

RAPPORT**Huvudstudie Alsterfors f.d. glasbruk***Riskbedömning*

Framställd för:

Sveriges geologiska undersökning (SGU)

SGU Dnr: 34236-1158/2018

Insänd av:

Golder Associates AB

Box 20127

104 60 Stockholm Besöksadress: Östgötagatan 12, 116 25 Stockholm

Sverige

08-506 306 00

18102525

2020-08-10



Distributionslista

Sveriges geologiska undersökning (1 ex)

Golder Associates AB (1 ex)

Övriga projektgruppen (1 ex)

Innehållsförteckning

1.0	INLEDNING.....	1
2.0	VERKSAMHETSHISTORIK.....	1
3.0	OMRÅDESBESKRIVNING	1
3.1	Geologi och hydrogeologi	2
3.2	Recipient	3
3.3	Övriga skyddsvärden	4
4.0	FÖRORENINGSSITUATIONEN	4
4.1	Analyser	4
4.2	Jord	5
4.2.1	Analysresultat.....	9
4.2.1.1	Referensprov.....	9
4.2.1.2	Delområde A - Utfyllnadsområdet.....	10
4.2.1.3	Delområde B – Bruksområdet.....	11
4.2.1.4	Delområde C – Bruksområde väst.....	11
4.2.2	Föroreningsutbredning	12
4.3	Biota	13
4.4	Grundvatten.....	13
4.5	Ytvatten	15
4.5.1	Brunn vid sliperihuset.....	19
4.6	Sediment- och bottenprovtagning	19
4.6.1	Porvatten och bottenvatten	22
4.7	Byggnadsmaterial	23
5.0	GEOKEMISK KARAKTÄRISERING	23
5.1	Sekventiell lakning	24
5.1.1	Resultat	24
5.2	Biotillgänglighet	25
5.3	UBM-test	26
5.4	Blyisotopstudier	27
6.0	ÖVERGRIPANDE ÅTGÄRDSMÅL.....	27

7.0	GENERELL RISKBEDÖMNINGSMETODIK.....	28
8.0	PROBLEMBESKRIVNING	29
8.1	Dimensionerande föroreningar.....	30
8.2	Skyddsobjekt.....	31
8.3	Spridningsvägar	31
8.4	Exponeringsvägar	32
8.5	Konceptuell modell.....	33
9.0	FÖRORENINGSSPRIDNING.....	33
9.1	Spridning till och i recipienten	34
9.2	Övriga spridningsvägar	34
9.3	Potentiell framtida spridning.....	34
10.0	PLATSSPECIFIKA RIKTVÄRDEN.....	35
11.0	REPRESENTATIVA HALTER	37
12.0	RISKBEDÖMNING UNDERSÖKNINGSOMRÅDET	38
12.1	Hälsorisker	38
12.1.1	Långtidseffekter.....	38
12.1.2	Akut toxicitet (arsenik).....	39
12.1.3	Korttidseffekter	41
12.2	Miljörisker	41
12.2.1	Marklevande organismer	41
13.0	RISKBEDÖMNING RECIPIENTEN	43
13.1.1	Miljö- och hälsorisker ytvatten.....	43
13.1.2	Miljö- och hälsorisker sediment.....	44
14.0	OSÄKERHETER.....	44
15.0	SAMLAD BEDÖMNING.....	45
15.1	Delområde A och B – Utfyllnadsområdet samt Bruksområdet	45
15.1.1	Delområde A – Utfyllnadsområde	46
15.1.2	Delområde B – Bruksområde.....	46
15.2	Delområde C – Bruksområde väst.....	46
15.3	Recipienten	46
15.4	Samlad bedömning av behov av riskreducerande åtgärder	47

15.5 Bedömning av framtida förändringar av riskbilden.....	47
16.0 REFERENSER.....	48

TABELLFÖRTECKNING

Tabell 1: Sammanställning genomförda analyser.	4
Tabell 2: Resultat från analys av referensprov på morän uttaget norr om delområde A och B. Enhet mg/kg TS.	9
Tabell 3: Statistiska beräkningar för delområde A. Antal prover över rapporteringsgräns (detektionsgräns) anges i parentes. Samtliga halter anges i mg/kg TS.	10
Tabell 4: Statistiska beräkningar för delområde B-Bruksområdet. Antal prover över rapporteringsgräns (detektionsgräns) anges i parentes. Samtliga halter anges i mg/kg TS.	11
Tabell 5: Statistiska beräkningar för delområde C. Antal prover över rapporteringsgräns (detektionsgräns) anges i parentes. Samtliga halter anges i mg/kg TS.	11
Tabell 6: Referensvärden och jämförvärden för grundvatten. Klassindelning enligt SGU:s bedömningsgrunder för grundvatten (2013:01), WHO och US EPA. Enhet µg/l om inte annat anges.	14
Tabell 7: Resultat av grundvattenanalyser. Halterna har klassats enligt den klassindelning som anges i tabell 6. Enhet µg/l om inte annat anges.	15
Tabell 8: Metallhalter i ytvatten, ofiltrerade prover. Gråmarkerade halter indikerar att analysens rapporteringsgräns är högre än jämförvärdet. Enhet µg/l om inte annat anges.	16
Tabell 9: Analysresultat för filtrerade prover (ett prov). Enhet µg/l. Gråmarkerade värden indikerar att laboratoriets rapporteringsgräns är högre än tillämpat jämförvärde.	16
Tabell 10: Sammanställning resultat från passiv ytvattenprovtagning med DGT. Jämförelse görs mot svenska miljökvalitetsnormer för ytvatten (MKN, HVMFS 2015:4) samt amerikanska RAIS (se förklaring i början på detta avsnitt), då svenska värden saknas. Enhet µg/l.	17
Tabell 11: Analysresultat för stillastående vatten (filtrerat) från brunn vid sliperihuset. Jämförelse görs mot svenska miljökvalitetsnormer för ytvatten (MKN, HVMFS 2015:4) samt CCME och RAIS (se förklaring i avsnitt 4.5), då svenska värden saknas. Enhet µg/l.	19
Tabell 12: Uppmätta metallhalter i sediment uttryckta i mg/kg TS. Där det har varit möjligt relateras halterna med tillämpliga jämförvärden.	20
Tabell 13: Uppmätta metallhalter i sedimentprov. Där det har varit möjligt relateras halterna till tillämpliga jämförvärden. Proverna är uttagna i sedimentskiktet 0-10 cm. Enhet mg/kg TS.	21
Tabell 14: Sammanställning av resultat från analys av porvatten i sediment-/bottenprover. Enhet µg/l.	22
Tabell 15: Sammanställning av analysresultat från bottenvattenprovtagning. Enhet µg/l.	22
Tabell 16: Analysresultat av byggnadsmaterialprover. Jämförelse och färgläggning görs enligt Naturvårdsverkets generella riktvärden för indikation på föroreningsgraden för känslig markanvändning (KM) samt mindre känslig markanvändning (MKM). Enhet mg/kg TS.	23
Tabell 17: Biotillgänglighet, representeras av lakningssteg 1-3, enhet %.	25
Tabell 18: Biotillgänglighet för utvalda metaller i glas- och sedimentprover baserat på resultat från UBM-försöken i % av totalhalt i provet "gastric-intestinal" jämfört mot resultatet från sekventiella lakningsförsök tre första steg. Enhet, %.	26
Tabell 19: Sammanställning av dimensionerande föroreningar (screening) för olika matriser (jord, grundvatten, sediment och ytvatten).	30

Tabell 20: Avvikelse scenarioparametrar för platsspecifika riktvärden (PSRV) för Arbetare (Scenario 1) och Besökande (Scenario 2).	36
Tabell 21: Envägskoncentrationer Arbetare (scenario 1). Enhet mg/kg TS.	36
Tabell 22: Envägskoncentrationer Besökande (scenario 2). Enhet mg/kg TS.	37
Tabell 23: Representativa halter, UCLM95 (delområde A och B) samt maxhalter (delområde C). Jämförelse görs mot platsspecifika hälsoriskbaserade riktvärden. Enhet mg/kg TS.	38
Tabell 24: Riktvärden akuttoxicitet för arsenik. Enhet, mg/kg TS.	40
Tabell 25: Akuta risker med avseende på arsenik. Enhet, mg/kg TS. Delområde A	40
Tabell 26: Risk för korttidseffekter från bly och kadmium inom delområdena A, B och C. Jämförelse görs mot Naturvårdsverkets riktvärde för korttidseffekter. Enhet mg/kg TS.	41
Tabell 27: Riskkaraktärisering markmiljö för utvalda metaller inom delområde A, B och C. Jämförelse görs mot Naturvårdsverkets generella riktvärde för markmiljö, mindre känslig markanvändning (MKM). Som representativa halter används resultat från UCLM95 (delområde A och B) samt uppmätta maxhalter (delområde C). Enhet mg/kg TS. Inom delområde B uppmättes inga halter över laboratoriets rapporteringsgräns och anges därför med –.	42
Tabell 28: Riskkaraktärisering hälsa ytvatten för barium, koppar och zink. Enhet µg/l.	43
Tabell 29: Riskkaraktärisering hälsa sediment. Enhet mg/kg TS.	44

FIGURFÖRTECKNING

Figur 1: Översiktsbild över området.	2
Figur 2: Undersökningsområdet	5
Figur 3: Situationsplan över provpunkter avseende jord och grundvatten.	7
Figur 4: Situationsplan över provpunkter avseende ytvatten och sediment.	8
Figur 5: Haltkarta med analysresultat för arsenik indelat med resultat i yttlig jord (<0,5 meter under markytan, m u my) och mer djupliggande jord (>0,5 m u my) för delområden A-Utfyllnadsområde, B- Bruksområde och C-Bruksområde väst. Grön färg illustrerar halter under KM, orange halter mellan KM och MKM, röd över MKM, turkos 5 ggr MKM samt lila färg illustrerar halter över 10 ggr MKM.	12
Figur 6: Haltkarta med analysresultat för barium indelat med resultat i yttlig jord (<0,5 meter under markytan, m u my) och mer djupliggande jord (>0,5 m u my). Grön färg illustrerar halter under KM, orange halter mellan KM och MKM, röd över MKM, turkos 5 ggr MKM samt lila färg illustrerar halter mer än 10 ggr MKM.	13
Figur 7: Resultat från sekventiell lakning genomförd på glasavfall från undersökningsområdet.	24
Figur 8: Resultat från sekventiell lakning genomförd på sediment från undersökningsområdet.	25
Figur 9: Illustration av miljö-/hälsorisk av en förorening.	28
Figur 10: Illustration av miljö-/hälsorisk av en förorening inkl. olika typer av barriärer som kan minska eller eliminera risken.	29
Figur 11: Konceptuell modell över undersökningsområdet.	33

BILAGOR

BILAGA A

Situationsplan jord, grundvatten, ytvatten och sediment

BILAGA B

Haltkartor jordprovtagning

BILAGA C

Platsspecifika beräkningar

BILAGA D

Beräkningar UCLM95

1.0 INLEDNING

Golder Associates AB (Golder) har fått i uppdrag av Sveriges Geologiska Undersökning (SGU) att genomföra en huvudstudie omfattande det tidigare glasbruket i Alsterfors, beläget cirka 4 km söder om Alstermo i Uppvidinge kommun. Undersökningsområdet utgörs i huvudsak av fastigheten Alsterfors 2:3, men det har även observerats ett utfyllnadsområde väster om Alsterån, på fastighet Silvereke 2:9.

Föreliggande rapport utgör en sammanfattande huvudrapport inkluderande riskbedömning som främst baseras på de undersökningar som utförts av Golder. Arbetet har utförts och redovisats enligt Naturvårdsverkets riktlinjer och kvalitetsmanual för statligt bidragsfinansierat arbete. Objektet har tidigare ingått i det s.k. Glasbruksprojektet, och är klassat som riskklass 1 enligt MIFO-metodiken.

I huvudstudien för projektet Alsterfors glasbruk ingår även följande rapporter:

- Fält- och resultatrapport
- Karaktärisering av glasavfall, sediment och utfyllnadsmaterial
- Översiktlig åtgärdsutredning

Riskbedömningen omfattar de föroreningar som uppmätts i förhöjda halter inom det undersökta området och som kan kopplas till den tidigare glasbruksverksamheten. Målsättningen med föreliggande rapport är att ge en sammanfattande bild av föroreningssituationen och av eventuell pågående spridning samt att utreda huruvida några risker för negativa effekter på människors hälsa eller miljön föreligger utifrån dagens markanvändning. En översiktlig bedömning görs med avseende på hur riskbilden kan komma att förändras i ett framtida perspektiv.

2.0 VERKSAMHETSHISTORIK

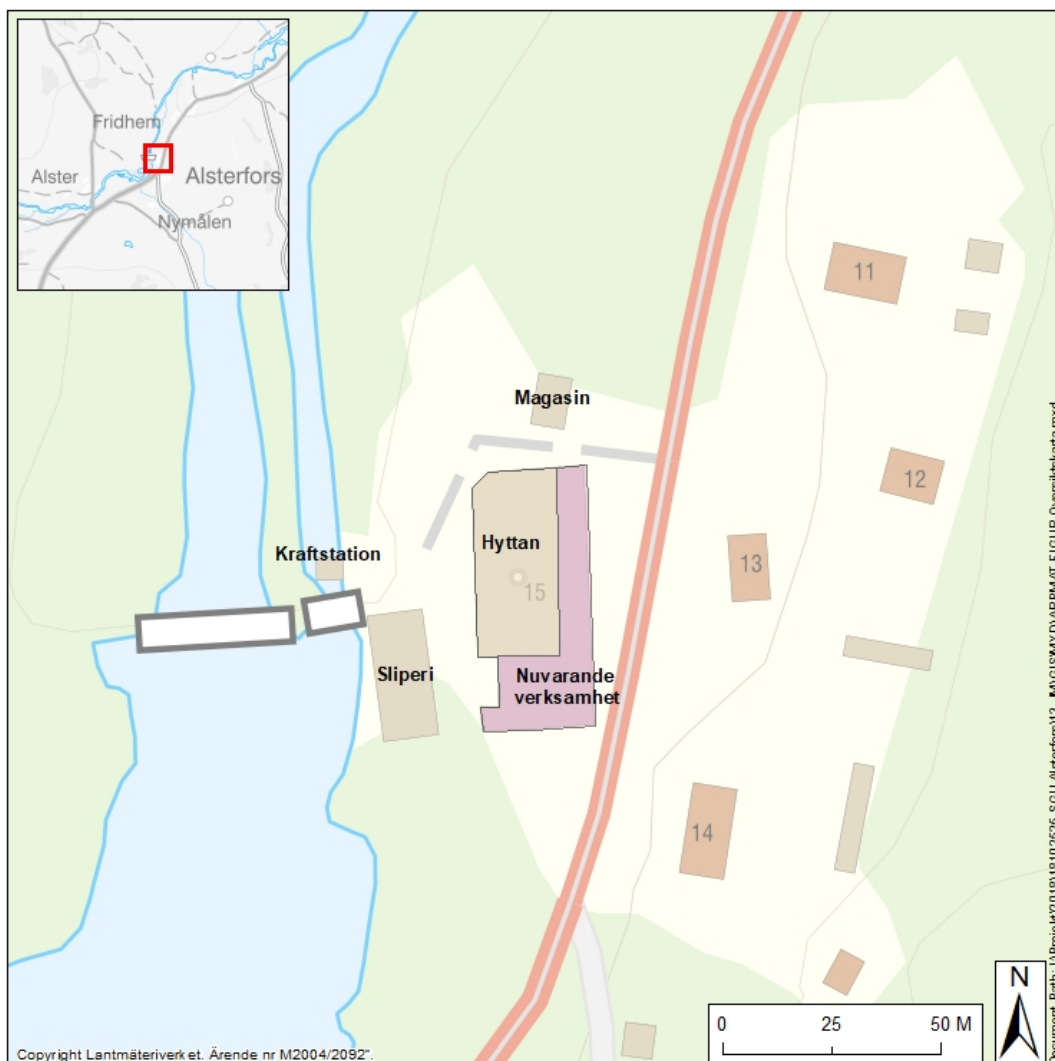
I Småland har en omfattande glasindustri funnits ända sedan 1700-talet. Det område som brukar kallas Glasriket utgörs av Lessebo och Uppvidinge kommun i Kronobergs län samt Nybro och Emmaboda kommun i Kalmar län. Ett hundratal glasbruk har historiskt funnits inom Glasriket. Vid glastillverkningen har arsenik och antimon använts som luttringsmedel, bly som stabilisator i kristallglas och andra metaller (exempelvis kadmium) som pigment. Som en följd av detta har glasbruksområdena förorenats med metaller och vid ett flertal glasbruk finns såväl förorenad jord som utfyllda områden med glasavfall (glasskärvor, glaskross m.m.).

Under mitten av 1800-talet anlades ett mindre järnbruk i Alsterfors. Bruket var igång i ca 30 år innan det lades ned. År 1886 anlades ett glasbruk, som genom åren hade många ägarbyten och varierad glasproduktion. Det tillverkades bland annat färgat sodaglas samt halv- och helkristallglas. Glasbruket lades ner år 1980 och inom fastigheten pågår idag annan mindre industriverksamhet.

3.0 OMRÅDESBESKRIVNING

Undersökningsområdet utgörs av fastigheten Alsterfors 2:3 och avgränsas österut av den väg som går mellan Målerås och Alstermo. På östra sidan av vägen ligger bostadshus. De närmaste husen är dock troligen inte bebodda. Norra- och södra delen av fastigheten avgränsas av skogsmark och i väster avgränsas fastigheten av Alsterån. Fastigheten är sedan 1949 detaljplanerad för industriändamål. Det finns, så vitt Golder erfar, inga närliggande planer på att ändra markanvändningen i framtiden.

Se Figur 1 för översiktskarta över undersökningsområdet samt de befintliga byggnadernas lägen. Marken är till stor del grusad eller gräsbeväxt. På sydvästra delen av området finns ett mindre kraftverk, vilket medför att det finns en fördämning i ån omedelbart uppströms glasbruksområdet.



Figur 1: Översiktsskarta över området.

På västra sidan av Alsterån, i ett skogsområde cirka 50 m från strandkant, noterades vid fältbesök glasrester i jorden, vilket indikerar att någon typ av verksamhet kan ha pågått även här. Området är svårt att avgränsa okulärt men bedöms utgöra omkring 1060 m². En tydlig upphöjning i topografin går att urskilja.

3.1 Geologi och hydrogeologi

Enligt Sveriges Geologiska Undersöknings (SGU) jordartskarta utgörs jordarten inom undersökningsområdet av grusig morän och sandig morän på västra sidan om Alsterån. Berggrunden utgörs av den svekokarelska orogenen.

Uttagsmöjligheterna med avseende på grundvatten i berg bedöms vara mindre goda. Närmaste brunn för uttag av dricksvatten ligger enligt SGUs Brunnsarkiv omkring 100 meter söderut, bedömt uppströms undersökningsområdet. Grundvattnets strömningsriktning bedöms utifrån kartmaterial vara väst/nordväst, mot den intilliggande Alsterån. Jorddjup till berg bedöms enligt SGUs kartmaterial vara 1-3 meter, vilket stämmer överens med observationer i fält. Vid skruvprovtagning har stopp mot berg eller block skett mellan ca 1,3-2,5 meter.

Grundvattnets trycknivå har uppmätts till mellan ca 1,5-2,5 meter under markytan i rör placerat närmast ån, samt mellan ca 2,5-3,5 meter under markytan i rör längre bort från ån. I referensröret, som placerats öster om vägen, ligger trycknivån vid omkring 5-6 meter under markytan. Mäktigheten på fyllnadsmassorna inom undersökningsområdet bedöms utifrån undersökningarna vara omkring 0,7-1,3 meter och ställvis ner till 2,5 meter, vilket innebär att massorna inom utfyllnadsområdet inte bedöms stå i direktkontakt med grundvattnet.

Bedömning av grundvattenflöde

Enligt SGUs kartmaterial är genomsläppligheten i marken medelhög.

En grov beräkning av mark/grundvattenflödet genom undersökningsområdet har utförts, genom att uppskatta mängden grundvattenbildande infiltrerande nederbörd. Denna beräknas med hjälp av en enkel vattenbalans-ekvation enligt nedan, samt uppskattad områdesarea.

$$R = P - E - \Delta s$$

Där R = grundvattenbildning, P = nederbörd, E = avdunstning och Δs = magasinförändringar.

Nederbördsdata har hämtats från SMHI (1981-2010), som anger en årsmedelnederbörd på ca 700 mm/år och en avdunstning på ca 500 mm/år. Parametern magasinförändringar kan i ett långsiktigt perspektiv sättas till noll. Sammantaget ger detta en grundvattenbildning om ca 200 m/år. Multipliceras denna siffra med arean för delområde A och B (16 225 m²) respektive delområde C (1 060 m²) erhålls en uppskattning av grundvattenbildningen på respektive sida av Alsterån:

$$R = 3245 \text{ m}^3/\text{år} \text{ (delområden A och B)}$$

$$R = 212 \text{ m}^3/\text{år} \text{ (delområde C)}$$

3.2 Recipient

Recipienten, Alsterån, härrör från källområden i Uppvidinge kommun. Undersökningsområdet ligger enligt SMHIs vattenwebb inom delavrinningsområde "Ovan Lillån", som är 84,82 km² stort. Alsterån rinner genom flera mindre sjöar, varav den närmsta är Höljen, som ligger ca 8 km nedströms/nordöst om undersökningsområdet.

Merparten av Alsteråns huvudfåra är exploaterad av vattenkraftsintressen och i systemet finns 12 vattenkraftverk. I Alsterfors finns en kraftstation i direkt anslutning till undersökningsområdet (se Figur 1). Det finns flera glasbruk som också har Alsterån som recipient, bland annat Alsterbro och Rydefors som båda ligger nedströms Alsterfors. Rydefors ligger närmast, ca 9 km nordost om Alsterfors, vid utloppet av sjön Höljen.

Alsterån (mellan Lillån och Forsåan) är identifierad som vattenförekomst (ID: WA69862039 av VISS). Den ekologiska vattenstatusen klassas som måttlig med avseende på fisk och hydromorfologi. Kemisk status uppnår ej god, till följd av förekomst av kvicksilver och bromerade difenyletrar. Dessa ämnen förekommer i samtliga undersökta vattenförekomster i Sverige och brukar därför undantas bedömningarna. Undantaget dessa ämnen bedöms den kemiska statusen vara god.

Sjön Höljen är inte klassad som vattenförekomst.

Närmaste grundvattenförekomster (i det här fallet sand- och grusförekomster), ligger ca 3 km uppströms/väster (ID: WA47935505) samt 5 km nedströms/nordost Alsterfors (ID: WA83756316). Den kemiska statusen i båda dessa förekomster är klassad som god. Grundvattenförekomsten nordost om Alsterfors används för dricksvattenuttag.

3.3 Övriga skyddsvärden

Närmaste naturreservat finns ca 6,5 km väster om Alsterfors och ca 5 km söderut finns ett Natura 2000-område. Omkring 400 meter uppströms/söder om glasbruket finns en badplats. Omkring 20-30 meter väster om undersökningsområdet finns bostadshus. Det bor dock troligen ingen i det hus som står närmast undersökningsområdet.

Närmaste brunn finns ca 100 meter söder om fastigheten, och är enligt SGUs Brunnsarkiv en energibrunn. Närmaste brunn för dricksvattenuttag finns omkring 400 meter söder om fastigheten (uppströms).

Området är inte utpekade som kulturellt ändamål men ur ett strikt byggnadstekniskt perspektiv har hyttan kulturhistoriska värden genom trästommen, brägggolvet, kylröret och underugnarna. Brukets iögonfallande placering och dess fullständigt avgörande betydelse för samhället medför dock att värdebeskrivningen i första hand bör fokusera på symbol-, miljö- och identitetsvärden (Smålands museum rapport 2020:6, 2020).

4.0 FÖRORENINGSSITUATIONEN

Föreliggande avsnitt utgör en övergripande redovisning av resultaten från de undersökningar som utförts under 2018 och 2019. Dessa redovisas i sin helhet i Fältrapporten.

4.1 Analyser

Provtagning har genomförts i jord, utfyllnadsmaterial, grund- och ytvatten, porvatten, sediment, biota (äpplen) och byggnadsmaterial. Se Tabell 1 nedan för antal prover samt val av analyser.

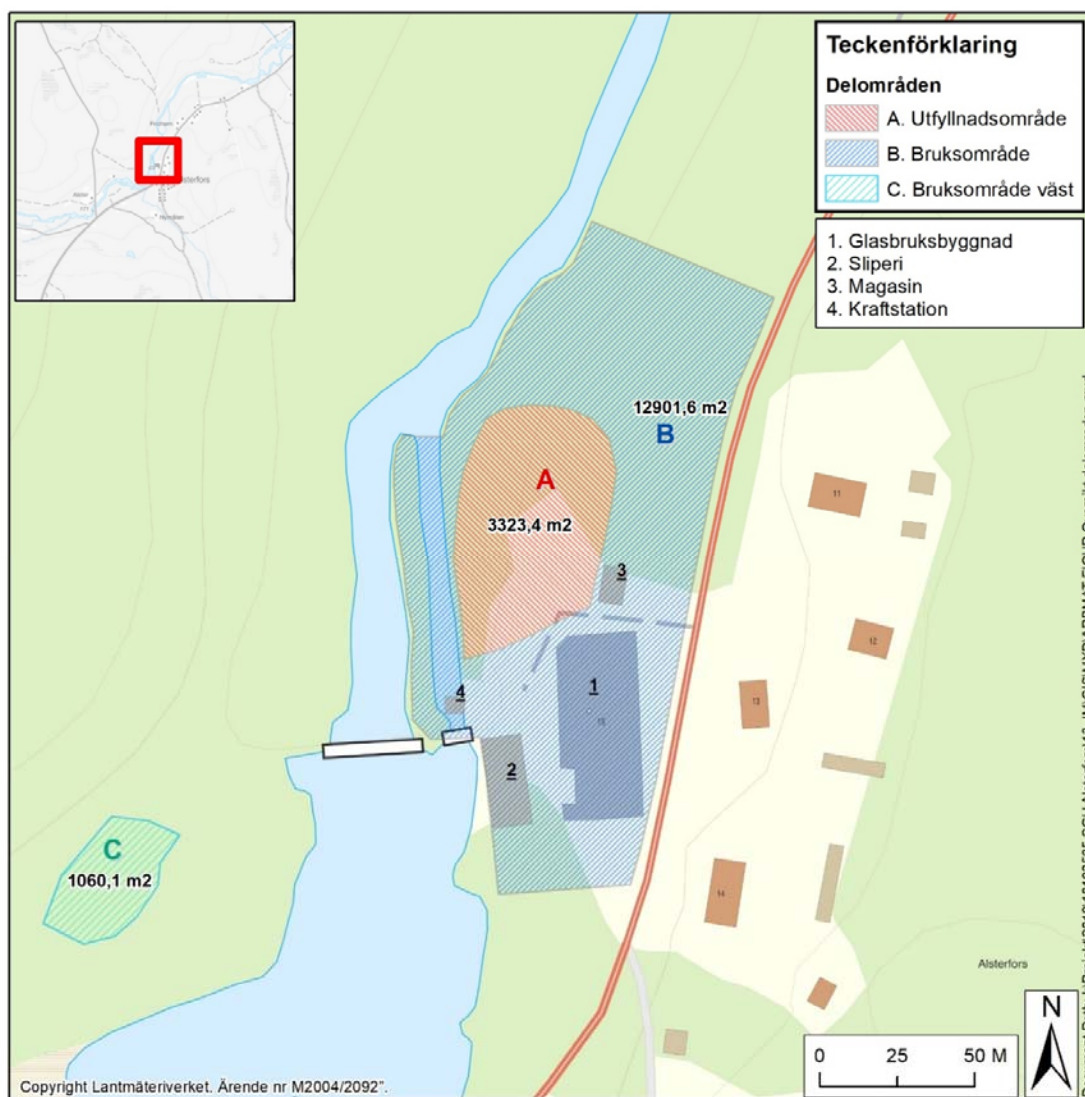
Tabell 1: Sammanställning genomförda analyser.

Medium	Antal	Beskrivning
Jord och utfyllnadsmaterial	33	Analys avseende lakbara metallhalter
	21	Totalhaltanalys avseende metaller
	2	Alifater, aromater, BTEX, PAH (petroleumprodukter)
	6	Cyanid
Grundvatten	28	Analys av lösta metallhalter i vatten
	28	Analys av anjoner, fluorid, bromid, nitrit, sulfat och klorid
	7	Cyanid
Ytvatten	24	Totalhaltanalys avseende metaller
	24	Analys av anjoner, fluorid, bromid, nitrit, sulfat och klorid
	6	Bestämning av katjoner i DGT, passiva provtagare
	6	Bestämning av anjoner i DGT, passiva provtagare
Porvatten	3	Totalhaltanalys avseende metaller
Sediment	3	Totalhaltanalys avseende metaller
	15	Analys avseende lakbara metallhalter

Medium	Antal	Beskrivning
Biota (äpple)	4	Analys av grundämnen i biota (äpple)
Byggnadsmaterial	5	Totalhaltanalys avseende metaller

4.2 Jord

Då det vid fältbesök samt vid tidigare utförda glasbruksprojekt har framkommit att det finns markanta skillnader i massorna inom undersökningsområdet har det bedömts relevant att dela in området i olika delområden. Indelningen är gjord utifrån geografisk placering och användning vid tiden för driften av glasbruket: Utfyllnadsområde (delområde A), Bruksområde (delområde B), och Bruksområde väst (delområde C). Se Figur 2 för områdesindelning. Det bör noteras att om någon människa vistas inom fastigheten kan personen sannolikt exponeras för föroreningar från både delområde A och B.



Figur 2: Undersökningsområdet

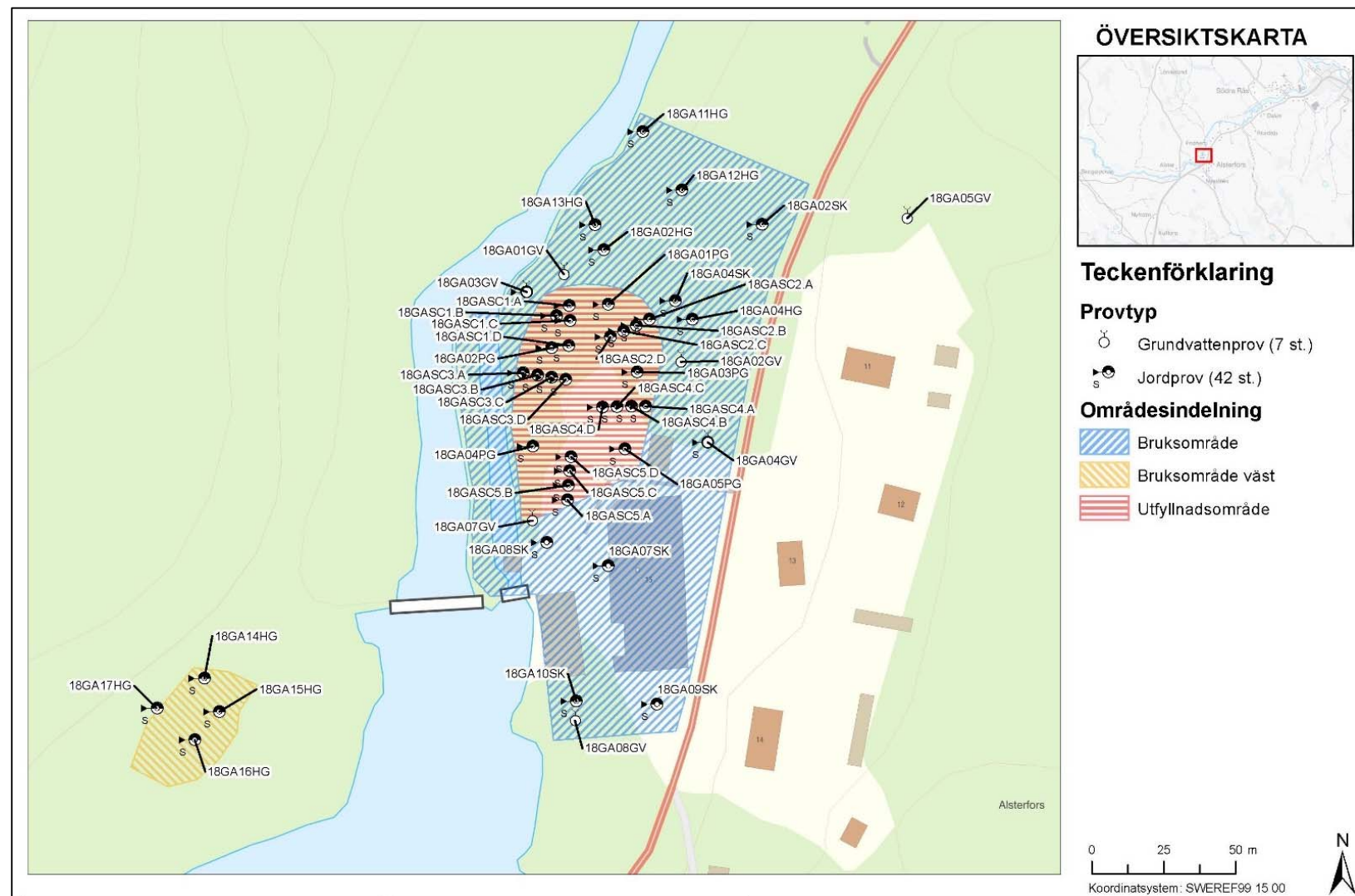
Delområde A utgörs av ett större utfyllnadsområde där större mängder glaskross/glasrester, mäng och tegel har noterats vid fältarbete. Fyllnadsmassorna bedöms utefter intryck i fält vara omkring 2,5-3 meter mäktiga. Området är omkring 3 320 m² stort. Fyllnadsmassorna underlagras av stenig/grusig/sandig mull och är delvis gräsbevuxet.

