

RAPPORT**Huvudstudie Alsterbro f.d. glasbruk***Översiktlig åtgärdsutredning*

Framställd för:

Sveriges Geologiska Undersökning

Sveriges Geologiska Undersökning

Box 670

75128 Uppsala

Insänd av:

Golder Associates AB

Box 20127

104 60, Stockholm, Sverige

08-506 306 00

1786406

2019-10-18



Distributionslista

Golder Associates AB (1 ex)

Sverige geologiska undersökning (1 ex)

Övriga projektgruppen (1 ex)

Innehållsförteckning

1.0	INLEDNING	1
2.0	OMRÅDESBESKRIVNING	2
3.0	OMRÅDESEINDELNING	3
3.1	Delområde A: Utfyllnadsområde väst	3
3.2	Delområde B: Bruksmark i sydost	3
3.3	Delområde C: Utfyllnadsområde nordost	4
3.4	Delområde D: Övrig bruksmark	4
3.5	Delområde E: Glashögen intill hyttan	4
3.6	Åtgärdsområden	4
4.0	UTFÖRDA UNDERSÖKNINGAR	5
5.0	FÖRUTSÄTTNINGAR FÖR EFTERBEHANDLING	6
5.1	Riskbedömningens resultat	6
5.2	Behov av riskreduktion	7
5.3	Ytor, volymer och mängder	7
5.4	Avfallsklassificering och utlakning av föroreningar	7
6.0	MÖJLIGA EFTERBEHANDLINGSTEKNIKER	8
6.1	Administrativa åtgärder	8
6.2	Täckning	9
6.3	Enkel täckning	9
6.4	Kvalificerad täckning	9
6.5	Schakt och hantering av schaktmassor	10
6.6	Sortering av schaktmassor	10
6.7	Deponering	10
6.8	Jordtvätt	11
6.9	Sortering och återvinning av glasavfall	11
6.10	Solidifiering	12
7.0	BEHOV AV SKYDDSÅTGÄRDER	12
8.0	ÅTGÄRDSMÅL	12
8.1	Övergripande åtgärds mål	12

8.2	Förslag mätbara åtgärds mål	13
9.0	FÖRSLAG PÅ ÅTGÄRDER OCH ÅTGÄRDSALTERNATIV	13
9.1	Allmänt	13
9.2	Alternativ 0 – Nollalternativet	14
9.2.1	Måluppfyllelse	14
9.3	Alternativ 1 – Administrativa åtgärder	14
9.3.1	Måluppfyllelse	14
9.4	Alternativ 2 – Enkel-/kvalificerad täckning samt viss schakt	14
9.4.1	Måluppfyllelse	14
9.5	Alternativ 3 – Kvalificerad täckning samt schakt	14
9.5.1	Måluppfyllelse	15
9.6	Alternativ 4 – Kvalificerad täckning område A och D samt schakt av område C och E	15
9.6.1	Måluppfyllelse	15
9.7	Alternativ 5 – Schakt samtliga områden	15
9.7.1	Måluppfyllelse	16
9.8	Alternativ 6 – Schakt samtliga områden och sortering av massor område A och D	16
9.8.1	Måluppfyllelse	16
10.0	UNDERLAG FÖR RISKVÄRDERING	16
11.0	SAMMANFATTNING KOSTNADER	16

TABELLFÖRTECKNING

Tabell 1: Mängdberäkningar för delområdena.	7
Tabell 2: Resultat från skakförsöken vid L/S 10 i förhållande till föreskrivna gränsvärden, enhet mg/kg TS.	8
Tabell 3: Sammanställning av framtagna platsspecifika riktvärden för hälsa (två scenarion) och markmiljö samt föreslagna mätbara åtgärds mål.	13
Tabell 4: Uppskattade kostnader Alsterbro	16

FIGURFÖRTECKNING

Figur 1: Översiktlig karta över undersökningsområdet samt lägen för befintliga byggnader samt deras tidigare funktion under glasbrukstiden.	2
Figur 2: Översikt över ingående delområden.	3
Figur 3: Utbredning av delområdena som bedöms aktuella för åtgärder. Jämfört med den initiala indelningen är det områdena B och D som modifierats.	5

BILAGOR

1.0 INLEDNING

Golder Associates AB (Golder) har av Sveriges Geologiska Undersökning (SGU) fått uppdraget att genomföra en huvudstudie av det före detta glasbruket i Alsterbro. Rapportering inom huvudstudien görs i flera delrapporter. Föreliggande rapport utgör en åtgärdsutredning som främst baseras på de undersökningar som utförts av Golder under perioden december 2017 till april 2019 kopplat till de risker som identifierats genom dessa.

I huvudstudien för projektet Alsterbro f.d. glasbruk ingår följande rapporter:

- Fält- och resultatrapport
- Karakterisering av utfyllnadsmassor och spridningsutredning
- Riskbedömning
- Översiktlig åtgärdsutredning

Arbetet har utförts och redovisats enligt Naturvårdsverkets riktlinjer och kvalitetsmanual. Arbetet med huvudstudien har genomförts i enlighet med tillämpliga delar av Naturvårdsverkets kvalitetsmanual för efterbehandling av förorenade områden. I föreliggande rapport redovisas en åtgärdsutredning för det f.d. glasbruksområdet i Alsterbro. Golder vill poängtera att åtgärdsutredningen är översiktlig och omfattar ett antal begränsningar. De mest väsentliga kan kort sammanfattas enligt följande:

- De förorenade massorna är relativt väl avgränsade men kunskapsluckor finns där undersökningar inte har utförts inom undersökningsområdet. Detta medför att uppskattningar gällande förorenade volymer, och tillämpningar av dessa, inom området har gjorts.
- Slutgiltigt val av deponi har inte avgjorts.
- Möjligheten att stabilisera/solidifiera massorna inför deponering har inte utretts. Några studier har inte utförts.
- Tillgång, transport samt slutgiltigt val av täcknings- och återfyllnadsmaterial har inte utretts.
- Utredning gällande behov av mellanlagring av massor under och efter entreprenaden har inte genomförts.
- Eventuell dispens gällande krossning av större fraktioner glasavfall vid skakförsök för klassificering inför deponering har inte utretts.
- Skillnader i pris för deponering efter eventuell utsortering av glasavfall jämfört med osorterat material har inte utretts.
- Priser för sortering och återvinning av massor har inte utretts.
- För avfallsklassificering inför deponering kan det komma att krävas att även analys av ANC (buffertförmåga, *acid neutralisation capacity*). Massorna från området har inte analyserats för dessa parametrar.
- Behov och utformning av skyddsåtgärder (t.ex. spontning) vid genomförande har inte utretts i detalj.
- I de åtgärdsalternativ där schaktning av massor inom alla områden förekommer, förutom område C, antas dessa klassas som ej farligt avfall avseende totalhalter inför deponering. För område C har dock massorna klassats som farligt avfall.
- De kvarvarande byggnaderna har inte utretts avseende föroreningsgrad. Föroreningsgrad inne och under byggnaderna och förekomst av annat farligt material finns inte tillgängligt.

