

Slutrapport

Sanering av Källstorps industriområde (f d AB Stridsberg & Biörck), Trollhättans stad



2021-11-08

Förord

Denna rapport beskriver resultat och erfarenheter från förberedelser för och genomförande av en sanering av Källstorps industriområde (f d Stridsberg & Biörck) på fastigheterna Källstorp 4:1, 4:3 och 4:4 i Trollhättan. Saneringen har delvis finansierats med bidrag från Naturvårdsverket via Västra Götalands länsstyrelse. Arbetet har omfattat konventionell schaktsanering med efterföljande återställning inför en kommande byggnation med bostäder. För området finns två lagakraftvunna detaljplaner som medger bostäder och redan idag pågår förberedande arbeten för byggnationer för en ny stadsdel i Trollhättan – Vårvik.

Rapporten följer Naturvårdsverkets mall för slutrapport även om rubriksättningen inte är identisk.

Den bidragsberättigade saneringen av delar av området har genomförts helt enligt plan och de krav som angavs i bidragsansökan. Kommunens sanering av området för att möjliggöra bostadsbebyggelse fick dock utökas då det under förberedelserna visade sig att angränsande skogsområde kontaminerats. Och att flera av byggnaderna inom industriområdet inte kunde bevaras på grund av skicket utan revs.

Området har till stor del sanerats fullständigt ned till berg eller naturlig lera. Kostnadsramarna har innehållits p g a effektiva upphandlingar och engagerade beställare, entreprenörer och konsulter med samma målbild.

Ett stort tack till alla som deltagit i projektet och bidragit till det lyckade resultatet.

Lars-Erik Brag
Projektledare

Innehållsförteckning

SAMMANFATTNING	I
1 INLEDNING	1
1.1 BAKGRUND	1
1.2 OMRÅDESBESKRIVNING	1
1.3 MARKANVÄNDNING	2
1.4 HISTORIK.....	2
2 FÖRORENINGSSITUATION OCH RISKER INNAN ÅTGÄRD.....	2
2.1 UTFÖRDA UTREDNINGAR OCH FÖRORENINGSSITUATIONEN	2
2.2 RISKBEDÖMNING OCH SANERINGSBEHOV	4
3 ÅTGÄRDSMÅL OCH VAL AV ÅTGÄRD	5
3.1 ÖVERVÄGDA ÅTGÄRDER	5
3.2 SÖKT ÅTGÄRDSALTERNATIV	6
4 ANSVAR OCH FINANSIERING	6
4.1 ANSVARSUTREDNING	6
4.2 VÄRDEÖKNING.....	7
4.3 HUVUDMANNASKAP.....	7
4.4 BIDRAGSANSÖKAN	7
5 ORGANISATION	8
6 UPPHANDLINGAR.....	8
7 ANMÄLNINGAR.....	8
8 ENTREPRENADARBETEN.....	9
8.1 ALLMÄNT - FÖRBEREDELSE.....	9
8.2 SCHAKTSANERING.....	11
8.3 ÅTERSTÄLLNING	12
8.4 BYGGMÖTEN	13
8.6 MILJÖKONTROLL.....	14
9 RESULTAT OCH MÅLUPPFYLLELSE.....	14
9.1 MÄTBARA MÅL – KVARLÄMNAD MASSOR	14
9.2 OMGIVNINGSPÅVERKAN.....	16
9.3 NYCKELTAL	17
9.4 ADMINISTRATIVA ÅTGÄRDER.....	17
9.5 SLUTSATSER.....	18
10 KOMMUNIKATION OCH INFORMATIONSSINSATSER	18
11 EKONOMI.....	18
12 ERFARENHETSÅTERFÖRING	19

Bilaga 1 Nyckeltal Miljö

Bilaga 2 Nyckeltal Ekonomi

Sammanfattning

Bakgrund

Trollhättans stad har under 2019 - 2021 förberett och sanerat mark inom fastigheterna Källstorp 4:1, 4:3 och 4:4 där Stridsberg & Biörck m fl tidigare bedrivit tung industriell verksamhet i nästan 100 år. Trollhättans stad har varit huvudman för förberedelserna och sanering. Naturvårdsverket via Länsstyrelsen i Västra Götalands län har finansierat en del av saneringsprojektet. Objektet ligger strax norr om Trollhättans centrum på västra sidan av Göta älv och för närvarande pågår byggnationer för en ny stadsdel – Vårvik.

Föroreningssituation och risker innan åtgärd

Det har bedrivits tung industriell verksamhet inom området från 1900-talets början fram till 1990-talet. Under större delen av tiden (1910-1987) var det AB Stridsberg & Biörck som bedrev verksamheten. Tillverkning skedde av stålgoods av olika slag, bl a sågklingor, maskknivar, filar, skyfflar och spadar.

Verksamheten gav upphov till stora mängder fasta restprodukter främst slaggar från metallsmältning, gjuterisand från gjuteri, förbrukade slipstenar, slam från slipning men även slam från avloppsrening och diverse bygg- och rivningsavfall. Restprodukterna har använts för att fylla ut området, bl a för att skapa nya ytor för verksamheten.

Genomförda miljötekniska undersökningar inom ramen för- och huvudstudie samt i åtgärdsförberedelserna visar genomgående att utfyllnadsmassorna 1 – 5 m under markytan var kraftigt kontaminerade av flera tungmetaller såsom krom, bly, barium och molybden i halter över MKM. Underliggande naturlig jord (lera) eller berg hade inte kontaminerats av tungmetaller. I ett avgränsat område mot Göta älv fanns även en kraftig oljeskada. Fyllnadsmassor fanns även ställvis frilagda i strandlinjen mot Göta älv där betydande erosion kunde ske. Vid de åtgärdsförberedande undersökningarna konstaterades det att även angränsande skogsmark hade kontaminerats av främst bly och krom via luften.

Resultaten från riskbedömningen visade att förekommande föroreningar utgjorde oacceptabla hälsorisker och miljörisker vid en framtida känslig markanvändning. Även spridning av föroreningar till Göta älv via erosion eller via ras/skred bedömdes utgöra oacceptabla risker oavsett framtida markanvändning.

Åtgärds mål och val av åtgärd

De mätbara målen utgick vid ansökningstillfället (2017) från Naturvårdsverkets Vägledning om statsstöd för avhjälpande av förorenings-skador inför bostadsbyggande (Utkast 2016-02-08. Då fanns det möjlighet att söka bidrag för sanering av området till en liknande användning som tidigare, dvs fortsatta verksamheter (MKM). Staden kunde sedan med egna medel sanera området ytterligare för bostadsbebyggelse.