Delområde B utgörs av bruksområdet, där marken bedöms vara utfyllt med diverse material. Delområdet är grusat och bevuxet med diverse växter som gräs, träd och buskar. Delområdet bedöms vara omkring 12 900 m² stort. Jordarten varierar inom delområdet, där generellt översta halvmeteren i norra delen bedöms utgöras av naturlig jord, medan översta halvmeteren i södra delen istället generellt är fyllnadsmassor. Fyllnadsmassornas mäktighet bedöms vara ca 0,5-1,7 meter och ställvis ner till 2,5 meter under markytan. Avståndet till berggrunden varierar mellan 1,7-2,5 meter i norr och 1,3-2,5 meter i södra delen, med vissa undantag där djupet till berg överstiger 3,5 meter.

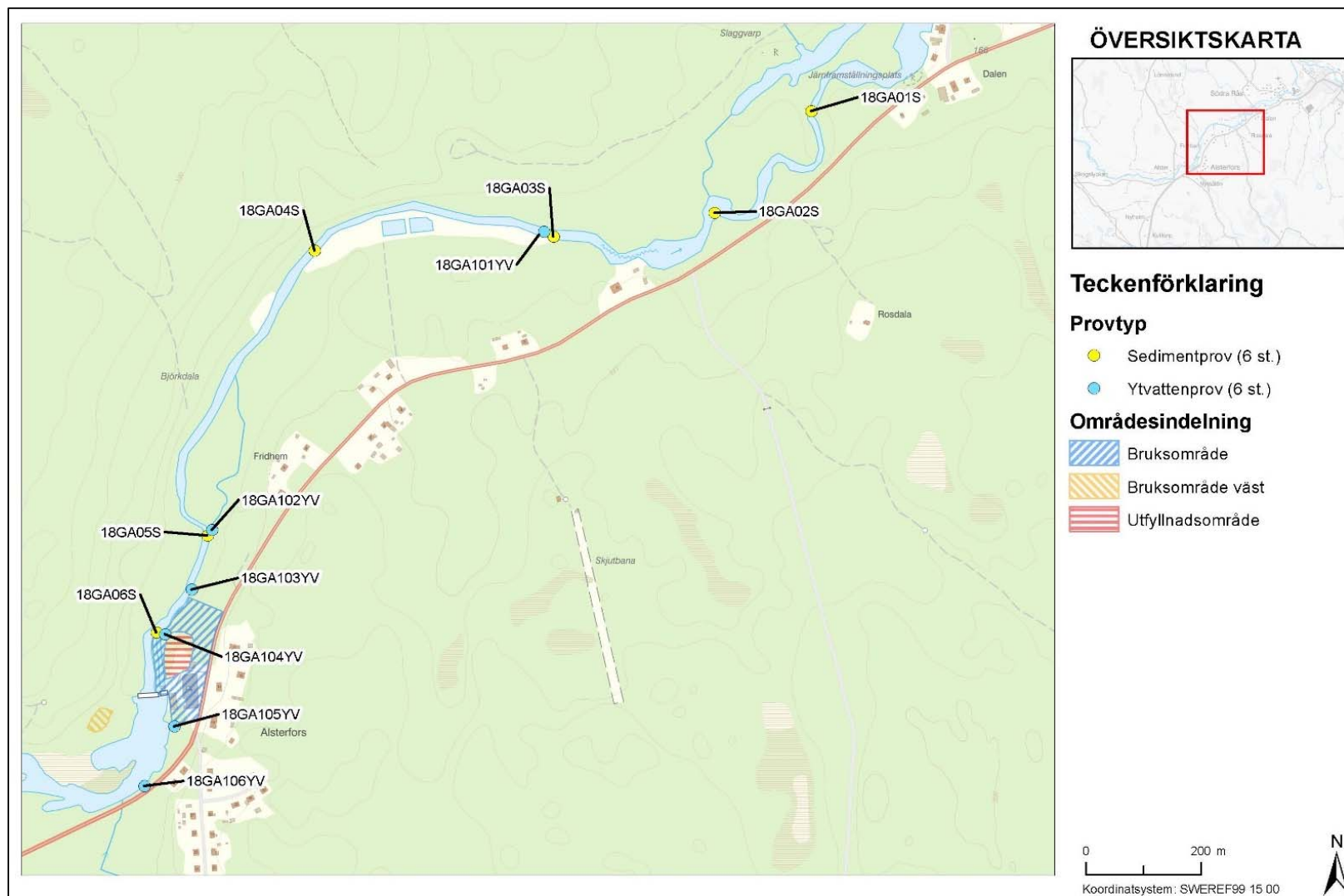
Delområde C utgörs av ett område som i samband med undersökningarna påträffades i skogen väster om ån och bedöms vara omkring 1 060 m² stort. Området kallas i denna rapport för Delområde C eller Bruksområde väst. Området syns som en upphöjning i marken och glaskross har noterats. Den naturliga jordarten bedöms bestå av sandig mull. Handgropsgrävning har genomförts ner till ca 0,2 meter under markytan.

Delområde A, B och C kallas gemensamt för "undersökningsområdet" i denna rapport. I begreppet ingår även byggnaderna 1 och 2.

Uttag av prover för analys har skett genom antingen skruvprovtagning eller genom provgropsgrävning (med grävmaskin eller för hand). I Figur 3 och Figur 4 samt i BILAGA A återfinns situationsplaner för jord och grundvatten inom undersökningsområdet respektive för ytvatten och sediment.



Figur 3: Situationsplan över provpunkter avseende jord och grundvatten.



4.2.1 Analysresultat

De uttagna jordproverna har framförallt analyserats med avseende på metaller. Då det vid fältarbetet indikerades lukt av petroleumförorening analyserades även två prover med avseende på alifater, aromater, BTEX och PAH. Även ett mindre antal analyser avseende cyanid har ingått då det i ett inledande skede av utredningarna fanns misstankar om att det tidigare hanterats cyanid inom området.

Då antalet analyser är stort redovisas statistik istället för enskilda resultat över de uppmätta halterna i tabellerna nedan, tillsammans med en jämförelse med Naturvårdsverkets generella riktvärden för känslig respektive mindre känslig markanvändning (KM och MKM), samt för jämförelsens skull i vissa fall även 5 ggr MKM och 10 ggr MKM. För uran saknas svenska jämförelsevärden, och därför används i detta fall kanadensiska riktvärden (CCME). Samtliga analyserade ämnen har inte tagits med i resultattabellen, utan endast tungmetaller samt ämnen som kan förväntas förekomma på grund av f.d. glasbruksverksamhet redovisas. För resultat för samtliga analyser hänvisas till Fältrapporten.

Vid beräkning av statistik har halter under laboratoriets rapporteringsgräns generellt ansatts till halva rapporteringsgränsen. Vid beräkning av den övre konfidensgränsen för medelvärde (UCLM) i US EPAs program *ProUCL* hanteras halter under rapporteringsgränsen av programvaran. Statistiken och vilka mått som används i riskbedömningen beskrivs mer i detalj i avsnitt 11.0. Se BILAGA D för samtliga uttagsrapporter.

4.2.1.1 Referensprov

Referensprovet uttogs ytligt (ca 0-0,15 m u my) med hjälp av handgrävning i samband med provtagning vid det före detta glasbruket i Alsterbro (Golder 2019). I Tabell 2 redovisas resultaten från analyserna. För att möjliggöra jämförelse med samtliga analysresultat som erhållits på fast material analyserades provet 18GA01REF både genom syralakningsmetod (M-KM1) och genom totaluppslutning/totalhaltbestämning (MG-2) medan provet 18GA02REF enbart analyserades med syralakningsmetod.

Tabell 2: Resultat från analys av referensprov på morän uttaget norr om delområde A och B. Enhet mg/kg TS.

Provpunkt	18GA01REF		18GA02REF	KM	MKM	5*MKM
Ämne/Analysmetod	MG-2	M-KM1	M-KM1			
Arsenik	3	1	1	10	25	125
Barium	825	78	55	200	300	1500
Kadmium	0,2	0,1	0,2	0,8	12	60
Kobolt	11	6	4	15	35	175
Krom	49	12	5	80	150	750
Koppar	19	14	5	80	200	1000
Kvikksilver	0,03	<0,2	<0,2	0,25	2,5	12,5
Molybden	0,8	0,4	0,7	40	100	500
Nickel	21	10	4	40	120	600
Bly	33	22	14	50	400	2000
Vanadin	64	20	12	100	200	1000
Zink	84	61	51	250	500	2500
Uran	3	Ej analyserat	Ej analyserat	23*	300**	
Antimon	1	0,5	0,2	12	30	150
Bor	<8	Ej analyserat	Ej analyserat			

Av resultaten i tabellen framgår att de halter som erhöles från syralakningen inte överskrider Naturvårdsverkets generella riktvärden i något av provena. I provet 18GA01REF som analyserades med totaluppslutning påvisades barium i halter över MKM.

4.2.1.2 Delområde A - Utfyllnadsområdet

Tabell 3: Statistiska beräkningar för delområde A. Antal prover över rapporteringsgräns (detektionsgräns) anges i parentes. Samtliga halter anges i mg/kg TS.

Ämne	Antal prov (det)	Min	Median	Medel	UCLM95	Max	KM	MKM	5*MKM	10*MKM
Arsenik	38 (38)	4	230	1103	1769	6630	10	25	125	250
Barium	38 (38)	6	745	1304	2825	12 800	200	300	1500	3000
Kadmium	38 (38)	0,2	11	305	856	3790	0,8	12	60	120
Kobolt	38 (38)	0,8	4	9	11	93	15	35	175	350
Krom	38 (38)	1	19	24	32	173	80	150	750	1500
Koppar	38 (38)	3	41	111	196	1600	80	200	1000	2000
Kvicksilver	38 (13)	0,01	0,1	0,07	0,1	0,20	0,25	2,5	12,5	25
Nickel	38 (38)	1	9	13	17	70	40	120	600	1200
Bly	38 (38)	16	882	4612	12 875	65 200	50	400	2000	4000
Vanadin	38 (37)	0,1	8	11	14	33	100	200	1000	2000
Zink	38 (38)	30	271	2781	7614	40 000	250	500	2500	5000
Molybden	38 (37)	0,1	0,9	1,3	1,7	11	40	100	500	1000
Bor	38 (35)	0,1	20	399	1388	4430	Saknas	Saknas		
Antimon	38 (38)	0,5	77	194	296	1730	12	30	150	300
Uran	18 (18)	0,5	3	7	-	53	23*	300**		

* CCME Residential parkland; ** CCME Industrial

Av resultatet framgår att det föreligger kraftigt förhöjda halter (10 ggr MKM) av arsenik, barium, kadmium, bly, zink och antimon. Dessa metaller är generellt vanligt förekommande vid förorenade f.d. glasbruksområden. Vid jämförelse mellan maxhalt och median kan ses att skillnaden är stor, vilket tyder på att det förekommer ställvis höga halter som höjer medelvärdet. Vidare förekommer även koppar över 5 ggr MKM och kobolt samt krom över MKM, sett till maxhalter. Uppmätt maxhalt för nickel överstiger KM men för kvicksilver, vanadin samt molybden har inga halter överstigande KM påträffats.

Det saknas generella riktvärden för bor, men analyserad halt (sett som UCLM95) bedöms vara hög och kommer därför hanteras inom ramen för riskbedömningen.

Eftersom det förekommit uppgifter om att det i magasinet har bedrivits någon form av arbete med guld (som en sidoverksamhet till glasbruksverksamheten), har även cyanid provtagits i två punkter och analyserats med avseende på lättillgänglig cyanid (fri) och cyanid totalhalt. Resultatet visade inga halter över KM. För mer information om resultatet, se Fältrapporten. Gällande analys av petroleumprodukter påträffades enbart låga halter av alifater C16-C-35, under riktvärdet för KM. I övrigt påträffades inga halter över laboratoriets rapporteringsgräns.

Vid MIFO-inventeringen av objektet har utöver bland annat arsenik, bly och kadmium även uran pekats ut som förekommande ämne. Då det saknas svenska generella riktvärden för uran har istället kanadensiska riktvärden använts. Jämförelsen visar att maxhalten av analysresultaten indikerar en förhöjd förekomst av uran, men inte över det jämförvärde som är tillämplbart för området i detta fall, dvs "industrial" som motsvarar industriområden.

4.2.1.3 Delområde B – Bruksområdet

Tabell 4: Statistiska beräkningar för delområde B-Bruksområdet. Antal prover över rapporteringsgräns (detektionsgräns) anges i parentes. Samtliga halter anges i mg/kg TS.

Ämne	Antal prov (det)	Min	Median	Medel	UCLM95	Max	KM	MKM	5*MKM
Arsenik	12 (12)	4	10	13	20	32	10	25	125
Barium	12 (12)	17	67	219	602	808	200	300	1500
Kadmium	12 (12)	0,2	0,7	1,3	2,5	7,3	0,8	12	60
Kobolt	12 (12)	2	3	4	5	9	15	35	175
Krom	12 (12)	4	11	15	23	54	80	150	750
Koppar	12 (12)	3	12	14	21	44	80	200	1000
Kvikksilver	12 (3)	0,03	0,10	0,09	0,20	0,14	0,25	2,5	12,5
Nickel	12 (12)	3	4	6	9	17	40	120	600
Bly	12 (12)	22	45	63	82	137	50	400	2000
Vanadin	12 (12)	6	20	21	38	40	100	200	1000
Zink	12 (12)	36	84	88	100	122	250	500	2500
Molybden	12 (12)	0,3	1	2	2	4	40	100	500
Antimon	12 (12)	0,7	5	6	9	21	12	30	150
Uran	3 (3)	4	4	4	-	4	23*	300**	

* CCME Residential parkland; ** CCME Industrial

Av resultatet framgår att det förekommer generellt relativt låga halter metaller inom delområde B, i förhållande till delområde A. Arsenik förekommer över MKM sett som maxhalt i enskilt prov. Barium förekommer över MKM som maxhalt och även vid beräkning av UCLM95, men i övrigt förekommer inga halter över MKM.

Bor har inte tagits med i sammanställningen då samtliga halter inom detta delområde var under laboratoriets rapporteringsgräns. Uran har analyserats i tre prover. Den uppmätta halten ligger i samtliga prov strax över 4 mg/kg TS, vilket är i samma storleksordning som halten i referensprovet.

Vidare har cyanid analyserats på fyra prover. Resultatet visade inga halter över KM. För mer information om dessa och samtliga analyser, se Fältrapport.

4.2.1.4 Delområde C – Bruksområde väst

På grund av det låga antalet analyserade prover (4 st) beräknas inte UCLM95 för detta delområde.

Tabell 5: Statistiska beräkningar för delområde C. Antal prover över rapporteringsgräns (detektionsgräns) anges i parentes. Samtliga halter anges i mg/kg TS.

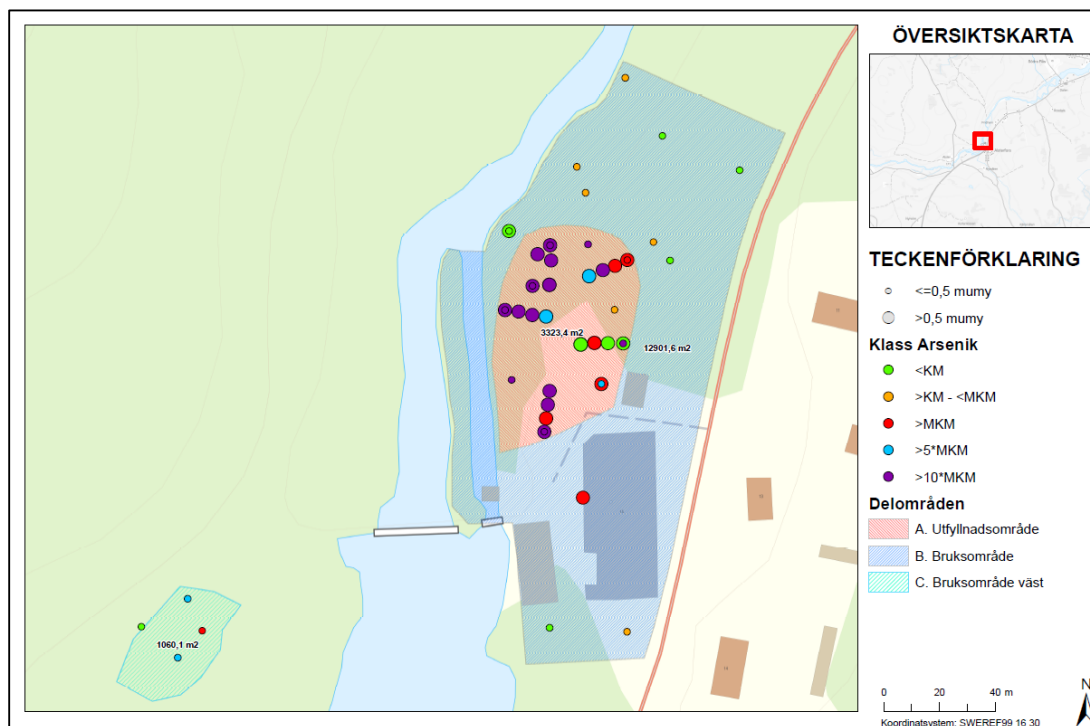
Ämne	Antal prov (det)	Min	Medel	Median	Max	KM	MKM	5*MKM	10*MKM
Arsenik	4 (4)	4	129	134	244	10	25	125	250
Barium	4 (4)	51	1203	1420	1920	200	300	1500	3000
Kadmium	4 (4)	0,3	1,5	1,7	2,2	0,8	12	60	120
Kobolt	4 (4)	2	6	6	8	15	35	175	350
Krom	4 (4)	5	7	6	10	80	150	750	1500
Koppar	4 (4)	3	48	48	93	80	200	1000	2000
Nickel	4 (4)	4	10	11	13	40	120	600	1200
Bly	4 (4)	33	714	548	1730	50	400	2000	4000

Ämne	Antal prov (det)	Min	Medel	Median	Max	KM	MKM	5*MKM	10*MKM
Vanadin	4 (4)	8	14	12	22	100	200	1000	2000
Zink	4 (4)	36	300	359	445	250	500	2500	5000
Molybden	4 (4)	0,5	0,9	0,8	0,9	40	100	500	1000
Bor	4 (3)	1	40	44	72	Saknas	Saknas		
Antimon	4 (4)	0,7	81	95	135	12	30	150	300

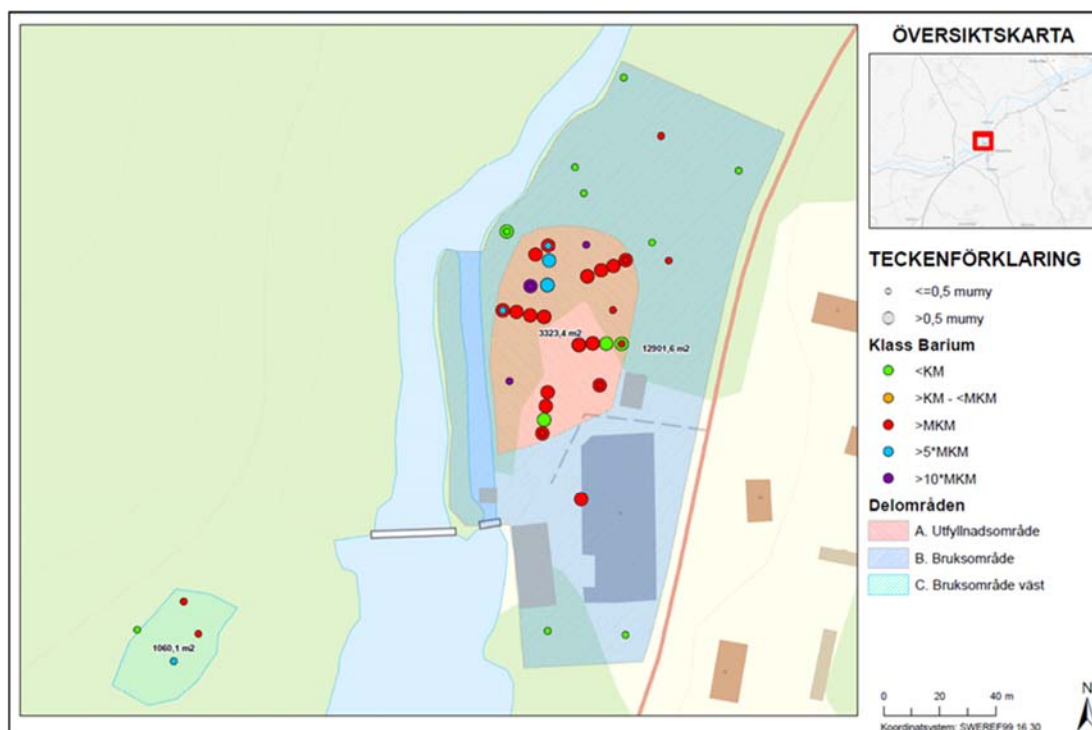
Av tabellen framgår att arsenik och barium förekommer i halter över 5 ggr MKM samt att bly och antimon förekommer i halter över MKM. Kvicksilver har inte tagits med i sammanställningen då inget prov påvisade halter över laboratoriets rapporteringsgräns. De relativt höga halterna indikerar att delområdet kan ha använts som utfyllnadsområde. Cyanid och uran har inte undersökts inom detta delområde.

4.2.2 Föroreningsutbredning

En övergripande bild av föroreningsutbredningen inom undersökningsområdet redovisas nedan. Halkartor har tagits fram för de ämnen som är mest förhöjda i förhållande till respektive jämförvärde, vilket i föreliggande fall är arsenik, barium, kadmium, bly, zink och antimon. I Figur 5 och Figur 6 nedan visualiseras resultaten för arsenik samt barium. Halkartorna för övriga metaller uppvisar samma mönster och redovisas i BILAGA B. I kartorna görs en uppdelning i resultat i ytlig jord (<0,5 meter under markytan, m u my) och mer djupliggande jord (>0,5 m u my). Uppdelningen har gjorts för att visualisera föroreningshalten i den jord som människor och andra skyddsobjekt under normala omständigheter exponeras för. I vissa fall har provuttag skett på flera olika jorddjup i samma provpunkt. Om det finns fler än ett resultat i något av de angivna djupintervallen redovisas endast den högsta halten.



Figur 5: Halkarta med analysresultat för arsenik indelat med resultat i ytlig jord (<0,5 meter under markytan, m u my) och mer djupliggande jord (>0,5 m u my) för delområden A-Utfyllnadsområde, B- Bruksområde och C- Bruksområde väst. Grön färg illustrerar halter under KM, orange halter mellan KM och MKM, röd över MKM, turkos 5 ggr MKM samt lila färg illustrerar halter över 10 ggr MKM.



Figur 6: Halkarta med analysresultat för barium indelat med resultat i ytlig jord (<0,5 meter under markytan, m u my) och mer djupliggande jord (>0,5 m u my). Grön färg illustrerar halter under KM, orange halter mellan KM och MKM, röd över MKM, turkos 5 ggr MKM samt lila färg illustrerar halter mer än 10 ggr MKM.

Av kartorna framgår att inom delområde A (Utfyllnadsområdet) påträffas de högsta halterna både ytligt samt i djupare jord och att massorna därmed bedöms vara heterogena. Området bedöms vara relativt väl avgränsat.

Inom delområde B (Bruksområdet) har främst ytlig provtagning genomförts. Då halterna generellt är under MKM, med undantag för ett fåtal provtagningspunkter, görs bedömningen att föroreningen förekommer ytligt. Föroreningen bedöms även vara avgränsad i ytled.

Delområde C (Bruksområde väst) påträffades under tiden för genomförande av provtagningar inom delområde A och B. Av den anledningen genomfördes enbart ytlig handgropsgrävning ner till ca 0,2 m under markytan. Intryck i fält indikerar att fyllnadsmassorna, och därmed föroreningar, kan finnas även djupare. Utbredningen i djupled inom detta delområde bedöms därför inte vara avgränsad.

4.3 Biota

Två prover av biota (äpplen) togs inom delområde B - Bruksområde, mellan glasbruksbyggnaden och ån. Två referensprover togs i Strängnäs (opåverkad trädgård). Proverna analyserades med avseende på arsenik, kadmium, kobolt, krom, koppar, kvicksilver, mangan, nickel, bly och zink. Resultatet visar att inga ämnen överstiger uppmätta halter i referensproverna. Se Fältrapport för mer information. Generellt är analyserade halter i jord inom bruksområdet låga. I den provtagningspunkt där jord provtagits som ligger närmast äppelträdet har arsenik och barium påträffats i halter över MKM.

4.4 Grundvatten

Sju grundvattenrör installerades i december 2018. Grundvattenrören är installerade mellan 2-8 meter under markytan med mellan 1-6 meter filterrör. Samtliga grundvattenrör är installerade inom delområde B. Grundvatten provtogs fyra gånger under 2019.

I redovisningen ingår för grundvatten endast tungmetaller och andra metaller som kan förväntas förekomma på grund av f.d. glasbruksverksamhet (såsom fluorid), för kompletta analysresultat hänvisas till Fältrapporten. Av redovisningen i Fältrapporten framgår att vissa övriga kemiska ämnen, såsom järn och mangan uppmätts i halter som är höga i jämförelse med SGUs bedömningsgrunder. Det är dock inte ovanligt att halterna av dessa ämnen är höga i miljön på grund av de naturliga förutsättningarna, och då de inte kan kopplas till glasbruksverksamheten har de inte inkluderats i föreliggande riskbedömning. Det har tidigare funnits ett järnbruk på området, vilket kan bidra till de höga halterna järn. Vidare inkluderas inte heller övriga kemiska ämnen som inte har påträffats i halter över jämförvärden, såsom cyanid och petroleumprodukter.

De uppmätta halterna har i första hand klassificerats enligt SGU:s bedömningsgrunder för grundvatten (fem klasser), se Tabell 6. Gränsen mellan de två högsta klasserna (4 och 5) motsvarar generellt Svenska Livsmedelsverkets dricksvattenkriterier för respektive ämne, och i jämförelsen nedan bedöms en halt vara förhöjd om denna gräns överskrids. SGUs bedömningsgrunder med tillståndsklasserna är inte framtagna för förorenade områden, utan avser grundvatten generellt. I andra hand har internationella dricksvattenkriterier använts, främst från världshälsoorganisationen (WHO). För kobolt har ett amerikanskt regionalt jämförvärde använts, som egentligen avser kranvatten (US EPA Regional Screening Levels (RSL)). Detta är egentligen inte relevant för det aktuella undersökningsområdet, eftersom inget uttag av grundvatten för dricksvattenändamål sker, men ger en konservativ nivå att relatera de uppmätta halterna till.

Tabell 6: Referensvärden och jämförvärden för grundvatten. Klassindelning enligt SGU:s bedömningsgrunder för grundvatten (2013:01), WHO och US EPA. Enhet µg/l om inte annat anges.

Ämne	Klass 1	Klass 2	Klass 3	Klass 4	Klass 5	Övrigt
Arsenik	<1	1-2	2-5	5-10	≥10	
Barium						1300 (WHO)
Kadmium	<0,1	0,1-0,5	0,5-1	1-5	≥5	
Kobolt						6 (US EPA RSL)
Krom	<0,5	0,5-5	5-10	10-50	≥50	
Koppar	<20	20-200	200-1000	1000-2000	≥2000	
Kvikksilver	<0,005	<0,005-0,01	0,01-0,05	0,05-1	≥1	
Nickel	<0,5	0,5-2	2-10	10-50	≥50	
Bly	<0,5	0,5-1	1-2	2-10	≥10	
Zink	<5	5-10	10-100	100-1000	≥1000	
Antimon						20 (WHO)
Bor	<10	10-100	100-500	500-1000	≥1000	
Fluor (mg/l)	<0,4	0,4-0,8	0,8-1,5	1,5-4	≥4	

I Tabell 7 nedan redovisas den högsta uppmätta halten vid någon av de fyra provtagningstillfällens i de provtagna grundvattenrören, färgade enligt den klassindelning och jämförvärden som anges i Tabell 6.

Tabell 7: Resultat av grundvattenanalyser. Halterna har klassats enligt den klassindelning som anges i tabell 6. Enhet µg/l om inte annat anges.

Ämne/Provtagningsplats	18GA01GV NV inom undersöknings- omr. N om delområde A	18GA02GV Bruksomr. mellan väg och utfyllnad	18GA03GV NV inom undersöknings- omr., V om delområde A	18GA04GV Bruksomr. mellan väg och utfyllnad	18GA05GV Referensrör	18GA07GV Söder om utfyllnadsområde, väster om fd hytta	18GA08GV Södra utkanten av undersöknings- omr.
Fluor, mg/l	1,4	0,2	0,5	0,7	1	0,5	0,2
Arsenik	13,8	0,4	6,3	3	1	7,9	4,3
Barium	74,5	59,8	61,5	23,5	16,7	96	40,6
Kadmium	1,2	0,2	0,6	0,1	0,09	0,16	0,17
Kobolt	1,6	0,1	2,6	0,8	0,8	0,6	6,3
Krom	0,22	0,21	0,52	0,32	0,08	0,12	0,9
Koppar	1,5	8,1	3,3	4,2	0,64	3,1	11,4
Kvikksilver	<0,002	0,0056	0,0055	0,0036	<0,002	<0,002	0,013
Nickel	1,4	1,4	1,2	32,9	9,9	4,6	3
Bly	1,3	0,13	0,84	1,1	0,19	0,15	2,7
Zink	25,7	6,9	35,5	8,8	13,4	20,5	29,4
Bor	208	16,7	177	15,2	14,8	82,4	13,2
Antimon	38,6	2,5	80,9	3,2	0,3	11,2	9,2

Av tabellen framgår att det generellt är låga halter av metaller i grundvattnet. Förhöjda halter av arsenik i tre provtagningspunkter, kadmium i en provtagningspunkt (18GA01GV, nordväst inom delområde B), nickel i en provtagningspunkt, antimon (två punkter) och kobolt i en provtagningspunkt, söder om bruksområdet, har påträffats. Högsta halten arsenik och kadmium har uppmätts i 18GA01GV, vilket är placerat i nordvästra delen av delområde B, strax utanför den bedömda avgränsningen av utfyllnadsområdet (delområde A). Inom den nordvästra delen av utfyllnadsområdet har också högst halter arsenik i jord påträffats. De förhöjda halterna påträffas generellt norr om utfyllnadsområdet, vilket bedöms vara nedströms utfyllnadsområdet. Provtagningspunkt 18GA08GV är placerad i södra utkanten av undersökningsområdet.

4.5 Ytvatten

Ytvatten har provtagits genom både passiva provtagare och kvartalsvis stickprovsprovtagning. Provtagningspunkterna är placerade både uppströms, nedströms samt sidoströms undersökningsområdet. Se Figur 4 och BILAGA A för situationsplan.

I syfte att även fånga upp partikelbunden förorening har enbart ett vattenprov filterats i fält innan analys. De uppmätta halterna i de ofiltrerade vattenproverna har i första hand jämförts med Kanadensiska vattenkvalitetskriterier (Canadian Water Quality Guidelines for the Protection of Aquatic Life, CCME) som för de flesta ämnen är framtagna för totalhalter i ofiltrerade prover. Detta till skillnad från miljökvalitetsnormerna (MKN, HVMFS 2015:4), vilka avser filterat vatten. De kanadensiska haltkriterierna syftar till att långsiktigt skydda alla former av akvatiskt liv, under alla delar av livscykeln, inklusive de mest känsliga livsstadierna och de mest känsliga arterna. För flera av metallerna finns ekvationer för att ta fram riktvärden baserade på vattnets hårdhet (CaCO_3). Då denna inte är känd har det mest konservativa värdet använts.