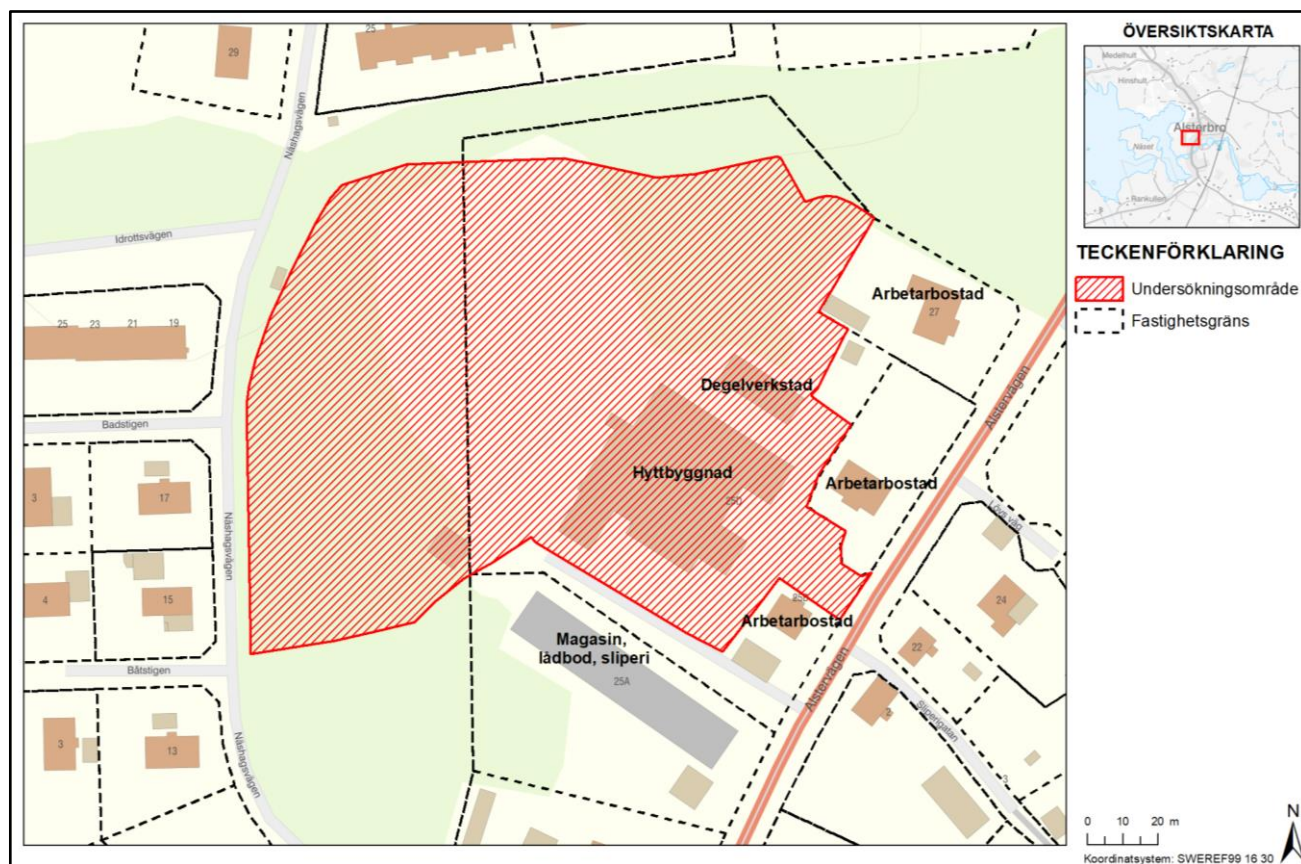
Golder vill dock poängtera att det trots allt står klart att ett åtgärdsbehov föreligger för objektet och att de risker som identifierats inom ramen för riskbedömningen bör hanteras.

Inför eventuellt kommande arbete är det således av stor vikt att en projektering genomförs innan slutgiltigt beslut om åtgärder tas. Framtagna övergripande åtgärdsåtgärder kan även behöva justeras och revideras i enlighet med detta. Först därefter kan en mer noggrann bedömning om de tekniska lösningarnas genomförbarhet göras och detaljerade kostnadskalkyler upprättas. Den nuvarande utredningen bygger emellertid på faktiska kostnader erhållna dels från genomförda entreprenader, dels från av entreprenörer erhållna å-priser och bör ge en tämligen god uppfattning om förknippade kostnader.

2.0 OMRÅDESBESKRIVNING

Det före detta glasbruksområdet, tillika det område som undersökts är centralt beläget i Alsterbro samhälle i Nybro kommun. Området utgörs i huvudsak av fastigheten Frödekulla 2:1>1 samt delar av Frödekulla 3:1. Söderut avgränsas området delvis av Alstervägen och delvis av privat bostadsmark och i söder utgör en större lagerbyggnad närmaste granne. Såväl bostadshusen som lagerbyggnaden har ingått i den bebyggelse som tidigare hörde till glasbruket. I övriga väderstreck avgränsas undersökningsområdet av allmän parkmark.

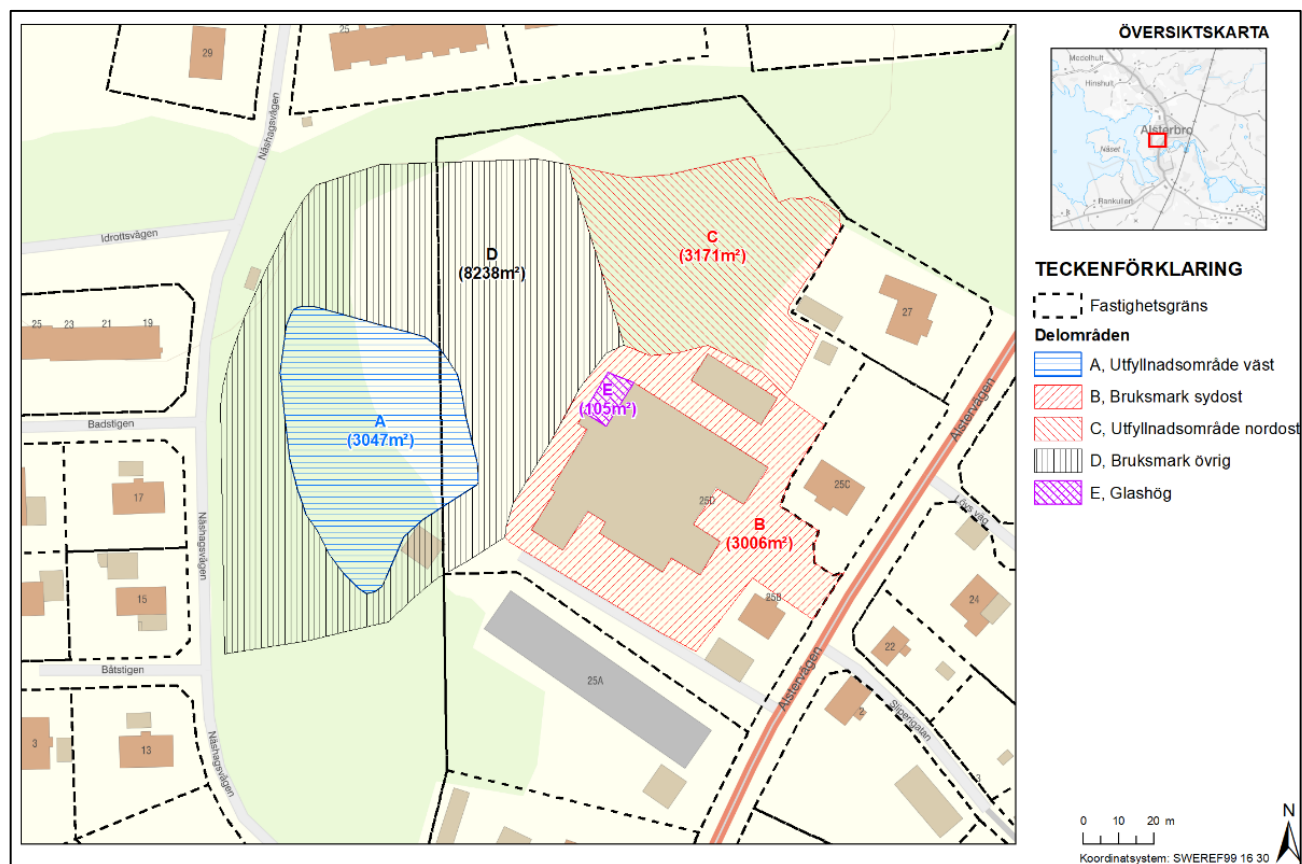
I de södra och sydöstra delarna av området återfinns flertalet av byggnaderna från verksamhetstiden. I Figur 1 presenteras en översiktlig karta över undersökningsområdets geografiska omfattning samt lägen av befintliga byggnader. Bortsett från en grusad vändplan direkt sydost om själva hyttbyggnaden och en asfalterad angoringsväg söder om densamma, utgörs marken kring hytta och övriga byggnader av gräsytor samt på sina håll berg i dagen. Intill hyttans nordvästra gavel återfinns även en större hög med krossad glasprodukt. Området nordost om hyttan är inhägnat med staket och utgörs av en flack gräsplan omgärdad av snårig slyskog.