Staden sökte således statliga bidrag för att ersätta den övre metern av de förorenade fyllnadsmassorna och de översta två metrarna inom det oljeförorenade området. Vidare söktes bidrag för att säkra strandområdet från ras, skred och erosion. Sammanlagt

uppskattades de bidragsberättigade åtgärderna omfatta bortskaffning av 70 000 ton förorenade massor med efterföljande återställning inklusive installation av erosionskydd längs älvstranden. Kostnaderna för de bidragsberättigade åtgärderna uppskattades till 80 miljoner kr inklusive projektering, anmälningar, projekt- och bygglösning och miljökontroll. Totalt erhöll staden ett bidrag på ca 52 miljoner kr. I ett senare skede tillkom ett bidrag om ca 1,7 miljoner kr för ytterligare åtgärder i strandkanten.

Staden avsåg att utöver de bidragsberättigade åtgärderna genomföra och bekosta ytterligare åtgärder för att möjliggöra bostadsbebyggelse. Stadens kompletterande åtgärder omfattade sanering och rivning av flera industribyggnader, sanering av angränsande kontaminerade fastigheter samt utökad sanering av förorenade massor ned till 2-3 m under blivande markyta inom det bidragsberättigade saneringsområdet.

Upphandlingar och organisation

Huvudman för saneringen har varit Trollhättans stad som anlidade Kraftstaden AB som projektledare. Staden handlade upp NCC AB som i samverkan med staden och dess beställarstöd från Relement Miljö Väst AB projekterat och utfört saneringsarbetena. NCC Teknik AB har varit projektör, miljökontrollant och ansvariga geotekniker. Ragnells AB upphandlades för mottagning av uppkomna avfall. ALS Scandinavia AB handlades upp som laboratorium för analys av jord och vattenprover. Tillsynsmyndighet för saneringsarbetet har varit Trollhättans miljöförvaltning och för arbeten i vatten Länsstyrelsen i Västra Götalands län.

Anmälningar

Saneringsarbetena krävde flera anmälningar till stadens miljöförvaltning och till länsstyrelsen. Anmälan om avhjälpandeåtgärder, krossning av sten och strandskyddsdispens lämnades in till staden medan anmälan om vattenverksamhet för åtgärderna längs med Göta älv lämnades in till länsstyrelsen. Anmälningarna till staden hanterades snabbt medan anmälan om vattenverksamhet innebar en lång process med flera kompletteringar. De villkor som föreskrevs var inte möjliga att följa i praktiken vilket innebar att anmälan fick göras om.

Genomförande av entreprenadarbeten

Projekteringen inklusive åtgärdsförberedande miljötekniska och geotekniska undersökningar inför saneringsarbetet påbörjades i samverkan våren 2019 och avslutades med en bygghandling hösten 2019. Entreprenadarbeten påbörjades i oktober 2019 och avslutades mars 2021. Arbetet inleddes med att de flesta befintliga byggnaderna revs varefter förorenade fyllnadsmassor schaktades ur delområdesvis ned till berg eller naturlig lera, dock max 2 m under blivande markyta. Inom ett delområde med kraftig oljeförorening schaktades 3 m under blivande markyta. Fyllnadsmassorna var i huvudsak icke farligt avfall men i ett delområde var föroreningshalterna så höga att schaktmassorna klassades som farligt avfall. Sprängsten sorterades ut och användes för återfyllnad. Även betong och slipstenar sorterades ut och omhändertogs externt som s k MKM-massor. Efter saneringsschakt återfylldes med finkorniga bergmassor längst ned och grövre bergkross

upp till blivande marköverbyggnad. Omfattande avlastningsschakt skedde längs med älvkanten i huvudsak inom siltgardiner varefter ett robust erosionskydd lades ut. Byggmöten hölls månadsvis där saneringsentreprenör, beställarens projektledare, beställarstöd och miljökontrollant deltog.

Totalt schaktades ca 175 000 ton jord, betong och asfalt upp varav ca 25 000 ton inert sprängsten kunde sorteras ut för återfyllning. Resterande ca 150 000 ton transporterades till Ragnsells avfallsanläggning Heljestorp för slutligt omhändertagande. Mängderna blev ungefär som projekterat.

För återställning inklusive erosionskydd har drygt 90 000 ton bergkross köpts in.

Resultat och måluppfyllelse

Målet med den bidragsberättigade saneringen var att schakta ur en meter förorenade massor inom ca 30 000 m² och till två meter inom ca 1 200 m². Vidare skulle avlastningsschakter ske längs med strandlinjen mot Göta älv. Dessa mål har uppfyllts. Utöver den bidragsberättigade saneringen har ytterligare schakt av förorenade massor skett dels inom ytterligare ytor utanför den bidragsfinansierade saneringen, dels djupare ned inom den bidragsfinansierade saneringen. Inom en stor del av området har därmed alla förorenade massor schaktats ur ned till naturlig jord eller berg. Grovt räknat har åtgärder utförts inom ca 60 000 m² d v s 30 000 m² ytterligare än den bidragsberättigade saneringen omfattade. Det finns förorenade massor kvar inom ca 15 000 m² varav 5 000 m² utgörs av byggnader.

Omgivningspåverkan var sammantaget begränsad. Viss grumling skedde vid arbeten i vatten men givna villkor innehölls med stor marginal. Vidare uppkom oljefilm på vattenytan vid grävning i vatten. Filmen absorberades i regel i utlagda länsor men vid något tillfälle spreds oljefilm nedströms, dock inte särskilt långt.

Ekonomi

Kostnaden för den bidragsberättigade saneringen blir preliminärt ca 64 miljoner, varav transport och mottagning av förorenade massor 19 miljoner, entreprenadkostnader för schakt, sortering, återfyllning m m 37 miljoner medan kostnader för projektering, bygg- och projektledning och miljökontroll blir ca 8 miljoner. Totalt blir därmed kostnaden för den bidragsfinansierade delen nästan 18 miljoner kr lägre än kalkylerat vilket främst beror på lägre kostnader för transport och mottagning av förorenade massor.

Detaljerad ekonomisk redovisning rapporteras kvartalsvis och årsvis till länsstyrelsen och ovan angivna belopp är ungefärliga.

Erfarenhetsåterföring

Erfarenhetsåterföringsmöte med tillsyns- och bidragsmyndighet, projektörer, projektledning, miljökontrollant samt marksaneringsentreprenör hölls i maj 2021. Det mest positiva med projektet var att kommunen och länsstyrelsen samverkade till att få till

saneringsbidrag och att projektet kunde löpa på smidigt tack vare kunniga och engagerade konsulter och entreprenörer.

1 Inledning

1.1 Bakgrund

Trollhättans stad har under 2019 - 2021 förberett och sanerat mark inom fastigheterna Källstorp 4:3 och 4:4 (Källstorps industriområde) där Stridsberg & Björk m fl tidigare bedrivit tung industriell verksamhet under nästan 100 år. Den sammanlagda arean som åtgärdats är ca 60 000 m², varav bidragsberättigade åtgärder vidtagits inom 30 000 m². Objektet är placerat i riskklass 1 enligt MIFO och miljötekniska undersökningar från 2000-talet och framåt har konstaterat omfattande föroreningar av tungmetaller, PAH16 och olja i marken. Inom området planeras nya bostäder och Trollhättans stad ansökte därför om bidrag för marksanering 2018 till länsstyrelsen. Bidraget beviljades samma år.