Halterna i det filterade provet jämförs i första hand med svenska värden i form av MKN, som avser filterade prover alternativt biotillgänglig halt. Med biotillgänglig avses den del av den lösta halten som antas kunna tas upp av vattenlevande organismer. Vidare tar MKN för bl.a. arsenik och zink hänsyn till naturliga bakgrundshalter, dvs. de avser det antropogena tillskottet. I andra hand har halterna jämförts med jämförvärden hämtade från

Toxicological Benchmarks for Screening Potential Contaminants of Concern for Effects on Aquatic Biota (Suter and Tsao, 1996), redovisade i den amerikanska databasen RAIS (Risk Assessment Information Systems).

I Tabell 8 nedan redovisas den uppmätta maxhalten i respektive provpunkt, oberoende av provtagningstillfälle. För kompletta resultat hänvisas till Fältrapporten.

Tabell 8: Metallhalter i ytvatten, ofiltrerade prover. Gråmarkerade halter indikerar att analysens rapporteringsgräns är högre än jämförvärdet. Enhet µg/l om inte annat anges.

Provpunkt	18GA01YV	18GA02YV	18GA03YV	18GA04YV	18GA05YV	18GA06YV	MKN/RAIS	CCME	
Placering	Nedströms	Nedströms	Sidströms/ nedströms	Sidströms	Sidoströms/ uppströms	Uppströms		Lång expo- neringstid	Kort expo- neringstid
Fluor (mg/l)	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	0,2			
Arsenik	0,3	0,3	0,3	0,4	0,3	0,3	0,5	5	
Barium	17	17	18	18	18	18	4*		
Kadmium	0,06	0,05	0,06	0,05	0,05	0,05	0,08	0,09	1
Kobolt	0,18	0,16	0,24	0,24	0,34	0,16	23*		
Krom	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	3,4		
Koppar	0,9	0,8	0,7	1,8	0,8	1,9	0,5	2	
Kviksilver	0,003	0,003	0,004	0,003	0,003	0,003	0,07	0,026	
Nickel	0,4	0,4	0,4	0,6	0,4	0,5	4	25	
Bly	0,5	0,6	0,6	0,6	0,5	0,6	1,2	1	
Vanadin	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	20*		
Zink	11	10	11	23	11	17	5,5	7	37
Molybden	0,15	0,09	0,11	0,09	0,08	0,08	370*	73	
Bor	<10	<10	<10	<10	<10	<10	1,6*	1500	290 000
Antimon	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	30*		

*Jämförvärde från Suter och Tsao, 1996 (RAIS)

Av tabellen framgår att zink generellt är förhöjd i förhållande till jämförvärdet. Vid jämförelse mot MKN överstigs även barium och koppar. Samtliga halter överstiger de tillämpade jämförvärdena både uppströms och nedströms undersökningsområdet, vilket tyder på en annan källa än det nu aktuella glasbruksområdet.

Tabell 9: Analysresultat för filtrerade prover (ett prov). Enhet µg/l. Gråmarkerade värden indikerar att laboratoriets rapporteringsgräns är högre än tillämpat jämförvärde.

Provpunkt	18GA01YV	18GA02YV	18GA03YV	18GA04YV	18GA05YV	18GA06YV	Jämförvärde	
Ämne/Placering	Nedströms	Nedströms	Sidoströms/ nedströms	Sidoströms/ centralt	Sidoströms/ uppströms	Uppströms	MKN	RAIS
Arsenik	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,5	
Barium	15	15	15	14	15	14		4
Kadmium	0,06	0,04	0,05	0,03	0,05	0,05	0,08	
Kobolt	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1		23
Krom	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,1	3,4	
Koppar	0,4	0,8	0,9	0,7	0,8	0,8	0,5	
Kviksilver	0,003	0,003	0,003	0,003	0,002	0,003	0,07	
Nickel	0,5	0,4	0,2	0,4	0,5	0,7	4	

Provpunkt	18GA01YV	18GA02YV	18GA03YV	18GA04YV	18GA05YV	18GA06YV	Jämförvärde	
Bly	0,3	0,5	0,8	0,5	0,5	0,6	1,2	
Vanadin	0,3	0,4	0,4	0,4	0,4	0,5		20
Zink	6,2	7,2	9,4	6,8	8,3	9,5	5,5	
Molybden	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1		370
Bor	<10	<10	<10	<10	<10	<10		1,6
Antimon	0,1	0,1	0,2	0,1	0,2	0,1		30

Av tabellen framgår att likt analysresultaten för de ofiltrerade proverna överstiger den uppmätta halten barium, koppar och zink tillämpat jämförvärde både uppströms och nedströms undersökningsområdet. De uppmätta halterna ligger även i samma storleksordning uppströms som nedströms, vilket tyder på en annan källa än undersökningsområdet. För bor har inga halter över laboratoriets rapporteringsgräns uppmätts i recipienten. Rapporteringsgränsen ligger dock klart över det jämförvärde som använts för filtrerade prover. Det är värt att notera att jämförvärdet för bor i filtrerat vatten är nästan 1 000 gånger högre. Den stora skillnaden mellan jämförvärdena tyder på att det råder en del osäkerheter med avseende på vilken effekt bor kan ha på vattenlevande organismer.

I syfte att erhålla ett så relevant mått som möjligt på den biotillgängliga halten har även passiv provtagning med DGT (Diffusive Gradients in Thin films) genomförts (augusti 2019). De uppmätta halterna jämförs med MKN eller alternativa riktvärden för filtrerade vattenprover i Tabell 10 nedan. Att notera är att vid upptagning var provtagare 18GA02YV och 18GA04Y över vattenytan, då ytan hade sänkts sedan installationstillfället, vilket sannolikt innebär en viss påverkan på resultatet av den analyserade halten.

Tabell 10: Sammanställning resultat från passiv ytvattenprovtagning med DGT. Jämförelse görs mot svenska miljökvalitetsnormer för ytvatten (MKN, HVMFS 2015:4) samt amerikanska RAIS (se förklaring i början på detta avsnitt), då svenska värden saknas. Enhet µg/l.

Provpunkt	18GA01YV	18GA02YV	18GA03YV	18GA04YV	18GA05YV	18GA06YV	Jämförvärde	
Ämne/ Placering	Nedströms	Nedströms	Sidoströms/ nedströms	Sidoströms	Sidoströms/ uppströms	Uppströms	MKN	RAIS
Arsenik	0,01	0,01	0,01	0,01	0,03	0,01	0,5	
Kadmium	0,004	0,003	0,006	0,003	0,003	0,005	0,08	
Kobolt	0,02	0,04	0,04	0,04	0,02	0,02		23
Krom	0,08	0,07	0,1	0,05	0,04	0,05	3,4	
Koppar	1,0	1,9	1,9	0,4	0,1	0,2	0,5	
Nickel	0,3	0,3	0,1	0,1	0,1	0,03	4	
Bly	0,007	0,006	0,045	0,007	0,003	0,004	1,2	
Vanadin	0,02	0,01	0,02	0,01	0,02	0,01		20
Zink	2,6	1,4	1,7	1,5	1,0	1,1	5,5	
Molybden	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01		370
Antimon	0,007	0,006	0,004	0,005	0,004	0,005		30

Av resultatet framgår att uppmätta halter koppar i 18GA01, -02 samt -03 överstiger tillämpat jämförvärde.

Både ofiltrerade och filtrerade prover visar en förekomst av barium, koppar och zink i ytvatten. Barium och koppar ligger i ungefär samma storleksordning vid jämförelse medan zink generellt påträffas i något högre halter i de ofiltrerade proverna. För zink går det att se ett mindre påslag vid provpunkt 18GA104YV (ofiltrerat prov), som är placerad utanför undersökningsområdet, men i övrigt ses ingen anmärkningsvärd skillnad mellan prover uppströms som nedströms. Vid provtagning med passiva provtagare påvisas enbart koppar i halter över jämförvärde. Dessa halter påträffas nedströms samt sidoströms undersökningsområdet. Halterna är ungefär i samma storleksordning som de halter som påträffas i de filtrerade och ofiltrerade vattenproven.

4.5.1 Brunn vid sliperihuset

Ett prov togs även på stillastående vatten i brunn vid sliperihuset. Vattnet bedöms kunna klassas som dagvatten från delområde A och B uppblandat med grundvatten. I Tabell 11 nedan redovisas analysresultatet. Jämförelse görs mot kanadensiska vattenkvalitetskriterier, CCME samt mot MKN eller RAIS.

Tabell 11: Analysresultat för stillastående vatten (filtrerat) från brunn vid sliperihuset. Jämförelse görs mot svenska miljökvalitetsnormer för ytvatten (MKN, HVMFS 2015:4) samt CCME och RAIS (se förklaring i avsnitt 4.5), då svenska värden saknas. Enhet µg/l.

Provpunkt	Brunn vid sliperihuset	MKN/RAIS	CCME	
Ämne			Lång-tidsexponering	Kort-tidsexponering
Arsenik	1,2	0,5	5	
Barium	33	4*		
Kadmium	0,23	0,08	0,09	1
Kobolt	0,07	23*		
Krom	0,2	3,4		
Koppar	3,1	0,5	2	
Kvicksilver	<0,002	0,07	0,026	
Nickel	0,4	4	25	
Bly	7	1,2	1	
Vanadin	0,3	20*		
Zink	23	5,5	7	37
Molybden	0,07	370*	73	
Bor	17	1,6*	1500	290000
Antimon	1,5	30*		

*Jämförvärde från Suter och Tsao, 1996 (RAIS)

Resultatet visar en förekomst av arsenik, barium, kadmium, koppar, bly, zink och bor ovan tillämpade jämförvärden, vilket är samma metaller som påträffas i höga halter i marken. Barium, koppar och zink har även påträffats i förhöjda halter i ytvattnet.

4.6 Sediment- och bottenprovtagning

Totalt uttogs sex prover på sediment/bottenmaterial uppströms, sidoströms samt nedströms undersökningsområdet.

De uppmätta halterna jämförs i Tabell 12 och Tabell 13 nedan i första hand med miljökvalitetsnormer (MKN HVMFS 2015:4) för sediment, i andra hand med haltkriterier från kanadensiska CCME eller norska miljödirektoratet (2016). Om jämförvärden finns i båda dessa källor har det lägsta värdet valts. I tredje hand har jämförvärden sökts i den amerikanska databasen RAIS. Jämförvärdena till vänster i tabellerna nedan (guldfärgad kolumn) gäller för MKN och RAIS samt skydd mot långtidsexponering/effekter enligt de Norska haltkriterierna och ett lågriskvärde för CCME. Jämförvärdena i den högra kolumnen (orange färg) gäller skydd mot korttidsexponering/effekter enligt de norska haltkriterierna och halter som ofta orsakar negativa effekter enligt CCME. Sedimentprover i provpunkterna 18GA04S, -05S och -06S som redovisas i Tabell 12 analyserades i 5 nivåer (0-2 cm, 2-5 cm, 5-7 cm, 10-15 cm och 15-20 cm).

Tabell 12: Uppmätta metallhalter i sediment uttryckta i mg/kg TS. Där det har varit möjligt relateras halterna med tillämpbara jämförvärden.

Provpunkt	18GA04S					18GA05S					18GA06S					Jämförvärde	
Ämne/Placering	Sidoströms, södra delen av undersökningsområdet					Uppströms					Uppströms						
Sedimentskikt, cm	0-2	2-5	5-7	10-15	15-20	0-2	2-5	5-7	10-15	15-20	0-2	2-5	5-7	10-15	15-20		
Torrsubstans (TS), %	7	7	8	22	15	9	8	9	12	21	11	34	29	26	45		
Arsenik	11	14	23	66	71	12	11	9	11	8	11	7	8	8	7	5,9 ⁽¹⁾	17 ⁽²⁾
Barium	201	241	210	130	131	216	233	230	194	110	156	100	108	92	59		
Kadmium	4,5	4,9	4,3	7	4,2	4,4	4,6	4,0	3,7	1,9	3,4	1,8	2,4	2,8	1,3	2,3 ⁽³⁾	
Kobolt	50	50	46	24	27	45	43	49	40	20	17	10	11	14	10	50 ⁽⁴⁾	
Krom	14	14	15	17	18	13	13	13	14	15	15	14	19	16	13	37,3 ⁽¹⁾	90 ⁽²⁾
Koppar	20	23	22	40	30	19	18	17	16	11	15	10	14	12	9	35,7 ⁽¹⁾	137 ⁽²⁾
Kviksilver	0,9	<0,2	0,2	0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	0,17 ⁽¹⁾	0,486 ⁽²⁾
Nickel	15	12	15	14	13	15	15	13	13	10	14	8	12	12	8	42 ⁽⁵⁾	271 ⁽⁶⁾
Bly	87	98	116	514	357	72	70	69	74	106	45	34	47	46	36	130 ⁽³⁾	
Vanadin	46	45	47	30	30	41	38	36	39	32	31	27	34	33	28		
Zink	509	508	495	391	460	500	456	436	420	250	316	220	275	301	209	123 ⁽¹⁾	315 ⁽²⁾
Molybden	3	3	3	3	3	3	3	3	4	3	3	3	4	3	2		
Bor	4	4	4	3	4	3	3	3	2	<2	3	2	<2	<2	<2		
Antimon	1,1	1,3	1,7	33	14	1,1	0,9	0,9	0,9	0,7	0,6	0,4	0,5	0,5	0,5	2 ⁽⁴⁾	

1) Halkriterier för skydd mot långtidsexponering 2) Halkriterier för skydd mot korttidsexponering, CCME.

3) Miljö kvalitetsnormer sediment, Naturvårdsverket. 4) Halkriterier enligt RAIS.

5) Halkriterier för skydd mot långtidsexponering, norska miljödirektoratet (2016). 6) Halkriterier för skydd mot långtidsexponering, norska miljödirektoratet

På grund av mycket grovkornigt material nedströms undersökningsområdet var det inte möjligt att ta sediment-prover med samma typ av provtagare som uppströms (vakuumprovtagare). Prover på bottenmaterialet togs därför på översta ca 10 cm med hjälp av spade, vilket förklarar den relativt höga TS-halten. Resultaten av denna provtagning redovisas i Tabell 13 nedan.

Tabell 13: Uppmätta metallhalter i sedimentprov. Där det har varit möjligt relateras halterna till tillämpbara jämförvärden. Proverna är uttagna i sedimentskiktet 0-10 cm. Enhet mg/kg TS

Ämne/Provpunkt	18GA01S	18GA02S	18GA03S	Jämförvärde	
	Nedströms	Nedströms	Sidoströms/uppströms		
Torrsubstans, (TS), %	79,5	71,3	38,2		
Arsenik	9	10	21	5,9 ⁽¹⁾	17 ⁽²⁾
Barium	784	634	725		
Kadmium	0,2	0,4	2,4	2,3 ⁽³⁾	
Kobolt	5	4	38	50 ⁽⁴⁾	
Krom	10	12	19	37,3 ⁽¹⁾	90 ⁽²⁾
Koppar	6	31	10	35,7 ⁽¹⁾	137 ⁽²⁾
Kvicksilver	<0,02	<0,02	0,03	0,17 ⁽¹⁾	0,486 ⁽²⁾
Nickel	6	5	7	42 ⁽⁵⁾	271 ⁽⁶⁾
Bly	19	62	92	130 ⁽³⁾	
Vanadin	15	15	30		
Zink	131	97	212	123 ⁽¹⁾	315 ⁽²⁾
Molybden	2,4	2,5	3,3		
Bor	<9	<9	<10		
Antimon	2	1	3	2 ⁽⁴⁾	

1) Halkriterier för skydd mot långtidsexponering 2) Halkriterier för skydd mot korttidsexponering, CCME.

3) Miljökvälighetsnormer sediment, Naturvårdsverket. 4) Halkriterier enligt RAIS.

5) Halkriterier för skydd mot långtidsexponering, norska miljödirektoratet. 6) Halkriterier för skydd mot långtidsexponering, norska miljödirektoratet.

Analysresultaten från de båda provtagningarna av sediment/bottenmaterial visar att det förekommer förhöjda halter av främst arsenik, kadmium, kvicksilver, bly, zink och antimon. I en provpunkt, 18GA04S, förekommer även en förhöjd halt koppar. Högsta halterna påträffas generellt uppströms undersökningsområdet, vilket delvis sannolikt kan förklaras av att det inte fanns lika mycket finpartikelhaltigt material i ån nedströms undersökningsområdet. De förhöjda halterna zink påträffas både ytligt och i djupare liggande sediment. Högsta halterna arsenik påträffas i djupare sediment vid nivåer 5-20 cm men förhöjda halter ses även vid ytligare sediment, både uppströms och nedströms området.

4.6.1 Porvatten och bottenvatten

Analys har genomförts på porvatten i de sedimentprover som uttogs uppströms undersökningsområde samt på prov på vatten nära botten ("bottenvatten") i samma provtagningspunkter. Ett urval av analysresultaten redovisas i Tabell 14 och Tabell 15. För samtliga analysresultat och mer information om provtagningen, se Fältrapporten.

Tabell 14: Sammanställning av resultat från analys av porvatten i sediment-/bottenprover. Enhet µg/l.

Provpunkt	18GA04S	18GA05S	18GA06S
Ämne/Placering	Sidoströms/uppströms, södra delen av undersökningsområdet	Uppströms delområde A och B, Ö om delområde C	Uppströms
Arsenik	2	1	1
Barium	84	69	110
Kadmium	0,07	0,03	0,07
Kobolt	5	5	4
Krom	0,18	0,05	0,27
Koppar	1,0	0,3	1,1
Kviksilver	0,003	<0,002	<0,002
Nickel	0,9	0,7	0,9
Bly	3,3	0,3	1,6
Vanadin	0,8	0,3	0,8
Zink	15	21	14
Bor	19	<10	12
Antimon	0,19	0,02	0,07

Tabell 15: Sammanställning av analysresultat från bottenvattenprovtagning. Enhet µg/l.

Provpunkt	18GA04S	18GA05S	18GA06S
Ämne/Placering	Sidoströms/uppströms, södra delen av undersökningsområdet	Uppströms delområde A och B, Ö om delområde C	Uppströms
Arsenik	0,3	0,3	0,4
Barium	12	13	21
Kadmium	0,05	0,03	0,24
Kobolt	0,4	0,4	1,2
Krom	0,1	0,1	0,3
Koppar	0,7	0,5	1,2
Kviksilver	<0,002	<0,002	0,008
Nickel	0,3	0,3	0,6
Bly	0,95	0,59	3,42
Vanadin	0,4	0,4	1,4
Zink	6	4	18
Bor	<10	<10	<10
Antimon	0,06	0,06	0,08

I sedimentproverna förekommer förhöjda halter av främst arsenik, kadmium och zink. Vid jämförelse av halterna för dessa ämnen i sedimentproven mot uppmätta analysresultat i porvatten och bottenvatten går det att notera att halterna i por- och bottenvatten är låga.

4.7 Byggnadsmaterial

Provtagning av byggnadsmaterial har översiktligt utförts på material på de gamla ugnarna som ligger i den f.d. hyttans källare. Provtagningen omfattade provtagning av tegel, stoft/damm och annat byggnadsmaterial. För mer ingående beskrivning av de uttagna proven hänvisas till Fältrapporten BILAGA B tabell B6.

Då det inte finns några jämförvärden för byggnadsmaterial har Naturvårdsverkets generella riktvärden använts för att få en uppskattning av föroreningsinnehållet i de analyserade proverna. Se Tabell 16 nedan för sammanställning av analysresultat.

Tabell 16: Analysresultat av byggnadsmaterialprover. Jämförelse och färgläggning görs enligt Naturvårdsverkets generella riktvärden för indikation på föroreningsgraden för känslig markanvändning (KM) samt mindre känslig markanvändning (MKM). Enhet mg/kg TS.

Provpunkt	18GA 01BM	18GA 02BM	18GA 04BM	18GA 05BM	18GA 06BM	Jämförvärde			
Ämne						KM	MKM	5*MKM	10*MKM
Arsenik	2 830	454	261	229	601	10	25	125	250
Barium	219	58	102	68	37	200	300	1500	3000
Kadmium	21	3	4	0,8	16	0,8	12	60	120
Kobolt	3	2	2	3	2	15	35	175	350
Krom	18	14	11	12	10	80	150	750	1500
Koppar	34	16	24	10	10	80	200	1000	2000
Kviksilver	<0,9	<0,9	<1	<1	<1	0,25	2,5	12,5	25
Nickel	6	7	5	7	5	40	120	600	1200
Bly	16 800	28	119	20	50	50	400	2000	4000
Vanadin	76	72	18	38	28	100	200	1000	2000
Zink	30	28	38	19	345	250	500	2500	5000

Av tabellen framgår att främst arsenik och bly förekommer i kraftigt förhöjda halter. Även kadmium, barium och zink förekommer i något förhöjda halter. Samtliga av dessa metaller förekommer i förhöjda halter även i marken. Byggnaden är i mycket dåligt skick och i dagsläget är dörren till byggnaden igenspikad. Med anledning av att endast en mycket övergripande provtagning utförts i en begränsad del av byggnaderna inom området har ingen ytterligare bedömning kring riskerna med de uppmätta halterna i byggnadsmaterialet utförts utan detta bör utredas vidare mer ingående i projekteringsskedet.

5.0 GEOKEMISK KARAKTÄRISERING

I syfte att utreda markens geokemiska egenskaper och potentiell föroreningsspridning från undersökningsområdet har sekventiella lakförsök, UBM-test samt analys av blyisotoper utförts. Utvalda resultat från dessa försök, utredningar och tester redovisas nedan tillsammans med en sammanfattande diskussion, kompletta resultat redovisas i rapporten Karaktärisering av glasavfall, sediment och utfyllnadsmaterial.

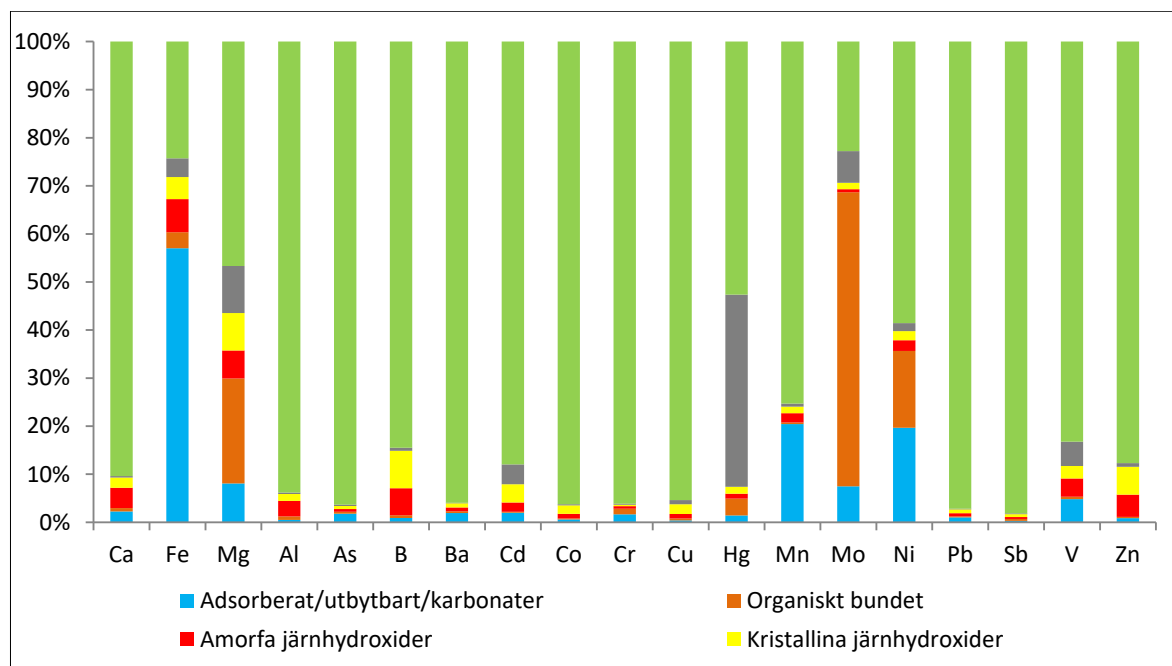
5.1 Sekventiell lakning

För att studera olika materials lakningsegenskaper och för att undersöka om hur olika materials metallinnehåll föreligger i de olika materialens matriser har sekventiella lakförsök utförts på olika typer av material från undersökningsområdet och dess omgivning. Analysmetoden innebär att provet i flera lakningssteg (sekventiellt) utsätts för lakningsvätskor med olika egenskaper för att efterlikna olika geokemiska miljöer i syfte att extrahera föroreningar som är partikelbundna till olika undersökningsmaterial.

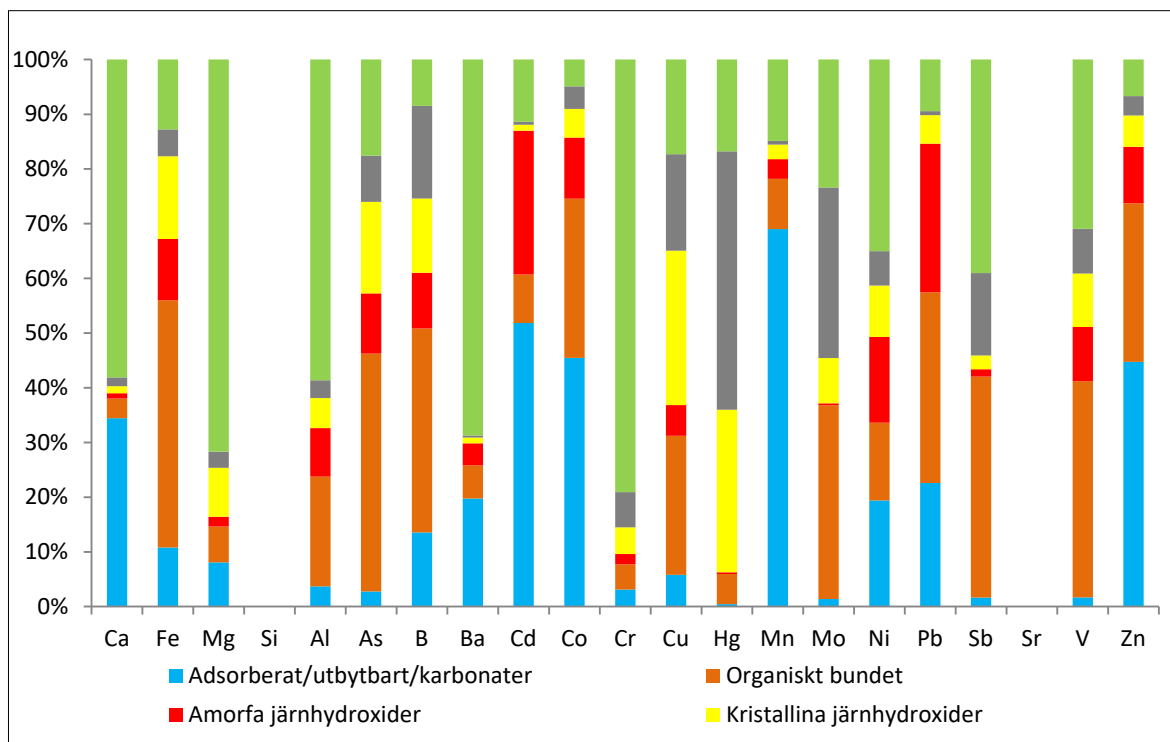
I föreliggande projekt har de sekventiella lakningarna utförts i fem olika steg, där olika kemikalier tillsatts i varje steg, för att motsvara utlakningen av olika ämnen fastlagda i olika fraktioner. De tre första stegen kan användas för att uppskatta andelen av ett ämne som är biotillgänglig.

5.1.1 Resultat

Sekventiella lakningar har utförts på två prover, ett samlingsprov på sediment från Alsterån samt ett samlingsprov på glas i varierande storlek och färg från undersökningsområdet. Resultatet redovisas i Figur 7 och Figur 8 nedan.



Figur 7: Resultat från sekventiell lakning genomförd på glasavfall från undersökningsområdet.



Figur 8: Resultat från sekventiell lakning genomförd på sediment från undersökningsområdet.

Resultat från det sekventiella laktestet av glasprovet visar att lakningen är låg under rådande förhållanden, medan resultat från lakningstestet av sedimentprovet däremot visar på hög lakbarhet. För till exempel arsenik visar testet att drygt 80 % av totalinnehållet från sedimentet lakar ut och att den dominerande andelen, 40 %, påträffas som organiskt bundet. Den generellt höga lakbarheten i sedimentprovet indikerar en låg resistens mot geokemiska förändringar som pH- eller redoxförändring. Framförallt tyder resultaten på att påverkan på matrisens organiska beståndsdelar är mest kritisk för lakning av de glasbrukstypiska metallerna. De relativt mobila formerna av metallerna som påträffas i sedimentet påverkar sannolikt motsvarande halter i bottenvattnet som en konsekvens av resuspension samt upplösning av järn- och mangan-oxidhydroxider processer, som sannolikt förekommer i sedimentet under året.

5.2 Biotillgänglighet

Generellt kan man anta att den andel av ett ämne som lakar ut under de tre första stegen i en sekventiell lakning indikerar den biotillgängliga andelen. I Tabell 17 nedan redovisas en sammanställning av biotillgängligheten (uttryckt som en procentsats) för ett urval av metallerna. Resultaten från de sekventiella lakningarna indikerar att biotillgängligheten varierar stort mellan olika ämnen och olika typer av testat material.

Tabell 17: Biotillgänglighet, representeras av lakningssteg 1-3, enhet %.

Ämne	Glas	Sediment
Arsenik	2,8 %	57 %
Barium	3,1 %	30 %
Kadmium	4,1 %	87 %
Kobolt	1,8 %	86 %
Krom	3,4 %	10 %
Koppar	1,7 %	37 %

Ämne	Glas	Sediment
Molybden	69 %	37 %
Nickel	38 %	49 %
Bly	1,9 %	85 %
Antimon	1,1 %	43 %
Zink	5,7 %	84 %

Av tabellen framgår att för glasmaterialet är biotillgängligheten låg för de ämnen som förekommer i mest förhöjda halter i jord (arsenik, barium, kadmium, antimon, bly och zink). Variationen ligger mellan ca 1 % för antimon till ca 6 % för zink. Molybden utmärker sig i detta glasprov genom att visa på hög biotillgänglighet (69 %), men totalhalterna av molybden i utfyllnadsområdet (delområde A) är generellt mycket låga. Även nickel visar på relativt hög biotillgänglighet (38 %), och generellt låga halter i utfyllnadsområdet.

I sedimentprovet är andelen av biotillgängliga metaller större, men det bör noteras att totalhalterna är betydligt lägre i detta prov jämfört med halterna i glasprovet.

5.3 UBM-test

Unified Barge Method (UBM) är en metod som syftar till att återskapa miljön i människans mag- och tarmkanal för att på så sätt möjliggöra en bedömning rörande oral biotillgänglighet av metaller i jord. Metoden påminner om det sekventiella lakningsförsöket då materialet sekventiellt utsätts för tre vätskor som vardera syftar till att simulera olika steg under matsmältningen.

Försöket utförs som två olika simuleringar där den första simuleringen "Gastric" syftar till att simulera miljön i magsäcken. I den andra simuleringen med benämning "Gastric-intestinal" tillsätts ytterligare vätskor i syfte att simulera miljön i mag- och tarmkanalen. Efter de två simulationerna görs analyser på respektive lakningsvätska med avseende på metaller för att utifrån detta ge en uppfattning om metallens biotillgänglighet i händelse av att en person sväljer jord. I nedanstående jämförelse, Tabell 18, mellan genomförda sekventiella lakförsök (steg 1-3) och UBM-testen har "gastric-intestinal" valts då detta efterliknar situationen i tunntarmen vilket är där upptaget sker och bäst illustrerar upptaget i människokroppen.

Tabell 18: Biotillgänglighet för utvalda metaller i glas- och sedimentprover baserat på resultat från UBM-försöken i % av totalhalt i provet "gastric-intestinal" jämfört mot resultatet från sekventiella lakningsförsök tre första steg. Enhet, %.