Figur 1: Översiktlig karta över undersökningsområdet samt lägen för befintliga byggnader samt deras tidigare funktion under glasbrukstiden.

3.0 OMRÅDEINDELNING

Undersökningsarbetet har visat att marken varierar både till fysisk karaktär och kemisk sammansättning inom bruksområdet och mot bakgrund av detta delades inledningsvis undersökningsområdet in i fem stycken delområden, indelningen framgår av Figur 2. Erhållna fältintryck från de olika delområdena redovisas nedan.



Figur 2: Översikt över ingående delområden.

3.1 Delområde A: Utfyllnadsområde väst

Delområde A utgörs av ett ca 3000 kvadratmeter stort område inom vilket marken är utfylld med avfall från den tidigare verksamheten. Vid schaktprovtagningen konstaterades att fyllnadsmassorna har en mäktighet om ca 2,0 m och utgörs av sand eller grusig sand innehållandes glaskross eller glasslagg antingen som inslag eller i betydande mängder. Utöver glasavfall bedöms fyllningen även innehålla betydande mängder eldfast tegel, metallskrot samt större sten- och betongföremål. I punkten 18GASC05.D noterades även mängd i fyllningens översta halvmeter. Fyllnadsmassorna överlagras generellt av ett en till två decimeter tjockt gräsbevuxet mullager med ställvisa inslag av glas. På sina håll saknar dock fyllningen täckning. Marken under utfyllnaden utgörs antingen av berggrunden direkt eller av ett halvmeter tjockt skikt av sandig lera innan berget tar vid.

3.2 Delområde B: Bruksmark i sydost

Delområde B är beläget i undersökningsområdets sydöstra del och omfattar marken kring glasbruksbyggnaderna (Figur 2). Områdets totala yta är ca 3000 kvadratmeter stort. Utöver bebyggelse utgörs marken inom delområdet i huvudsak av gräsbevuxna ytor samt grusade gångar. I sydöstra delen av delområdet återfinns även en grusad vändplan. Under gräs- och grusytorna består marken av ett 0,5-1,5 m mäktigt sandlager som innehåller ställvisa och smärre inslag av glasbitar och kolrester. I de tre punkterna som

undersökts söder om hyttbyggnaden (18GA08SK, 18GA03SK och 18GA06SK) påträffades även mäng i de ytliga delarna av fyllningen. Under provtagningsarbetet konstaterades vidare att fyllningen i delområdet överlagrar sandig morän och att berggrunden, utöver där denna går i dagen, återfinns ca 1,5 – 3 m under markytan.

3.3 Delområde C: Utfyllnadsområde nordost

Delområde C inbegriper slyskogsområdet i undersökningsområdets nordöstra del. Delområdet är överlag mycket skräpigt av glas och plåtskrot och att döma av de handgrävda provgropar som upprättats utgörs marken av ett tunnare organiskt jordskikt underlagrad av sandig fyllning. I nästan samtliga lägen som undersökts inom delområdet har inslag av glas påträffats i fyllningen. Vidare har betydande till dominerande förekomst av mäng noterats i flertalet av provgroparna. Områdets totala area är ca 3100 kvadratmeter och medeldjupet inom området är ca 2 meter.

3.4 Delområde D: Övrig bruksmark

Till delområde D hör de delar av den öppna gräsplanen nordväst om hyttan som inte upptas av utfyllnadsområdet samt det skogsbevuxna område som utgör undersökningsområdets gräns i väster. Områdets totala area är ca 8200 kvadratmeter. I delområdets utkanter utgörs marken av ett tunnare mullhaltigt ytskikt som följs av ställvis stenig sandig morän ovan berg. I de centralare och gräsbevuxna delarna är marken utfylld med sandig fyllning i vilken sprängsten och glas förekommer i ställvisa inslag. Fyllningens mäktighet varierar mellan 0,5 och 1 m och är som mäktigast i närheten av hyttan. Vidare har schakt och skruvborrning kunnat påvisa att avståndet till berggrunden är ca 0,5 m i delområdets norra delar och ca 1,5-2 m i dess södra delar.

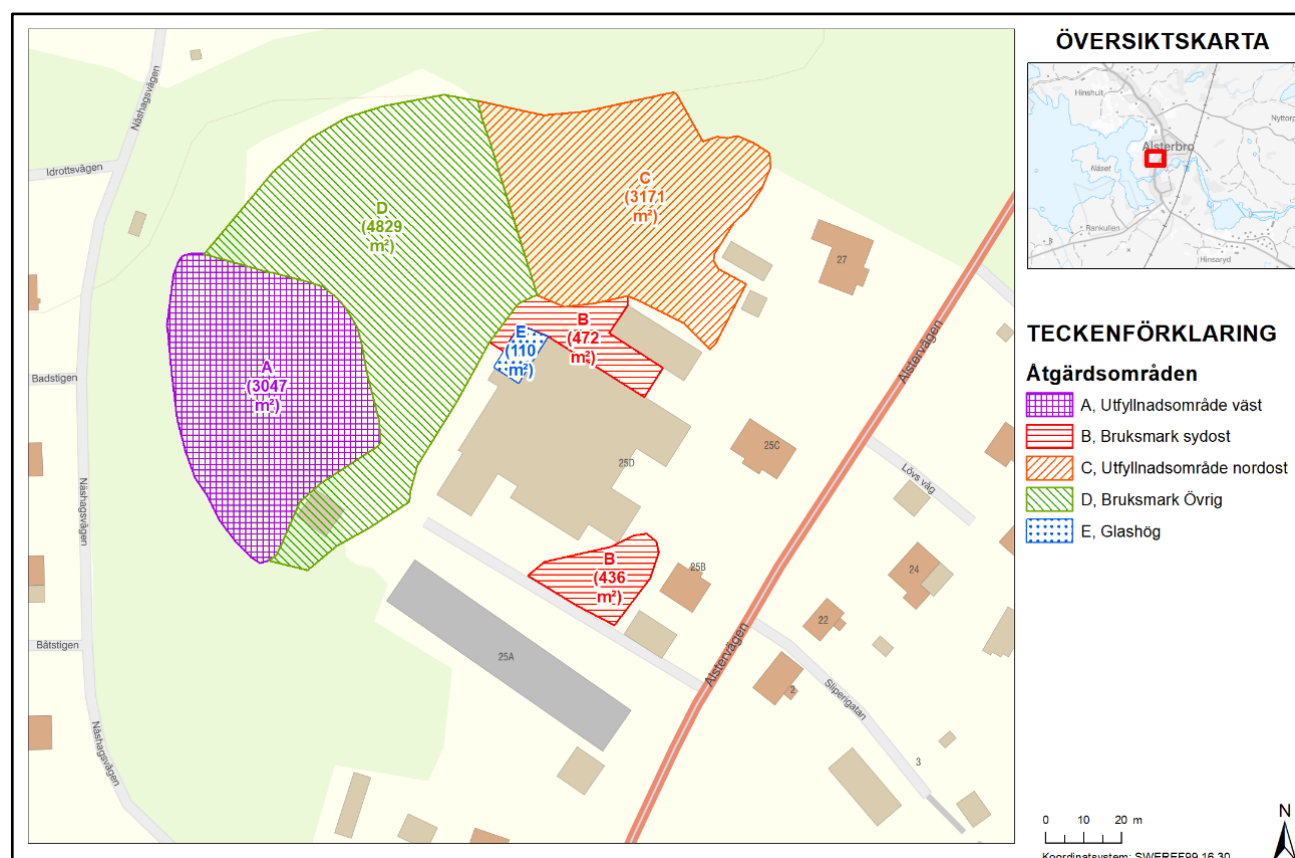
Markytan inom de skogsbevuxna delarna av delområdet är förhållandevis skräpig av glasrester och diverse metallskrot. I synnerhet är förekomsten av ytligt glas tydlig i delområdets sydöstra delar. I denna del återfinns även ett flertal tunnor innehållande felsmält glas samt något som tillsynes förefaller vara mäng.

3.5 Delområde E: Glashögen intill hyttan

Delområde E utgörs av den inhägnade hög med glas som återfinns intill hyttans nordvästra gavel. Högen, som består av kasserad och krossad olikfärgad glasprodukt, har en basarea som uppgår till ca 100 kvadratmeter och når som högst ungefär 2,5 m ovan markytan.