Trollhättans stad har varit huvudman för förberedelserna och sanering. Naturvårdsverket via Länsstyrelsen i Västra Götalands län och staden har finansierat saneringsprojektet.

1.2 Områdesbeskrivning

Objektet ligger väster om Göta älv och Trollhättans centrala delar, se *figur 1*. Objektet var riskklassat som klass 1 enligt MIFO och fanns med i Länsstyrelsens prioriteringslista för förorenade områden.

Fastigheterna ägs av Kraftstaden Fastigheter AB, som är ett helägt kommunalt fastighetsbolag.



Figur 1 Översikt över objektet.

Marken på fastigheten bestod innan sanering av ca 1 – 5 m sandiga grusiga fyllnadsmassor med betydande inslag av fasta biprodukter och rivningsrester på lera eller berg. Grundvattenytan ligger ca 3 - 4 m under markytan och strömningsriktningen är normalt mot Göta älv i öster.

1.3 Markanvändning

Saneringsområdet utgörs av mark som tidigare använts för industriella verksamheter. Markanvändningen har likställts med Naturvårdsverkets markanvändningsklass MKM, mindre känslig markanvändning. Den nya detaljplanen för området omfattar dock till stor del bostäder, d v s känslig markanvändning. Områdets sydvästra del där några byggnader bevarats ska planläggas för verksamheter.

1.4 Historik

Det har bedrivits industriell verksamhet inom området sedan början av 1900-talet fram till 1990-talet. Verksamheten bedrevs i södra och västra delen av området och restprodukter från verksamheten har successivt fyllts ut mot norr och öster mot Göta älv, se *figur 2*.



Figur 2 Flygfoto från 1960-talet.

2 Föroreningssituation och risker innan åtgärd

2.1 Utförda utredningar och föroreningssituationen

Objektet har undersökts frivilligt i omgångar i enlighet med Naturvårdsverkets kvalitetsmanual, se *tabell 1*. Utredningarna har bekostats av länsstyrelsen, fastighetsägare, Trollhättans stad och Skanska.

Tabell 1. Undersökningar gällande Källstorps industriområde.

Titel på undersökning	Utförd av	År	Typ av undersökning
Översiktlig miljögeoteknisk undersökning, Källstorp 4:3 och del av 4:4, Trollhättans stad.	Golder Associates AB	2004	Översiktlig miljöteknisk och geoteknisk undersökning
Fördjupad miljögeoteknisk undersökning, del av fastigheterna Källstorp 4:3 och 4:4. Miljörapport. 2006-10-18.	Skanska Teknik	2006	Detaljerad miljöteknisk undersökning
Översiktlig geoteknisk utredning. 2006-04-05.	Skanska Teknik	2006	Översiktlig geoteknisk undersökning
Fördjupad miljögeoteknisk undersökning, Källstorp 4:3 och 4:4.	Skanska Teknik	2006	Detaljerad miljöteknisk undersökning
Källstorps industriområde Huvudstudie Riskbedömning och åtgärdsutredning	HIFAB	2008	Huvudstudie utredning
Geoteknisk utredning R-Geo och PM ang. mark och stabilitetsförhållanden.	Geogruppen AB	2009	Översiktlig geoteknisk undersökning
Förslag till åtgärder av förorenad mark och byggnader inom Källstorps industriområde.	Structor Miljö Göteborg AB och Integra AB	2009	Huvudstudie utredning
Hantering av förorenad mark och byggnader vid framtida exploatering av Källstorps industriområde för bostäder m m	Structor Miljö Väst AB	2015	Huvudstudie utredning

Sammanfattningsvis visar genomförda undersökningar följande:

- Nästan hela industriområdet var utfyllt med 1 – 5 m fasta restprodukter från de f d verksamheterna på platsen såsom slagger/skrot från metallsmältning, gjuterisand från gjuteri och förbrukade slipstenar m m. I fyllnadsmassorna är halterna av flera tungmetaller och av PAH höga och överstiger i regel Naturvårdsverkets generella riktvärden vid mindre känslig markanvändning (NV-MKM). Den totala mängden mer eller mindre förorenade fyllnadsmassor inom området var mycket stor och har grovt uppskattats till ca 200 000 – 300 000 ton. Under fyllnadsmassorna finns berg eller lera som inte har kontaminerats.
- I en begränsad del av industriområdet, i anslutning till tre oljecisterner invid Göta älv, fanns en lokal oljeskada. Höga halter av eldningsolja har påvisats inom ett ca 1 200 m² stort område.

- Delar av de förorenade fyllnadsmassorna låg blottlagda i markytan och även i direkt anslutning till Göta älv varför spridning av föroreningar främst skedde via erosion och dagvattenavrinning.

2.2 Riskbedömning och saneringsbehov

Flera riskbedömningar med olika utgångspunkter har genomförts sedan 2007 men oavsett framtida markanvändning fanns stora behov av avhjälpandeåtgärder mot bakgrund av följande riskbild (se illustration i **figur 3**):

- Förekommande föroreningar ligger ställvis blottlagda i markytan och innebär oacceptabla hälsorisker och miljörisker på platsen. I
- En del av de gamla byggnaderna är förfallna och kraftigt förorenade och utgör direkta hälsorisker.
- Betydande spridning av föroreningar från området till Göta älv sker främst via pågående erosion av markytor och strandkanter.
- Strandområdets stabilitet är ställvis dålig och det föreligger ras- eller skredrisk på flera ställen då 1000-tals ton förorenade massor innehållande olja, tungmetaller och PAH hamnar i Göta älv, som bl a är råvattentäkt för 100-tusentals människor.



Figur 3 Illustration av riskbilden vid Källstorps industriområde innan sanering. Utöver de numrerade objekten är hela området utfyllt med stora mängder förorenade massor.