Ämne	GLAS		SEDIMENT	
	Gastric-intestinal	Sekv.lak steg 1-3	Gastric-intestinal	Sekv.lak steg 1-3
Arsenik	71	2,8	9,3	57
Barium	26	3,1	35	30
Kadmium	14	4,1	38	87
Krom	0,18	3,4	1,4	10
Koppar	23	1,7	6,1	37
Bly	22	1,9	6,3	85
Antimon	<61	1,1	<1,5	43

Resultaten visar på att en stor andel av arsenik, barium, bly och även antimon i glasprovet är biotillgängliga under förhållanden som påminner om en mänsklig magsäck. Vad gäller förhållanden som påminner om tarmkanalen är det framförallt arsenik som påvisar en hög biotillgänglighet på 71 % av totalhalten i provet. Generellt dras slutsatsen att glasprovet innehåller ett flertal metaller som uppvisar biotillgänglighet hos människan. Av tabellen framgår även att resultat från UBM-testerna för glasprovet visar generellt en mycket högre lakbarhet än de sekventiella lakttesterna. Eftersom testerna är utförda på samma typ av material görs bedömningen att de sekventiella lakttesterna i detta fall troligen underskattar riskerna i detta fall.

Även resultatet för sediment visar på en hög biotillgänglighet framförallt för barium, kadmium och bly under förhållanden som syftar till att likna miljön i magsäcken. Under förhållanden som syftar till att simulera människans tarmkanaler är biotillgängligheten av de utvalda metallerna däremot generellt låga med undantag för barium och kadmium som även här uppvisar relativt höga värden. Generellt kan sägas att flertalet av de utvalda metallerna är biotillgängliga för människan i sedimentprovet.

Vid jämförelse mellan glas- och sedimentprovet kan ses att biotillgängligheten för barium och bly ter sig hög för båda proverna medan arsenik i glas och kadmium i sedimentet utmärker sig genom höga värden i respektive prov.

5.4 Blyisotopstudier

Analys av blyisotoper är ett sätt att kunna spåra källor och pågående spridning av bly från olika påverkanskällor, och på så sätt kunna verifiera eller avslå eventuell pågående spridning. Prover har tagits på material från utfyllnadsområdet, bruksområde (delområde B), sediment (både ytligt och djupare), glasavfall samt referensprov på morän.

Resultaten visar på en liknande signatur mellan sedimentproverna och provet från utfyllnadsområdet. Resultatet med avseende på glasprovet påvisar ett svagt samband med de blyisotoper som påträffats i prov från andra områden och inte heller kan något tydligt samband ses från blyammansättning i provet från bruksområdet jämfört med övriga prover.

Att provet från utfyllnadsområdet har en likartad signatur jämfört med sedimentproverna, såväl ytliga som djupare, indikerar att det både sker och har skett en spridning med avseende på bly från glasbruksområdet till sedimenten i Alsterån.

6.0 ÖVERGRIPANDE ÅTGÄRDSMÅL

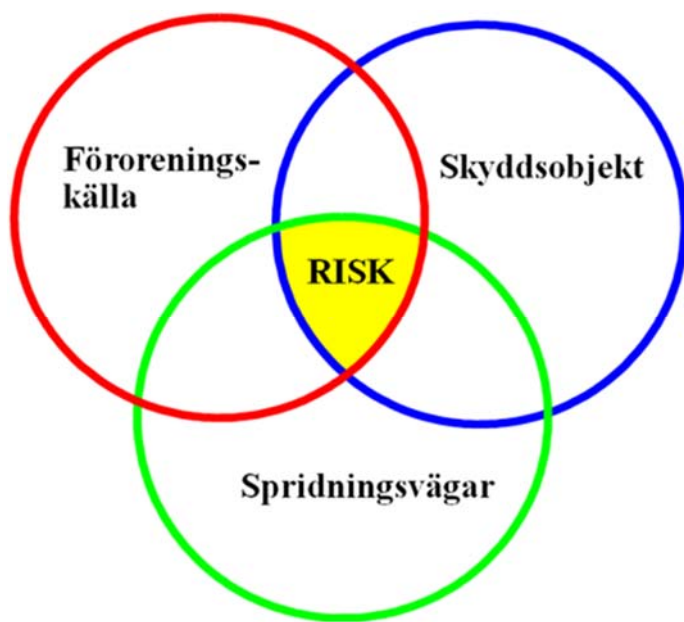
Övergripande åtgärds mål för markanvändning, skydd av hälsa och miljö samt skydd mot spridning till omgivningen har diskuterats fram inom ramen för hela glasriket. Dessa mål har anpassats till Alsterfors enligt nedan:

- 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 lättare industriell 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 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.

Området bedöms, på grund av hyttans dåliga skick, inte kunna utnyttjas för kulturmiljöupplevelser och är inte heller utpekad för detta ändamål. Med tanke på hyttans dåliga skick föreligger idag en rasrisk i själva hyttbyggnaden och golven har till viss del rasat vilket utgör en betydande risk för fallolyckor.

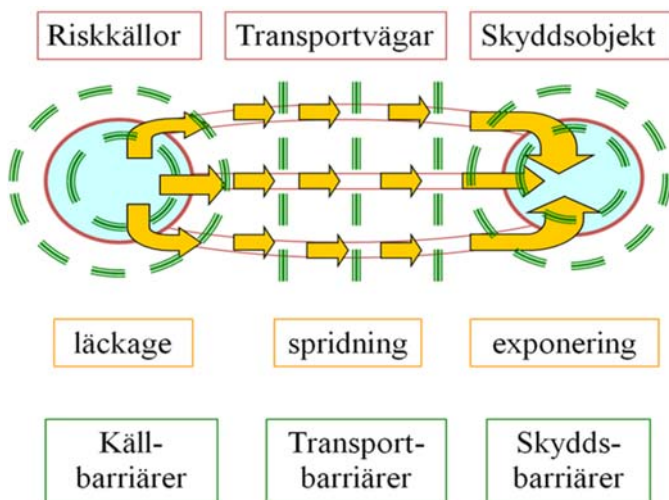
7.0 GENERELL RISKBEDÖMNINGSMETODIK

Risk uttrycks vanligen som sannolikheten för och konsekvensen av en händelse som kan medföra skada på skyddsobjekt, exempelvis människors hälsa eller miljön (NV, 2009a). För att ett förorenat område skall utgöra en risk krävs en föroreningskälla där föroreningen är tillgänglig eller kan transporteras till platser där ett skyddsobjekt kan exponeras (se Figur 9). För att en risk skall föreligga måste exponeringen vara av sådan omfattning att den kan ge upphov till negativ effekt på skyddsobjektet. Enbart förekomsten av en förorening innebär således inte automatiskt en risk för negativ påverkan. Enligt Naturvårdsverkets riskbedömningsvägledning (NV, 2009b) utförs en riskbedömning om avstämning mot bakgrundshalter eller andra tillämpliga jämförvärden indikerar att ett område är förorenat.



Figur 9: Illustration av miljö-/hälsorisk av en förorening.

Även om det finns en föroreningskälla, ett skyddsobjekt och en spridningsväg däremellan kan det finnas olika former av barriärer som förhindrar eller begränsar skyddsobjekts exponering för föroreningen och därmed förhindrar att det föreligger någon risk för skyddsobjektet, se Figur 10.



Figur 10: Illustration av miljö-/hälsorisk av en förorening inkl. olika typer av barriärer som kan minska eller eliminera risken.

NV:s riskbedömningsmetodik utgörs av följande fyra moment:

- I **problembeskrivningen** identifieras och karaktäriseras de föroreningar som bedöms vara relevanta för riskbedömningen, liksom potentiella spridnings- och exponeringsvägar samt relevanta skyddsobjekt. Problembeskrivningen sammanfattas i en konceptuell modell som illustrerar hur potentiellt miljö- och hälsoskadliga ämnen från det förorenade området kan spridas till och exponera skyddsobjekten.
- I **exponeringsanalysen** beräknas eller uppskattas den representativa halt som skyddsobjekten exponeras eller kan komma att exponeras för. Den representativa halten är den halt som innebär den mest relevanta beskrivningen av föroreningssituationen (exponeringen) i ett område utan att risken underskattas. Beräkning av representativ halt görs vanligen med hjälp av statistisk bearbetning av analysresultat. Även faktorer som biologisk tillgänglighet, nedbrytbarhet och ackumulation kan inkluderas i exponeringsanalysen.
- I **effektanalysen** bestäms den föroreningshalt under vilken risken för negativa effekter bedöms som acceptabel. I en förenklad riskbedömning representerar vanligen riskbaserade jämförelsekriterier dessa negativa effekter. Dessa kriterier kan vara generella eller platsspecifika riktvärden för jord, dricksvattenkvalitetskriterier, riktvärden för skydd av akvatiskt liv etc. Dessa kriterier utgör då acceptabla risknivåer. I en fördjupad riskbedömning utförs ytterligare beräkningar och/eller modelleringar för att kvantifiera risken.
- **Risikaraktäriseringen** omfattar en utvärdering av negativa miljö- och hälsoeffekter som kan orsakas av exponering från ett förorenat område och baseras i en förenklad riskbedömning vanligen med en jämförelse mellan representativa halter i olika medier eller en beräknad exponering och riskbaserade jämförelsekriterier. Vidare utreds eventuella osäkerheter som identifierats under arbetet med riskbedömningen.

8.0 PROBLEMBESKRIVNING

I föreliggande avsnitt redovisas en övergripande redogörelse över de aspekter som påverkar riskbilden. Denna tas fram med utgångspunkt i de avgränsningar och förutsättningar som beskrivs i avsnitt 1.0, de övergripande åtgärds målen (se avsnitt 6.0), relevanta föroreningar, identifierade skyddsobjekt samt spridnings- och exponeringsvägar. Uppgifterna sammanfattas i en konceptuell modell som den fortsatta riskbedömningen baseras på.

8.1 Dimensionerande föroreningar

Den huvudsakliga föroreningskällan utgörs av glaskross och andra rester från glastillverkningen (t ex mäng) och påträffas främst i utfyllnadsområdet. Av beskrivningen av föroreningssituationen i avsnitt 4.0 framgår att området främst är förorenat med avseende på arsenik, barium, bly, zink, kadmium och antimon i jord, vilka är typiska för områden med tidigare f.d. glasbruksverksamhet. Samtliga metaller som i någon punkt uppmätts i halter som överskrider de konservativt valda jämförvärden som redovisas i avsnitt 4.0 har inkluderats i riskbedömningen, men fokus ligger på de ovan nämnda föroreningarna.

Utöver de metaller som redovisas i avsnitt 4.0 har ämnen som järn och mangan påvisats. Dessa ämnen bedöms dock inte härröra från den tidigare glasbruksverksamheten, och halter över t.ex. dricksvattenkvalitetskriterier förekommer ofta på grund av naturligt höga halter i miljön. Det har även funnits ett järnbruk på området, vilket kan bidra till de höga halterna järn. Ämnena har baserat på ovanstående inte inkluderats i riskbedömningen.

För bor har NV inte tagit fram några generella riktvärden. De uppmätta halterna i jord är högre än de som har uppmätts i andra områden inom Glasbruksprojektet (t ex Flerohopp och Alsterbro). Av den anledningen har bor inkluderats i riskbedömningen.

Med avseende på ytvatten framgår av avsnitt 4.5 att de uppmätta halterna nedströms respektive uppströms undersökningsområdet är i samma storleksordning. Ett litet påslag kan ses sidostöms, men det avtar igen nedströms, vilket kan bero på utspädning. De genomförda undersökningarna indikerar sammantaget inte något beaktansvärt haltpåslag av föroreningar från det förorenade området. Gällande sediment är proverna uppströms och nedströms av olika karaktär och det är därför svårt att göra en representativ bedömning. Ett visst haltpåslag kan dock ses sidostöms avseende främst arsenik och zink, vilket kan tyda på historisk förorening.

Baserat på den screeningsprocess som beskrivs ovan har de föroreningar som listas i Tabell 19 identifierats som relevanta för riskbedömningen. Det bör noteras att alla metaller i kolumnen för jord och grundvatten inte har påvisats i förhöjda halter inom samtliga delområden. Vid analys av bor i ytvatten påträffades inga halter över laboratoriets rapporteringsgräns, men då rapporteringsgränsen är högre än tillämpade jämförvärden tas bor med i bedömningen. Då endast mycket övergripande provtagning har utförts i byggnaderna har inte några dimensionerande föroreningar avseende byggnaderna tagits med i föreliggande riskbedömning.

Tabell 19: Sammanställning av dimensionerande föroreningar (screening) för olika matriser (jord, grundvatten, sediment och ytvatten).

Jord	Grundvatten	Sediment	Ytvatten
Antimon	Antimon	Antimon	Barium
Arsenik	Arsenik	Arsenik	Koppar
Barium	Kadmium	Bly	Zink
Bly	Nickel	Kadmium	Bor
Kadmium	Kobolt	Koppar	
Kobolt		Kviksilver	
Krom		Zink	
Koppar			
Nickel			
Zink			
Bor			

8.2 Skyddsobjekt

Följande skyddsobjekt har identifierats:

Människor

- Människor som vistas inom undersökningsområdet eller i närområdet. Risk kan föreligga vid exponering för förorenad jord, men även som fysiska risker pga. förekomst av krossat glas samt vid vistelse i den före detta hyttan (rasrisk).

Fabriksbyggnaden vägg i vägg med f.d. glashyttan utnyttjas för småindustri och det finns bostäder i direkta närområdet. Sliperihuset används som garage. Undersökningsområdet bedöms dock inte vara ett utflyktsmål för allmänheten.

- Människor som nyttjar närliggande vattendrag för rekreation, t.ex. bad och fiske.

Närmaste badplats ligger ca 400 meter söder om/uppströms undersökningsområdet. Vidare går det inte att utesluta att det förekommer fiske i Alsterån samt att åvatten används för bevattnings.

När det gäller människor som utför markarbeten inom området antas de vara medvetna om föroreningsituationen och vidta erforderliga åtgärder för att förhindra att de exponeras för föroreningar. Anläggningsarbetare har därmed inte inkluderats i riskbedömningen.

Miljö

- Markmiljön inom undersökningsområdet. Fastigheten är planlagd för industriändamål och det finns inga planer på att ändra markanvändningen inom den närmaste framtiden.
- Växter och djur inom området samt i närområdet. Vilda djur eller tamdjur som hund/katt som tillfälligt vistas inom området kan exponeras för föroreningar, men även glaskross (fysiska risker).
- Ytvatten som naturresurs samt vatten- och sedimentlevande organismer i närliggande sjöar och vattendrag. Undersökningsområdet ligger i direkt anslutning till Alsterån.

Då inga dricksvattenbrunnar eller identifierade grundvattenförekomster finns i närområdet bedöms grundvattnet inom det aktuella området inte vara skyddsvärt i sig. Området är anslutet till kommunalt vatten och inget framtida grundvattenuttag är vad Golder erfar att förvänta. Grundvatten inkluderas dock i riskbedömningen, som en potentiell spridningsväg till ytvatten.

8.3 Spridningsvägar

Följande potentiella spridningsvägar har identifierats:

- Utlakning från jord till grund- och ytvatten samt vidare till sediment
- Erosion i markytan, såsom damning och ytavrinning, samt damning från fd hyttan

Det bör noteras att glaskross är ett grovt material, samt att utfyllnadsområdet delvis är gräs- och slybevuxet, vilket innebär att minimal damning kan förväntas inom utfyllnadsområdet.

- Uptag i växter och andra levande organismer

Resultat från analys av äpplen inom bruksområdet indikerar att inget beaktansvärt upptag av metaller förekommer.

- Inandning av ånga (gäller främst kvicksilver)

Spridning av föroreningar kan även ske i samband med markarbeten. Människor som utför markarbeten antas vara medvetna om föroreningssituationen i området och vidta lämpliga åtgärder för att förhindra föroreningsspridning i samband med ingrepp i marken.

8.4 Exponeringsvägar

Följande potentiella exponeringsvägar har identifierats. Dessa gäller generellt både människor och andra djur.

- Direkt exponering för förorenad jord (intag, hudkontakt och inandning av damm)

Gäller människor (besökare, arbetare samt närboende) marklevande organismer och större djur.

- Direkt exponering för förorenat ytvatten och sediment.

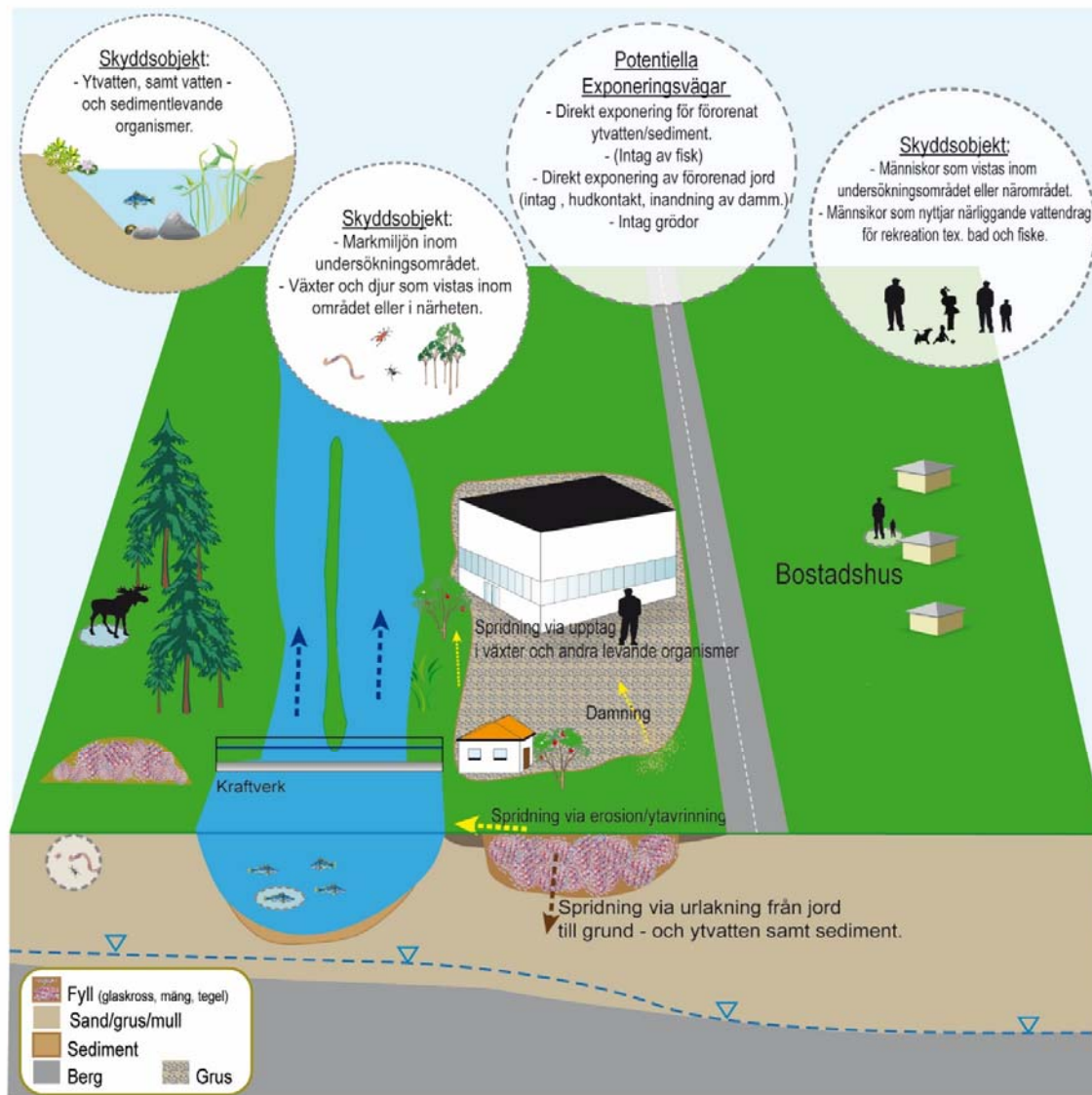
Gäller både människor samt vatten- och sediment/bottenlevande organismer. I teorin kan potentiell exponering även ske via intag av fisk. Inget utbrett fiske pågår såvitt Golder erfar i anslutning till undersökningsområdet.

- Intag av grödor.

På området växer äppelträd och det går inte att utesluta att ytterligare fruktträd, bär eller svamp växer inom området. Djur samt personer som arbetar eller besöker området kan exponeras för föroreningar via intag av grödorna. Analys av äpplen har dock visat att inget beaktansvärt upptag sker.

Flyktiga ämnen (i detta fall kvicksilver) kan spridas till inomhusluft via förångning. Vid Alsterfors har kvicksilverhalter över tillämplade jämförvärden enbart påträffats i sediment, varför spridning samt exponering via förångning till inomhusluft inte är aktuellt.

8.5 Konceptuell modell



Figur 11: Konceptuell modell över undersökningsområdet.

9.0 FÖRORENINGSSPRIDNING

I föreliggande avsnitt redovisas översiktliga resonemang gällande föroreningsspridningen från undersökningsområdet; främst till grundvattnet och eventuellt vidare till och i recipienten.

För flera metaller var de uppmätta maxhalterna i jord mer än tio gånger högre än NV-MKM. I grundvattnet har arsenik, kadmium, kobolt och antimon påträffats över jämförvärden i enstaka provtagningspunkter. Detta indikerar att det pågår en viss spridning till grundvattnet, om än begränsad omfattning. Även lakförsöket på material från utfyllnadsområdet (delområde A) indikerar att metallerna binder hårt till materialet och att utlakning och därmed spridning är begränsad.

Det sekventiella lakningsförsöket från glasprovet visar att metallerna förekommer hårt bundet och inte lakar i någon större utsträckning, vilket stämmer överens med resultaten från grundvattenprovtagningen där generellt

låga halter föroreningar har påträffats. Det har inte heller noterats något beaktansvärt påslag på halter av metaller i recipienten. Av dessa anledningar har det inte genomförts några beräkningar på utlakade mängder.

9.1 Spridning till och i recipienten

Med avseende på spridning till och i sediment förs ett kvalitativt resonemang, baserat på uppmätta halter. De utförda undersökningarna indikerar ingen beaktansvärd pågående spridning av föroreningar från undersökningsområdet till recipienten.

Resultat av provtagning av stillastående vatten i en brunn i sliperihuset inom bruksområdet (delområde B) visar på förekomst av ungefär samma metaller som i jorden. Vattnet i brunnen kan klassas som dagvatten och kan därmed ge en indikation på ytavrinning av partikelbundna föroreningar. Några av metallerna (barium, koppar och zink) som påträffats i förhöjda halter i brunnen har även påträffats i förhöjda halter i ytvattnet. Däremot har det inte påträffats någon anmärkningsvärd skillnad i analys av ytvatten i jämförelse mellan prover tagna uppströms samt nedströms undersökningsområdet.

För sediment kan förhöjda halter ses i de två provtagningspunkterna strax utanför undersökningsområdet. Zink påträffas dock även uppströms i samma storleksordning som halter i sedimentproverna sidoströms om undersökningsområdet. Höga halter arsenik, koppar och bly påträffades även i djupare lager av sediment, vilket kan tyda på att viss spridning har skett historiskt. Samma indikationer ses inte hos till exempel zink, där de högsta halterna generellt påträffas i de övre skikten (pågående påverkan). Haltskillnaderna är dock små. Resultat av analys av porvatten från sediment visar generellt på låga metallhalter, vilket indikerar att ingen beaktansvärd spridning från sediment till vatten sker i området.

I resultat från provtagning med passiv provtagare i provtagningspunkt strax utanför området påträffades förhöjda kopparhalter. Detta beror troligen inte på spridning från undersökningsområdet, då endast låga halter koppar har uppmätts i grundvattnet. Den sekventiella lakningen visar även att koppar binder hårt till marken.

9.2 Övriga spridningsvägar

Utöver utlakning till grundvatten är det sannolikt att viss spridning via vind- och vattenerosion som pågår, då undersökningsområdet inte är hårdgjort. Det är dock delvis bevuxet, vilket förhindrar erosion, och inom stora delar av undersökningsområdet finns ett tunt mullager eller liknande över de förorenade fyllnadsmassorna. Vidare är glaskrosset som föreligger främst inom utfyllnadsområdet ett grovt material, vilket innebär minimal risk för damning. Utfyllnadsområdet (delområde A) står inte heller i direktkontakt med Alsterån eller strandkanten. Eventuell pågående erosion är svår att bedöma utifrån befintliga underlag, och har inte kvantifierats i spridningsberäkningarna nedan. Inte heller översvämningsrisker från Alsterån mot utfyllnadsområdet har kunnat kvantifieras.

Spridning i form av damning ingår även i NV:s beräkningsmodell, där denna spridningsväg tillsammans med spridning via förångning och upptag i växter beaktas när det gäller risker för människors hälsa.

Utförd provtagning av biota/äpplen inom undersökningsområdet visade inte på något upptag av metaller.

9.3 Potentiell framtida spridning

Eftersom glasbruksverksamheten lade ned för omkring 40 år sedan har föroreningarna funnits länge på platsen. Under normala förhållanden bedöms därmed ett jämviktsläge råda, och inga markanta förändringar med avseende på föroreningsspridning är att förvänta. Om det sker omfattande ingrepp inom undersökningsområdet, såsom schaktarbeten, kan detta dock komma att förändras. Om förorenade massor friläggs kommer de att påverkas av luftens syre vilket ändrar de geokemiska förhållandena och föroreningar som i dagsläget är fastlagda kan bli mer mobila. Lakförsöken visar dock att lakbarheten för glasmaterialet inte skulle öka nämnvärt vid ändrade pH- eller redoxförhållanden.

Vidare kan klimatförändringar leda till förändringar gällande spridningsförutsättningarna inom det aktuella undersökningsområdet. Ökad nederbörd skulle till exempel dels kunna leda till ökad utlakning och spridning via grundvatten, men även till ökat flöde och höjd vattennivå i Alsterån, varför eventuellt ökad belastning inte nödvändigtvis skulle påverka halterna i recipienten.

10.0 PLATSSPECIFIKA RIKTVÄRDEN

I den riskbedömning som utförs nedan med avseende på föroreningar i jord jämförs de representativa föroreningshalterna (se avsnitt 11.0) med platsspecifika riktvärden (PSRV) för mark, som har tagits fram med hjälp av Naturvårdsverkets riktvärdesmodell. Modellen har använts för PSRV för bedömning av kroniska hälsorisker, riktvärden för risk vid enstaka exponering (akuta risker eller så kallade korttidseffekter) beskrivs närmare i avsnitt 12.1.2 och 12.1.3.

PSRV har tagits fram för två olika scenarier; Arbetare (Scenario 1), där marken används enligt vad som beskrivs i de övergripande åtgärds målen och i den gällande detaljplanen ("industri") och Besökande (Scenario 2) som avser personer som besöker undersökningsområdet tillfälligt vid till exempel promenader (dvs endast utomhusvistelse).

Båda scenarierna utgår från nuvarande markanvändning, mindre känslig markanvändning (MKM). Scenario 1 har enbart justerats med avseende på att parametern "intag av växter" har tagits med, till skillnad från NVs generella scenario för MKM, där antagandet görs att inget intag sker. Då det växer äppelträd inom undersökningsområdet och det inte heller går att utesluta andra växter, som bärbuskar eller svamp, har ett litet intag av växter tagits med i båda platsspecifika scenarierna.

I Scenario 2 har även tiden för exponering justerats ned något, denna har ansatts till 1 dag/vecka (dvs 52 dagar per år). I det generella scenariot för MKM antas vistelsetiden vara 60 dagar per år för barn och 200 dagar per år för vuxna. Antagandet om att området besöks en dag per vecka bedöms som tillräckligt konservativt då undersökningsområdet, till skillnad från många andra gamla glasbruk, inte utgör något kulturellt utflyktsmål eller liknande, och det finns ingen anledning att anta att besökare vistas inom undersökningsområdet under längre perioder. Även exponering via hudkontakt med jord eller damm har justerats ner från 90 dagar/år för barn och 60 dagar/år för vuxna, till 26 dagar/år för både barn och vuxna (dvs hälften av antalet dagar som personer antas vistas på området). Antagandet baseras på att människor har mycket kläder på sig delar av året.

Eftersom fastigheten och närliggande fastigheter har kommunalt vatten har inte intag av dricksvatten beaktats.

Delområde C ligger inte inom planlagt område och området används inte heller för industriella ändamål, utan utgörs av skogsmark. Då delområdet är relativt svårtillgängligt och det inte går några tydliga stigar förbi det påträffade området bedöms ändå samma scenario som för delområde A och B även vara tillämpliga för delområde C.

De föroreningar som utifrån utförda undersökningar främst bedöms vara dimensionerande för det aktuella undersökningsområdet är antimon, arsenik, barium, bly, kadmium och zink. I riskbedömningen nedan inkluderas av konservativa skäl dock samtliga ämnen som i någon punkt uppmätts över NV-KM (se avsnitt 4.0).

Naturvårdsverkets riktvärdesmodell används för att bedöma eventuella risker med avseende på människors hälsa samt markmiljön. Modellen beräknar även riktvärden för skydd av ytvatten och skydd av grundvatten, men dessa medier bedöms separat, baserat på uppmätta halter, vilket ger en mer relevant bedömning med färre osäkerhetsfaktorer.

Uttagsrapporterna från beräkningarna återfinns i BILAGA C. Modifieringarna redovisas nedan samt i Tabell 20. I tabellen anges för jämförelse även de antaganden som görs för NVs generella scenario för mindre känslig markanvändning (MKM).

Tabell 20: Avvikelse scenarioparametrar för platsspecifika riktvärden (PSRV) för Arbetare (Scenario 1) och Besökande (Scenario 2).

	Arbetare	Besökande	MKM	Enhet
Exponeringstid barn - intag av jord	60	52	60	dag/år
Exponeringstid vuxna - intag av jord	200	52	200	dag/år
Exponeringstid barn - hudkontakt jord/damm	60	26	60	dag/år
Exponeringstid vuxna - hudkontakt jord/damm	90	26	90	dag/år
Exponeringstid barn - inandning av damm	60	52	60	dag/år
Exponeringstid vuxna - inandning av damm	200	52	200	dag/år
Andel inomhusvistelse – inandning damm	1	0	1	-
Exponeringstid barn - inandning av ånga	60	52	60	dag/år
Exponeringstid vuxna - inandning av ånga	200	52	200	dag/år
Andel inomhusvistelse – inandning ånga	1	0	1	-
Andel växter från odling på plats	0,01	0,01	0	-

NV:s riktvärden för skydd av människors hälsa byggs upp av s.k. envägskoncentrationer, vilka beräknas för de exponeringsvägar som identifierats i problembeskrivningen. Envägskoncentrationerna representerar den halt av en förorening där ingen negativ effekt på människans hälsa förväntas uppstå, för respektive exponeringsväg. De ger en uppfattning om vilken/vilka exponeringsvägar som är styrande vid beräkning av det hälsoriskbaserade riktvärdet, som bestäms utifrån en viktning av envägskoncentrationerna.

Tabell 21: Envägskoncentrationer Arbetare (scenario 1). Enhet mg/kg TS.

Ämne	Envägskoncentrationer					Riktvärde hälsa, långtidseffekter
	Intag jord	Hudkontakt	Inandning damm	Inandning ånga	Intag av växter	
Antimon	3 400	23 000	29 000	beaktas ej	11 000	2 200
Arsenik	33	110	2 000	beaktas ej	34	14
Barium	11 000	230 000	150 000	beaktas ej	8 700	4 700
Bly	800	16 000	29 000	beaktas ej	2 700	580
Kadmium	82	16 000	290	beaktas ej	14	12
Kobolt	800	16 000	15 000	beaktas ej	300	210
Koppar	290 000	ej begr.	150 000	beaktas ej	28 000	22 000
Krom tot	860 000	ej begr.	ej begr.	beaktas ej	ej begr.	580 000
Nickel	6800	140 000	3700	beaktas ej	6500	1 700
Zink	170 000	ej begr.	ej begr.	beaktas ej	34 000	28 000

Tabell 22: Envägskoncentrationer Besökande (scenario 2). Enhet mg/kg TS.

Ämne	Envägskoncentrationer					Riktvärde hälsa, långtidseffekter
	Intag jord	Hudkontakt	Inandning damm	Inandning ånga	Intag av växter	
Antimon	3 900	53 000	85 000	beaktas ej	11 000	2 700
Arsenik	69	340	5 700	beaktas ej	28	21
Barium	13 000	530 000	430 000	beaktas ej	8 700	5 100
Bly	920	37 000	85 000	beaktas ej	2 700	600
Kadmium	95	38 000	850	beaktas ej	14	12
Kobolt	920	37 000	43 000	beaktas ej	300	220
Koppar	330 000	ej begr.	430 000	beaktas ej	28 000	24 000
Krom tot	990 000	ej begr.	ej begr.	beaktas ej	ej begr.	680 000
Nickel	7900	320 000	11 000	beaktas ej	6500	2600
Zink	200 000	ej begr.	ej begr.	beaktas ej	34 000	29 000

Av Tabell 21 och Tabell 22 ovan framgår att det inte är några större skillnader i de framräknade platsspecifika mellan de båda scenarierna. Intag av växter är styrande för de flesta metaller och i detta fall har det antagits samma konsumtion av växter i båda scenarierna.