3.6 Åtgärdsområden

Utifrån de resultat som framkommit inom huvudstudien har områdesindelningen i föreliggande åtgärdsutredning modifierats för delområdena B och D, vilket framgår av Figur 3, jämfört med den utbredningen som togs fram innan undersökningarna genomfördes och som framgår av Figur 2. För de övriga områdena är dock utbredningen densamma.



Figur 3: Utbredning av delområdena som bedöms aktuella för åtgärder. Jämfört med den initiala indelningen är det områdena B och D som modifierats.

4.0 UTFÖRDA UNDERSÖKNINGAR

Grunden för föreliggande åtgärdsutredning utgörs av utav Golder genomförda fältundersökningar och senare upprättad riskbedömning för gällande område.

Inom ramen för Golders huvudstudie av Alsterbro glasbruk har följande undersökningar ingått:

- Provtagning med efterföljande analys och av jord och utfyllnadsmaterial inom bruksområdet
- Provtagning med efterföljande analys av grundvatten inom bruksområdet
- Provtagning och analys av biota (gräs) inom bruksområdet
- Provtagning och analys av ytvatten i Alsterån
- Provtagning och analys av Sediment i Hinsaryd göl och Store Hindsjön.
- Översiktlig brunnsinventering
- Isotopstudier
- Statiska och kinetiska laboratorieförsök på sediment, glasavfall och fyllnadsmassor.

Nedanstående övergripande åtgärds mål har lagts fast för före detta glasbruk inom glasriket:

- Före detta glasbruksfastigheten ska i framtiden kunna nyttjas på liknande sätt som idag, d.v.s. lättare industriell och/eller kommersiell verksamhet.
- Föroreningar i jord/fyllnadsmassor, grundvatten, sediment och ytvatten inom glasbruksfastigheten, och som härrör från den f.d. glasbruksverksamheten, ska inte innebära olägenheter eller oacceptabla risker för människors hälsa (såväl boende, yrkesverksamma som besökare) eller miljö.
- Spridningen av föroreningar från glasbruksfastigheten och den f.d. glasbruksverksamheten ska inte ge upphov till olägenhet eller oacceptabla risker för människors hälsa eller miljön till följd av förorening av mark, inom- och utomhusluft, ytvatten, grundvatten och vattentäkter i glasbruksobjektets omgivning.
- Områdets kulturmiljövärden ska vägas in vid planeringen av eventuella åtgärder.

5.0 FÖRUTSÄTTNINGAR FÖR EFTERBEHANDLING

Riskbedömningen redovisas i sin helhet i separat rapport och resultaten sammanfattas nedan kortfattat uppdelat på de olika delområdena.

5.1 Riskbedömningens resultat

Halterna av arsenik, bly och kadmium indikerar risk för kroniska negativa effekter vid nuvarande markanvändning. Om fastigheten används för fritidsboende överstiger även halten barium det platsspecifika riktvärdet (PRV).

Utvärderas resultaten per delområde är medelhalten arsenik förhöjd i samtliga delområden vid nuvarande markanvändning.

- I delområde A (utfyllnadsområde väst) indikerar maxhalterna av arsenik och bly risk för negativa hälsoeffekter vid nuvarande markanvändning. I ett framtida scenario med fritidshus överstiger även maxhalterna antimon, barium, kadmium och kvicksilver PRV. Med undantag för arsenik är medelhalten för samtliga ämnen lägre än PRV, oavsett scenario.
- I delområde B indikerar endast arsenik risk vid nuvarande markanvändning. I ett framtida scenario med fritidshus överstiger även maxhalterna av barium, bly och kadmium PRV.
- I delområde C (utfyllnadsområde nordost) är halterna av antimon, arsenik, barium, bly och kadmium högre än PRV vid nuvarande markanvändning, liksom medelhalterna av arsenik, bly och kadmium. I ett framtida scenario med fritidshus överstiger även medelhalten barium PRV.
- I delområde D indikerar endast arsenik risk vid nuvarande markanvändning. I ett framtida scenario med fritidshus överstiger även maxhalterna av barium och kadmium PRV.

De uppmätta halterna arsenik i yttlig jord indikerar risk för akuta negativa effekter, för både barn och vuxna. Den beräkning som utförts med utgångspunkt i Naturvårdsverkets material visar att den uppmätta maxhalten inom delområde C kan innebära dödliga effekter för ett litet barn (med pica-beteende, dvs som äter mer jord än vad som anses normalt) samt övergående akuta effekter för vuxna. Detta gäller även om de resultaten från de sekventiella lakningarna vägs in, och en lägre biotillgänglighet antas.

Uppmätta maxhalter av bly i delområde A och C samt av kadmium i delområde C indikerar risk för korttidseffekter, dvs risk för kroniska negativa effekter vid ett enstaka intag av jord. Liksom för akut toxicitet baseras exponeringsberäkningen på beteendet hos ett barn med så kallat pica-beteende.

5.2 Behov av riskreduktion

Sammanfattningsvis kan man konstatera att eventuella åtgärder bör fokusera på följande, antingen enskilt eller i kombination:

- Reducera riskerna avseende exponering (människa och miljö)
- Reducera källtermen i storlek (volym och mängd)

5.3 Ytor, volymer och mängder

Provtagningen av jord och fyllnadsmassor har inbegripit uttag av material från det av tidigare undersökningar identifierade utfyllnadsområdet samt från omkringliggande bruksmark. Därtill har ett par referensprov samlats in från området norr och söder om Alsterbro samhälle. För att erhålla en tydlig bild av markinnehållet samt för avgränsning i plan och djup provtogs det som i inledningen av undersökningarna definierades som utfyllnadsområdet huvudsakligen genom maskinschaktning medan skrubborring och handgrävning tillämpades i övriga områden för att undvika markskador.

Under avsnitt 3.0 i föreliggande rapport förklaras bakgrunden till benämningar av delområdena som visas i Figur 2. Som också framkommer av avsnitt 3.6 har, vid beräkningarna av åtgärdskostnader i föreliggande åtgärdsutredning, de olika områdenas areor och volymer, enligt Figur 3, använts. Mängdberäkningarna för området redovisas nedan i Tabell 1.

Tabell 1: Mängdberäkningar för delområdena.

Delområde	Medeldjup fyllnadsmassor [m]	Area [m ²]	Volym [m ³]
A. Utfyllnadsområde väst	2	3 047	6 094
B. Bruksmark sydost	0,5	908	454
C. Utfyllnadsområde nordost	2	3 171	6 342
D. Bruksmark övrig	1	4 829	4 829
E. Glashög	2	110	220
Totalt	-	12 065	17 939

5.4 Avfallsklassificering och utlakning av föroreningar

Om massorna i Alsterbro schaktas med syftet att avlägsna dem från området betraktas de som avfall och ska hanteras i enlighet med förordningen (2001:512) om deponering av avfall samt Naturvårdsverkets föreskrifter om deponering, kriterier och förfarande vid mottagning av avfall vid anläggningar för mottagning av avfall (NFS 2004:10).

För tillämpning av dessa regler krävs att massorna från området kopplat till forna glasindustri först klassificeras med skakförsök, SS-EN 12457-3, enligt avfallsförordningen för att avgöra på vilken typ av deponi massorna kan placeras på. Skakförsök har sålunda genomförts på olika material från området. Proverna uttogs i samband med schakt och provgrovsgrävning från olika delar; blandat material från all bruksmark (område B, C och D), samlingsprov på blandat material från område A samt ett samlingsprov på glas från område E.

I Tabell 2 redovisas resultaten från skakförsöken, omräknat till mg/kg TS, jämfört med föreskrivna gränsvärden för klassningar av inert-, icke-farligt respektive farligt avfall (deponi för stabilt och icke-reaktivt farligt avfall respektive deponi för farligt avfall).

Tabell 2: Resultat från skakförsöken vid L/S 10 i förhållande till föreskrivna gränsvärden, enhet mg/kg TS.