3 Åtgärds mål och val av åtgärd

3.1 Övervägda åtgärder

Sedan 2007 har olika typer av åtgärder utretts beroende hur området skulle användas i framtiden. Utredningen som utfördes 2009 utgick från att området fortsättningsvis skulle vara ett inhägnat industriområde med betydande restriktioner och att schaktmassor skulle kunna få återanvändas inom området. Kostnaderna för en sådan åtgärd blir förhållandevis låg men åtgärden är inte tillräcklig för en generell mindre känslig markanvändning, t ex för handel. Den utredning som utfördes 2015 inom ramen för den fördjupade översiktsplanen utgick från att området skulle användas för verksamhetsområden (MKM i vid bemärkelse utan restriktioner) och/eller bostäder (KM). Utredningen kom fram till följande:

Oavsett framtida markanvändning måste följande åtgärder vidtas av förorenad mark och byggnader inom Källstorps industriområde:

1. De förorenade byggnaderna saneras så att inga hälsorisker föreligger eller spridning till Göta älv sker.
2. Delar av strandkanterna åtgärdas så att förorenade massor inte eroderar eller riskerar rasa eller skreda ut i Göta älv.
3. Förekommande olja får ej spridas till Göta älv

Beroende på framtida markanvändning behövs ytterligare åtgärder för att säkra området i ett långt tidsperspektiv och kunna hantera risker vid framtida markarbeten m m:

A. Vid framtida känslig markanvändning

- förorenade fyllnadsmassor schaktas ur och ersätts med rena massor så att kvarlämnade föroreningar ligger minst 2 m under blivande markyta.
- oljeförorenad jord schaktas ur och ersätts med rena massor så att kvarlämnade oljeförorenade massor ligger minst 3 m under blivande markyta. Ytterligare åtgärder för att hindra spridning från kvarlämnad oljeförorenad jord.

B. Vid framtida mindre känslig markanvändning

- förorenade fyllnadsmassor schaktas ur och ersätts med rena massor så att kvarlämnade föroreningar ligger minst 1 m under blivande markyta.
- oljeförorenad jord schaktas ur och ersätts med rena massor så att kvarlämnade oljeförorenade massor ligger minst 2 m under blivande markyta. Ytterligare åtgärder för att hindra spridning från kvarlämnad oljeförorenad jord.

Kulturhistoriskt intressanta byggnader saneras och upprustas för att kunna användas. Förorenad mark inom det f d Martinverket kan schaktas ur innan upprustningen.

Strandkanterna kan åtgärdas på flera sätt men det mest kostnadseffektiva vid en framtida mindre känslig markanvändning är avlastningsschakt av skredriskområden medan områden med rasrisk släntas av genom urschaktning och/eller uppfyllning. Områdena säkras genom installation av robusta erosionsskydd.

3.2 Sökt åtgärdsalternativ

Vid ansökningstillfället fanns det möjlighet för en kommun att söka bidrag för att sanera ett förorenat område till MKM och därefter med egna medel sanera området ytterligare för bostadsbebyggelse. Det sökta alternativet för att åtgärda förorenad mark inom Källstorps f d industriområde omfattade därför följande:

- 1) Urschaktning av 1 m förorenade fyllnadsmassor med föroreningshalter överstigande MKM inom ca 30 000 m². Urschaktning av ytterligare 1 m oljeförorenad jord med föroreningshalter överstigande MKM inom ca 1 200 m².
- 2) Urschaktade förorenade massor (ca 31 000 m³) transporteras till extern godkänd mottagningsanläggning för slutligt omhändertagande.
- 3) Påträffade ledningar och andra potentiellt förorenade installationer under mark tas upp eller säkras på annat sätt.
- 4) Åtgärder vidtas för att säkra att kvarvarande oljerester inte kan spridas till Göta älv.
- 5) Återfyllning av sanerade markområden med 31 000 m³ rena massor.
- 6) Avlastningsschakt för skredriskområdet (ca 70 m) samt schakt respektive uppfyllning för att slänta av rasriskkanter (ca 75 m). Urschaktade förorenade massor (ca 4 000 m³) transporteras till extern godkänd mottagningsanläggning för slutligt omhändertagande.
- 7) Rasriskkanterna förses med robust erosionsskydd mot Göta älv.

Ovanstående åtgärder kallas härnäst för bidragsberättigade åtgärder. Utöver dessa åtgärder har staden vidtagit ytterligare åtgärder för att möjliggöra bostadsbebyggelse.

4 Ansvar och finansiering

4.1 Ansvarsutredning

En ansvarsutredning har utförts av Fröberg & Lundholm Advokatbyrå. Utredningen visar att AB Stridsberg & Björck's (sedermera KWD Fastigheter AB, 556010-4415) ansvar bör begränsas till ca 30 procent av kostnaderna för att åtgärda fastigheterna, inklusive undersöknings- och utredningskostnader till den nivå som krävs för mindre känslig markanvändning. Jämknigen baseras på den tid som verksamheten bedrevs.

Nuvarande och tidigare fastighetsägare bedöms inte kunna åläggas något ansvar så länge man inte visat att det är omöjligt att få det likviderade bolaget att ta ansvar.

4.2 Värdeökning

Kommunen har låtit Svefa AB värdera området utifrån ett tänkt scenario att området inte är belastad med föroreningar och ska användas för mindre känsliga markanvändning som motsvarar den användning som saneringsbidrag söks för. Under dessa förutsättningar har Svefa beräknat värdeökningen till 4 miljoner kr.

4.3 Huvudmannaskap

Trollhättans stad har varit huvudman för efterbehandlingen.

4.4 Bidragsansökan

Bidragsansökan lämnades in i februari 2018. Kostnaderna för det sökta åtgärdsalternativet beräknades till 80 miljoner, se *tabell 2*.

Tabell 2 Beräknade kostnader för sökt alternativ för marksanering av f d Källstorps industriområde till MKM.

Kostnadspost	Omfattning & á-pris	Kostnad (Mkr)
Etablering & avveckling av entreprenör	Bodar, stängsel, anslutningar, ID06 m m	2
Schakt av fyllnadsmassor >MKM och återfyllning med rent bergkross inkl geotextil & ledningssanering	70 000 ton * 300 kr/ton	21
Transport och omhändertagande av förorenad jord>MKM	70 000 ton * 500 kr/ton ¹⁾	35
Åtgärder för att säkra kvarvarande oljeskadad jord	1 500 * 1500 kr/m ²	2
Installation av erosionskydd	1 500 m ² * 2 000 kr/m ²	3
Skyddsåtgärder vid saneringsarbeten	Hjultvätt, länsvattenrening m m	2
Miljökontroll	7 % av entreprenadsumman ²⁾	5
Projektledning och byggledning		5
Detaljprojektering, upphandling, anmälningar & erfarenhetsmöten/rapport	15 % av entreprenadsumman ³⁾	5
Summa		80

Värdeökningen för markområdet är enligt ovan 4 Mkr samtidigt som verksamhetsutövaransvaret var 30 % vilket innebar ett bidragsbehov på 52 miljoner kr.

Under projekteringen sökte kommunen ytterligare 22 miljoner i bidrag för att sanera ytterligare förorenade markområden m m men endast 1,8 miljoner beviljades för bergsäkring och ytterligare åtgärder av strandkanterna.