11.0 REPRESENTATIVA HALTER

Representativa halter för jord har i föreliggande fall tagits fram för hela jordprofilen, dvs baserat på samtliga analysresultat. Ibland görs en indelning i djupled för att ta hänsyn till att skyddsobjekten (t.ex. människor och markmiljö) främst exponeras för yttlig jord. Inom undersökningsområdet har flest analyser genomförts på den ytliga jorden (översta 0,5-1,0 m), främst vad gäller delområde B och C. Inom delområde A, utfyllnadsområdet, påträffas inga större skillnader i yt- eller djupled. Detta tillsammans med det faktum att ett större antal analysresultat innebär större säkerhet vid statistisk bearbetning ligger till grund för valet att beräkna halter baserat på samtliga provtagna jorddjup.

Representativa halter är de halter som bäst representerar föroreningssituationen inom ett område, utan att risken underskattas. De baseras företrädesvis på statistik över uppmätta halter, vilket mått som används beror på dataunderlagets storlek. I föreliggande fall har statistik beräknats över uppmätta halter i jord, vilket redovisas i avsnitt 4.2.

För delområde A och B har den övre 95-procentiga konfidensgränsen för medelvärdet (UCLM95) valts som representativ föroreningshalt, vilket rekommenderas av NV för en väldefinierad säkerhet för att inte underskatta risken. UCLM95 kan sägas representera ett värde som det verkliga medelvärdet med 95 % sannolikhet underskrider. Att använda UCLM95 som representativ halt i en riskbedömning innebär därmed att en jämförelse görs mellan det valda haltkriteriet och medelvärdet, med ett definierat säkerhets intervall som bestäms genom beräkningen av UCLM95. Sannolikheten att den verkliga medelhalten är högre än UCLM95 är 5 %, vilket är en nivå som generellt bedöms vara acceptabel vad gäller riskbedömning av förorenade områden. I föreliggande fall har UCLM95 beräknats med amerikanska Naturvårdsverkets (US EPA) programvara ProUCL, som ursprungligen togs fram just i syfte att beräkna statistiska intervall för analysvärden från ett förorenat område.

För bedömning av akuttoxicitet och korttidseffekter, där NVs riktvärden avser enstaka exponering, har uppmätta maxhalter ansatts som representativa halter. Om maxhalten är uppmätt i djupliggande jord görs även en bedömning utifrån den högsta halten i yttlig jord (<0,5 m u my), då det är mest troligt att eventuell enstaka exponering sker här.

Risikkaraktäriseringen baseras på representativa halter inom respektive delområde, även om markanvändningen inom delområde A och B troligen inte skiljer sig nämnvärt. Detta görs för att få en bild över haltvariationer inom hela undersökningsområdet och en grund till den efterföljande åtgärdsutredningen.

För övriga medier (grundvatten, ytvatten, sediment) samt för delområde C, bruksområde väst, är antalet propunkter betydligt mindre, vilket innebär att underlaget är för litet för att kunna beräkna UCLM95. Istället används uppmätta maxhalter som representativa halter.

12.0 RISKBEDÖMNING UNDERSÖKNINGSOMRÅDET

I föreliggande kapitel redovisas utförd riskbedömning för undersökningsområdet med avseende på både människors hälsa och miljön.

12.1 Hälsorisker

Nedan redovisas bedömningen av eventuella hälsorisker kopplade till föroreningarna inom undersökningsområdet.

12.1.1 Långtidseffekter

I Tabell 23 jämförs representativa halter i jord inom undersökningsområdet med platsspecifika riktvärden (PSRV) avseende kroniska hälsorisker.

Tabell 23: Representativa halter, UCLM95 (delområde A och B) samt maxhalter (delområde C). Jämförelse görs mot platsspecifika hälsoriskbaserade riktvärden. Enhet mg/kg TS.

Ämne	Delområde A	Delområde B	Delområde C	Hälsoriskbaserat riktvärde	
	UCLM95	UCLM95	Maxhalter	Arbetare	Besökande
Antimon	296	9	135	2 200	2 700
Arsenik	1 769	20	244	14	21
Barium	2 825	602	1 920	4 700	5 100
Bly	4 612	82	1 730	580	600
Kadmium	856	2,5	2,2	12	12
Kobolt	11	5	8	210	220
Koppar	196	21	93	22 000	24 000
Krom tot	32	23	10	580 000	680 000
Nickel	17	9	13	1 700	2 600
Zink	7 614	100	445	28 000	29 000
Bor	1 388	-	72	87 000*	87 000*

*Kemakta 2016, ojusterat hälsoriskbaserat riktvärde. Sid 244.

Av tabellen framgår att arsenik, bly och kadmium indikerar risk för negativa hälsoeffekter inom utfyllnadsområdet (delområde A), både för arbetande och människor som nyttjar området för promenader. Arsenik är klassad som cancerframkallande. Att den representativa halten är högre än det platsspecifika riktvärdet innebär att en oacceptabel ökning av cancerrisken föreligger.

För bruksområdet (delområde B), är halterna klart lägre, och endast arsenikhalten överskrider PSRV. Det bör noteras att ingen människa kan förväntas vistas enbart inom delområde B, befinner sig någon inom fastigheten exponeras denna person med största sannolikhet för föroreningarna inom delområde A.

Inom området på motsatt sida Alsterån (delområde C) bedrivs ingen verksamhet, och således är endast PSRV för besökare relevant. Halterna arsenik och bly överskrider PSRV i detta delområde.

Zink, barium och antimon, som förekommer i höga halter i jord, föreligger inte i halter som indikerar hälsorisker.

Bor ingår inte i NVs riktvärdesmodell, och PSRV har därför inte tagits fram inom ramen för föreliggande projekt. Kemakta (2016) har dock räknat fram platsspecifikt riktvärde för bor för det f.d. glasbruket i Björkå. Då de platsspecifika förutsättningarna är något annorlunda i Björkå än i Alsterfors är de inte direkt tillämpbara utan används som ett indikerande värde. Vid jämförelse med andra PSRV som Kemakta räknat fram i samma projekt är PSRV för Alsterfors generellt något lägre, vilket indikerar ett lägre PSRV även för bor. De representativa borhalterna i Alsterfors understiger dock med god marginal beräknade PSRV för Björkå, och därmed bedöms borhalterna inte indikera någon risk för oacceptabla, negativa hälsoeffekter.

12.1.2 Akut toxicitet (arsenik)

Arsenik är ett ämne som bedöms ha hög akut toxicitet, och NV har därför tagit fram ett riktvärde för skydd mot akuta hälsoeffekter. Detta riktvärde avser att skydda ett litet barn med kroppsvikten 10 kg vid ett engångsintag av 5 gram jord. För arsenik är det akuttoxiska riktvärdet 100 mg/kg TS.

Framtagandet av NV:s riktvärde för akuttoxicitet för arsenik baseras i huvudsak på rapporten Hazards of Short-Term Exposure to Arsenic Contaminated Soil (White et al, 1999) från Washington State Department of Health och riktvärdesberäkningen sker enligt följande formel:

$$\text{Riktvärde akuttox} = \frac{\text{tolerabel dos för akuta effekter} * \text{kroppsvikt}}{\text{dagligt intag av jord} * \text{biotillgänglighet}}$$

- Som tolerabel dos för akuta effekter (TDAE) använder NV normalt siffran 0,05 mg As/kg kroppsvikt. Denna siffra avser övergående akuta symptom som kan uppkomma vid ett engångsintag. Exempel på sådana symptom är ödem, konjunktivit, leverförstoring, irritation av slemhinnor samt gastrointestinala problem (kräkningar, diarré, magont). Utsätts en person för upprepade doser i samma storleksordning eller enstaka högre doser kan permanenta effekter uppstå på t.ex. nervsystemet och i värsta fall kan exponering leda till döden. Potentiellt dödliga doser har rapporterats i spannet 0,32 – 2,37 mg/kg dag (Naturvårdsverket, 2016). Vid beräkningen nedan ansätts 1 mg/kg per dag som potentiellt dödlig dos.
- Kroppsvikten ansätts enligt NVs vägledning som 10 kg för barn (för kroniska effekter ansätter NV en kroppsvikt om 15 kg, men det bedöms som mer sannolikt att ett mindre barn äter en större mängd jord vid ett enstaka tillfälle) samt 70 kg för vuxna. Det är värt att notera att den genomsnittliga vikten för en vuxen numera är ca 75 kg enligt Statistiska Centralbyrån, vilket innebär att NVs antagande är konservativt.
- När det gäller intag av jord utgår NVs riktvärde från ett enstaka intag om 5 gram. Den siffra som anges av White et al är 2 gram, vilket innebär att NV genom sitt antagande tar höjd för att vissa barn är särskilt benägna att äta jord (så kallat pica-beteende). White hanterar detta genom att istället ansätta en säkerhetsfaktor 10. Det är värt att notera att man enligt White noterat att barn med vissa funktionsnedsättningar visat sig äta ca 20 gram jord per dag, och i ett extremfall ända upp till 50 gram.
- I föreliggande fall används NVs antagande om 5 g jord för barn medan ett dagligt intag om 2 g ansätts för vuxna. Sannolikheten att människor skall få i sig förorenad jord bedöms generellt som något mindre inom utfyllnadsområdet, på grund av förekomsten av glaskross och liknande.

Baserat på ovanstående har följande platsspecifika riktvärden för akut toxicitet hos arsenik beräknats:

Tabell 24: Riktvärden akuttoxicitet för arsenik. Enhet, mg/kg TS.

Övergående akuta symptom		Potentiellt dödlig effekt	
Barn	Vuxna	Barn	Vuxna
100	1 750	2 000	35 000

Det är värt att notera att beräkningen av riktvärdet för akut toxicitet och potentiellt dödlig effekt är konservativ i alla steg. Arbets- och miljömedicin region Skåne (AMM) anger att ett intag av en näve jord (ca 10 g) med 1 000 mg As/kg (dvs en dos om 10 mg arsenik) kan ge allvarlig förgiftning hos ett litet barn. Detta motsvarar den nivå som enligt ovan kan ge en potentiellt dödlig effekt. AMM bedömer således att ett barn äter en större mängd jord än vad som antas ovan, och att denna dos ger upphov till risk för allvarlig hälsopåverkan. Mängden arsenik som behöver intas för att uppnå potentiellt dödlig effekt eller allvarlig förgiftning hos ett litet barn är dock densamma oavsett angreppssätt.

Samma riktvärdesberäkning som redovisas ovan har utförts i andra glasbruksprojekt, t.ex. i huvudstudien för Älgshults f.d. glasbruk. De beräkningarna har granskats av Arbets- och miljömedicin syd som bedömer att antagandena är rimliga utifrån tillgänglig information. Med detta utlåtande som stöd baseras även riskkaraktäriseringen i föreliggande fall på de riktvärden som redovisas i Tabell 24.

I Tabell 25 nedan jämförs riktvärdena för akut toxicitet (övergående symptom respektive potentiellt dödliga effekter) med uppmätta arsenikhalter i utfyllnadsområdet samt bruksområde väst (delområde A och C). Då det handlar om exponering vid ett enstaka tillfälle har uppmätt maxhalt ansatts som representativ föroreningshalt. I bruksområdet (delområde B) har inga halter över NVs riktvärde för akut toxicitet uppmätts.

Den uppmätta maxhalten vid utfyllnadsområdet (6 630 mg/kg TS) har uppmätts i ytlig jord, vid provgroppsgrävning 0-0,5 m u my, och bedöms därmed vara tillgänglig för såväl människor som andra skyddsobjekt. Halten uppmättes i provpunkten 18GA02PG, vilket är i nordvästra delen av utfyllnadsområdet.

I tabellen redovisas även ett värde för biotillgänglig halt; generellt är endast delar av de föroreningshalter som uppmäts i miljön tillgängliga för upptag i levande organismer. NV ansätter dock generellt att denna siffra är 100 %. I föreliggande fall har biotillgänglighetsförsök för glasmateriel gjorts med UBM (se avsnitt 5.3), där en biotillgänglighet för arsenik om 71 % anges. Att värdet baseras på ett enstaka försök innebär att det är behäftat med osäkerheter.

Tabell 25: Akuta risker med avseende på arsenik. Enhet, mg/kg TS. Delområde A

Biotillgänglighet	Delområde A	Delområde C	Barn	Vuxna	Barn	Vuxna
	Maxhalt	Maxhalt	Övergående akuta symptom		Potentiellt dödlig effekt	
100 % (NV)	6 630	244	100	1 750	2 000	35 000
71 % (UBM)	4 707	173				

Av tabellen framgår att den uppmätta maxhalten i jord inom delområde A är högre än 2 000 mg/kg TS, dvs en halt som kan ha en dödlig effekt på ett litet barn (enligt den mycket konservativa beräkning som beskrivs ovan), och övergående akuta symptom för vuxna. Den uppmätta maxhalten inom delområde C indikerar övergående akuta symptom för barn. Detta gäller även när biotillgängligheten beaktas.

Halter över 2 000 mg/kg TS har uppmätts i sex prover inom utfyllnadsområdet, både i yttlig och i djupare liggande jord. De uppmätta maxhalterna arsenik inom delområde C ligger långt under jämförvärdet för potentiellt dödlig dos samt för övergående akuta symptom för vuxna. Halterna i yttlig jord inom delområde C är dock högre än NVs generella riktvärde för akut toxicitet, och indikerar därmed risk för negativa effekter på små barn.

12.1.3 Korttidseffekter

Vissa ämnen bedöms av NV ha lång uppehållstid i kroppen, vilket innebär att exponering vid enstaka tillfällen kan leda till långsiktiga risker. Av de ämnen som pekats ut som dimensionerande i detta fall har riktvärden för korttidsexponering tagits fram för bly och kadmium.

Riktvärdena har beräknats utifrån samma utgångspunkt som riktvärdena för akut toxicitet, dvs att ett litet barn som väger 10 kg vid ett enstaka tillfälle får i sig 5 gram jord inte skall få en genomsnittlig dos som överskrider det tolerabla dagliga intaget över ett år. Ämnenas uppehållstid i kroppen har beaktats vid beräkning av årsdos, vilket innebär att ett ämne som stannar kvar länge i kroppen ger en högre årsdos jämfört mot ett ämne med kort uppehållstid.

Av Tabell 26 nedan framgår att risk för negativa effekter vid korttidsexponering föreligger med avseende på bly och kadmium inom delområde A samt för kadmium inom delområde C, vid jämförelse med uppmätta maxhalter.

Tabell 26: Risk för korttidseffekter från bly och kadmium inom delområdena A, B och C. Jämförelse görs mot Naturvårdsverkets riktvärde för korttidseffekter. Enhet mg/kg TS.

Ämne	Delområde A	Delområde B	Delområde C	Riktvärde
Bly	65 200	137	1 730	600
Kadmium	3 792	7,3	2,2	250

Den högsta uppmätta kadmiumhalten kommer från provpunkt 18GASC3 på djupet 1,5-2,0 m u my. I samma provtagningspunkt förekommer höga halter kadmium både ytligare och djupare samt de högsta halterna bly. Maxhalten bly är uppmätt i översta 0,0-0,5 m u my. Provtagningspunkten är placerad i västra delen av utfyllnadsområdet, relativt nära ån. Bly över det platsspecifika riktvärdet har påträffats i ytterligare 20 provtagningspunkter (av totalt 38 stycken prover), både ytligt och i djupare jordlager inom utfyllnadsområdet. Vad gäller kadmium påträffas halter över riktvärdet i ytterligare 7 provtagningspunkter inom utfyllnadsområdet. I bruksområdet har inga halter av bly eller kadmium över riktvärdet för korttidseffekter påträffats.

Inom delområde C, Bruksområde väst, har blyhalter över riktvärdet påträffats i 2 av 4 provtagningspunkter (samtliga i yttlig jord).

Inom Bruksområdet (delområde B) uppmättes inga halter över riktvärdena för korttidseffekter.

Biotillgängligheten i jord är enligt UBM-försöken (gastric intestinal) ca 22 % för bly och 14 % för kadmium, dvs föroreningen binder relativt hårt till det provtagna materialet (glaskross). Då halterna inom delområde A är kraftigt förhöjda i förhållande till korttidsriktvärdena kvarstår dock risken, även om andelen biotillgänglig förorening beaktas. Inget test av biotillgänglighet har gjorts på jord från delområde C.

12.2 Miljörisker

12.2.1 Marklevande organismer

Växtligheten inom delområde A och B är frodig, där ytorna ej är hårdgjorda. Även äldre grusade vägar har börjat växa igen och det växer äppelträd inom området. Delområde C ligger i skogen, relativt otillgängligt och bedöms utöver de påträffade glasbruksresterna vara relativt opåverkad skogsmark.

Med avseende på risker för marklevande organismer jämförs i Tabell 27 representativa halter i mark mot Naturvårdsverkets generella riktvärde för skydd av markmiljö. Platsspecifika markmiljöriktvärden kan inte tas fram med NVs riktvärdesmodell.

Jämförelsen sker i de flesta fall mot Naturvårdsverkets generella riktvärde för mindre känslig markanvändning, som bäst bedöms beskriva skyddsvärdet både vid nuvarande och framtida markanvändning. För bor finns inget svenskt riktvärde framtaget och jämförelse görs därför mot nederländskt riktvärde (RIVM 2010). Det f.d. glasbruksområdet är detaljplanerat som industrimark, och lättare industriell verksamhet bedrivs i dagsläget.

Tabell 27: Riskkaraktärisering markmiljö för utvalda metaller inom delområde A, B och C. Jämförelse görs mot Naturvårdsverkets generella riktvärde för markmiljö, mindre känslig markanvändning (MKM). Som representativa halter används resultat från UCLM95 (delområde A och B) samt uppmätta maxhalter (delområde C). Enhet mg/kg TS. Inom delområde B uppmättes inga halter över laboratoriets rapporteringsgräns och anges därför med –.

Ämne	Delområde A	Delområde B	Delområde C	Markmiljö - NV-MKM
	UCLM95	UCLM95	Maxhalter	
Antimon	296	8,8	135	40
Arsenik	1 769	20	244	40
Barium	2 825	602	1 920	300
Bly	12 875	82	1 730	400
Kadmium	856	2,5	2,2	12
Kobolt	11	5	8	35
Koppar	196	21	93	200
Krom	32	23	10	150
Nickel	17	9	13	120
Zink	7 614	100	445	500
Bor	1 388	-	72	30*

*RIVM 2010

Av tabellen framgår att de representativa halterna av antimon, arsenik, barium, bly, kadmium och zink är högre än NVs generella riktvärde för skydd av markmiljön vid mindre känslig markanvändning, vilket indikerar risk för negativa effekter på marklevande organismer. De högsta halterna påträffas som tidigare konstaterats inom delområde A, Utfyllnadsområdet. Maxhalten av barium överstiger riktvärdet inom samtliga delområden och antimon, arsenik och bly överstiger riktvärdet även inom Bruksområde väst, delområde C.

För bedömning av bor i markmiljö har ett nederländskt riktvärde valts (RIVM 2010), vilket även är samma riktvärde som Kemakta har använt vid bedömning av markmiljö i glasbruksprojektet i Björkä (Kemakta 2016). De representativa halterna för bor i delområde A och C överstiger det tillämpade jämförvärdet, vilket därmed indikerar risker för marklevande organismer.

För djur som uppehåller sig inom området (till exempel hundar, katter och rådjur) bedöms det som rimligt att anta att risk motsvarande den som identifierats för människor föreligger, dvs dels risk för negativa effekter på grund av föroreningshalterna i marken (inklusive akuta negativa effekter orsakade av arsenik, särskilt för mindre djur) och dels risk för fysiska skador på grund av förekomsten av glaskross.

Ingen av de aktuella föroreningarna tenderar att biomagnifieras, och ackumulera upp i näringskedjan, även om vissa metaller (såsom bly) kan ansamlas i organismer.

13.0 RISKBEDÖMNING RECIPIENTEN

Nedan redovisas bedömning av risker utifrån genomförda undersökningar på ytvatten och sediment.

13.1.1 Miljö- och hälsorisker ytvatten

De uppmätta halterna metaller i ytvatten är i samma storleksordning uppströms som sidoströms och nedströms undersökningsområdet (se avsnitt 4.5). Sett till maxhalter av de filtrerade och ofiltrerade proverna har en viss förhöjning av zink noterats i provtagningspunkt sidoströms (främst 18GA04YV), men halterna är i samma storleksordning uppströms som nedströms.

För övriga ämnen som har pekats ut som dimensionerande (barium, koppar och bor) som överstiger jämförvärdena (undantaget bor, där rapporteringsgränsen överstiger jämförvärdet), föreligger endast små haltskillnader mellan maxhalterna uppströms, sidoströms samt nedströms. Sammantaget indikeras inget beaktansvärt påslag av föroreningar från undersökningsområdet. Detta styrks av utförda lakförsök samt att föroreningshalterna i grundvatten generellt är relativt låga, med undantag för fåtal prov där hög halt arsenik samt bor har påträffats.

Vidare bör det beaktas att MKN för koppar och zink avser biotillgängliga halter, vilket innebär att jämförelsen med uppmätta halter i filtrerade prover är konservativa bedömningar. För zink visar den passiva provtagning som utförts inte på några förhöjda halter, vilket indikerar att ingen risk föreligger. För koppar påvisades däremot förhöjda halter även vid passiv provtagning i sidoströms/nedströms provpunkter. Detta pekar på att förorenings-spridning från undersökningsområdet i teorin kan ha skett, men det bedöms som mindre troligt beaktat att kopparhalterna i jord- och grundvatten inte är kraftigt förhöjda.

För barium har ett äldre, amerikanskt jämförvärde (hämtat från databasen RAIS) använts, som är högre än svenska bakgrundshalten enligt NVs vägledningsrapport för beräkning av riktvärden. För bor har inga halter över laboratoriets rapporteringsgräns uppmätts i recipienten. Rapporteringsgränsen ligger dock klart över det jämförvärde som använts för filtrerade prover. Det är värt att notera att jämförvärdet för bor i filtrerat vatten är nästan 1 000 gånger högre. Den stora skillnaden mellan jämförvärdena tyder på att det råder en del osäkerheter med avseende på vilken effekt bor kan ha på vattenlevande organismer.

Av de ämnen som pekats ut som dimensionerande för ytvatten (barium, koppar, zink, bor) förekommer inget i förhöjd halt i grundvatten inom undersökningsområdet. Samtliga föreligger dock i halter över MKM i jord.

Med avseende på eventuella hälsorisker vid exponering för ytvatten redovisas i Tabell 28 nedan en jämförelse mellan uppmätta halter i ytvatten och dricksvattenkvalitetskriterier, i första hand från svenska Livsmedelsverket eller WHO. I detta fall antas att om dricksvattenkvalitetskriterierna inte överskrids föreligger inte heller någon risk vid exempelvis bad. För metaller gäller generellt att större risk föreligger vid exponering via oralt intag, jämfört med exponering via hudkontakt, vilket bl.a. framgår av envägs-koncentrationerna i Naturvårdsverkets beräkningsmodell, varför detta antagande bedöms vara tillräckligt konservativt.

Halterna i ytvatten jämförs även med US EPA kriterier för skydd av hälsa vid konsumtion av ytvatten och vattenlevande organismer eller enbart organismer.

Tabell 28: Riskkaraktärisering hälsa ytvatten för barium, koppar och zink. Enhet µg/l.

Ämne	Uppmätt maxhalt	Dricksvattenkvalitetskriterium (SLV)	Ytvattenkvalitetskriterium (US EPA)	
			Vatten + organism	Organism
Barium	18	1 300*	1 000	
Koppar	0,34	2 000	1 300	
Zink	23		7 400	26 000

*WHO Guidelines for drinking water quality

Av tabellen framgår att de uppmätta halterna under respektive riktvärde med god marginal, vilket innebär att ingen oacceptabel risk bedöms föreligga varken för människor som badar i Alsterån, eller som äter fisk fångad i ån.

13.1.2 Miljö- och hälsorisker sediment

När det gäller föroreningar i sediment saknas generellt jämförvärden som avser skydd av människors hälsa. Därför används Naturvårdsverkets generella hälsoriskbaserade riktvärde för KM för att bedöma hälsorisk vid exponering för förorenade sediment. I riskaktäriseringen redovisas både halten i det ytligaste sedimentlagret och den uppmätta maxhalten, oavsett djup. Är sedimenten fasta bedöms människor primärt exponeras för ytliga sediment, är de mer lösa kan människor även komma i kontakt med mer djupliggande sediment.

Resultatet redovisas i Tabell 29 nedan.

Tabell 29: Riskaktärisering hälsa sediment. Enhet mg/kg TS.

Ämne	Uppmätt maxhalt i sediment		Hälsoriskbaserat riktvärde för jord
	0-2 cm	Alla djup	KM
Arsenik	21	71	10*
Kadmium	4,5	4,9	0,86
Koppar	20,1	40,5	2 200
Kvicksilver	0,19	0,21	0,25
Zink	509	509	2 500
Antimon	3	33	43

*Bakgrundshalt

Sammanställningen visar att de uppmätta halterna arsenik och kadmium överstiger de hälsoriskbaserade riktvärdena för känslig markanvändning (jord). De hälsoriskbaserade riktvärdena är beräknade utifrån en vistelsetid på 365 dagar per år för både barn och vuxna, vilket bedöms som mycket konservativa när det gäller exponering för förorenade sediment. Det finns ingen utpekad badplats i närområdet och det är inte troligt att någon badar här varje dag, året om. Vid jämförelse med det hälsoriskbaserade platsspecifika riktvärdet för Besökare (21 mg/kg TS för arsenik samt 12 mg/kg TS för kadmium) framgår att det inte föreligger några risker vid långtidsexponering av ytligt sediment enligt de ansatta parametrarna, dvs exponering 52 dagar per år (se avsnitt 10.0). De uppmätta maxhalterna arsenik understiger även riktvärdet för akuta toxiska effekter (se Tabell 25).

Vidare går det dock inte att säga att de uppmätta halterna arsenik, kadmium och zink kan innebära risker för vatten- och/eller sedimentlevande organismer. Dessa ämnen har uppmätts i förhöjda halter både uppströms, sidoströms samt nedströms undersökningsområdet. Att halterna är förhöjda även uppströms indikerar höga bakgrundshalter eller att ån även påverkas från annan föroreningskälla än undersökningsområdet. Vidare påträffas förhöjda halter kvicksilver, bly och antimon i provtagningspunkt 18GA04S, vilket är belägen relativt nära delområde C. Detta kan indikera att spridning från detta område sker eller har skett historiskt, samt att det inte går att utesluta negativa effekter på vatten-/sedimentlevande organismer inom denna del av Alsterån.

14.0 OSÄKERHETER

Varje riskbedömning är behäftad med mer eller mindre stora osäkerheter. Osäkerheterna beror ofta på t.ex. avsaknad av tillräckligt med data, bristande kunskap om processer och orsakssamband samt framtida förhållanden. I föreliggande riskbedömning har osäkerheterna överlag hanterats enligt försiktighetsprincipen, vilket innebär att underlaget inte ska leda till en underskattning av riskerna. Nedan beskrivs och diskuteras några identifierade osäkerheter.

- Föroreningsutbredningen inom delområde C är inte klarlagd med avseende på djup, då enbart yttlig provtagning på översta 0,2 m har genomförts. Det är även få prover tagna inom detta delområde, 4 st, vilket kan ge en viss osäkerhet gällande avgränsning i yttled.
- Inom delområde C har inte heller någon grundvattenprovtagning genomförts, vilket innebär att det inte är klarlagt huruvida den konstaterade markföroreningen inom detta delområde även finns i grundvattnet. Resultat av grundvattenprovtagningen inom verkstadsområdet visar dock inte på någon betydande spridning via grundvatten, och samma slutsats bör kunna dras vid delområde C då föroreningarna kommer från samma glasbruksverksamhet.
- UBM-test samt sekventiella lakningstestet har enbart genomförts på glasmaterial, ej jord. Med detta följer viss osäkerhet med avseende på metallinnehållet i den fraktion som med störst sannolikhet intas (jord).
- Två av de fyra provtagarna för passiv provtagning var vid tillfället för upphämtning över vattenytan, vilket gör att resultatet kan vara något missvisande.
- Befintlig förorening i sedimentet indikerar möjliga risker för vatten- och/eller sedimentlevande organismer och att spridning sker. För att klargöra eventuella risker behöver biologiska studier inklusive effektstudier genomföras.
- Ingen riskbedömning av större djur och fåglar som kan exponeras för föroreningar inom undersökningsområdet och/eller i recipienten har utförts.
- Analysresultat av byggnadsmaterial vid före detta hyttan indikerar höga halter arsenik, kadmium och bly. Ingen ytterligare bedömning kring eventuella risker med detta har genomförts p.g.a. byggnadernas skick.
- Förorening i jord under den f.d. hyttan är inte utredda och föroreningar i hyttan är endast mycket övergripande utredd. Då byggnaden är i dåligt skick behöver åtgärder vidtas för att säkerställa en god arbetsmiljö vid genomförande av provtagningar i och i närheten av hyttan.

15.0 SAMLAD BEDÖMNING

Nedan redovisas de slutsatser som dragits avseende potentiella risker för människors hälsa och miljö, orsakade av föroreningar från Alsterfors f.d. glasbruk, utifrån de olika delområden som har identifierats. Vilka åtgärder som krävs för erforderlig riskreduktion redovisas i Åtgärdsutredningen. Utöver nedanstående slutsatser kan det konstateras att potentiella risker kopplat till byggnaderna i någon form föreligger. I vilken omfattning och vilken typ av åtgärder som krävs har dock inte behandlats som en del av denna huvudstudie. Kompletterande utredningar, riskbedömning och utredningar av typ av sanering/rivning av byggnaderna bör därför ingå som en del i åtgärdsförberedande undersökningar för att utröna detta mer i detalj.

15.1 Delområde A och B – Utfyllnadsområdet samt Bruksområdet

Riskbedömningen har utförts för Bruks- och Utfyllnadsområdet separat på grund av stora skillnader i massornas sammansättning. I verkligheten saknas dock en tydlig gräns mellan dessa båda områden, och det är sannolikt att människor som vistas inom undersökningsområdet rör sig över båda delområdena och kan exponeras via till exempel inandning av damm från båda delområdena. Gemensamt för både delområde A och B är även att det förekommer skaderisk vid vistelse inom området på grund av förekomst av främst krossat glas. De största mängderna är dock koncentrerade till Utfyllnadsområdet, delområde A.

Grundvattenrören är placerade inom delområde B på så sätt att de bedöms fånga eventuell föroreningsspridning även från delområde A. Analys av grundvattenproverna visar generellt på relativt låga halter metaller och resultat av lakteter visar även att det inte förekommer någon anmärkningsvärd utlakning av metaller från glasmaterialet.

15.1.1 Delområde A – Utfyllnadsområde

Utöver den sammantagna bedömningen av delområde A och B har följande noterats specifikt för delområde A, Utfyllnadsområdet:

- Den beräkning som utförts med utgångspunkt i Naturvårdsverkets material visar att den uppmätta maxhalten arsenik inom delområde A 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 biotillgänglighetsförsöken vägs in, och en lägre biotillgänglighet antas.
- Uppmätta maxhalter av bly och kadmium 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.
- De representativa halterna av arsenik, barium, bly, kadmium, zink, bor och antimon indikerar risk för negativ påverkan på marklevande organismer.

15.1.2 Delområde B – Bruksområde

För delområde B har specifikt följande noterats:

- Den representativa halten barium överstiger det generella riktvärdet för skydd av marklevande organismer. Då området utifrån fältbesök bedöms vara frodigt med god växtlighet bedöms dock risken för negativ påverkan av barium vara liten. Analys av äpplen indikerar även att inget upptag av metaller sker.
- Med nuvarande markanvändning har inga halter som utgör risker för människans hälsa påträffats inom detta delområde.