Ämne	Blandat material (område B, C och D)	Samlingsprov (område A)	Samlingsprov glas (område E)	NFS 2004:10			
				Inert	IFA	FA	>FA
As	2,94	2,44	1,35	<0,5	0,5-2	2-25	>25
Ba	106	0,657	0,849	<20	20-100	100-300	>300
Cd	0,00901	0,000939	0,0134	<0,04	0,04-1	1-5	>5
Cr	0,0229	0,0208	0,0149	<0,5	0,5-10	10-70	>70
Cu	0,166	0,0891	0,0501	<2	2-50	50-100	>100
Hg	0,000257	0,000579	<0,0002	<0,01	0,01-0,2	0,2-2	>2
Mo	0,0256	0,026	<0,007	<0,5	0,5-10	10-30	>30
Ni	0,0135	0,00852	<0,005	<0,4	0,4-10	10-40	>40
Pb	3,78	0,0755	2,12	<0,5	0,5-10	10-50	>50
Sb	8,41	1,14	0,136	<0,06	0,06-0,7	0,7-5	>5
Se	<0,03	<0,03	<0,03	<0,1	0,1-0,5	0,5-7	>7
Zn	0,225	0,304	0,283	<4	4-50	50-200	>200
DOC	422	169	18,8	<500	500-800	800-1000	>1000
Cl	<30	51,3	60,6	<800	800-15000	15000-25000	>25000
F	6,43	3,97	149	<10	10-150	150-500	>500
SO4	<80	<100	186	<1000	1000-20000	20000-50000	>50000
TOC	7,1	3,8		3%	10%	5%	6%

Analysresultaten från skakförsöken uppvisar halter av antimon i massor från det blandmaterial som kommer från områdena B, C och D att dessa överstiger nivån för att tas emot på deponi för farligt avfall utan föregående behandling för att minska utlakningen. En trolig orsak till detta är att de höga totalhalter som uppmäts inom område C har en betydande påverkan på dessa resultat. Då inget skakförsök har utförts på enbart material från område C bör detta göras inför en åtgärd för att kunna klassa dessa massor korrekt för omhändertagandet.

För område A klassas massorna som att de får tas emot på en anläggning för farligt avfall och för det rena glaset från område E klassas dessa massor som icke-reaktivt farligt avfall.

6.0 MÖJLIGA EFTERBEHANDLINGSTEKNIKER

Syftet med en eventuell efterbehandling är att reducera de risker som identifierats i riskbedömningen och på så vis delvis eller till fullo uppnå de åtgärds mål som tagits fram för området. Nedan redogörs ett antal möjliga efterbehandlingstekniker.

6.1 Administrativa åtgärder

Den lägsta ambitionsnivån innebär administrativa åtgärder av typen planrestriktioner och information. Exempel på åtgärder kan vara restriktioner avseende tillträde till området och nyttjande av grundvatten för att minska exponering. Förbud att ta massor från området kan införas för att förhindra ingrepp som riskerar att öka spridningen och exponeringen av påträffade föroreningar. Syftet med denna typ av åtgärder är att människor i omgivningen ska känna till de risker som kan uppkomma vid kontakt med avfallen. De kvarvarande riskerna bedöms dock kvarstå under överskådlig tid.

Även om administrativa åtgärder i strikt mening enligt Naturvårdsverket inte betraktas som en efterbehandlingsåtgärd eller avhjälpanåtgärd kan denna typ av åtgärd vara nödvändig i kombination med t.ex. täckning eller inneslutning av avfall. Detta för att undvika oönskade framtida ingrepp som riskerar att motverka effekten av de åtgärder som vidtagits.

Kostnaden för en administrativ åtgärd är förhållandevis låg, men informationsåtgärder kommer att behöva genomföras återkommande under lång tid framöver.

6.2 Täckning

Täckning innebär att förorenade massorna täcks med rena massor i syftet att reducera riskerna avseende direktexponering eller, i fallet av en kvalificerad täckning, även förhindra transport av föroreningar till grundvattnet. Täckningen utformas vanligen med hänsyn till identifierade exponeringsvägar och/eller eftersträvad riskreduktion.

Eftersom åtgärden inte medför någon massreduktion eller modifiering av föroreningarna är det viktigt att täckningen kontrolleras för skador (NV-rapport 5978, 2009). Ett eventuellt problem som kan uppstå vid denna åtgärd är de höjdskillnader och därmed påverka den rådande landskapsbilden som kan uppkomma om endast delat av ett område täcks.

Åtgärden som sådan kräver tillsyn och underhåll under lång tid.

6.3 Enkel täckning

En enkel täckning kan t.ex. utgöras av ospecificerad morän som läggs ut över området och packas (NV, SGU RR1704, 2017).

Om täckningen enbart utgörs av t.ex. morän uppvisar den ofta en hög hydraulisk konduktivitet vilket betyder att spridningen av föroreningar från utfyllnadsmassorna till grundvattnet, genom perkolation, inte reduceras i någon större utsträckning. Eftersom de dimensionerande föroreningarna i Alsterbro är metaller utgör avgång av porgas dock inte någon risk.

För att minska erosion och slitage av täckningen etableras lämpligen växter på densamma. Växternas rötter stabiliserar jorden och dess blad motverkar regndroppserosion samtidigt som ett visst upptag av vatten sker vilket leder till minskad infiltration och perkolation. Vid behov täcks det översta lagret av t.ex. mull för att underlätta växtetableringen.

Täckning är en skyddsåtgärd som primärt innebär en reduktion av risker kopplade till direktexponering av föroreningar genom att förhindra exponeringsvägar som t.ex. inandning av damm, oralt intag av förorenad jord, hudkontakt med förorenad jord och intag av växter som odlats på området (NV-rapport 5978, 2009).

Används osorterad morän med en mäktighet av ca 0,5 m ligger kostnaden för upprättandet av en enkel täckning kring 200 SEK/m² beroende på utformning och omfattning.

6.4 Kvalificerad täckning

En kvalificerad täckning skiljer sig från en enkel i det avseende att en kvalificerad täckning upprättas med flera lager med olika egenskaper och ändamål.

Underst, i kontakt med de förorenade massorna, anläggs ett tätskikt bestående av t.ex. lera eller annat material med låg hydraulisk konduktivitet. Detta för att minska eller förhindra spridningen av föroreningar till grundvattnet. Innan detta skikt placeras vanligen ett avjämnningsskikt.

Beroende på önskad funktion av täckningen kan ett dräneringslager bestående av t.ex. sand placeras ovan tätskiktet med syftet att leda bort vatten och på så vis ytterligare minska vattentransporten genom de förorenade massorna till grundvattnet samt minska erosionen på tätskiktet. Dräneringslagret täcks lämpligen med geotextil för att undvika att material från ovan liggande nivåer täpper till porerna. Det översta lagret, skyddsskiktet, kan t.ex. utgöras av osorterad morän (NV, SGU RR1704, 2017). Ett yttligt mullager kan komma att behövas för att underlätta etableringen av växtlighet.

En kvalificerad täckning reducerar risker avseende direktexponering, i likhet med en enkel, och utgör även ett skydd mot föroreningstransport till grundvatten och recipient genom att minska eller förhindra spridningen av föroreningar från omättad till mättad zon.

Beroende på val av material och ingående mäktigheter varierar priset kring 500 SEK/m² för upprättandet av en kvalificerad täckning. Åter igen beror kostnaden på materialval, utformning och omfattning.

6.5 Schakt och hantering av schaktmassor

Schakt eller urgrävning innebär att de förorenade massorna grävs upp med band- eller hjulgrävare. De uppgrävda massorna kan sedan behandlas (se kommande avsnitt) eller deponeras utan förbehandling.

Schakt kan utföras på massor både ovan och under grundvattenytan. Om schakten rör massor under grundvattenytan kan det komma att krävas ett omhändertagande av länsvatten och vattenrening för att undvika ytterligare spridning av föroreningar. Detta har inte utretts vidare. För att minimera skred släntas schaktväggarna av men vid djup schakt under grundvattenytan kan även spontning erfordras. Inom föreliggande huvudstudie har det dock visat sig att mängden grundvatten i jordlagren är begränsad vilket tyder på att sannolikheten för schakt under grundvattenytan är tämligen låg. Noteras bör dock att grundvattennivåerna under den period då undersökningarna genomfördes generellt var mycket låga pga ett mycket torrt år.

