningssituation och framtagna platsspecifika riktvärden visar att halterna i de ytliga jordlagren generellt sätt är relativt låga, dock återfinns halter av exempelvis enstaka metaller i halter som överskrider platsspecifika hälsobaserade riktvärden.

Risk för påverkan på Göta älv kan hänföras dels till ständigt pågående "diffus" spridning, dels till ett eventuellt skred, i det fall förorenade massor dras med ut i älven och transporteras nedströms via denna.

Den samlade mängden föroreningar inom utfyllnadsområdet innebär att diffust utläckage kan pågå till älven under mycket lång tid. Genom att metylkvicksilver förekommer, finns uppenbar risk att detta sprids till Göta älv. Metylkvicksilver upptas i organismer och anrikas särskilt i rovfisk, vilket också innebär exponeringsrisk för människa.

I det fall ett skred inträffar, skulle mycket stora mängder föroreningar kunna frigöras till Göta älv. Detta kan i så fall påverka de ekologiska systemen i och invid Göta älv, men också ackumulationsbottnar vid älvens utlopp i Västerhavet. Framförallt skulle en påverkan dock kunna ske på Göteborgs råvattenintag vid Alelyckan, nedströms undersökningsområdet, till vilken rinntiden vid normal vattenföring är ca 6 timmar. Tidigare utförda riskanalyser (av Göteborgs VA-verk) visar på risk för allvarliga konsekvenser för råvattenförsörjningen vid skred av förorenade massor, delvis baserat på erfarenheter från tidigare skred. Förutom under en initial sedimentpuls, kan intaget behöva hållas stängt såväl under som efter det att förstärkningsarbeten utförs i älven, vilket kan innebära en mycket utdragen tidsperiod. Ett skred i förorenad mark skulle, förutom en allvarlig påverkan på brukarnas förtroende för dricksvattenförsörjningen, även kunna leda till råvattenbrist, med hänsyn till befintliga reservråvattentäckters volymer och tillgänglighet.

**Dimensionerande risker** bedöms vara påverkan på Göta älv genom skred som berör förorenade massor, samt risk för diffust utläckage av främst metylkvicksilver.

### Övergripande åtgärds mål

- 1) En strävan bör vara att långsiktigt säkra skyddet av Göta älv, intill vilken utfyllnadsområdet är beläget. En orsak till detta är att Göta älv utgör huvudvattentäkt för Göteborg, med råvattenintaget nedströms det förorenade området och att leveranssäkerheten och konsumenternas förtroende måste säkras. Ett stärkt skydd för Göta älv möjliggör även ekologiskt hållbara och variationsrika livsmiljöer, samt minskar belastningen av förorenade sediment, särskilt inom Göteborgs hamnområde.
- 2) Marken inom fastigheterna skall efter utförda saneringsåtgärder kunna användas för de ändamål som gällande planer för området anger.
- 3) Kviksilver ska fasas ur biosfären och projektets bidrag är att kvicksilvermängden inom området ska reduceras med minst 90 %.
- 4) Inom övervägande del av Tidermansområdet och dess närmiljö bör förutsättningar finnas för en väl fungerande markfunktion.

## Behandlingsmetoder och åtgärdsalternativ

För att uppnå de övergripande åtgärdsmålen är flera olika behandlingsmetoder preliminärt möjliga; behandling in situ (d v s i marken, utan uppgrävning), inkapsling (tätning och täckning), uppgrävning och behandling av massor (jordtvätt, termisk/biologisk behandling), antingen på plats (on site) eller på särskild behandlingsanläggning (off site), eller uppgrävning och deponering på en för ändamålet godkänd deponi. Det åtgärdsalternativ som slutligen väljs kan givetvis omfatta en kombination av två eller flera av de möjliga behandlingsmetoderna, vilket avgörs vid efterföljande riskvärdering.

Behandlingsbarheten hos massor påverkas i detta fall av att föroreningarna utgörs av en kombination av metaller och oljerester, men också av att inslaget av organiskt material i massorna ställvis är mycket högt. Den praktiska hanteringen av massor i samband med en efterbehandling kommer att påverkas av att de förorenade fyllnadsmassorna till stor del ligger under grundvattenytan, vilket försvårar schaktning och ställer krav på hantering av ”länshållningsvatten”, dessutom kan särskild behandling av sådant bli aktuellt.