15.2 Delområde C – Bruksområde väst

Inom delområde C har följande identifierats inom ramen för denna riskbedömning:

- Den uppmätta maxhalten arsenik indikerar risk för övergående akuta symptom för barn vid intag av förorenad jord. Detta gäller även när biotillgängligheten beaktas.
- Uppmätt maxhalt bly indikerar risk för korttidseffekter, dvs kroniska negativa effekter vid ett enstaka intag av jord.
- Maxhalterna av arsenik, barium, bly och bor indikerar risk för negativa effekter på marklevande organismer.
- Skaderisker föreligger på grund av förekomst av krossat glas

15.3 Recipienten

De utförda undersökningarna av ytvatten och sediment visar följande:

- Det förekommer ingen beaktansvärd spridning av förorening från undersökningsområdet till ytvattnet, men sannolikt har spridning skett historiskt då det återfinns förhöjda halter av vissa metaller (främst arsenik, kadmium och zink) i sedimentet, både ytligt och djupare.
- Det bedöms inte föreligga några hälsorisker vid bad/exponering enligt de antaganden som gjorts i den platsspecifika bedömningen.
- Resultat av sekventiella lakttest av sediment indikerar risk för en hög lakbarhet av bland annat arsenik.
- Det går inte att utesluta att det föreligger miljörisker för främst sedimentlevande organismer, då halterna av främst arsenik, kadmium och zink är förhöjda i jämförelse med tillämpade jämförvärden.

- De uppmätta maxhalterna i både sediment och ytvatten är något förhöjda även uppströms undersökningsområdet, vilket tyder på att Alsterån kan påverkas av annan föroreningskälla uppströms det nu aktuella glasbruksområdet i Alsterfors.

15.4 Samlad bedömning av behov av riskreducerande åtgärder

Utifrån de övergripande åtgärds målen, dvs att markanvändningen ska kunna vara densamma som idag (mindre industri och tillfällig vistelse vid till exempel promenader), befintlig förorening i mark, förorenade byggnader, grundvatten, ytvatten och sediment samt spridning från dessa inte ska utgöra olägenheter eller oacceptabla risker för människa eller miljö, har behov av riskreducerande åtgärder identifierats inom delområde A samt C. Eventuella risker för exponering via till exempel inandning av damm från delområde B bedöms minimeras vid genomförande av åtgärder inom delområde A. Även om endast övergripande provtagningar har utförts i hyttan bör någon form av riskreducerande åtgärder vara aktuella även avseende byggnaderna inom glasbruksfastigheten då provtagningarna visat på kraftigt förhöjda föroreningsnivåer i de analyser som utförts.

Vad gäller recipienten har inget behov av åtgärder identifierats med avseende på risker för människors hälsa. Befintlig förorening i sedimentet indikerar dock möjliga risker för vatten- och/eller sedimentlevande organismer och att spridning sker. För att klargöra eventuella risker för organismer behöver kompletterande biologiska studier inklusive effektstudier genomföras inför bedömning av eventuella riskreducerande åtgärder.

15.5 Bedömning av framtida förändringar av riskbilden

Inom ett kortare, överskådligt framtidsperspektiv bedöms riskbilden inte ändras nämnvärt, om inga förändringar görs med avseende på befintlig markanvändning. Det föreligger dock rasrisk av den före detta glasbruksbyggnaden/hyttan samt att de mycket övergripande provtagningarna av material i hyttan visat på kraftigt förhöjda halter av flera ämnen som vid mer omfattande undersökningar kan öka riskbilden kopplat till byggnaderna.

Utlakning av föroreningar i glasmaterial (som generellt har högst innehåll av metaller) är i dagsläget mycket liten, och fastläggningen bedöms vara stabil, dvs spridningen eller biotillgängligheten kommer inte att öka. Det kan dock inte helt uteslutas att glasavfallets silikatinnehåll bryts ner över lång tid, vilket kan innebära viss mobilisering av föroreningar i framtiden.

16.0 REFERENSER

CCME:s (Canadian Councils of Ministers of the Environment) Canadian Environmental Quality Guidelines, http://www.ccme.ca/en/resources/canadian_environmental_quality_guidelines/index.html

Golder, 2018; Huvudstudie över Flerohopp fd glasbruk

Golder, 2018; Huvudstudie över Älghult fd glasbruk

Golder, 2019; Huvudstudie över Alsterbro fd glasbruk

HaV - Havs- och vattenmyndigheten. (2015). Havs- och vattenmyndighetens föreskrifter om ändring i Havs- och vattenmyndighetens föreskrifter (HVMFS 2013:19) om klassificering och miljö kvalitetsnormer avseende ytvatten. Havs- och vattenmyndighetens författningssamling (HVMFS) 2015:4.

<https://www.havochvatten.se/download/18.39e6d68414ca353051f2d15d/1429085661024/HVMFS+2015-4-ev.pdf>

Institutet för miljömedicin (2017). Arsenik; <https://ki.se/imm/arsenik>

Kemakta Konsult AB, 2016; Huvudstudie Björkå glasbruk

Livsmedelsverket (2020). Arsenik; <https://www.livsmedelsverket.se/livsmedel-och-innehall/oonskade-amnen/metaller1/arsenik>

Länsstyrelsen i Kronobergs län (2001). Inventering av förorenade områden enligt MIFO fas 1 – Glasbruk i Kalmar och Kronobergslän;

<https://www.lansstyrelsen.se/download/18.14e585681665e51b75151f6/1539594763065/Inventering%20Glasbruk%20-%202001.pdf>

Miljödirektoratet (2016). Grenseverdier for klassifisering av vann, sediment og biota,

<http://www.miljodirektoratet.no/Documents/publikasjoner/M608/M608.pdf>

Naturvårdsverket rapport 5976 (2009): Riktvärden för förorenad mark - Modellbeskrivning och vägledning,

<http://www.naturvardsverket.se/Documents/publikationer/978-91-620-5976-7.pdf>

Naturvårdsverket rapport 5977 (2009): Riskbedömning av förorenade områden – En vägledning från förenklad till fördjupad riskbedömning, <http://www.naturvardsverket.se/Documents/publikationer/978-91-620-5977-4.pdf>

Naturvårdsverket (2016): Riktvärden för förorenad mark, <http://www.naturvardsverket.se/Stod-i-miljoarbetet/Vagledningar/Fororenade-omraden/Riktvarden-for-fororenad-mark/>

Naturvårdsverket, Kemakta Konsult AB, Institutet för miljömedicin (2016): Datablad för arsenik;

<https://www.naturvardsverket.se/upload/stod-i-miljoarbetet/vagledning/fororenade-omraden/arsenik.pdf>

Risk Assessment Information System (RAIS); <https://rais.ornl.gov/>

Region Skåne, Arbets- och miljömedicin Syd (2018). Miljömedicinskt utlåtande rörande arsenik vid Älghults glasbruk.

RIVM 2010; Environmental risk limits for boron. R. van Herwijnen och C.E. Smit. Report 601782030. National Institute of Public Health and the Environment, Netherlands.

Sveriges Geologiska Undersökning (SGU) kartvisare; <https://apps.sgu.se/kartvisare/>

SMHI, nederbörd i Sverige; <https://www.smhi.se/klimatdata/meteorologi/nederbord>

Smålands museum rapport 2020:6, Alsterfors glasbruk – Antikvarisk dokumentation – Kulturparken

Suter, G.W., II, and C.L. Tsao, 1996; Toxicological Benchmarks for Screening Potential Contaminants of Concern for Effects on Aquatic Biota: 1996 Revision. Oak Ridge National Laboratory, Oak Ridge, TN.

Svenska Livsmedelsverkets dricksvattenkriterier: "Livsmedelsverkets föreskrifter om dricksvatten, SLVFS 2001:30, omtryck innehållande ändringar fram till LIVSFS 2011:3";
https://www.livsmedelsverket.se/globalassets/om-oss/lagstiftning/dricksvatten---naturl-mineralv---kallv/livsfs-2017-2_web.pdf

US EPA (sök maj 2019); National Recommended Water Quality Criteria - Human Health Criteria Table;
<https://www.epa.gov/wqc/national-recommended-water-quality-criteria-human-health-criteria-table>

US EPA Regional Screening Levels (RSL); <https://www.epa.gov/risk/regional-screening-levels-rsls-generic-tables>

VISS (VattenInformationsSystem Sverige); <https://viss.lansstyrelsen.se/>

WHOs dricksvattenkriterier "Guidelines for Drinking-water Quality";
https://www.who.int/water_sanitation_health/publications/drinking-water-quality-guidelines-4-including-1st-addendum/en/

White J (1999). Hazards of Short-Term Exposure to Arsenic Contaminated Soil, Office of Environmental Health Assessment Services, Washington State Department of Health.

Signatur sida

Golder Associates AB



Liselott Ek
Handläggare



Henning Holmström
Kvalitetsgranskare

LE/HH

Org.nr 556326-2418

VAT.no SE556326241801

Styrelsens säte: Stockholm

i:\projekt\2018\18102525 sgu alsterfors\8.rapporter\riskbedömning\riskbedömning_final_2020-07-15.docx

BILAGA A

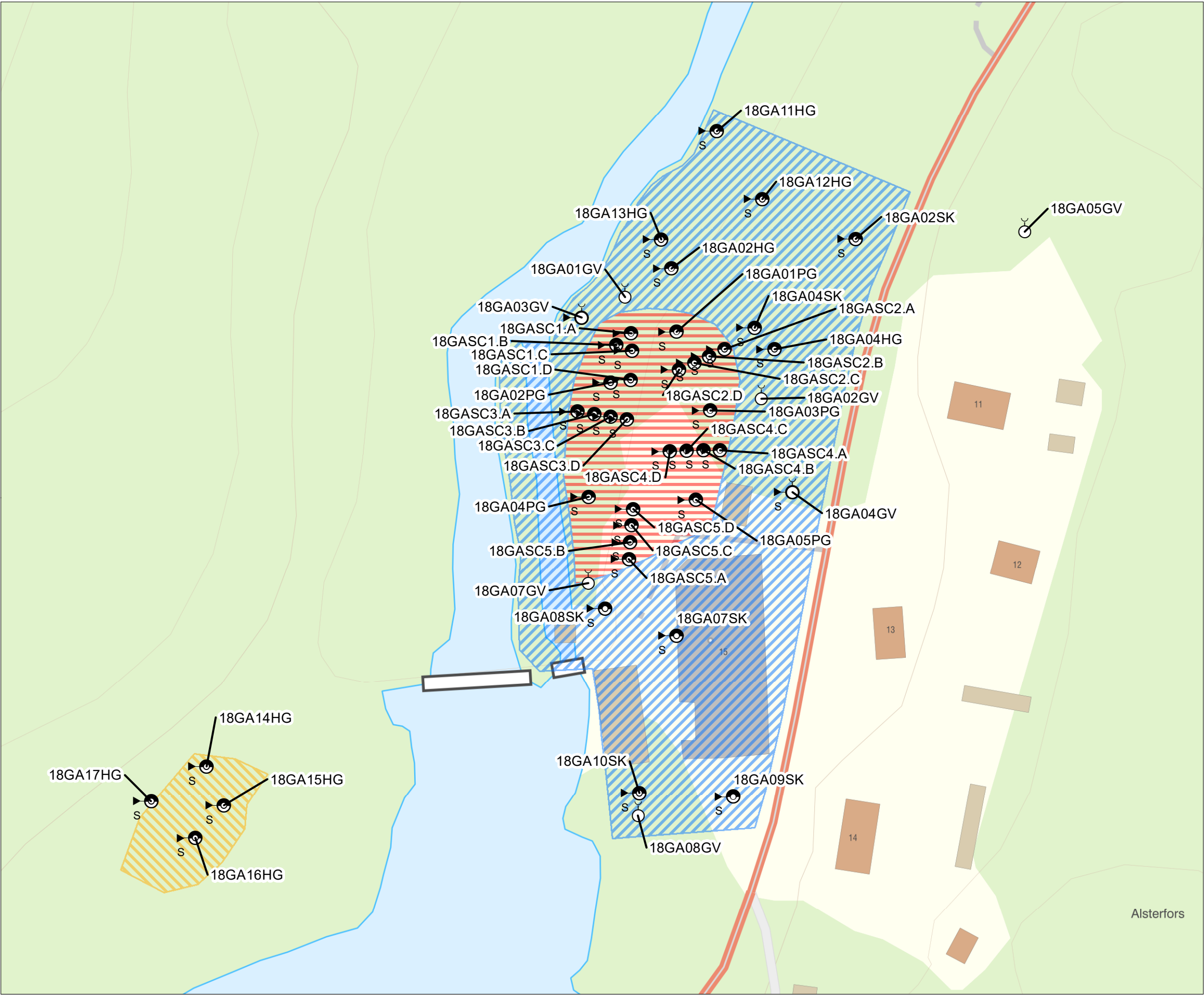
Situationsplan jord, grundvatten,
ytvatten och sediment

Uppdragsledare: H. Holmström

Handläggare: G. Sundén

Ritad av: D. Klingmyr

Underlag: © Lantmäteriet. Ärende nr M2004/2092



ÖVERSIKTSKARTA



Teckenförklaring

Provtyp

- Grundvattenprov (7 st.)
- Jordprov (42 st.)

Områdesindelning

- Bruksområde
- Bruksområde väst
- Utfyllnadsområde

0 25 50 m

Koordinatsystem: SWEREF99 15 00





Uppdragsledare: H. Holmström

Handläggare: G. Sundén

Ritad av: D. Klingmyr

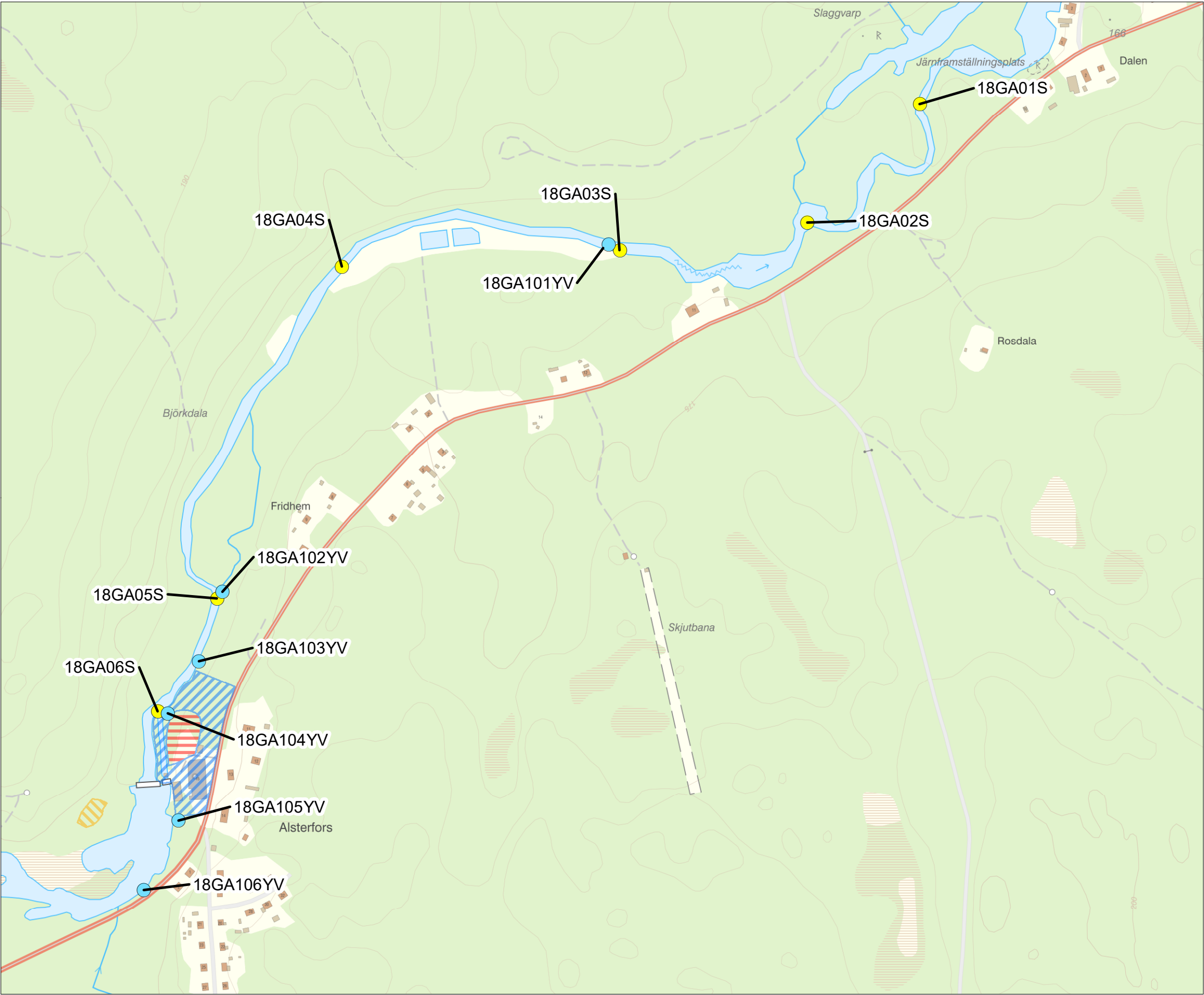
Underlag: © Lantmäteriet. Ärende nr M2004/2092



GOLDER

SITUATIONSPLAN
SEDIMENT OCH YTVATTEN
SGU GLASBRUK I ALSTERFORS
UPPVIDINGE KOMMUN

Projektnr.	1781984
Skala (A3)	1:6000
Datum	2020-06-25



ÖVERSIKTSKARTA



Teckenförklaring

Provtyp

- Sedimentprov (6 st.)
- Ytvattenprov (6 st.)