Om de schaktade massorna mellanlagras bör dessa omges av lämplig tätduk för att undvika sekundär kontaminering av jord och utlakning av föroreningar vid nederbörd.

Metoden används främst för att reducera källtermen men kan även tillämpas på större områden. Metoden erbjuder en relativt snabb massreduktion av föroreningar men kräver omfattande återställning, ofta i form av återfyllnad med rena massor (Åtgärdsportalen, 2018).

Schakt av förorenade massor reducerar risker avseende exponering, föroreningsspridning till grundvatten och därmed även till recipient genom massreduktion.

Priset för schakt av jordmassor uppskattas till 100 SEK/m³ och kostnader för massor och återfyllnad uppskattas till 400 kr/m³. Allt beroende på materialval och omfattning.

6.6 Sortering av schaktmassor

För att minska kostnader för deponering och återfyllnad av massor kan schaktmassorna sorteras. Sorteringen syftar till att urskilja grövre ej förorenade fraktioner från mindre, förorenade fraktioner.

Sortering kan utföras med hjälp av en jordharpa eller en motordriven sorteringsanläggning (nypris ~1,4 MSEK eller ~40KSEK/månad).

För kostnadsberäkningar har andelen material som går att urskilja och återanvända uppskattats till 30% av den totala volymen för respektive delområde A och D och att detta utförs med hjälp av harpa.

6.7 Deponering

Uppgrävda förorenade massor måste klassas enligt avfallsförordningen efter lakningsegenskaper för att avgöra vilken typ av deponi som massorna ska läggas på (inert, icke-farligt eller farligt avfall).

I Sverige finns många anläggningar för mottagande av icke-farligt avfall men desto färre för mottagning av farligt avfall. För att undvika kostnader för långväga transport är det önskvärt att massorna deponeras på närbelägna deponier, alternativt att en eller flera lokala deponier upprättas för mottagande av massorna från glasbruken. Detta har även diskuterats tidigare i glasrikesprojektet men har inte inom ramen för detta projekt utretts vidare.

Massor som avses att deponeras kan försorteras eller behandlas innan de läggs på deponi. Detta för att undvika onödiga kostnader kopplat till avfallets klassificering om t.ex. endast vissa fraktioner uppvisar halter överskridande rådande gränsvärden (Åtgärdsportalen, 2018).

Resultaten från skakförsöken på massor från områdena B, C och D uppvisar halter av antimon överskridande gränsvärdet för farligt avfall. Dessa massor får således inte läggas på deponi för farligt avfall utan förebyggande åtgärder. Massorna måste förbehandlas antingen genom siktning eller stabilisering och detta bör utredas vidare innan en eventuell åtgärd. Som nämnts ovan bör dock skakförsök utföras specifikt på material från område C då föroreningshalterna inom detta område uppvisat kraftigt förhöjda halter jämfört med område B och D.

Priser för deponering varierar beroende på avfallstyp/klass och vilken deponi som mottar avfallet. För deponering av farligt avfall ligger kostnaden kring 500-750 SEK/ton. För deponering av massor med halter överskridande MKM men under farligt avfall ligger kostnaden kring 250-350 kr/ton.

6.8 Jordtvätt

Jordtvättning av förorenade massor kan utföras både in situ och ex situ. Ex situ är den metod som bäst lämpar sig för jord förorenad av metaller varför endast denna metod omnämns nedan.

Syftet med metoden är att avskilja föroreningar eller förorenade fraktioner från övrigt material. Detta görs genom en rad behandlingssteg i en stationär eller mobil processanläggning. Huvudsakligen brukas mekaniska (siktning) och fysikaliska avskiljningsprocesser med vatten som tvättvätska och vid behov, t.ex. för att forcera utlakning, kan additiv tillsättas vattnet (Åtgärdsportalen, 2018).

Till följd av finare partiklars stora specifika area, jämfört med större partiklar, återfinns vanligtvis merparten av föroreningsinnehållet bundet till de finare fraktionerna så som silt- och lerpartiklar. Detta innebär att metoden bäst lämpar sig för jordar där en relativt liten andel utgörs av finare fraktioner, där föroreningarna återfinns, och resterande större fraktioner är oförorenade. Från fältundersökningarna i området konstateras att de finare fraktionerna i fyllnadsmassorna utgör en betydande andel av den totala mängden massor.

Vid en lyckad avskiljningsprocess kan de förorenade finare fraktionerna omhändertas separat, vilket medför en avsevärd reduktion av total volym som behöver deponeras eller vidare behandlas. Vatten som används i processen kan renas och återanvändas i behandlingen eller omhändertas separat (NV-rapport 5637, 2006).

6.9 Sortering och återvinning av glasavfall

Elander Miljöteknik AB tillsammans med Golder och Helldén Environmental Engineering AB har på uppdrag av SGU utfört studier gällande sortering och återvinning av glasavfall från glasbruksområdena. Nedanstående avsnitt sammanfattar kort resultaten från nämnda studier.

För att kunna återvinna glasavfall måste det först skiljas från övriga massor. Ett utförande som anses genomförbart är siktning i kombination med jordtvätt, följt av optisk sortering.

Återvinning i konventionella smältverk anses ej tillämpligt pga. oönskade föroreningar, för liten mängd avfall för att incentivera processomställningar samt för låga halter av bly jämfört med gängse slagg som omhändertas.

Ytterligare en metod som omnämns är saltextraktion. Metoden är framtagen för återvinning av metaller från slagg men har i mindre försök tillämpats på glasavfall. I ett försök beträffande glas återvanns 97 % av blyinnehållet. Avfallet löses upp i en saltsmälta (engelska "molten salt") där bly avskils genom elektrolys. Även arsenik och kadmium kan omhändertas. En fullskalig anläggning saknas i dagsläget.

Ytterligare en metod som bygger på smältning är under utveckling och bedrivs av RISE Glas (f.d. Glasforskningsinstitutet Glafo) tillsammans med Vinnova. Metoden skiljer sig från ovan nämnda tekniker i det avseendet att den tar sikta på att återvinna vissa metaller och en återanvändning av glasmassan.

Svensk glasåtervinning i Hammar har en anläggning för avskiljning av främmande material från glasavfall. Metoden tillämpar optisk sortering där fraktioner > 10 mm genomlysas för att bestämma typ av partikel. Främmande partiklar som inte kan genomlysas stötes bort. Plockanalyser utförda av Golder visade att 9 % av glasavfallet var mindre än 10 mm.

Vid samtal med olika leverantörer av optisk sorteringsutrustning uppges att även mindre fraktioner av glaskross kan sorteras ut. Binder+Co uppger efter genomfört pilotförsök gällande optisk sortering att fraktioner > 5 mm kan sorteras ut. Större glasbitar behöver krossas för att kunna sorteras med optisk teknik.

I kombination med optisk sortering kan även XRF-detektorer (X-ray fluorescence) användas för att urskilja glasavfall med höga föroreningshalter.

Teknikerna för en potentiellt lyckad glasåtervinning finns men bör lämpligen kombineras i en anläggning snarare än flera utspridda på olika orter. Vid nyttjande av en eventuell sorteringsanläggning kan massorna komma att behöva mellanlagras.

6.10 Solidifiering

Med solidifiering avses en fysikalisk inneslutning av det förorenade jordmaterialet i en matris som görs så tät att utlakningen minskas och endast styrs av diffusion. Målet med solidifieringen är normalt att ge jorden en sådan karaktär att risken för utsläpp till både luft och vatten begränsas i en omfattning som innebär att slutprodukten kan betraktas som icke-farligt avfall.

Cementstabilisering kan vara en möjlig metod att skapa större sammanhängande monoliter än vad de enskilda jord- och glaskornen utgör och därmed minska effektiva ytan från vilken föroreningen kan frigöras. Det har dock inte undersökts om de förändrade geokemiska förhållandena som erhålls riskerar att öka föroreningarnas mobilitet (t.ex. kan den ökning av pH som erhålls öka mobiliteten hos arsenik och antimon). Vidare bedöms detta alternativ som mindre kostnadseffektivt med hänsyn till såväl de relativt höga kostnaderna, som den ökning av volymen som stabiliseringen av jordmassorna innebär, vilket även fördyrar deponeringen. Det ska dock noteras att vissa massor som inte uppfyller de gränsvärden för deponering på deponier för farligt avfall kan kräva stabilisering för att deponering skall bli tillåten.