5 Organisation

Huvudman för saneringen har varit Trollhättans stad som anlitat projektledare från det kommunala fastighetsbolaget Kraftstaden AB (Julia Larsson och Lars-Erik Brag). NCC AB har varit projektör, saneringsentreprenör, ansvarig geotekniker och miljökontrollant. Ragnsells AB har ansvarat för omhändertagande av förorenade massor. Anders Bank Relement Miljö Väst AB har varit beställarstöd under förberedelserna och saneringsarbetet. Tillsynsmyndighet för saneringsarbetet har varit Trollhättan stads miljöförvaltning och för arbeten i vatten har Länsstyrelsen i Västra Götalands län haft tillsyn.

6 Upphandlingar

Staden handlade upp NCC AB som i samverkan med staden och dess beställarstöd från Relement Miljö Väst AB projekterat och utfört saneringsarbetena. NCC AB upphandlade Ragnsells AB för mottagare av uppkomna avfall från saneringsarbetena och ALS Scandinavia AB som analyslaboratorium.

7 Anmälningar

Anmälan om avhjälpandeåtgärder lämnades in till tillsynsmyndigheten i god tid innan saneringsarbetet skulle påbörjas. Man lämnade även in en anmälan om strandskyddsdispens samt om mekanisk bearbetning av avfall/sprängsten.

Eftersom strandlinjen mot Göta älv skulle åtgärdas och återställas med erosionsskydd lämnades även en anmälan om vattenverksamhet in till länsstyrelsen i Västra Götaland. Anmälan fick kompletteras i flera omgångar och även omformuleras då det visade sig att de krav som ställdes i praktiken inte gick att följa. Bl a var vattendjupet så betydande och strömningshastigheterna så höga i älven att det var förenat med stora risker att installera siltgardiner m h t nedströms liggande vattenkraftverk. Vidare var det direkt olämpligt att använda miljöskopa för att gräva upp grov fyllning. Istället för sådana skyddsåtgärder fick man lämna in en ny anmälan och genomföra mycket omfattande mätningar i älven inom ramen för ett kontrollprogram.

Under förberedelserna och de inledande åtgärderna hölls tillsynsmyndigheten informerad via regelbundna platsbesök. Fr om våren 2020 ersattes platsbesöken med möten via Teams p g a Corona. Vid några tillfällen krävdes snabba beslut från tillsynsmyndigheten och det var i regel inte några problem att kommunicera via e-mail.

Efter saneringsarbetets slut har redovisningar över arbetena lämnats in och godkänts av Trollhättans stads miljöförvaltning och länsstyrelsen.

8 Entreprenadarbeten

8.1 Allmänt - förberedelser

Inför saneringen genomfördes åtgärdsförberedande miljötekniska och geotekniska undersökningar. Med underlag av resultaten av dessa upprättades en mängdförteckning, schakt- och sorteringsplan samt återställningsplan för entreprenörens arbete. Schaktmassorna avfallsklassades på förhand med underlag av de åtgärdsförberedande undersökningarna. Saneringsområdet delades in i 13 delområden där föroreningsituationen bedömdes likartade utifrån tidigare genomförda provtagningar, historik och lokalisering, se *figur 4*.



Figur 4 Indelning av saneringsområdet i delområden.

Undersökningen omfattade maskinell provgrovsgrävning i ett 80-tal provgropar inom fabriksområdet och manuell provtagning av yttlig jord i omgivande skogsmark. Syftet med provtagningen har varit att dels klargöra saneringsområdets utbredning i plan, dels avfallsklassa och klargöra sorterbarheten av kommande schaktmassor. I **figur 5** visas några foton som illustrerar de förorenade massorna. Undersökningen bekräftade föroreningsituationen.

- Ytskikten bestod främst av asfalt med bitumen eller stenkolstjära som bindemedel, slipstenar samt betong.
- Under ytskikten är industriområdet utfyllt med stora mängder fasta biprodukter från den tidigare verksamheten. Slagg, slipstenar och askor är blandade med sprängsten och rivningsrester. I fyllnadsmassorna är halterna av främst krom och bly höga och överstiger i regel MKM men i regel inte gränsen för farligt avfall. Undantag är DO6 där fyllnadsmassorna genomgående klassas som farligt avfall p g a höga blyhalter.
- Mäktigheten av fyllnadsmassor varierar inom industriområdet men i allmänhet understiger mäktigheten 2 m i södra och västra delen av området. I centrala, norra delen av området och invid älven finns det i regel >3 m fyllnadsmassor.



Figur 5 Provgropar som utfördes inom ramen för projekteringen.

De geotekniska undersökningarna mynnade ut i åtgärder längs Göta älv som omfattade avlastningsschakter, återfyllning med lättfyller (leca) och installation av erosionsskydd. Ett problem som uppmärksammades var att det inte gick att fastställa berglägen längs strandkanten på förhand eftersom fyllningen delvis bestod av slaggklumpar och sprängsten. Bergets lutning vid älvkanten var också osedvanligt brant, se **figur 6**.



Figur 6 Områden med geotekniska utmaningar.

8.2 Schaktsanering

Den bidragsberättigade saneringen omfattade schaktsanering ned till 1 m djup inom ca 30 000 m² samt ned till 2 m djup inom ytterligare 1 200 m². Vidare har avlastningsschakter längs med ca 150 m av Göta älvs strandkanter utförts.

De förorenade fyllnadsmassorna schaktades ur med början från söder och successivt norrut. De förorenade massor schaktades i regel direkt upp på lastbilar för transport till avfallsmottagare. Asfalt, större sprängstenar, betong och slipstenar sorterades ut och lagrades tillfälligt på en yta längst i norr (Delområde 11) som sanerades sist. Sprängsten sönderdelades och återfylldes medan slipsten och betong borttransporterades som s k MKM-massor. Asfalt sorterades som tjärasfalt respektive bitumenasfalt innan bortskaffande. Alla fyllnadsmassor klassades som icke farligt avfall utom massorna från delområde 6 som klassades som farligt avfall beroende på höga blyhalter.

Inom ramen för den bidragsfinansierade saneringen borttransporterades 70 000 ton förorenade massor, varav ca 6 000 ton utgjordes av farligt avfall och resten icke farligt avfall.

Arbetet fortlöpte väl. De mest komplicerade delarna var

- Schakt i brant bergslänt i närheten av Göta älv (Delområde 1)
- Stora delar av schaktbotten (>1 m djup) bestod av berg där det var utmanande att sanera rent.
- Schakt i vattenbrynet där grumling och en del oljefilm uppstod.

I **figur 7** visas några foton från schaktsaneringen.



Schakt i bergslänt mot delområde 1



Schakter avslutades ofta mot skrovligt berg



Schakt inom delområde 11 ned till lera eller berg



Schakt i vatten inom delområde 6

Figur 7 Foton från schaktsanering.

Utöver den bidragsfinansierade saneringen schaktades drygt 100 000 ton massor ur, vilket innebär en total schaktad mängd på ca 175 000 ton. Knappt 25 000 ton inert sten kunde sorteras ut och återanvändas efter krossning.