Områdesindelning

- Bruksområde
- Bruksområde väst
- Utfyllnadsområde

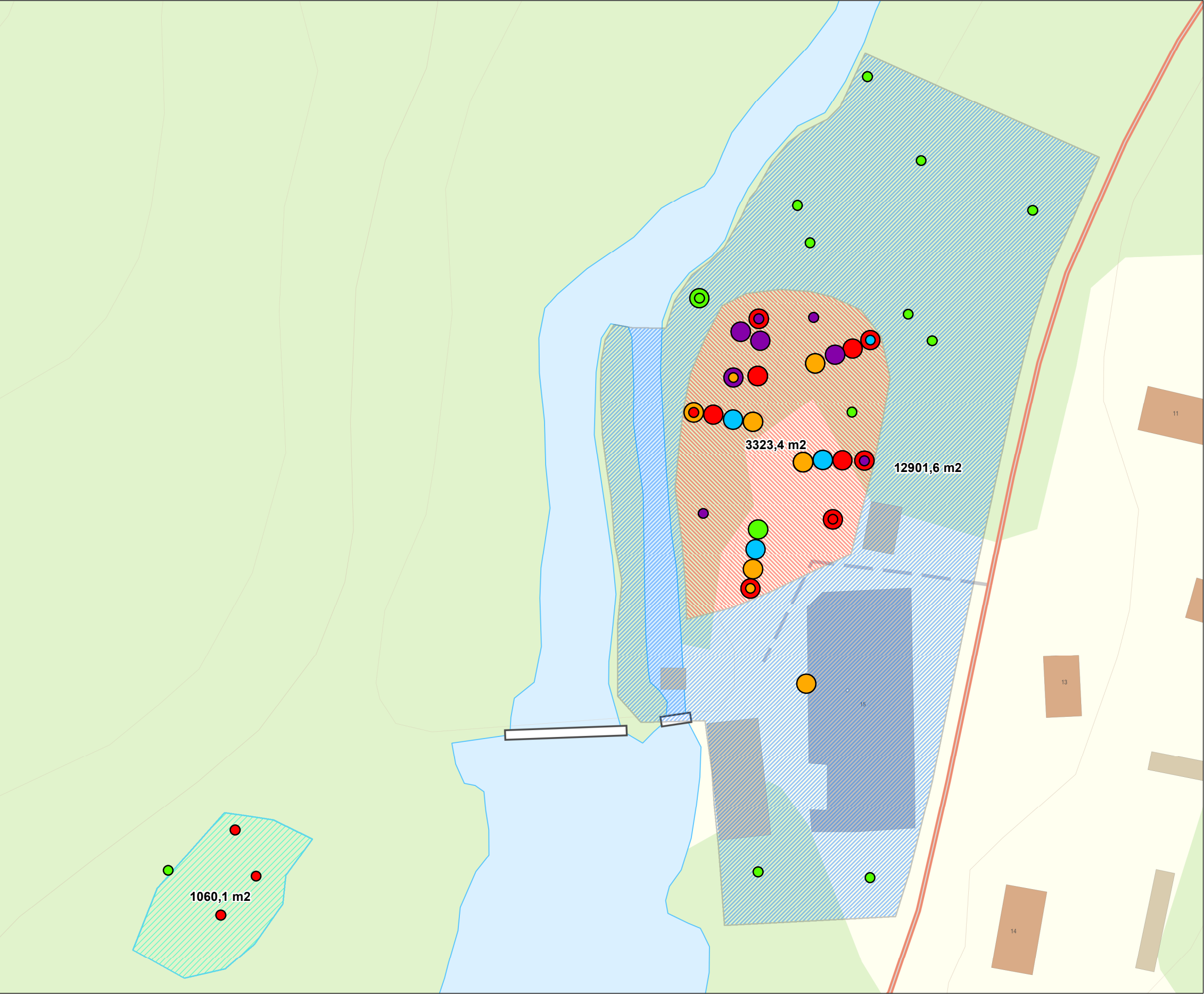


Koordinatsystem: SWEREF99 15 00

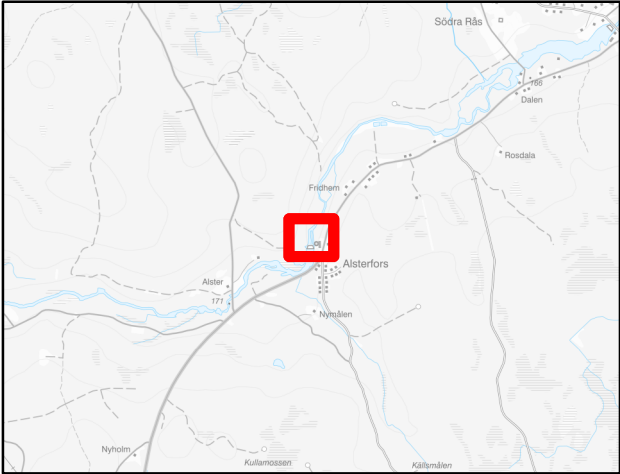


BILAGA B

Halkartor jordprovtagning



ÖVERSIKTSKARTA



TECKENFÖRKLARING

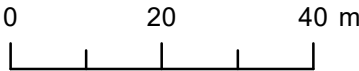
- ≤0,5 m_{umy}
- >0,5 m_{umy}

Klass Antimon

- <KM
- >KM - <MKM
- >MKM
- >5*MKM
- >10*MKM

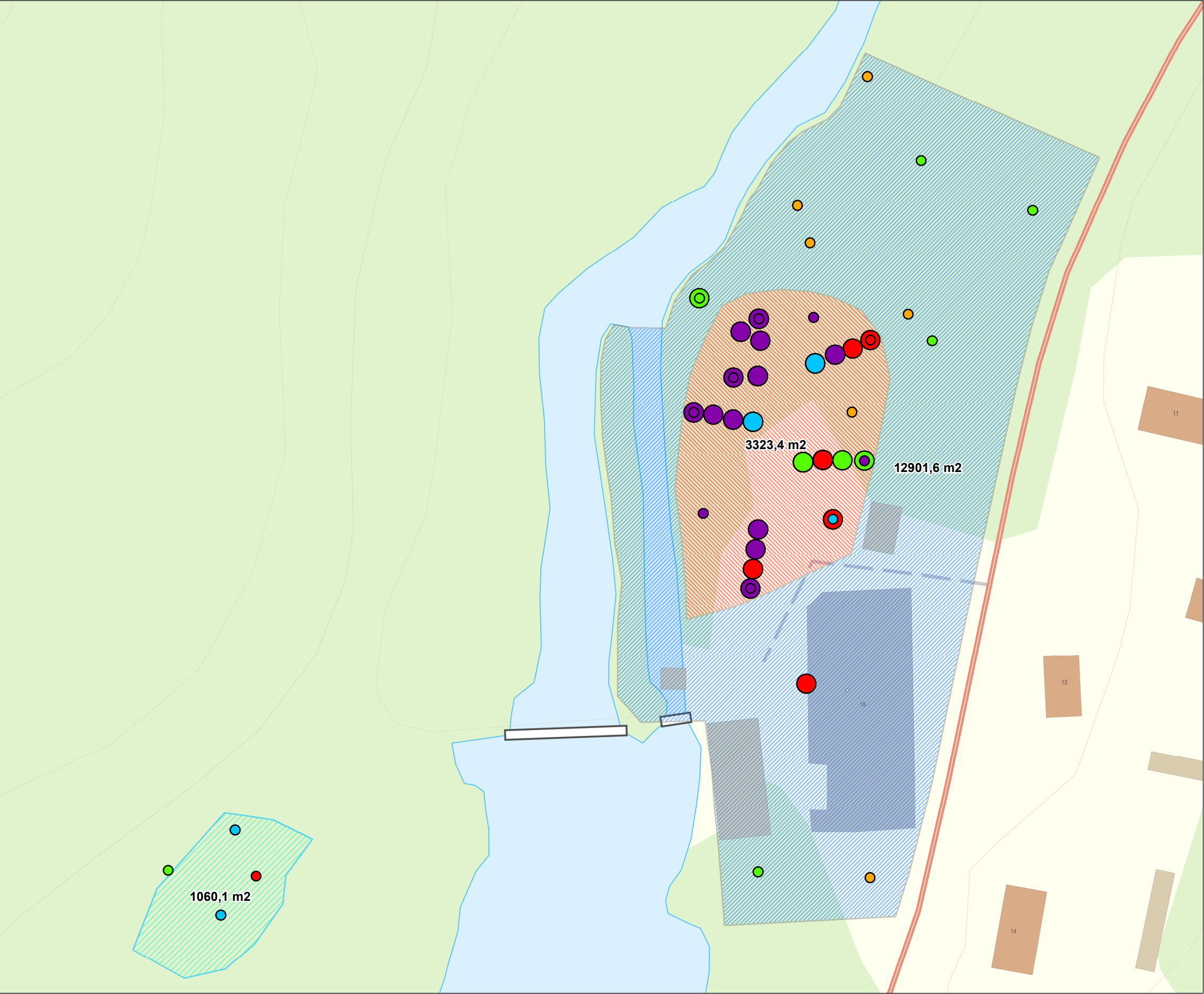
Delområden

- A. Utfyllnadsområde
- B. Bruksområde
- C. Bruksområde väst

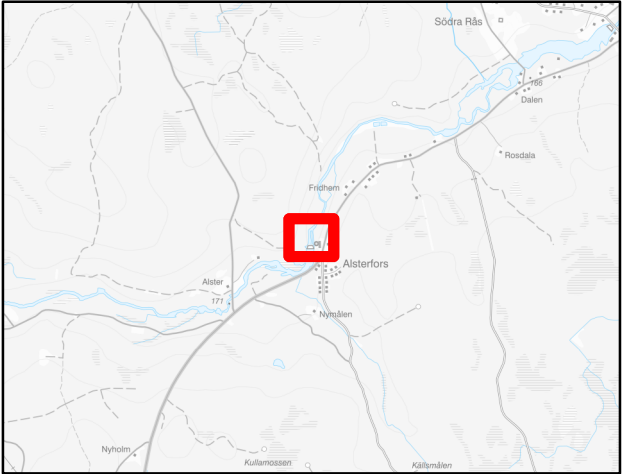


Koordinatsystem: SWEREF99 16 30





ÖVERSIKTSKARTA



TECKENFÖRKLARING

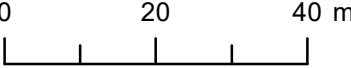
-  $\leq 0,5$ m μ y
-  $> 0,5$ m μ y

Klass Arsenik

-  $< KM$
-  $> KM - < MKM$
-  $> MKM$
-  $> 5 * MKM$
-  $> 10 * MKM$

Delområden

-  A. Utfyllnadsområde
-  B. Bruksområde
-  C. Bruksområde väst



Koordinatsystem: SWEREF99 16 30

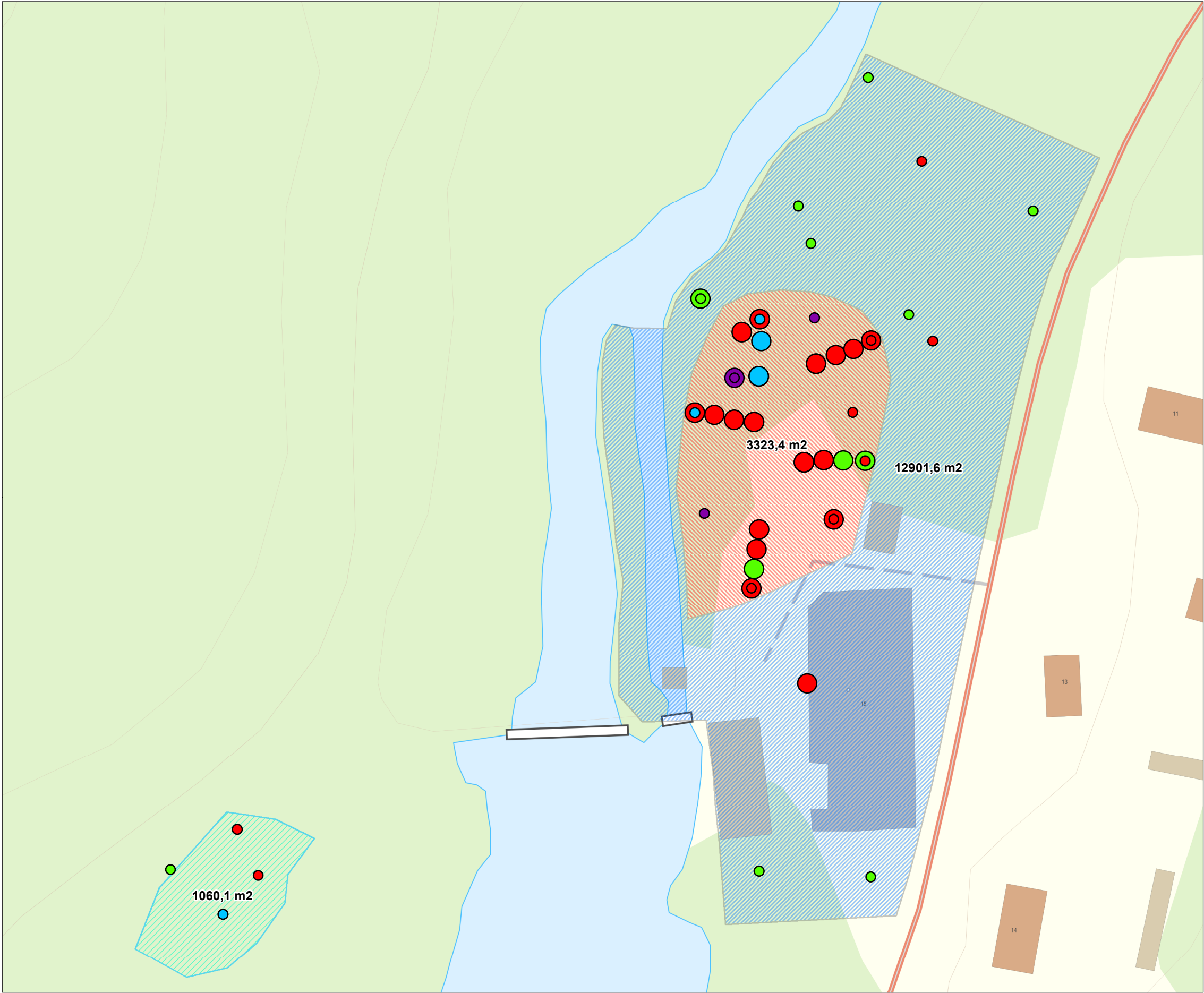


Uppdragsledare: G. Sundén

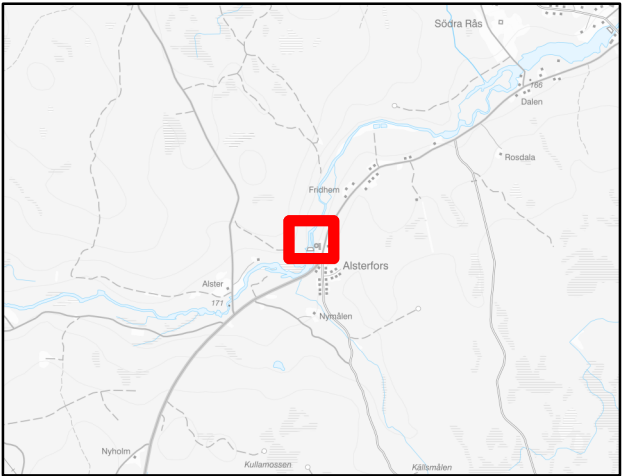
Handläggare: L. Ek

Ritad av: F. Holmberg

Underlag: © Lantmäteriet. Ärende nr M2004/2092



ÖVERSIKTSKARTA



TECKENFÖRKLARING

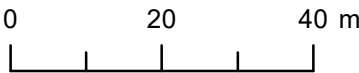
-  ≤0,5 m_{umy}
-  >0,5 m_{umy}

Klass Barium

-  <KM
-  >KM - <MKM
-  >MKM
-  >5*MKM
-  >10*MKM

Delområden

-  A. Utfyllnadsområde
-  B. Bruksområde
-  C. Bruksområde väst



Koordinatsystem: SWEREF99 16 30



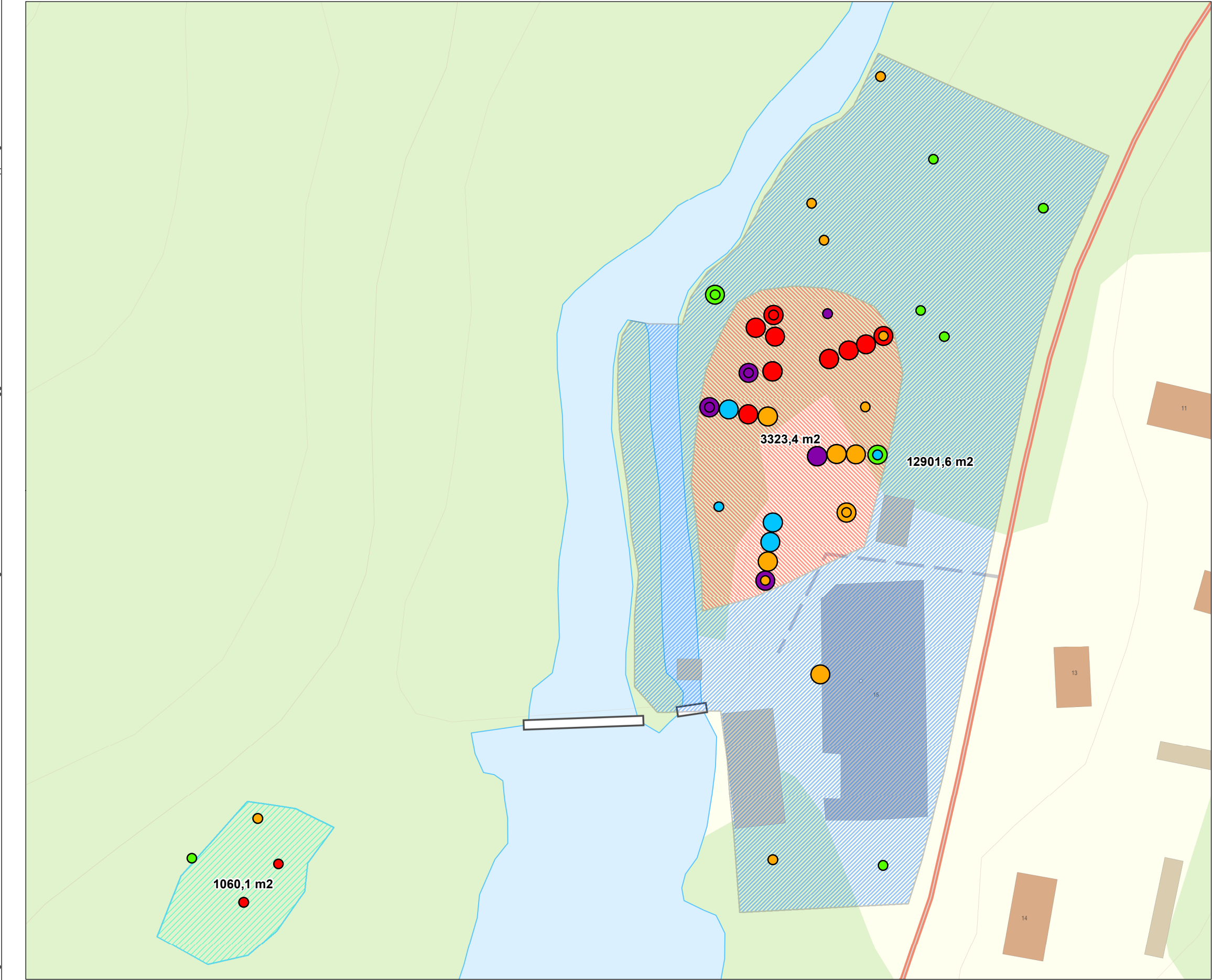


Uppdragsledare: G. Sundén

Handläggare: L. Ek

Ritad av: F. Holmberg

Underlag: © Lantmäteriet. Ärende nr M2004/2092

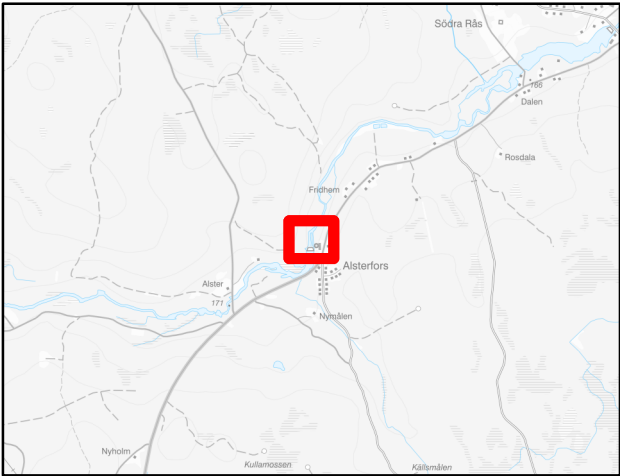


KLASSNINGSPÅN
ALSTERFORS
SGU GLASBRUKEN
UPPVIDINGE KOMMUN

Projektnr. 18102525
Skala (A3) 1:1000
Datum 2020-03-23

BILAGA

ÖVERSIKTSKARTA



TECKENFÖRKLARING

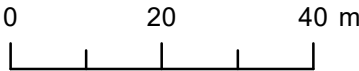
- <=0,5 mummy
- >0,5 mummy

Klass Bly

- <KM
- >KM - <MKM
- >MKM
- >5*MKM
- >10*MKM

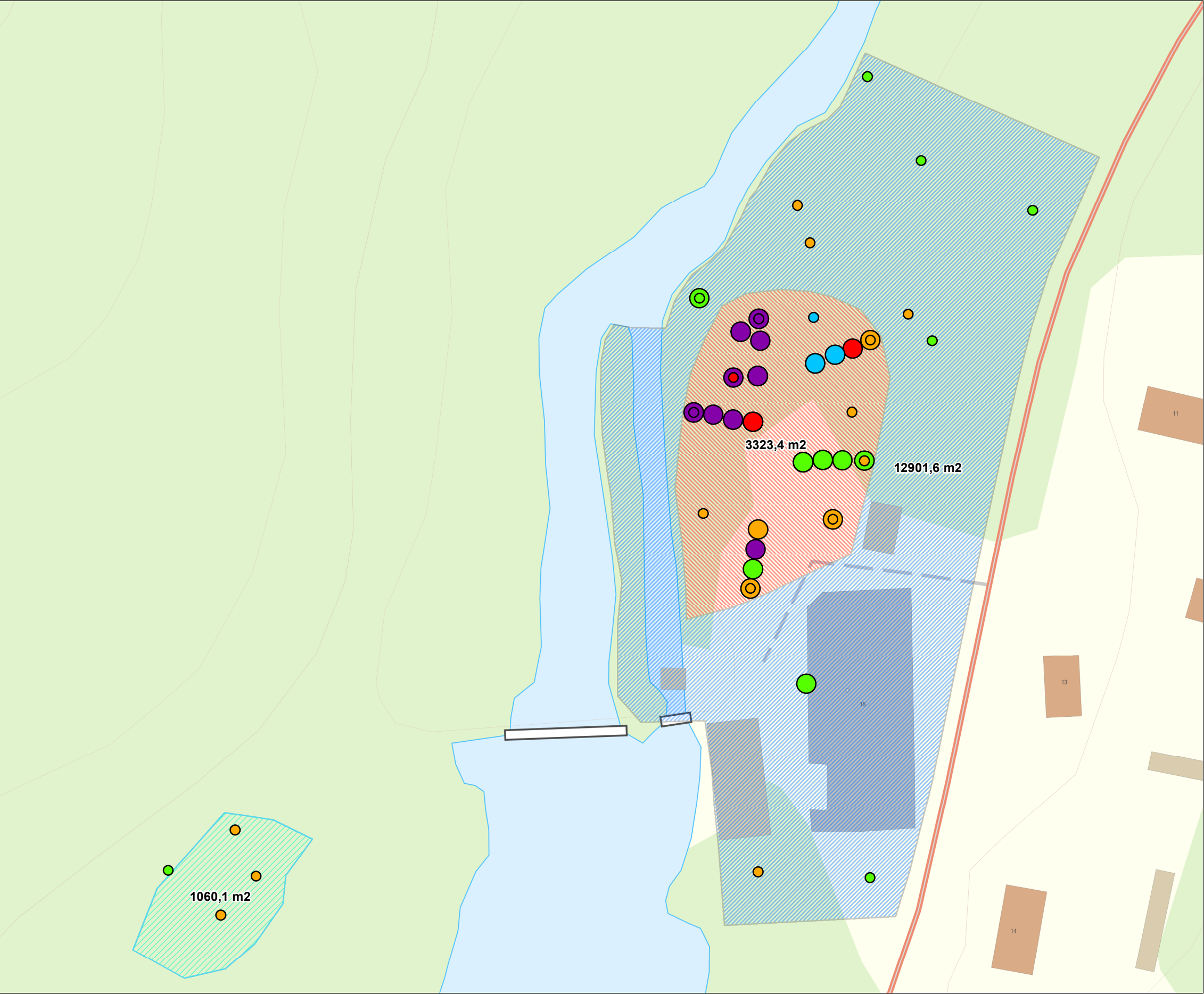
Delområden

- A. Utfyllnadsområde
- B. Bruksområde
- C. Bruksområde väst

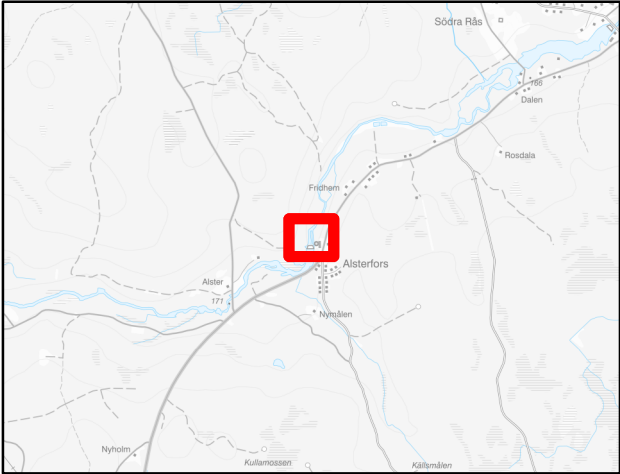


Koordinatsystem: SWEREF99 16 30





ÖVERSIKTSKARTA



TECKENFÖRKLARING

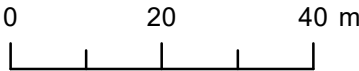
- ≤0,5 m_{umy}
- >0,5 m_{umy}

Klass Kadmium

- <KM
- >KM - <MKM
- >MKM
- >5*MKM
- >10*MKM

Delområden

- A. Utfyllnadsområde
- B. Bruksområde
- C. Bruksområde väst



Koordinatsystem: SWEREF99 16 30



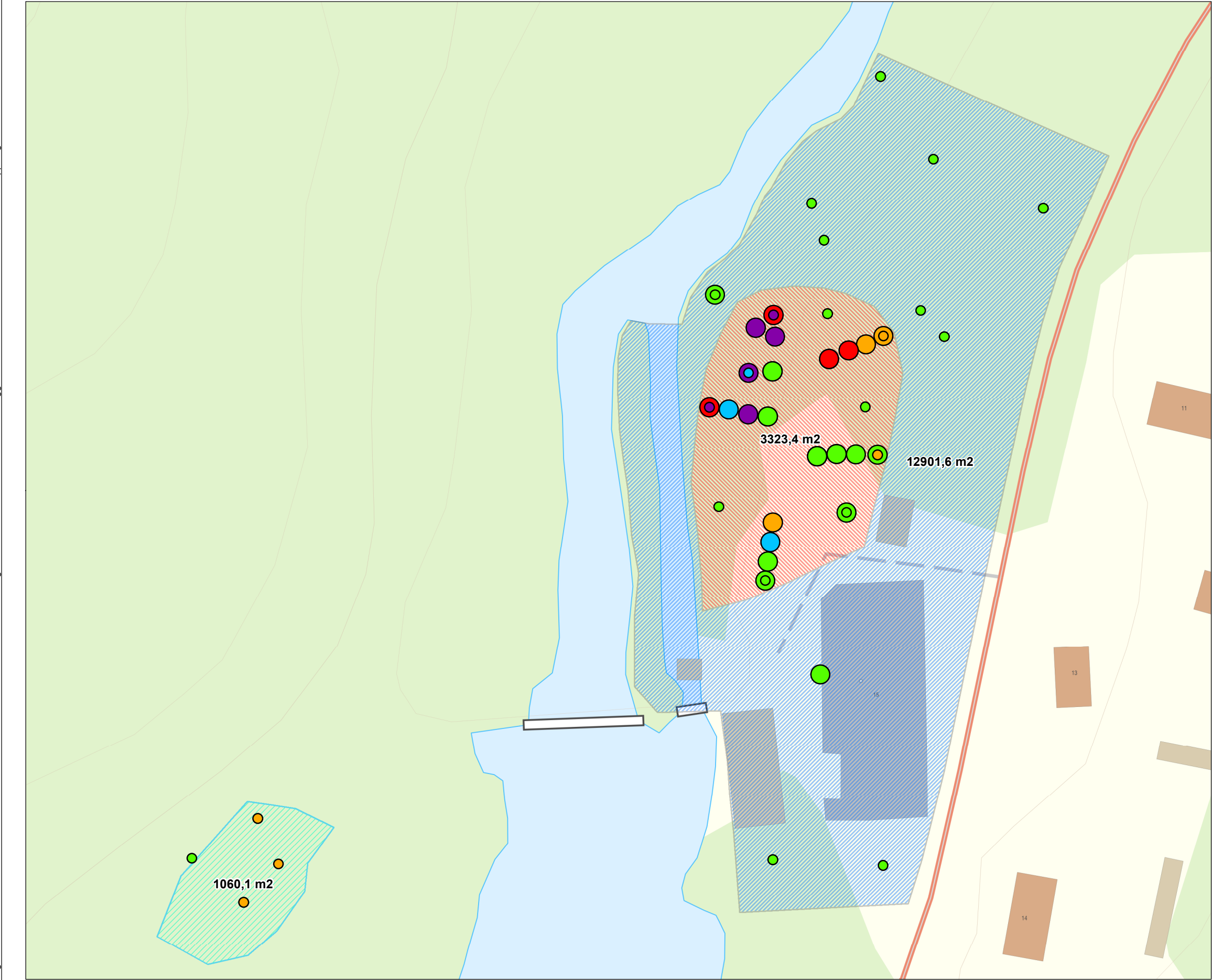


Uppdragsledare: G. Sundén

Handläggare: L. Ek

Ritad av: F. Holmberg

Underlag: © Lantmäteriet. Ärende nr M2004/2092

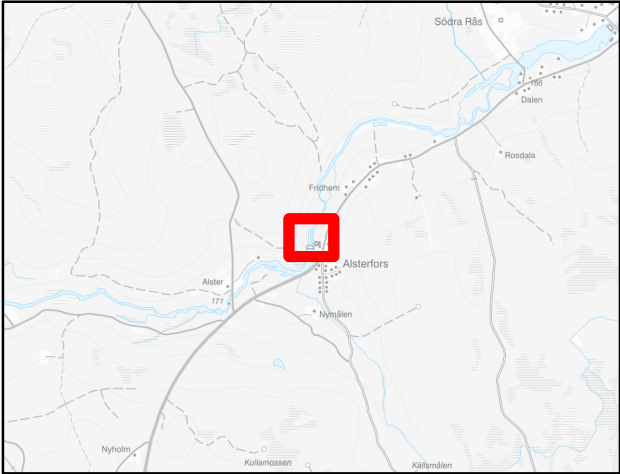


KLASSNINGSPÅN
ALSTERFORS
SGU GLASBRUKEN
UPPVIDINGE KOMMUN

Projektnr.	18102525
Skala (A3)	1:1000
Datum	2020-03-23

BILAGA

ÖVERSIKTSKARTA



TECKENFÖRKLARING

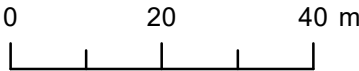
- ≤0,5 m_{umy}
- >0,5 m_{umy}

Klass Zink

- <KM
- >KM - <MKM
- >MKM
- >5*MKM
- >10*MKM

Delområden

- A. Utfyllnadsområde
- B. Bruksområde
- C. Bruksområde väst



Koordinatsystem: SWEREF99 16 30



BILAGA C

Platsspecifika beräkningar

Indata för beräkning av riktvärden

Naturvårdsverket, version 2.0.1

Beskrivning av scenariot

Scenariots namn:

Scenario 1- arbetare

Beskrivning:

Standardscenario för mindre känslig markanvändning, enligt Naturvårdsverkets generella riktvärden för förorenad mark. Justering för intag av växter.

Val av generellt scenario (gulbruna celler)

Hämta generellt scenario:

MKM

Val av eget scenario (data till vita inmatningsceller)

Hämta eget scenario:

Scenario 1- arbetare

Val av ämnen

Ämne 1: Antimon
Ämne 2: Arsenik
Ämne 3: Barium
Ämne 4: Bly
Ämne 5: Kadmium
Ämne 6: Kobolt
Ämne 7: Koppar
Ämne 8: Krom tot

Ämne 9: Nickel
Ämne 10: Zink
Ämne 11:
Ämne 12:
Ämne 13:
Ämne 14:
Ämne 15:
Ämne 16:

Ämne 17:
Ämne 18:
Ämne 19:
Ämne 20:
Ämne 21:
Ämne 22:
Ämne 23:
Ämne 24:

Beaktade exponeringsvägar

- ☒ Intag av jord
☒ Hudkontakt med jord/damm
☒ Inandning av damm
☒ Inandning av ånga
☐ Intag av dricksvatten
☒ Intag av växter
☐ Uppskattning av halt i fisk

☒
☒
☒
☒
☐
☐
☐

MKM

Scenariospécifika modellparametrar

- ☐ Använd KM-värden i modellen
☒ Använd MKM-värden i modellen

☐
☒

Exponeringsparametrar

MKM	
Intag av förorenad jord	
Exponeringstid barn	60 dag/år
Exponeringstid vuxna	200 dag/år
Hudkontakt med jord/damm	
Exponeringstid barn	60 dag/år
Exponeringstid vuxna	90 dag/år
Inandning av damm	
Exponeringstid barn	60 dag/år
Exponeringstid vuxna	200 dag/år
Andel inomhusvistelse	1 -
Inandning av ånga	
Exponeringstid barn	60 dag/år
Exponeringstid vuxna	200 dag/år
Andel inomhusvistelse	1 -
Intag av växter	
Konsumtion, barn	0,25 kg/dag
Konsumtion, vuxna	0,4 kg/dag
Andel från odling på plats	0,01 -

Jord- och grundvattenparametrar

MKM	
Halt löst/mobilt organiskt kol	0,000003 0,000003 kg/dm ³
Torrdensitet	1,5 1,5 kg/dm ³
Halt organiskt kol	0,02 0,02 kg/kg
Vattenhalt	0,32 0,32 dm ³ /dm ³
Andel porluft	0,08 0,08 dm ³ /dm ³
Total porositet	0,4 dm ³ /dm ³

Förorenat område

MKM	
Områdets längd	50 50 m
Områdets bredd	50 50 m
☐ Riktvärdet avser endast jord under grundvattenytan	
Måktighet under gv-ytan	1 m

Transportmodell - Ånga till inom- och utomhusluft

MKM	
Luftvolym inne i byggnad	240 240 m ³
Luftomsättning i byggnad	12 12 dag ⁻¹
Yta under byggnad	100 100 m ²
Djup till förorening	0,35 0,35 m
Utspädning till inomhusluft	saknas Bly
Utspädning till utomhusluft	saknas

Transportmodell - Grundvatten

MKM	
Grundvattenbildning	100 100 mm/år
Hydraulisk konduktivitet	1,00E-05 1,00E-05 m/s
Hydraulisk gradient	0,03 0,03 m/m
Akviferens måktighet	10 10 m
Avstånd till brunn	200 200 m
Utspädning till grundv. (brunn)	47 ggr

Transportmodell - Ytvatten

☒ Sjö

☒ Rinnande vattendrag

Sjöns volym

Sjöns omsättningstid

Flöde i rinnande vattendrag

Modellens utspädning

1,00E+06

1

0,03171

4000

MKM

1000000

1

0,03171

ggr

m³

år

m³/s

Transportmodeller - Egna utspädningsfaktorer

☐ Porluft till inomhusluft

☐ Porluft till utomhusluft

☐ Porvatten till grundvatten

☐ Porvatten till ytvatten

6000

600000

47

4000

~6000

~600000

47

4000

ggr

ggr

ggr

ggr

Transportmodeller - Beräknade vattenflöden

Flöde genom föroren. massor

Flöde genom akviferen

250,0

4730,4

m³/år

m³/år

Skydd av markmiljö

☒ Använd KM-värden i ämnesdatabas

☒ Använd MKM-värden i ämnesdatabas

MKM

☒ Markmiljö beaktas i sammanvägning hälsa/miljö

MKM

☒

Skydd av grundvatten samt justeringar

☒ Skydd av grundvatten beaktas

☒ Justering för bakgrundshalt

MKM

☒

☒

Skydd av grundvatten - Utspädning:

☐ Egen utspädningsfaktor

Avstånd till skyddat gv

Egen utspädningsfaktor

Utspädning till skyddat gv

200

47

47

200

47

m

ggr

ggr

Lägg till, spara eller ta bort scenario

Scenariots namn:

Scenario 1- arbetare

Ändra scenariots namn längst upp på bladet (cell B5).

Lägg till nytt/spara scenario

Välj scenario som ska tas bort:

Scenario 1- arbetare

Ta bort scenario

Skapa eller ta bort eget ämne

Skapa eget ämne från befintligt:

Inget ämne

Ange namn på eget ämne:

Välj eget ämne som ska tas bort:

Skapa ämne

Ta bort ämne

Ändra eget ämne

Välj eget ämne som ska ändras:

Välj ämnesparameter:

Ämnesgrupp (sant/falskt)

Redigera ämnesparameter:

-

Referens:

1:

Redigera referens:

Spara ändring

Ändra modellparameter

Välj modellparameter:

Förhållande KDOC/Koc

Standardvärde:

0,24

Redigera modellparameter:

0,24

Spara ändring

Återställ alla



Naturvårdsverket, version 2.0.1

Eget scenario:

Generellt scenario:

Scenario 1- arbetare

MKM

Används för att skriva kommentarer till Uttagsrapporten.

Beteckningen << anger att kommentar är obligatorisk (kolumn K).

Luftomsättning i byggnad	12	12	dag ⁻¹	
Yta under byggnad	100	100	m²	
Djup till förorening	0,35	0,35	m	
Grundvattenbildning	100	100	mm/år	
Hydraulisk konduktivitet	0,00001	0,00001	m/s	
Hydraulisk gradient	0,03	0,03	m/m	
Akviferens mäktighet	10	10	m	
Avstånd till brunn	200	200	m	
Sjöns volym	1000000	1000000	m³	
Sjöns omsättningstid	1	1	år	
Flöde i rinnande vattendrag			m³/s	
Egen utspädningsfaktor - inomhusluft			ggr	
Egen utspädningsfaktor - utomhusluft			ggr	
Egen utspädningsfaktor - grundvatten (brunn)			ggr	
Egen utspädningsfaktor - ytvatten			ggr	
Skydd av markmiljö	MKM-värde	MKM-värde		
Markmiljö beaktas i sammanvägning hälsa/miljö	utförs	utförs		
Skydd av grundvatten	utförs	utförs		
Justering för akuttoxicitet	utförs	utförs		
Justering för bakgrundshalt	utförs	utförs		
Avstånd till skyddat grundvatten	200	200	m	
Egen utspädningsfaktor - skyddat gv			ggr	
Inga avvikelser i inmatningsbladet, de två scenarierna är identiska.	-	-		
Avvikelser i modellparametrar	Eget värde	Standardvärde		Kommentarer till modellparametrar
Förhållande KDOC/Koc	0,24	0,24	-	
Diffusivitet i luft	0,7	0,7	m²/dag	
Diffusivitet i vatten	0,000086	0,000086	m²/dag	
Inläckage av markluft till byggnad	2,4	2,4	m³/dag	
Vindhastighet	1	1	m/s	
Förhållande torrvikt/färskvikt för blad- och stjälkgrönsaker	0,117	0,117	-	
Förhållande torrvikt/färskvikt för rotsaker	0,202	0,202	-	
Andel konsumtion av blad- och stjälkgrönsaker	0,5	0,5	-	
Andel konsumtion av rotsaker	0,5	0,5	-	
Genomsnittligt intag av jord, barn	80	80	mg/dag	
Genomsnittligt intag av jord, vuxna	20	20	mg/dag	
Kroppsvikt, barn	15	15	kg	
Kroppsvikt, vuxna	70	70	kg	
Exponeringsår som barn	6	6	år	
Exponeringsår som vuxen	59	59	år	
Livslängd	80	80	år	
Jordexponering hud, barn	2000	2000	mg/m²	
Jordexponering hud, vuxna	2000	2000	mg/m²	
Exponerad hudyta, barn	0,2	0,2	m²	
Exponerad hudyta, vuxna	0,3	0,3	m²	
Halt av jordpartiklar i inomhusluft	0,0075	0,0075	mg/m³	

Kommentarer

Naturvårdsverket, version 2.0.1

Eget scenario:

Generellt scenario:

Scenario 1- arbetare

MKM

Används för att skriva kommentarer till Uttagsrapporten.
Beteckningen << anger att kommentar är obligatorisk (kolumn K).

Halt av jordpartiklar i utomhusluft	0,01	0,01	mg/m ³	
Andel partiklar från förorenat område i inomhusluft	0,5	0,5	-	
Andel partiklar från förorenat område i utomhusluft	0,5	0,5	-	
Anrikningsfaktor halt i partiklar / halt i jord	5	5	-	
Andningsvolym, barn	7,6	7,6	m ³ /dag	
Andningsvolym, vuxen	20	20	m ³ /dag	
Lungretention, barn	0,75	0,75	-	
Lungretention, vuxen	0,75	0,75	-	
Tidsfaktor inandning av ångor och damm	0,33	0,33	-	
Vattenkonsumtion, barn	1	1	dm ³ /dag	
Vattenkonsumtion, vuxna	2	2	dm ³ /dag	
Fetthalt i fisk	0,05	0,05	kg/kg	
Kroppsvikt litet barn, akuttox.-beräkningar	10	10	kg	
Intag av jord, akuttox.-beräkningar	5000	5000	mg	
Volymfraktion fett i växt, bladgrönsaker	0,01	0,01	m ³ /m ³	
Bulkdensitet, blad (våtvikt)	800	800	kg/m ³	
Konstant för utspädning pga tillväxt, blad	0,035	0,035	dag ⁻¹	
Bladvolym	0,002	0,002	m ³	
Bladarea	5	5	m ²	
Transpirationsflöde, bladgrönsaker	0,001	0,001	m ³ /dag	
Konduktans i växt	80	80	m/dag	
Korrektionsfaktor fett-oktanol, blad	0,95	0,95	-	
Utspädningsfaktor porluft-luft vid markytan	0,001	0,001	-	
Depositionskonstant (resuspenderad jord)	0,01	0,01	-	
Undre gräns vid beräkning av Kow*	0,3	0,3	dm ³ /kg	
Övre gräns vid beräkning av Kow*	200000	200000	dm ³ /kg	
Volymfraktion fett i växt, rotsaker	0,005	0,005	m ³ /m ³	
Bulkdensitet, rot (våtvikt)	1000	1000	kg/m ³	
Konstant för utspädning pga tillväxt och förlust, rot	0,001	0,001	dag ⁻¹	
Rotvolym	0,001	0,001	m ³	
Korrektionsfaktor fett-oktanol, rot	0,77	0,77	-	
Transpirationsflöde, rotsaker	0,001	0,001	m ³ /dag	
Integrationstid för justering av Henrys konstant	1	1	år	
Mäktighet på förorenat jordlager som riktvärdet gäller för	2	2	m	

Ämnen

- Antimon

- Arsenik

- Barium

- Bly

- Kadmium

- Kobolt

- Koppar

- Krom tot

- Nickel

- Zink

Kommentarer

Naturvårdsverket, version 2.0.1

Eget scenario:
Generellt scenario:

Scenario 1- arbetare
MKM

Används för att skriva kommentarer till Uttagsrapporten.
Beteckningen << anger att kommentar är obligatorisk (kolumn K).

Inga egendefinierade ämnen används.

Egendefinierade ämnen redovisas i
kalkylbladet "Avvikelser ämnesdata".

Indata för beräkning av riktvärden

Naturvårdsverket, version 2.0.1

Beskrivning av scenariot

Scenariots namn:
Scenario 2 - Besökande

Beskrivning:
Standardscenario för känslig markanvändning, enligt Naturvårdsverkets generella riktvärden för förorenad mark.

Val av generellt scenario (gulbruna celler)

Hämta generellt scenario: MKM

Val av eget scenario (data till vita inmatningsceller)

Hämta eget scenario: Scenario 2 - Besökande

Val av ämnen

Ämne 1: Antimon

Ämne 2: Arsenik

Ämne 3: Barium

Ämne 4: Bly

Ämne 5: Kadmium

Ämne 6: Kobolt

Ämne 7: Koppar

Ämne 8: Krom tot

Ämne 9: Nickel

Ämne 10: Zink

Ämne 11:

Ämne 12:

Ämne 13:

Ämne 14:

Ämne 15:

Ämne 16:

Ämne 17:

Ämne 18:

Ämne 19:

Ämne 20:

Ämne 21:

Ämne 22:

Ämne 23:

Ämne 24:

Beaktade exponeringsvägar

☒ Intag av jord
☒ Hudkontakt med jord/damm
☒ Inandning av damm
☒ Inandning av ånga
☐ Intag av dricksvatten
☒ Intag av växter
☐ Uppskattnig av halt i fisk

☒
☒
☒
☒
☐
☐
☐

MKM

Scenariospecifika modellparametrar

☒ Använd KM-värden i modellen
☐ Använd MKM-värden i modellen

☐
☒

Exponeringsparametrar

Intag av förorenad jord

Exponeringstid barn

Exponeringstid vuxna

Hudkontakt med jord/damm

Exponeringstid barn

Exponeringstid vuxna

Inandning av damm

Exponeringstid barn

Exponeringstid vuxna

Andel inomhusvistelse

Inandning av ånga

Exponeringstid barn

Exponeringstid vuxna

Andel inomhusvistelse

Intag av växter

Konsumtion, barn

Konsumtion, vuxna

Andel från odling på plats

MKM

52

60

 dag/år

52

200

 dag/år

26

60

 dag/år

26

90

 dag/år

52

60

 dag/år

52

200

 dag/år

0

1

 -

52

60

 dag/år

52

200

 dag/år

1

1

 -

0,25

0

 kg/dag

0,4

0

 kg/dag

0,01

0

 -

Jord- och grundvattenparametrar

Halt löst/mobilt organiskt kol

Torrdensitet

Halt organiskt kol

Vattenhalt

Andel porluft

Total porositet

MKM

0,000003

0,000003

 kg/dm³

1,5

1,5

 kg/dm³

0,02

0,02

 kg/kg

0,32

0,32

 dm³/dm³

0,08

0,08

 dm³/dm³

0,4

 dm³/dm³

Förorenat område

Områdets längd

Områdets bredd

☐ Riktvärdet avser endast jord under grundvattenytan

Mäktighet under gv-ytan

MKM

50

50

 m

50

50

 m

1

 m

Transportmodell - Ånga till inom- och utomhusluft

Luftvolym inne i byggnad

Luftomsättning i byggnad

Yta under byggnad

Djup till förorening

Utspädning till inomhusluft

Utspädning till utomhusluft

MKM

240

240

 m³

12

12

 dag⁻¹

100

100

 m²

0,35

0,35

 m

saknas

Bly

saknas

Transportmodell - Grundvatten

Grundvattenbildning

Hydraulisk konduktivitet

Hydraulisk gradient

Akviferens mäktighet

Avstånd till brunn

Utspädning till grundv. (brunn)

MKM

100

100

 mm/år

1,00E-05

1,00E-05

 m/s

0,03

0,03

 m/m

10

10

 m

0

200

 m

14

 ggr

Transportmodell - Ytvatten

☒ Sjö

☒ Rinnande vattendrag

Sjöns volym

Sjöns omsättningstid

Flöde i rinnande vattendrag

Modellens utspädning

1,00E+06

1

0,03171

4000

1000000

1

0,03171

4000

m³

år

m³/s

ggr

MKM

☒

☐

Transportmodeller - Egna utspädningsfaktorer

☐ Porluft till inomhusluft

☐ Porluft till utomhusluft

☐ Porvatten till grundvatten

☐ Porvatten till ytvatten

6000

600000

14

4000

~6000

~600000

47

4000

ggr

ggr

ggr

ggr

MKM

☐

☐

Transportmodeller - Beräknade vattenflöden

Flöde genom föroren. massor

Flöde genom akviferen

250,0

4730,4

m³/år

m³/år

Skydd av markmiljö

☒ Använd KM-värden i ämnesdatabas

☒ Använd MKM-värden i ämnesdatabas

☐

☒

☒ Markmiljö beaktas i sammanvägning hälsa/miljö

☒

Skydd av grundvatten samt justeringar

☒ Skydd av grundvatten beaktas

☒ Justering för bakgrundshalt

☒

☒

Skydd av grundvatten - Utspädning:

☐ Egen utspädningsfaktor

0

14

14

200

47

m

ggr

ggr

MKM

☐

Lägg till, spara eller ta bort scenario

Scenariots namn:
Scenario 2 - Besökande
Ändra scenariots namn längst upp på
bladet (cell B5).