7.0 BEHOV AV SKYDDÅTGÄRDER

Länsvatten från schakt under grundvattenytan kommer eventuellt medföra ett behov av rening innan utsläpp eller separat omhändertagande.

I de fallen förorenade massor grävs upp och mellanlagras i väntan på omhändertagande täcks dessa lämpligen med tät duk för att undvika sekundär kontaminering tex genom spridning av damm.

8.0 ÅTGÄRDSMÅL

8.1 Övergripande åtgärds mål

Nedanstående övergripande åtgärds mål har lagts fast för f.d. glasbruk inom Glasriket:

- F.d. glasbruksfastigheten ska i framtiden kunna nyttjas på liknande sätt som idag, dvs. människor ska kunna vistas där tillfälligt, i enlighet med detaljplanen. Området ska även kunna nyttjas för kulturmiljöupplevelser och framtida lättare industriell och/eller kommersiell verksamhet ska inte heller förhindras.
- Föroreningar i jord/fyllnadsmassor, grundvatten, sediment och ytvatten inom glasbruksfastigheten, och som härrör från den f.d. glasbruksverksamheten, ska inte innebära olägenheter eller oacceptabla risker för människors hälsa eller miljö.

- Spridningen av föroreningar från glasbruksfastigheten och den f.d. glasbruksverksamheten ska inte ge upphov till någon olägenhet eller oacceptabla risker för människors hälsa eller miljön till följd av förorening av mark, inom- eller utomhusluft, ytvatten, grundvatten och vattentäkter i glasbruksobjektets omgivning.
- Områdets kulturmiljövärden ska vägas in vid planeringen av eventuella åtgärder.

8.2 Förslag mätbara åtgärds mål

I Tabell 3 nedan redovisas de platsspecifika hälsoriktnivåerna för de båda identifierade scenarierna samt NV:s generella riktnivåer för skydd av markmiljön, vid känslig markanvändning, framtagna som en del i Riskbedömningen.

Vid en eventuell åtgärd med avseende på jord föreslås att det lägsta av riktnivåerna (hälsa eller markmiljö) används som mätbart åtgärds mål. Vilket hälsoriktnivå som bör ligga till grund för åtgärds målen beror på planerad framtida markanvändning, tillsvidare antas att fastigheten även i framtiden kommer att användas för fritidsboende (vilket är ett mer konservativt scenario än användning som samlingslokal).

Tabell 3: Sammanställning av framtagna platsspecifika riktnivåer för hälsa (två scenarion) och markmiljö samt föreslagna mätbara åtgärds mål.

Ämne	Hälsoriktnivå - fritidsbostad	Hälsoriktnivå - samlingslokal	Markmiljö – NV-KM	Föreslaget mätbart åtgärds mål
Antimon	420	1 500	20	20
Arsenik	10*	12	20	10
Barium	650	3 800	200	200
Bly	110	410	200	110
Kadmium	1,3	11	4	1,3
Kobolt	26	180	20	20
Koppar	2 600	21 000	80	80
Krom tot	110 000	420 000	80	80
Kviksilver	0,42	1,9	5	0,42
Nickel	350	1 600	70	70
Zink	3 100	26 000	250	250

*Justerat för bakgrundshalt, det hälsoriktbaserade riktnivået ligger enligt modellen på 2,1 mg/kg TS.

9.0 FÖRSLAG PÅ ÅTGÄRDER OCH ÅTGÄRDSALTERNATIV

9.1 Allmänt

Man kan tänka sig flera åtgärdsalternativ med olika ambitionsnivåer vilka i varierande utsträckning uppfyller de övergripande åtgärds målen och behovet av riskreduktion. I detta kapitel redogörs för några alternativ, vilken riskreduktion som kan uppnås med dessa samt vilka grova och preliminära kostnader som är förknippade med genomförandet. Avsikten är att alternativen ska kunna ställas mot varandra i en framtida riskvärdering med en kostnad vs. nytto-analys men där även andra effekter av de olika alternativen också vägs in.

Sammanfattningsvis har följande åtgärder/åtgärdstrappa upprättats:

- 0) "Nollalternativ" – Ingen åtgärd
- 1) "Administrativa åtgärder" – Restriktioner inom området
- 2) "Enkel-/kvalificerad täckning och viss schakt" – Avsläntning samt enkel täckning av områdena A. Kvalificerad täckning område C samt schakt av område E
- 3) "Kvalificerad täckning och viss schakt" – Kvalificerad täckning av område A, C och D. Schakt av område E

4) "Kvalificerad täckning och schakt" – Kvalificerad täckning av område A och D. Schakt av område C och E.

5) "Schakt alla områden"

6) "Schakt alla områden och sortering av massor inom område A och D"

9.2 Alternativ 0 – Nollalternativet

Nollalternativet innebär att inga åtgärder vidtas. De nuvarande riskerna bedöms kvarstå under överskådlig tid.

9.2.1 Måluppfyllelse

För nollalternativet uteblir måluppfyllnad helt.

9.3 Alternativ 1 – Administrativa åtgärder

Administrativa åtgärder i form av upprättande av staket och informationsutskick genomförs med motivet att förhindra människors vistelse inom området eller styra deras beteende vid vistelse inom området.

9.3.1 Måluppfyllelse

Riskerna avseende direktexponering från föroreningar inom området reduceras men föroreningarna kvarstår och risken för spridning är den samma. Möjlighet till utveckling av området förblir kraftigt begränsat.

9.4 Alternativ 2 – Enkel-/kvalificerad täckning samt viss schakt

Detta alternativ omfattar en avsläntning och upprättandet av en enkel täckning över område A samt kvalificerad täckning av område C. Glashögen som utgör område E schaktas bort. Området som är aktuellt för enkel täckning utgör en total area av ca 3 000 m² och täckningens tänkta mäktighet ca 0,5 m. Arean för området som är aktuellt för kvalificerad täckning är ca 3 200 m². Mängden som schaktas från område E är bedömd till ca 220 m³.

9.4.1 Måluppfyllelse

Kvarvarande föroreningar inom områdena som täcks kommer inte medföra några risker med avseende på hälsorisker. Enkel täckning minimerar risken för direktexponering med avseende på intag av jord som annars inte kan uteslutas. Kvalificerad täckning medför, utöver minimerad risk för direktexponering, även en utebliven risk för spridning av förorening till grundvatten.

Påverkan på markecosystemet kvarstår dock och därmed kan risk för marklevande organismer inte uteslutas. Det bör dock beaktas att den stora andelen antropogena inslag i jorden såsom glasrester, betong och tegel inom områdena innebär försämrade förutsättningar för markecosystemet, oavsett föroreningsförekomst.

I ett något längre perspektiv kan klimatiförändringar med t.ex. ökad nederbörd, bidra till ändrade förutsättningar gällande föroreningsspridning. Enkel täckning reducerar inte i någon större utsträckning spridning av föroreningar från utfyllnadsmassorna till grundvattnet, genom perkolation.

Underhåll och tillsyn kommer att krävas.

9.5 Alternativ 3 – Kvalificerad täckning samt schakt

Alternativet liknar åtgärdsalternativ 2 med den skillnaden att detta alternativet innebär upprättande av kvalificerad täckning över områdena A, C och D samt schakt av område E. Areorna för områdena som är aktuella för kvalificerad täckning är totalt ca 11 000 m². Mängden som är aktuell för schakt inom område E är den samma som för åtgärdsalternativ 2, dvs ca 220 m³.

9.5.1 Måluppfyllelse

Kvarvarande föroreningar i kommer inte medföra några risker med avseende på hälsorisker. Kvalificerad täckning minimerar risken för direktexponering med avseende på intag av jord som annars inte kan uteslutas.

Påverkan på markecosystemet kvarstår dock och därmed kan risk för marklevande organismer inte uteslutas. Det bör dock beaktas att den stora andelen antropogena inslag i jorden såsom glasrester inom området innebär försämrade förutsättningar för markecosystemet, oavsett föroreningsförekomst.