8.3 Återställning

För den bidragsfinansierade saneringen användes 70 000 ton inköpt bergkross för återställning inklusive för erosionsskydd. Utöver det inköptes knappt 23 000 ton bergkross för återfyllning. Totalt sett har således mindre mängder använts för återfyllning än vad som schaktats ur vilket beror dels på att området ska bebyggas med nya byggnader och ytskikt i framtiden, dels att områdets slänter är indragna.

Eftersom en del förorenade massor kvarlämnats på djup >2 m under blivande markyta och det ska anläggas en ny stadsdel på området har följande återfyllning utförts:

- Där schaktbotten utgörs av ren lera eller berg lades 30 cm bergkross 0-8 mm och därefter bergkross 0-150 mm upp till en nivå där nya ytskikt (stenläggning, asfalt, gräsmattor m m) eller byggnader anläggs.
- Där schaktbotten utgjordes av förorenade fyllnadsmassor installerades en geotextil följt av 30 cm bergkross 0-8 mm och därefter bergkross 0-150 mm upp till en nivå där nya ytskikt eller byggnader anläggs.
- Återställning av mark närmaste metern invid befintliga byggnader och murar anpassades till den aktuella platsen. I det fall schaktbotten utgjordes av förorenade massor installerades en geotextil följt av 30 cm bergkross 0-8 mm därefter bergkross (0-90 mm) eller likvärdigt upp till nivån där nya ytskikt anläggs.

I *figur 8* visas foton på återställda ytor inom markområdet och längs älven.



Figur 8 Återställning längs med älven till vänster och markområden till höger.

8.4 Byggmöten

Under saneringsarbetena hölls det protokollförda byggmöten var fjärde vecka. Vid mötena redovisade entreprenören framdriften och fortsatt saneringsarbete planerades liksom behovet av ytterligare undersökningar. Entreprenören och beställarens projektledning var dock samlokaliserade på platsen varför man regelbundet kunde kommunicera och lösa uppkomna problem.

8.6 Miljökontroll

Ett samordnat miljökontrollprogram lämnades in och godkändes av tillsynsmyndighet före saneringens start. Programmet omfattade i huvudsak följande:

- Visuell kontroll och i förekommande fall provtagning av schaktbotten för att säkerställa att schaktbotten består av berg eller naturlig jord alternativt ligger minst 2 m under blivande markyta.
- I förekommande fall provtagningar av schaktväggar.
- Grumlingsmätningar i Göta älv med handhållna instrument upp- och nedströms vattenarbeten.
- Regelbundna miljöronder för att säkerställa att erforderliga temporära skyddsåtgärder vidtas.

I **figur 9** visas några foton som visar några av de skyddsåtgärder som vidtogs och som miljökontrollen omfattade.



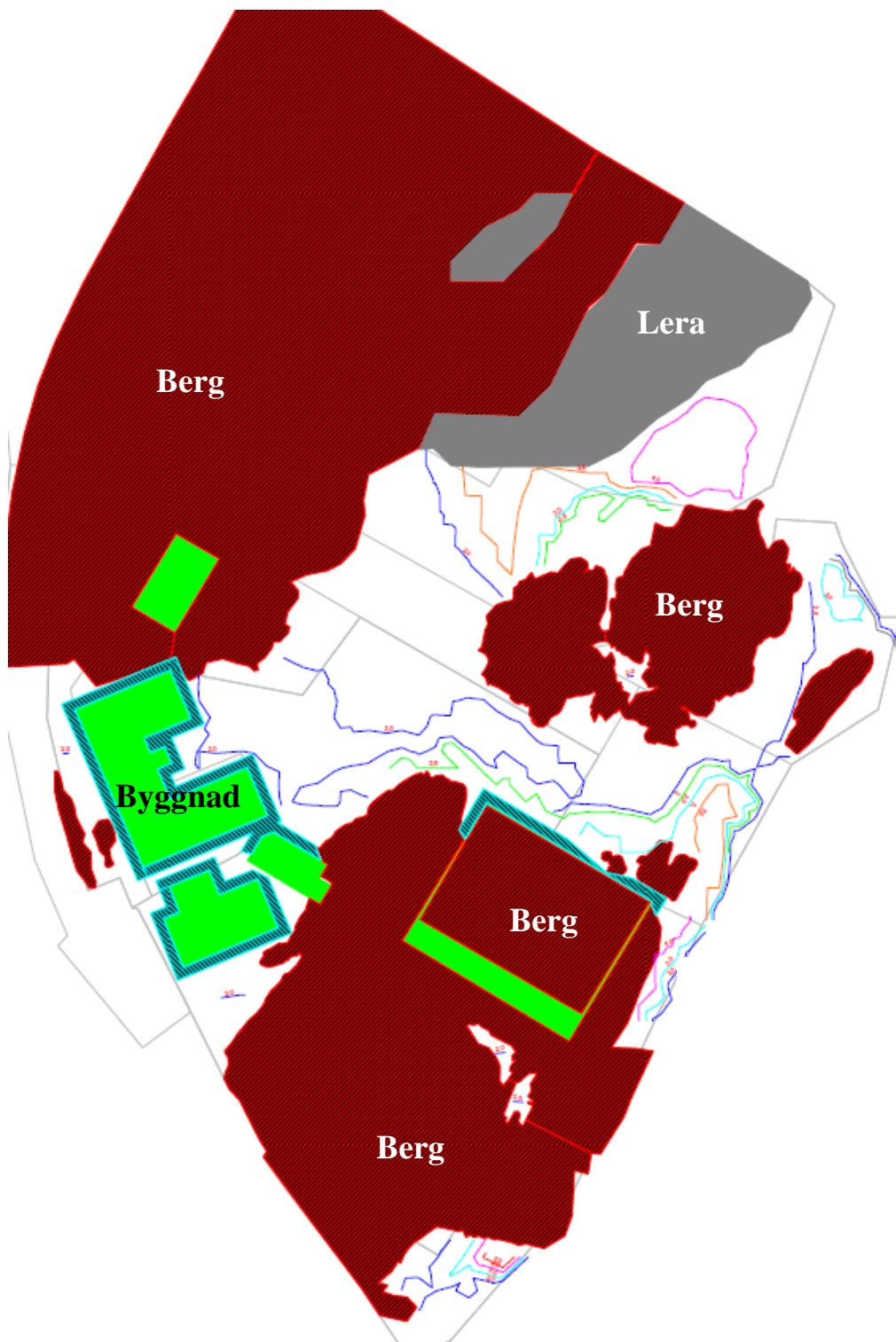
Figur 9 Till vänster siltgardin utanför en grundvik där grävning utfördes i strandkanten. Till höger oljefilm på vattenytan vid schaktning i strandkanten. Utanför ligger siltgardiner med oljelänsa.