I praktiken bedöms en in situ-behandling vara förknippad med stora osäkerheter i vad mån det är möjligt att få massorna tillräckligt rena, samt hur man kan verifiera och garantera behandlingsresultaten. Föroreningssituationen inom området, med en kombination av höga metall- och oljehalter, medför att en in situ-behandling sannolikt inte är tekniskt genomförbar.

Förorenade massor kan deponeras i olika deponier med tillstånd att ta emot jordmassor med det föroreningsinnehåll som föreligger. Jordmassor som bedöms vara behandlingsbara tillåts dock inte deponeras utan föregående behandling enligt avfallsförordningen. Massorna innehåller ställvis stora inslag av avfall såsom trä och skrot. Utsortering av sådant material kan vara nödvändig innan behandling, beroende på val av åtgärdsalternativ. Krav på sortering kan exempelvis ställas av mottagare av förorenade massor.

Utifrån föroreningssituationen och övriga lokala förhållanden, bedömning av förutsättningar för behandling, har ett antal olika åtgärdsalternativ tagits fram som underlag för riskvärdering och val av slutgiltig åtgärd. För att underlätta riskvärderingen har en bedömning för varje åtgärdsalternativ gjorts avseende riskreduktion, övriga konsekvenser, uppfyllelse av övergripande åtgärds mål, behov av tillstånd (t ex via Miljöbalken) och översiktliga kostnader.

De olika åtgärdsalternativen är sammanställda i **tabell 3** och kommenteras också kortfattat i text.



Tabell 3 Åtgärdsalternativ och konsekvenser, kostnader m m

Alternativ	Teknisk beskrivning	Riskreduktion, dimensionerande risker	Övriga konsekvenser	Måluppfyllelse (se sid 7)	Tillstånd	Bedömd kostnad
A	Inga åtgärder	Ingen reduktion	Förorenade massor kvar, hänsyn krävs vid framtida markarbeten.	1) Nej! 2) Till stor del 3) Nej! 4) Till viss del	Nej	0 Mkr
B	Stabilitets-/erosions-åtgärder, restriktioner m a p markanvändning	Minskad skred- och erosionsrisk	Förorenade massor kvar, hänsyn krävs vid framtida markarbeten.	1) Delvis 2) Till stor del 3) Nej! 4) Till viss del	Ja	6 Mkr (5 – 7)
C	Uppgrävning av område med kvicksilverförorening, stabilitets-/erosionsåtgärder, återfyllnad med rena massor	Minskad skred- och erosionsrisk, minskad risk för diffust läckage	Hg-förorenade massor tas bort, även övriga metaller reduceras. Markmiljön skyddas. Länshållningsvatten.	1) Till stor del 2) Till stor del 3) Ja! 4) Till stor del	Ja	C1: 58 Mkr (50 – 65) C2: 80 Mkr (70 – 90)
D	Uppgrävning av område med kvicksilverförorening samt strandzon, stabilitets-/erosionsåtgärder, återfyllnad	Minskad skred- och erosionsrisk, minskad risk för diffust läckage	Hg-förorenade massor bort, även övriga metaller reduceras. Markmiljö och strandzon skyddas. Länshållningsvatten	1) Till mkt stor del 2) Till stor del 3) Ja! 4) Till stor del	Ja	D1: 68 Mkr (60 - 75) D2: 95 M kr (85 – 105)
E	Uppgrävning av alla förorenade massor, återfyllnad, stabilitets-/erosionsåtgärder	I princip fullständig riskreduktion	Länshållningsvatten, omfattande transporter, damning och buller.	1) Ja! 2) Ja! 3) Ja! 4) Till stor del	Ja	E1: 100 Mkr (90 – 110) E2: 145 Mkr (130 – 160)

De olika åtgärdsalternativen är utformade som en "åtgärdstrappa", där alternativen varierar från ett noll-alternativ till fullständig uppgrävning inom hela Område III.