En kvalificerad täckning utgör ett skydd mot föroreningstransport till grundvatten och recipient genom att minska eller förhindra spridningen av föroreningar från omättad till mättad zon. Konsekvenser med ökad nederbörd genom klimatförändringar minimeras.

Underhåll och tillsyn kommer att krävas.

9.6 Alternativ 4 – Kvalificerad täckning område A och D samt schakt av område C och E

Alternativet avser kvalificerad täckning av områdena A och D samt schakt, deponering av område C och E och återfyllnad av område C. För område E schaktas och deponeras hela glashögen och för område C avlägsnas jord överskridande MKM.

För kostnadsberäkningarna antas att massorna från område E kan läggas på deponi för icke-farligt avfall där kostnaden per ton uppgår till 350 kr. För massorna från område C antas att dessa måste läggas på en deponi för farligt avfall där kostnaden per ton uppgår till 1 350 kr.

9.6.1 Måluppfyllelse

Risker avseende direktexponering reduceras helt genom borttagandet av massor överskridande MKM inom område C. Den kvalificerade täckningen av områdena A och D innebär att kvarvarande föroreningar inte kommer medföra några risker med avseende på hälsorisker. Kvalificerad täckning minimerar även risken för direktexponering med avseende på intag av jord som annars inte kan uteslutas.

Påverkan på markecosystemet kvarstår dock inom de områden där täckning utförs och därmed kan risk för marklevande organismer inte uteslutas. Det bör dock beaktas att den stora andelen antropogena inslag i jorden såsom glasrester inom området innebär försämrade förutsättningar för markecosystemet, oavsett föroreningsförekomst.

I ett något längre perspektiv kan klimatförändringar med t.ex. ökad nederbörd, bidra till ändrade förutsättningar gällande föroreningsspridning för de områden där täckning utförs.

Underhåll och tillsyn kommer krävas där täckning sker.

9.7 Alternativ 5 – Schakt samtliga områden

Alternativet avser schakt, deponering och återfyllnad av områdena A, B, C och D överskridande MKM samt schakt av område E. För kostnadsberäkningar har angetts en total area av ca 12 000 m² som utgörs av massor överstigande MKM. Medelvolymererna inom respektive område varierar men den totala volymen antas vara ca 17 700 m³.

I kostnadsberäkningarna antas att massorna från områdena A, B, D och E kan läggas på deponi för icke farligt avfall där kostnad per ton uppgår till 350 kr. För område C har det för kostnadsberäkningarna antagits att massorna behöver läggas på deponi för farligt avfall med en kostnad per ton av 1 350 kr.

9.7.1 Måluppfyllelse

Föreningar inom samtliga områden kommer inte medföra några direktexponeringsrisker eller försämrade förutsättningar för markmiljön. Riskerna elimineras helt.

9.8 Alternativ 6 – Schakt samtliga områden och sortering av massor område A och D

Alternativet är exakt det samma som alternativ 5 med den skillnaden att massorna från områdena A och D sorteras för att möjliggöra återanvändning av massor för återfyllnad inom området. Ett antagande att 30% av den totala mängden massor från dessa områden kan sorteras ut har gjorts för kostnadsberäkningarna och sorteringen utförs med hjälp av harpa. Det bör dock noteras att massorna kan bestå av större mängder material från rivna ugnar, deglar samt tegel som i sig kan vara kraftigt förorenade och som inte kan sorteras ut och återanvändas utan måste deponeras.

9.8.1 Måluppfyllelse

Måluppfyllelsen är densamma som för alternativ 5, dvs att föreningarna inom samtliga områden inte kommer medföra några direktexponeringsrisker eller försämrade förutsättningar för markmiljön. Riskerna elimineras därför helt.

10.0 UNDERLAG FÖR RISKVÄRDERING

I en riskvärdering analyseras vilka konsekvenser genomförandet av de olika åtgärdsalternativen får från en rad olika utgångspunkter. Förutom erhållen riskreduktion och kostnader kan man t.ex. beakta risker, störningar, miljöeffekter och resursförbrukning under genomförandetiden, framtida behov av övervakning och kontroll samt behovet av planrestriktioner, påverkan på miljömål och överensstämmelse med policies. Framtida markanvändning bör också beaktas där ett sådant är att använda området för fritidsboende.

Innan fortsatta arbeten inom ramen för åtgärder vidtas rekommenderas att det närmare utreds vilken metod eller kombination av metoder som är mest ändamålsenlig. Dessutom bör arean och volymen av olika materialtyper bestämmas med större säkerhet för att ge underlag till säkrare kostnadsuppskattningar. Ytterligare åtgärdsinriktade undersökningar kan t.ex. göras inom ramen för en förprojektering eller motsvarande. En del i detta föreslås vara att genomföra provtagning i byggnader som tidigare varit en del av glasbruket vilket inte ingått i föreliggande huvudstudie, detta gäller i första hand hyttbyggnaden och den byggnad där sliperiet tidigare legat. Oberoende av vilken typ av åtgärd eller kombination av åtgärd som i det fortsatta arbetet föreslås ska det noteras att någon annan åtgärd än urschaktning av området i nordost, kallat delområde C, är olämpligt då området ligger i direkt anslutning till en permanentbostad.

Golder vill också betona att denna rapport innehåller ett visst mått av riskvärdering och motiveringar, då ett antal åtgärdsalternativ resonerats bort.

11.0 SAMMANFATTNING KOSTNADER

Då mängderna och volymerna av de förorenade massorna är mycket ungefärliga bör kostnaderna betraktas som indikativa. I kostnaderna har 10% lagts på för att täcka upp kostnader för projekt- och byggledning samt 30% för framtida eventuella kostnader, så som utredningar. Kostnadsuppskattningarna är baserade på kostnader från andra liknande projekt eller delmoment och utföranden.

Tabell 4: Uppskattade kostnader Alsterbro

Nivå	Alternativ	Uppskattade kostnader (MSEK)
0	"Nollalternativet"	0

Nivå	Alternativ	Uppskattade kostnader (MSEK)
1	<i>"Administrativa åtgärder"</i>	0,2
2	<i>"Enkel-/kvalificerad täckning samt viss schakt"</i>	
	Upprättande av enkel-/kvalificerad täckning	2,2
	Schakt område E	0,02
	Deponi område E	0,1
	Projekt- och byggledning (10%)	0,2
	Övriga kostnader (30%)	0,7
	Totalt	3,2
3	<i>"Kvalificerad täckning samt schakt"</i>	
	Upprättande av kvalificerad täckning	5,5
	Schakt område E	0,02
	Deponi område E	0,1
	Projekt- och byggledning (10%)	0,6
	Övriga kostnader (30%)	1,7
	Totalt	7,9
4	<i>"Kvalificerad täckning område A och D samt schakt av område C och E"</i>	
	Upprättande av kvalificerad täckning	3,9
	Schakt område C och E	0,7
	Deponi område C och E	8,7
	Återfyll område C	2,5
	Projekt- och byggledning (10%)	1,6
	Övriga kostnader (30%)	4,8
	Totalt	22,2

Nivå	Alternativ	Uppskattade kostnader (MSEK)
5	<i>"Schakt samtliga områden"</i>	
	Schakt område A, B, C, D och E	1,8
	Deponi område A, B, C, D och E	15,9
	Återfyll område A, B, C och D	7,1
	Projekt- och byggledning (10%)	2,5
	Övriga kostnader (30%)	7,4
	Totalt	34,7
6	<i>"Schakt samtliga områden och sortering av massor område A och D"</i>	
	Schakt område B, C och E	0,7
	Schakt och sortering område A och D	2,2
	Deponi område A, B, C, D och E	13,8
	Återfyll område A, B, C och D	5,8
	Projekt- och byggledning (10%)	2,3
	Övriga kostnader (30%)	6,8
	Totalt	31,6

Signatur sida

Golder Associates AB



Gustav Sundén
Handläggare



Henning Holmström
Kvalitetsgranskare

GS/HH

Org.nr 556326-2418
VAT.no SE556326241801
Styrelsens säte: Stockholm

\\sto1-s-main01\\projekt\\2017\\1786406 sgu - glasbruket i alsterbro\\8.rapporter\\åtgärdsutredning\\åtgärdsutredning_alsterbro_final_20191018.docx



golder.com