9 Resultat och måluppfyllelse

9.1 Mätbara mål – kvarlämnade massor

Målet med den bidragsberättigade saneringen var att schakta ur en meter förorenade massor inom ca 30 000 m² och till två meter inom ca 1 200 m². Vidare skulle avlastningsschakter ske längs med strandlinjen mot Göta älv. Dessa mål har uppfyllts. Utöver den bidragsberättigade saneringen har ytterligare schakt av förorenade massor skett dels inom ytterligare ytor utanför den bidragsberättigade saneringen, dels djupare ned inom den bidragsberättigade saneringen. Inom en stor del av området har därmed alla förorenade massor schaktats ur ned till naturlig jord eller berg. I **figur 10** redovisas var alla förorenade massorna avlägsnats och var förorenade massor finns kvar på >2 m djup under blivande markyta. Det har vidare lämnats förorenade

massor under och omedelbart invid de byggnader som kvarlämnats. Kvarlämnade massor finns främst kvar centralt inom området 2 – 4 m under blivande markyta.



Figur 10 Kvarlämnade massor inom Källstorps f d industriområde.

Grovt räknat har åtgärder utförts inom sammanlagt ca 60 000 m² d v s 30 000 m² ytterligare än den bidragsberättigade saneringen omfattade. Det finns förorenade massor kvar inom ca 15 000 m² varav ca 5 000 m² utgörs av byggnader.

9.2 Omgivningspåverkan

I samband med arbete i vatten har omfattande mätningar av turbiditet m m genomförts regelbundet i Göta älv. Vattenarbetena innebar en viss grumling men den avtog mycket snabbt nedströms antingen p g a att man använde siltgardiner och/eller p g a den stora utspädning som sker i det extremt höga vattenflödet (>500 m³/s). Man var inte i närheten av de villkor avseende grumling som fanns. Vid några tillfällen uppkom oljefilmer vid schakt i strandkanten. Det mesta avskildes i utlagda oljelänsar men vid ett tillfälle spreds en del oljefilm längre nedströms men försvann efter Trollhättans centrum med dess kraftverk. I *figur 11* visas provtagningsplatser under vattenarbetet.



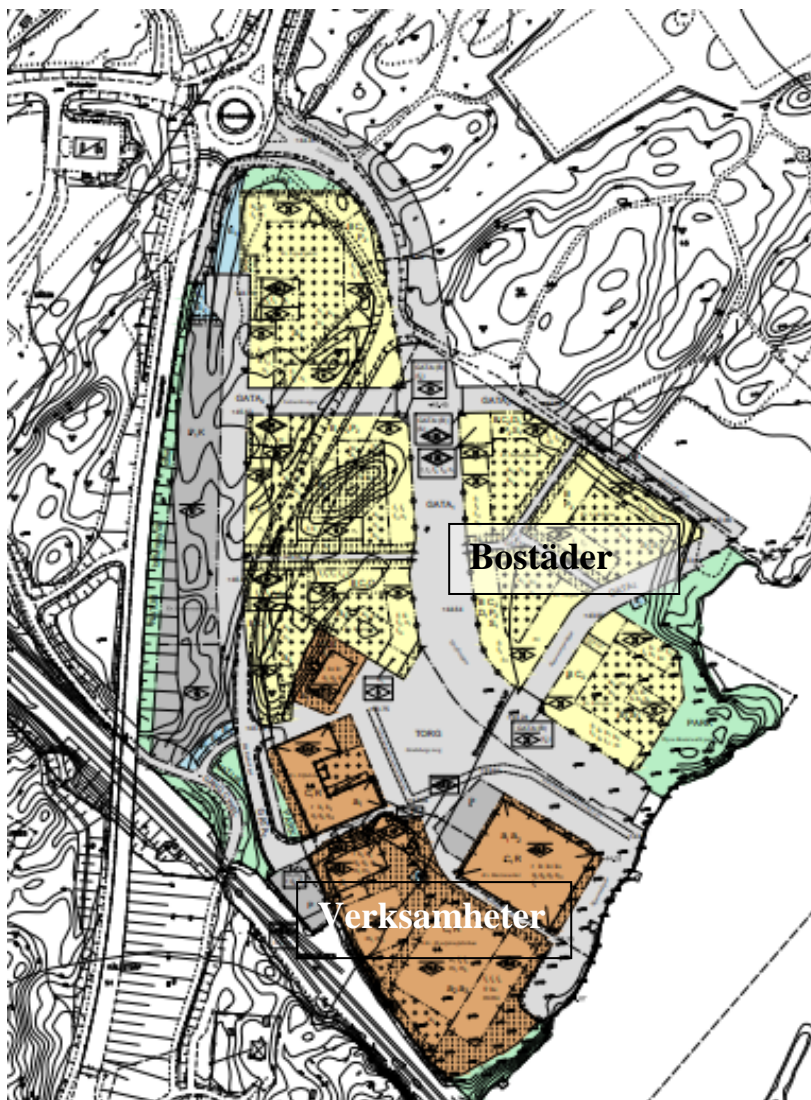
Figur 11 Provtagningsplatser (röda markeringar) vid arbeten i vatten (V1-V3).

9.3 Nyckeltal

I enlighet med Naturvårdsverkets kvalitetsmanual har resultatet av saneringen redovisats som olika nyckeltal för miljö, se **Bilaga 1**. Av bilagan framgår sammanfattningsvis att det avlägsnats ca 150 000 ton förorenade massor innehållande ca 200 ton krom och 100 ton bly. Det beräknas finns ca 50 ton krom och 25 ton bly kvar i de ca 50 000 ton förorenade massorna som kvarlämnats >2 m under markytan. Spridningen av tungmetaller beräknas ha minskats med minst 90 % då en stor del av området sanerats fullständigt samtidigt som nya täta ytskikt/byggnader anläggs på området. De föroreningar som kvarlämnats har isolerats från omgivningen och de utgör ingen beaktansvärd risk för människors hälsa eller miljön i framtiden.

9.4 Administrativa åtgärder

De föroreningar som kvarlämnats ligger isolerade och har beaktats vid detaljplanen för den nu pågående bostadsbebyggelsen. Några användningsrestriktioner på g a kvarlämnade föroreningar är därmed inte aktuella. I **figur 12** visas gällande plankarta där det södra området med kvarvarande byggnader är planlagda för verksamheter och den norra delen för bostäder.



Figur 12 Plankarta.

9.5 Slutsatser

Projektledningen kan konstatera att saneringen av Källstorps f d industriområde genomförts med goda resultat. Sammanlagt har ca 150 000 ton förorenad jord, varav 70 000 ton var bidragsberättigat, bortforslats. Det uppskattas finnas ca 50 000 ton förorenade massor kvar centralt inom området på >2 m djup under markytan. Kvarlämnade föroreningar ligger isolerade från omgivningen och utgör inga beaktansvärda risker för människors hälsa eller miljön vid planerad känslig markanvändning. En ny detaljplan som medger bostäder har också vunnit laga kraft och bostadsbebyggelse pågår.