Riskreduktionen kommer att variera kraftigt beroende på val av alternativ. En viss, minskad risk för människors hälsa erhålls redan vid restriktioner för markanvändningen, t ex genom att människors exponering minskas. Sådana restriktioner skulle dock sannolikt också begränsa den avsedda markanvändningen (industriområde). Stabilitets- och erosionåtgärder innebär i sig att risken för påverkan på Göta älv minskar.

I det fall förorenade massor kvarlämnas, framförallt enligt alternativ A – B, men i viss mån också för alternativ C –D, innebär detta sannolikt också begränsningar/försvårande vid avsedd markanvändning.

Urgrävning av massor, särskilt "total" urgrävning ned till överkant lera, innebär att schaktarbeten delvis måste utföras under grundvattenytan i fyllnadsmassorna. Detta kan innebära tätnings- och dräneringsarbeten i samband med successiv schaktning och återfyllning, och inkludera hantering och eventuellt även behandling av länshållningsvatten. Om ett alternativ väljs som innefattar detta moment, kommer detta sannolikt att kräva pilotförsök för att ta fram lämplig metodik för genomförandet.

De övergripande åtgärds målen (måluppfyllelse) uppnås till stor del för alternativ B (observera fortsatt Hg-läckage) och C, till mycket stor del för alternativ D och fullständigt för alternativ E.

Tillstånd enligt miljöbalken bedöms sannolikt att bli nödvändigt för samtliga alternativ B – E.

Översiktligt bedömda kostnader uppvisar ett mycket stort kostnadsspann, beroende på den stora volymen förorenade massor som eventuellt ska omhändertaras/behandlas. För alternativen C – E anges två kostnadsnivåer för varje alternativ, beroende på att två olika mottagare svarat med skilda prisnivåer.

### **Tillstånd och tidsåtgång för aktiviteter**

En bedömning av tidsåtgång för genomförande av föreslagna åtgärder lämnas i tabellen nedan. Tiderna kommer att styras framförallt av vilket alternativ som väljs, men också av myndighetsbeslut avseende de anmälningar och eventuella tillstånd som åtgärderna kräver. Anpassning till väg-/järnvägsprojektet,

vilket i sig möjliggör samordningsfördelar, kan påverka tidplaner för de olika åtgärderna. Arbeten kräver sannolik också anpassning till lämplig årstid (hänsyn till bl a vattennivåer i Göta älv).

Generellt sett är efterbehandling av förorenade områden anmälningspliktig verksamhet enligt 28 § i förordningen om miljöfarlig verksamhet och hälsoskydd (SFS 1998:899). Om de föreslagna åtgärderna kräver någon form av arbete i vatten, är detta sannolikt tillståndspliktigt enligt Miljöbalken. Utförande av stabilitetshöjande och erosionsskyddande åtgärder är exempel på sådana åtgärder. Behandling på plats och sortering av större mängder kan också vara tillståndspliktig verksamhet.

Om verksamheten enbart kräver anmälan innebär detta att kommunen kommer att ha tillsynsansvar över de åtgärder som vidtas. Kommunen kommer även att vara huvudman för efterbehandlingen.

**Tabell 4** Tidsåtgång för genomförande av aktiviteter

Aktivitet	Omfattning
Ansökan och beslut om finansiering, Lst och NV	1 – 2 månader
Tekniskt underlag för prövning enligt miljöbalken	Ca 3 månader
Prövning enligt miljöbalken	Ca 6 månader - 1 år
Övriga kompletterande utredningar (geoteknik, ev andra)	1-3 månader
Pilotförsök, förprojektering (krävs för vissa alternativ)	1-2 månader
Projektering	2-3 månader
Anmälan om efterbehandling* + kontrollprogram	1 månad
Upphandling av entreprenad och av omhändertagande av förorenade massor	1-2 månader
Entreprenadarbeten (beror på alternativ)	1-4 (?) månader
Miljökontroll	1-4 månader

- Anmälan skall vara tillsynsmyndigheten tillhanda senast 6 veckor innan planerad arbetsstart.