Projektet har påverkat omgivningen i mycket liten omfattning och olägenheterna har kunnat hållas på ett minimum.

10 Kommunikation och informationsinsatser

Den lokala pressen har följt och publicerat nyheter om projektet genom åren. Kommunen har informerat om projektet på en hemsida (<https://varvik.se/>). Utöver en notis i tidningen om oljefilm i Göta älv vid ett tillfälle och ett klagomål om buller har inga negativa skrivelser förekommit under saneringen.

P g a Covid har det varit mycket begränsat med studiebesök under saneringen. I september 2021 hölls ett seminarium inom ramen för Renare Mark Väst där ett 50-tal lyssnade på erfarenheterna.

11 Ekonomi

I *tabell 2* redovisas kostnader för de bidragsberättigade åtgärderna. Beloppen är avrundade och utgörs av upparbetade kostnader t o m kvartal 2 2021 och en prognos för avslutningen. Exakta uppgifter finns i de kvartals- och årsrapporter som kommunen redovisar till länsstyrelsen. I *Bilaga 2* finns nyckeltalen redovisade.

Tabell 8 Kostnader för det bidragsberättigade saneringsprojektet.

Post	Kostnad (Miljoner kr)
Projekt- och byggledning	2,3
Entreprenadarbeten inklusive återställningsmassor	36,6
Transport & mottagning av förorenade massor	19,4
Projektering & Miljökontroll	5,7
Summa	64

Av kostnaderna för den bidragsberättigade saneringen står kommunen för 16,5 miljoner inklusive en värdeökning på 4 miljoner kr medan bidragsbehovet är 47,5 miljoner kr.

Kostnaden för den bidragsberättigade saneringen blev något lägre än det ansökta beloppet, vilket till största delen beror på lägre mottagningskostnader än kalkylerat men också att saneringen kunde avslutas tidigare än beräknat.

12 Erfarenhetsåterföring

Erfarenhetsåterföringsmöte med tillsyns- och bidragsmyndighet, projektörer, projektledning, miljökontrollant samt marksaneringsentreprenör hölls med Teams i maj 2021. Under mötet framkom bl a följande:

- Positivt med att bidraget fanns och att länsstyrelsen samverkade med kommunen för att få till en bra bidragsansökan.
- Bra att i tidigt skede ha dialog med schaktentreprenör för att få en bättre projektering. Genom att använda en samverkansentreprenad blev det mycket fokus på genomförande.
- Saneringsentreprenören var helt inriktad på att hitta bra lösningar i god samverkan med beställare.
- Fungerande partnering
- Tydlighet i projekt- och projekteringsledning. Alla fick vara med på möten – och skulle vara det om det behövdes, dvs mycket kom fram redan i projekteringen
- Rak och enkel kommunikation, inga höga hästar och alla har vågat fråga.
- Erfaren arbetsledning, det som skulle kunna bli ett problem försvann innan det blev ett.

Län	Datum	Uppgiftslämnare
Västra Götaland	2021-10-31	Anders Bank Relement

Objektsinformation

Objektsnamn	Verksamhet	ID-nr enligt MIFO	Riskklass före åtgärd	Kommun	Akut objekt enligt Miljödelmål 6 (J/N)
Källstorps Industriområde, Stridsberg&Biörk	Tungmetallgjuteri	F1488-0138		1 Trollhättan	

Nyckeltal Miljö

Föreningssituation inför efterbehandling

	Ämne/produkt	Massor (ton)	Ämne/produkt (kg)	Bedömd spridning (kg/år)
Primär förorening	Krom	200000	200000	20
Sekundär förorening	Bly	200000	100000	2
Annan/Övrig förorening				

Efterbehandlingsinformation

Efterbehandlingen avser	Mark	Sediment	Grundvatten	Ytvatten	Byggnad/anläggning
	X				X
Genomförandetid	2019-2021				
Åtgärdade massor (ton)	Totalt	Borttransporterat	Behandlat och borttransporterat	Behandlat och återfyllt	Återfyllt
	175000	150000	150000	25000	
Borttransporterade massor (ton)	Varav deponi FA	Varav deponi IFA	Varav deponi inert	Varav behandlingsanläggning	Varav annan användning
	14 000	119 000			17 000
Total transportsträcka (km)	134856				
Åtgärdad primär förorening	Massor (ton)	Ämne/produkt (kg)			
Kvarlämnad primär förorening	150 000	150000			
	50 000	50000			
Åtgärdad sekundär förorening	150 000	75000			
Kvarlämnad sekundär förorening	50 000	25000			
Åtgärdad annan/övrig förorening					
Kvarlämnad annan/övrig förorening					
Återfyllning, externa massor (ton)	bergkross	Typ av massor	Typ av massor		
	93000				
Behandling av vatten	Reningsmetod	Recipient	Volym (m3)		
In-situbehandling	(J/N)	Ange typ av In-situbehandling			
	N				
On-sitebehandling	(J/N)	Ange typ av On-sitebehandling			
	J	Harpning			

Efterkontroll

Genomförandetid					
Reduktion av föroreningsmängd (% och mängd)	Primär förorening	Sekundär förorening	Annan/övrig förorening		
	75	75			
Kvarstående bedömd spridning (kg/år)	2	0,2			
Reduktion av spridning (% och mängd)	90%	90%			
Administrativa åtgärder /restriktioner	Beslutande myndighet	Infört i fastighetsregister (J/N)	Typ av beslut		
Riskklass enligt MIFO efter åtgärd och efterkontroll					

Län	Datum	Uppgiftslämnare
Västra Götaland	2021-10-31	Anders Bank Relement

Objektsinformation

Objektsnamn	Verksamhet	ID-nr enligt MIFO	Risklass	Kommun	Akut objekt enligt Miljödelmål 6 (J/N)
Källstorps Industriområde, Stridsberg&Biörk	Tungmetallgjuteri	F1488-0138	1	Trollhättan	

Nyckeltal Ekonomi

Efterbehandling

Total kostnad för efterbehandlingsprojektet (kr)	64 000 000
Projektledning (kr)	2 300 000
Projektering, förarbeten, undersökningar m.m. (kr)	5 400 000
Entreprenadkostnader (schakt, transport m.m.) (kr)	36 600 000
Transportkostnader (kr)	2 900 000
Omhändertagande/behandling av massor (kr)	16 500 000
Miljökontroll under genomförande (kr)	300 000
Uppföljande miljökontroll (kr)	0

Kostnader för huvudmannen

	(kr)	(tim totalt)
Eget arbete		
Andra kostnader (kr)		
Summa (kr)		
Andel egeninsats av totalkostnad (%)		

Kostnader för Länsstyrelsen

	(kr)	(tim)
Länsstyrelsens arbete		