Lägg till nytt/spara
scenario

Välj scenario som ska tas bort:
Scenario 2 - Besökande

Ta bort
scenario

Skapa eller ta bort eget ämne

Skapa eget ämne från befintligt:
Inget ämne

Ange namn på eget ämne:

Välj eget ämne som ska tas bort:

Skapa
ämne

Ta bort
ämne

Ändra eget ämne

Välj eget ämne som ska ändras:

Välj ämnesparameter:
Ämnesgrupp (sant/falskt)

Redigera ämnesparameter:

Referens:
1:

Redigera referens:

Spara
ändring

Ändra modellparameter

Välj modellparameter:
Förhållande KDOC/Koc

Standardvärde:
0,24 -

Redigera modellparameter:
0,24 -

Spara
ändring

Återställ
alla

PSRV besökande

sida 2

Blad Inmatning

Naturvårdsverket, version 2.0.1

Eget scenario:

Generellt scenario:

Scenario 2 - Besökande

MKM

Används för att skriva kommentarer till Uttagsrapporten.

Beteckningen << anger att kommentar är obligatorisk (kolumn K).

Ämne	Riktvärde		Styrande för riktvärde	Kommentarer till ämnen (frivillig)
Antimon	30	mg/kg	Skydd av ytvatten	
Arsenik	20	mg/kg	Intag av växter	
Barium	300	mg/kg	Skydd av markmiljö	
Bly	400	mg/kg	Skydd av markmiljö	
Kadmium	12	mg/kg	Intag av växter	
Kobolt	35	mg/kg	Skydd av markmiljö	
Koppar	200	mg/kg	Skydd av markmiljö	
Krom tot	150	mg/kg	Skydd av markmiljö	
Nickel	120	mg/kg	Skydd av markmiljö	
Zink	500	mg/kg	Skydd av markmiljö	

Avvikelser i scenarioparametrar	Eget scenario	Generellt scenario		Kommentarer till scenarioparametrar
	Scenario 2 - Besökande	MKM		
VARNING! Orealistiska indata !				
Kontrollera röd-markerade värden !				
Intag av jord	beaktas	beaktas		
Hudkontakt med jord/damm	beaktas	beaktas		
Inandning av damm	beaktas	beaktas		
Inandning av ånga	beaktas	beaktas		
Intag av dricksvatten	beaktas ej	beaktas ej		
Intag av växter	beaktas	beaktas ej		Litet intag beaktas då det växer bland annat äppelträd på området.
Uppskattning av halt i fisk	beaktas ej	beaktas ej		
Scenariospecifika modellparametrar	MKM-värde	MKM-värde		
Exp.tid barn - intag av jord	52	60	dag/år	En dag/vecka
Exp.tid vuxna - intag av jord	52	200	dag/år	En dag/vecka
Exp.tid barn - hudkontakt jord/damm	26	60	dag/år	Halverat pga årstidsvariationer, mer skyddande kläder under vinterhalvåret.
Exp.tid vuxna - hudkontakt jord/damm	26	90	dag/år	Halverat pga årstidsvariationer, mer skyddande kläder under vinterhalvåret.
Exp.tid barn - inandning av damm	52	60	dag/år	En dag/vecka
Exp.tid vuxna - inandning av damm	52	200	dag/år	En dag/vecka
Andel inomhusvistelse - inandn. damm	0	1	-	Antaget att i princip all vistelse sker utomhus
Exp.tid barn - inandning av ånga	52	60	dag/år	En dag/vecka
Exp.tid vuxna - inandning av ånga	52	200	dag/år	En dag/vecka
Andel inomhusvistelse - inandn. ånga	1	1	-	
Konsumtion av växter - barn	0,25	0	kg/dag	Litet intag beaktas då det växer bland annat äppelträd på området. Mängder enligt generella scenariot för KM.
Konsumtion av växter - vuxna	0,4	0	kg/dag	Litet intag beaktas då det växer bland annat äppelträd på området. Mängder enligt generella scenariot för KM.
Andel växter från odling på plats	0,01	0	-	Litet intag beaktas då det växer bland annat äppelträd på området.
Halt löst/mobilt organiskt kol i grundvatten	0,000003	0,000003	-	
Torrdensitet	1,5	1,5	kg/dm³	
Halt organiskt kol	0,02	0,02	kg/kg	
Vattenhalt	0,32	0,32	dm³/dm³	
Andel porluft	0,08	0,08	dm³/dm³	
Längd på förorenat område	50	50	m	
Bredd på förorenat område	50	50	m	
Riktvärdet avser endast jord under gv-ytan	FALSE	FALSE		
Föroreningens mäktighet under gv-ytan			m	
Luftvolym inne i byggnad	240	240	m³	

Naturvårdsverket, version 2.0.1

Eget scenario:

Generellt scenario:

Scenario 2 - Besökande MKM

Används för att skriva kommentarer till Uttagsrapporten.
Beteckningen << anger att kommentar är obligatorisk (kolumn K).

Luftomsättning i byggnad	12	12	dag ⁻¹	
Yta under byggnad	100	100	m²	
Djup till förorening	0,35	0,35	m	
Grundvattenbildning	100	100	mm/år	
Hydraulisk konduktivitet	0,00001	0,00001	m/s	
Hydraulisk gradient	0,03	0,03	m/m	
Akviferens mäktighet	10	10	m	
Avstånd till brunn	0	200	m	
Sjöns volym	1000000	1000000	m³	
Sjöns omsättningstid	1	1	år	
Flöde i rinnande vattendrag			m³/s	
Egen utspädningsfaktor - inomhusluft			ggr	
Egen utspädningsfaktor - utomhusluft			ggr	
Egen utspädningsfaktor - grundvatten (brunn)			ggr	
Egen utspädningsfaktor - ytvatten			ggr	
Skydd av markmiljö	MKM-värde	MKM-värde		
Markmiljö beaktas i sammanvägning hälsa/miljö	utförs	utförs		
Skydd av grundvatten	utförs	utförs		
Justering för akuttoxicitet	utförs	utförs		
Justering för bakgrundshalt	utförs	utförs		
Avstånd till skyddat grundvatten	200	200	m	
Egen utspädningsfaktor - skyddat gv			ggr	
Inga avvikelser i inmatningsbladet, de två scenarierna är identiska.	-	-		
Avvikelser i modellparametrar	Eget värde	Standardvärde		Kommentarer till modellparametrar
Förhållande KDOC/Koc	0,24	0,24	-	
Diffusivitet i luft	0,7	0,7	m²/dag	
Diffusivitet i vatten	0,000086	0,000086	m²/dag	
Inläckage av markluft till byggnad	2,4	2,4	m³/dag	
Vindhastighet	1	1	m/s	
Förhållande torrvikt/färskvikt för blad- och stjälkgrönsaker	0,117	0,117	-	
Förhållande torrvikt/färskvikt för rotsaker	0,202	0,202	-	
Andel konsumtion av blad- och stjälkgrönsaker	0,5	0,5	-	
Andel konsumtion av rotsaker	0,5	0,5	-	
Genomsnittligt intag av jord, barn	80	80	mg/dag	
Genomsnittligt intag av jord, vuxna	20	20	mg/dag	
Kroppsvikt, barn	15	15	kg	
Kroppsvikt, vuxna	70	70	kg	
Exponeringsår som barn	6	6	år	
Exponeringsår som vuxen	59	59	år	
Livslängd	80	80	år	
Jordexponering hud, barn	2000	2000	mg/m²	
Jordexponering hud, vuxna	2000	2000	mg/m²	
Exponerad hudyta, barn	0,2	0,2	m²	
Exponerad hudyta, vuxna	0,3	0,3	m²	
Halt av jordpartiklar i inomhusluft	0,0075	0,0075	mg/m³	

Kommentarer

Naturvårdsverket, version 2.0.1

Eget scenario:

Generellt scenario:

Scenario 2 - Besökande

MKM

Används för att skriva kommentarer till Uttagsrapporten.
Beteckningen << anger att kommentar är obligatorisk (kolumn K).

Halt av jordpartiklar i utomhusluft	0,01	0,01	mg/m ³	
Andel partiklar från förorenat område i inomhusluft	0,5	0,5	-	
Andel partiklar från förorenat område i utomhusluft	0,5	0,5	-	
Anrikningsfaktor halt i partiklar / halt i jord	5	5	-	
Andningsvolym, barn	7,6	7,6	m ³ /dag	
Andningsvolym, vuxen	20	20	m ³ /dag	
Lungretention, barn	0,75	0,75	-	
Lungretention, vuxen	0,75	0,75	-	
Tidsfaktor inandning av ångor och damm	0,33	0,33	-	
Vattenkonsumtion, barn	1	1	dm ³ /dag	
Vattenkonsumtion, vuxna	2	2	dm ³ /dag	
Fetthalt i fisk	0,05	0,05	kg/kg	
Kroppsvikt litet barn, akuttox.-beräkningar	10	10	kg	
Intag av jord, akuttox.-beräkningar	5000	5000	mg	
Volymfraktion fett i växt, bladgrönsaker	0,01	0,01	m ³ /m ³	
Bulkdensitet, blad (våtvikt)	800	800	kg/m ³	
Konstant för utspädning pga tillväxt, blad	0,035	0,035	dag ⁻¹	
Bladvolym	0,002	0,002	m ³	
Bladarea	5	5	m ²	
Transpirationsflöde, bladgrönsaker	0,001	0,001	m ³ /dag	
Konduktans i växt	80	80	m/dag	
Korrektionsfaktor fett-oktanol, blad	0,95	0,95	-	
Utspädningsfaktor porluft-luft vid markytan	0,001	0,001	-	
Depositionskonstant (resuspenderad jord)	0,01	0,01	-	
Undre gräns vid beräkning av Kow*	0,3	0,3	dm ³ /kg	
Övre gräns vid beräkning av Kow*	200000	200000	dm ³ /kg	
Volymfraktion fett i växt, rotsaker	0,005	0,005	m ³ /m ³	
Bulkdensitet, rot (våtvikt)	1000	1000	kg/m ³	
Konstant för utspädning pga tillväxt och förlust, rot	0,001	0,001	dag ⁻¹	
Rotvolym	0,001	0,001	m ³	
Korrektionsfaktor fett-oktanol, rot	0,77	0,77	-	
Transpirationsflöde, rotsaker	0,001	0,001	m ³ /dag	
Integrationstid för justering av Henrys konstant	1	1	år	
Mäktighet på förorenat jordlager som riktvärdet gäller för	2	2	m	

Ämnen

- Antimon

- Arsenik

- Barium

- Bly

- Kadmium

- Kobolt

- Koppar

- Krom tot

- Nickel

- Zink

Kommentarer

Naturvårdsverket, version 2.0.1

Eget scenario:
Generellt scenario:

Scenario 2 - Besökande
MKM

Används för att skriva kommentarer till Uttagsrapporten.
Beteckningen << anger att kommentar är obligatorisk (kolumn K).

Inga egendefinierade ämnen används.

Egendefinierade ämnen redovisas i
kalkylbladet "Avvikelser ämnesdata".

BILAGA D

Beräkningar UCLM95

UCL Statistics for Data Sets with Non-Detects

User Selected Options

Date/Time of Computation	ProUCL 5.12020-03-11 16:57:18
From File	WorkSheet_b.xls
Full Precision	OFF
Confidence Coefficient	95%
Number of Bootstrap Operations	2000

As

General Statistics

Total Number of Observations	12,00	Number of Distinct Observations	12,00
		Number of Missing Observations	0
Minimum	3,670	Mean	12,64
Maximum	31,80	Median	10,32
SD	8,602	Std. Error of Mean	2,483
Coefficient of Variation	0,681	Skewness	1,277

Normal GOF Test

Shapiro Wilk Test Statistic	0,854	Shapiro Wilk GOF Test
5% Shapiro Wilk Critical Value	0,859	Data Not Normal at 5% Significance Level
Lilliefors Test Statistic	0,266	Lilliefors GOF Test
5% Lilliefors Critical Value	0,243	Data Not Normal at 5% Significance Level

Data Not Normal at 5% Significance Level

Assuming Normal Distribution

95% Normal UCL

95% Student's-t UCL	17,10
---------------------	-------

95% UCLs (Adjusted for Skewness)

95% Adjusted-CLT UCL (Chen-1995)	17,70
95% Modified-t UCL (Johnson-1978)	17,25

Gamma GOF Test

A-D Test Statistic	0,359	Anderson-Darling Gamma GOF Test
5% A-D Critical Value	0,740	Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level
K-S Test Statistic	0,187	Kolmogorov-Smirnov Gamma GOF Test
5% K-S Critical Value	0,248	Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level

Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level

Gamma Statistics

k hat (MLE)	2,744	k star (bias corrected MLE)	2,114
Theta hat (MLE)	4,605	Theta star (bias corrected MLE)	5,979
nu hat (MLE)	65,87	nu star (bias corrected)	50,73
MLE Mean (bias corrected)	12,64	MLE Sd (bias corrected)	8,693
		Approximate Chi Square Value (0,0500)	35,38
Adjusted Level of Significance	0,0290	Adjusted Chi Square Value	33,43

Assuming Gamma Distribution

95% Approximate Gamma UCL (use when n>=50)	18,12	95% Adjusted Gamma UCL (use when n<50)	19,18
--	-------	--	-------

Lognormal GOF Test

Shapiro Wilk Test Statistic	0,970	Shapiro Wilk Lognormal GOF Test
5% Shapiro Wilk Critical Value	0,859	Data appear Lognormal at 5% Significance Level
Lilliefors Test Statistic	0,148	Lilliefors Lognormal GOF Test
5% Lilliefors Critical Value	0,243	Data appear Lognormal at 5% Significance Level

Data appear Lognormal at 5% Significance Level

Lognormal Statistics			
Minimum of Logged Data	1,300	Mean of logged Data	2,344
Maximum of Logged Data	3,459	SD of logged Data	0,643

Assuming Lognormal Distribution			
95% H-UCL	20,12	90% Chebyshev (MVUE) UCL	19,80
95% Chebyshev (MVUE) UCL	23,09	97,5% Chebyshev (MVUE) UCL	27,64
99% Chebyshev (MVUE) UCL	36,59		

Nonparametric Distribution Free UCL Statistics
Data appear to follow a Discernible Distribution at 5% Significance Level

Nonparametric Distribution Free UCLs			
95% CLT UCL	16,72	95% Jackknife UCL	17,10
95% Standard Bootstrap UCL	16,54	95% Bootstrap-t UCL	19,30
95% Hall's Bootstrap UCL	17,80	95% Percentile Bootstrap UCL	16,54
95% BCA Bootstrap UCL	17,51		
90% Chebyshev(Mean, Sd) UCL	20,09	95% Chebyshev(Mean, Sd) UCL	23,46
97,5% Chebyshev(Mean, Sd) UCL	28,15	99% Chebyshev(Mean, Sd) UCL	37,35

Suggested UCL to Use	
95% Adjusted Gamma UCL	19,18

Note: Suggestions regarding the selection of a 95% UCL are provided to help the user to select the most appropriate 95% UCL.

Recommendations are based upon data size, data distribution, and skewness.

These recommendations are based upon the results of the simulation studies summarized in Singh, Maichle, and Lee (2006).

However, simulations results will not cover all Real World data sets; for additional insight the user may want to consult a statistician.

Ba

General Statistics			
Total Number of Observations	12,00	Number of Distinct Observations	12,00
		Number of Missing Observations	0
Minimum	16,60	Mean	219,5
Maximum	808,0	Median	66,65
SD	303,6	Std. Error of Mean	87,63
Coefficient of Variation	1,383	Skewness	1,355

Normal GOF Test		Shapiro Wilk GOF Test	
Shapiro Wilk Test Statistic	0,653		
5% Shapiro Wilk Critical Value	0,859	Data Not Normal at 5% Significance Level	
Lilliefors Test Statistic	0,410	Lilliefors GOF Test	
5% Lilliefors Critical Value	0,243	Data Not Normal at 5% Significance Level	

Data Not Normal at 5% Significance Level

Assuming Normal Distribution		95% UCLs (Adjusted for Skewness)	
95% Normal UCL			
95% Student's-t UCL	376,9	95% Adjusted-CLT UCL (Chen-1995)	400,2
		95% Modified-t UCL (Johnson-1978)	382,6

Gamma GOF Test		Anderson-Darling Gamma GOF Test	
A-D Test Statistic	1,264		
5% A-D Critical Value	0,770	Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level	
K-S Test Statistic	0,327	Kolmogorov-Smirnov Gamma GOF Test	

Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level

Gamma Statistics			
k hat (MLE)	0,694	k star (bias corrected MLE)	0,576
Theta hat (MLE)	316,3	Theta star (bias corrected MLE)	381,1
nu hat (MLE)	16,65	nu star (bias corrected)	13,82
MLE Mean (bias corrected)	219,5	MLE Sd (bias corrected)	289,2
		Approximate Chi Square Value (0,0500)	6,451
Adjusted Level of Significance	0,0290	Adjusted Chi Square Value	5,699

Assuming Gamma Distribution

95% Approximate Gamma UCL (use when n>=50))	470,3	95% Adjusted Gamma UCL (use when n<50)	532,4
---	-------	--	-------

Lognormal GOF Test

Shapiro Wilk Test Statistic	0,860
5% Shapiro Wilk Critical Value	0,859
Lilliefors Test Statistic	0,241
5% Lilliefors Critical Value	0,243

Shapiro Wilk Lognormal GOF Test

Data appear Lognormal at 5% Significance Level

Lilliefors Lognormal GOF Test

Data appear Lognormal at 5% Significance Level

Data appear Lognormal at 5% Significance Level**Lognormal Statistics**

Minimum of Logged Data	2,809	Mean of logged Data	4,519
Maximum of Logged Data	6,695	SD of logged Data	1,336

Assuming Lognormal Distribution

95% H-UCL	939,6	90% Chebyshev (MVUE) UCL	449,6
95% Chebyshev (MVUE) UCL	563,2	97,5% Chebyshev (MVUE) UCL	720,9
99% Chebyshev (MVUE) UCL	1031		

Nonparametric Distribution Free UCL Statistics**Data appear to follow a Discernible Distribution at 5% Significance Level****Nonparametric Distribution Free UCLs**

95% CLT UCL	363,6	95% Jackknife UCL	376,9
95% Standard Bootstrap UCL	356,0	95% Bootstrap-t UCL	423,5
95% Hall's Bootstrap UCL	313,3	95% Percentile Bootstrap UCL	360,2
95% BCA Bootstrap UCL	397,8		
90% Chebyshev(Mean, Sd) UCL	482,4	95% Chebyshev(Mean, Sd) UCL	601,5
97,5% Chebyshev(Mean, Sd) UCL	766,7	99% Chebyshev(Mean, Sd) UCL	1091

Suggested UCL to Use

95% Chebyshev (Mean, Sd) UCL	601,5
------------------------------	-------

Note: Suggestions regarding the selection of a 95% UCL are provided to help the user to select the most appropriate 95% UCL.

Recommendations are based upon data size, data distribution, and skewness.

These recommendations are based upon the results of the simulation studies summarized in Singh, Maichle, and Lee (2006).

However, simulations results will not cover all Real World data sets; for additional insight the user may want to consult a statistician.

General Statistics

Total Number of Observations	12,00	Number of Distinct Observations	12,00
		Number of Missing Observations	0
Minimum	0,220	Mean	1,264

Maximum	7,260	Median	0,654
SD	1,935	Std. Error of Mean	0,559
Coefficient of Variation	1,531	Skewness	3,184

Normal GOF Test

Shapiro Wilk Test Statistic	0,518	Shapiro Wilk GOF Test	
5% Shapiro Wilk Critical Value	0,859	Data Not Normal at 5% Significance Level	
Lilliefors Test Statistic	0,358	Lilliefors GOF Test	
5% Lilliefors Critical Value	0,243	Data Not Normal at 5% Significance Level	

Data Not Normal at 5% Significance Level

Assuming Normal Distribution

95% Normal UCL		95% UCLs (Adjusted for Skewness)	
95% Student's-t UCL	2,267	95% Adjusted-CLT UCL (Chen-1995)	2,731
		95% Modified-t UCL (Johnson-1978)	2,352

Gamma GOF Test

A-D Test Statistic	1,053	Anderson-Darling Gamma GOF Test	
5% A-D Critical Value	0,755	Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level	
K-S Test Statistic	0,267	Kolmogorov-Smirnov Gamma GOF Test	
5% K-S Critical Value	0,252	Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level	

Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level

Gamma Statistics

k hat (MLE)	1,088	k star (bias corrected MLE)	0,871
Theta hat (MLE)	1,162	Theta star (bias corrected MLE)	1,450
nu hat (MLE)	26,11	nu star (bias corrected)	20,91
MLE Mean (bias corrected)	1,264	MLE Sd (bias corrected)	1,354
		Approximate Chi Square Value (0,0500)	11,53
Adjusted Level of Significance	0,0290	Adjusted Chi Square Value	10,48

Assuming Gamma Distribution

95% Approximate Gamma UCL (use when n>=50))	2,293	95% Adjusted Gamma UCL (use when n<50)	2,522
---	-------	--	-------

Lognormal GOF Test

Shapiro Wilk Test Statistic	0,904	Shapiro Wilk Lognormal GOF Test	
5% Shapiro Wilk Critical Value	0,859	Data appear Lognormal at 5% Significance Level	
Lilliefors Test Statistic	0,210	Lilliefors Lognormal GOF Test	
5% Lilliefors Critical Value	0,243	Data appear Lognormal at 5% Significance Level	

Data appear Lognormal at 5% Significance Level

Lognormal Statistics

Minimum of Logged Data	-1,514	Mean of logged Data	-0,292
Maximum of Logged Data	1,982	SD of logged Data	0,924

Assuming Lognormal Distribution

95% H-UCL	2,482	90% Chebyshev (MVUE) UCL	2,021
95% Chebyshev (MVUE) UCL	2,442	97,5% Chebyshev (MVUE) UCL	3,026
99% Chebyshev (MVUE) UCL	4,173		

Nonparametric Distribution Free UCL Statistics

Data appear to follow a Discernible Distribution at 5% Significance Level

Nonparametric Distribution Free UCLs

95% CLT UCL	2,182	95% Jackknife UCL	2,267
95% Standard Bootstrap UCL	2,159	95% Bootstrap-t UCL	5,148

95% Hall's Bootstrap UCL	5,360	95% Percentile Bootstrap UCL	2,326
95% BCA Bootstrap UCL	2,891		
90% Chebyshev(Mean, Sd) UCL	2,939	95% Chebyshev(Mean, Sd) UCL	3,698
97,5% Chebyshev(Mean, Sd) UCL	4,752	99% Chebyshev(Mean, Sd) UCL	6,821

Suggested UCL to Use

95% H-UCL	2,482
-----------	-------

Note: Suggestions regarding the selection of a 95% UCL are provided to help the user to select the most appropriate 95% UCL.

Recommendations are based upon data size, data distribution, and skewness.

These recommendations are based upon the results of the simulation studies summarized in Singh, Maichle, and Lee (2006).

However, simulations results will not cover all Real World data sets; for additional insight the user may want to consult a statistician.

ProUCL computes and outputs H-statistic based UCLs for historical reasons only.

H-statistic often results in unstable (both high and low) values of UCL95 as shown in examples in the Technical Guide.

It is therefore recommended to avoid the use of H-statistic based 95% UCLs.

Use of nonparametric methods are preferred to compute UCL95 for skewed data sets which do not follow a gamma distribution.

Co

General Statistics			
Total Number of Observations	12,00	Number of Distinct Observations	12,00
		Number of Missing Observations	0
Minimum	2,060	Mean	3,575
Maximum	9,470	Median	2,925
SD	2,079	Std. Error of Mean	0,600
Coefficient of Variation	0,581	Skewness	2,336
Normal GOF Test			
Shapiro Wilk Test Statistic	0,714	Shapiro Wilk GOF Test	
5% Shapiro Wilk Critical Value	0,859	Data Not Normal at 5% Significance Level	
Lilliefors Test Statistic	0,237	Lilliefors GOF Test	
5% Lilliefors Critical Value	0,243	Data appear Normal at 5% Significance Level	
Data appear Approximate Normal at 5% Significance Level			
Assuming Normal Distribution			
95% Normal UCL		95% UCLs (Adjusted for Skewness)	
95% Student's-t UCL	4,653	95% Adjusted-CLT UCL (Chen-1995)	4,994
		95% Modified-t UCL (Johnson-1978)	4,720
Gamma GOF Test			
A-D Test Statistic	0,766	Anderson-Darling Gamma GOF Test	
5% A-D Critical Value	0,733	Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level	
K-S Test Statistic	0,198	Kolmogorov-Smirnov Gamma GOF Test	
5% K-S Critical Value	0,246	Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level	
Detected data follow Appr. Gamma Distribution at 5% Significance Level			
Gamma Statistics			
k hat (MLE)	4,725	k star (bias corrected MLE)	3,599
Theta hat (MLE)	0,757	Theta star (bias corrected MLE)	0,993
nu hat (MLE)	113,4	nu star (bias corrected)	86,38
MLE Mean (bias corrected)	3,575	MLE Sd (bias corrected)	1,884
		Approximate Chi Square Value (0,0500)	65,95
Adjusted Level of Significance	0,0290	Adjusted Chi Square Value	63,24

Assuming Gamma Distribution			
95% Approximate Gamma UCL (use when n>=50))	4,682	95% Adjusted Gamma UCL (use when n<50)	4,883

Lognormal GOF Test		
Shapiro Wilk Test Statistic	0,861	Shapiro Wilk Lognormal GOF Test
5% Shapiro Wilk Critical Value	0,859	Data appear Lognormal at 5% Significance Level
Lilliefors Test Statistic	0,199	Lilliefors Lognormal GOF Test
5% Lilliefors Critical Value	0,243	Data appear Lognormal at 5% Significance Level
Data appear Lognormal at 5% Significance Level		

Lognormal Statistics			
Minimum of Logged Data	0,723	Mean of logged Data	1,164
Maximum of Logged Data	2,248	SD of logged Data	0,454

Assuming Lognormal Distribution			
95% H-UCL	4,725	90% Chebyshev (MVUE) UCL	4,930
95% Chebyshev (MVUE) UCL	5,569	97,5% Chebyshev (MVUE) UCL	6,456
99% Chebyshev (MVUE) UCL	8,198		

Nonparametric Distribution Free UCL Statistics

Data appear to follow a Discernible Distribution at 5% Significance Level

Nonparametric Distribution Free UCLs			
95% CLT UCL	4,562	95% Jackknife UCL	4,653
95% Standard Bootstrap UCL	4,521	95% Bootstrap-t UCL	5,782
95% Hall's Bootstrap UCL	8,527	95% Percentile Bootstrap UCL	4,531
95% BCA Bootstrap UCL	4,923		
90% Chebyshev(Mean, Sd) UCL	5,375	95% Chebyshev(Mean, Sd) UCL	6,191
97,5% Chebyshev(Mean, Sd) UCL	7,322	99% Chebyshev(Mean, Sd) UCL	9,545

Suggested UCL to Use	
95% Student's-t UCL	4,653

When a data set follows an approximate (e.g., normal) distribution passing one of the GOF test

When applicable, it is suggested to use a UCL based upon a distribution (e.g., gamma) passing both GOF tests in ProUCL

Note: Suggestions regarding the selection of a 95% UCL are provided to help the user to select the most appropriate 95% UCL.

Recommendations are based upon data size, data distribution, and skewness.

These recommendations are based upon the results of the simulation studies summarized in Singh, Maichle, and Lee (2006).

However, simulations results will not cover all Real World data sets; for additional insight the user may want to consult a statistician.

Cr

General Statistics			
Total Number of Observations	12,00	Number of Distinct Observations	11,00
		Number of Missing Observations	0
Minimum	3,960	Mean	15,15
Maximum	54,30	Median	10,70
SD	14,22	Std. Error of Mean	4,106
Coefficient of Variation	0,939	Skewness	2,118
Normal GOF Test			
Shapiro Wilk Test Statistic	0,757	Shapiro Wilk GOF Test	
5% Shapiro Wilk Critical Value	0,859	Data Not Normal at 5% Significance Level	
Lilliefors Test Statistic	0,216	Lilliefors GOF Test	

5% Lilliefors Critical Value 0,243

Data appear Normal at 5% Significance Level

Data appear Approximate Normal at 5% Significance Level

Assuming Normal Distribution

95% Normal UCL

95% Student's-t UCL 22,53

95% UCLs (Adjusted for Skewness)

95% Adjusted-CLT UCL (Chen-1995) 24,59

95% Modified-t UCL (Johnson-1978) 22,95

Gamma GOF Test

A-D Test Statistic 0,430

5% A-D Critical Value 0,744

K-S Test Statistic 0,192

5% K-S Critical Value 0,249

Anderson-Darling Gamma GOF Test

Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level

Kolmogorov-Smirnov Gamma GOF Test

Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level

Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level

Gamma Statistics

k hat (MLE) 1,712

Theta hat (MLE) 8,854

nu hat (MLE) 41,08

MLE Mean (bias corrected) 15,15

Adjusted Level of Significance 0,0290

k star (bias corrected MLE) 1,339

Theta star (bias corrected MLE) 11,32

nu star (bias corrected) 32,14

MLE Sd (bias corrected) 13,10

Approximate Chi Square Value (0,0500) 20,18

Adjusted Chi Square Value 18,75

Assuming Gamma Distribution

95% Approximate Gamma UCL (use when $n \geq 50$) 24,13

95% Adjusted Gamma UCL (use when $n < 50$) 25,98

Lognormal GOF Test

Shapiro Wilk Test Statistic 0,942

5% Shapiro Wilk Critical Value 0,859

Lilliefors Test Statistic 0,181

5% Lilliefors Critical Value 0,243

Shapiro Wilk Lognormal GOF Test

Data appear Lognormal at 5% Significance Level

Lilliefors Lognormal GOF Test

Data appear Lognormal at 5% Significance Level

Data appear Lognormal at 5% Significance Level

Lognormal Statistics

Minimum of Logged Data 1,376

Maximum of Logged Data 3,995

Mean of logged Data 2,399

SD of logged Data 0,811

Assuming Lognormal Distribution

95% H-UCL 28,80

95% Chebyshev (MVUE) UCL 30,66

99% Chebyshev (MVUE) UCL 51,03

90% Chebyshev (MVUE) UCL 25,71

97,5% Chebyshev (MVUE) UCL 37,53

Nonparametric Distribution Free UCL Statistics

Data appear to follow a Discernible Distribution at 5% Significance Level

Nonparametric Distribution Free UCLs

95% CLT UCL 21,91

95% Standard Bootstrap UCL 21,84

95% Hall's Bootstrap UCL 48,59

95% BCA Bootstrap UCL 25,20

90% Chebyshev(Mean, Sd) UCL 27,47

97,5% Chebyshev(Mean, Sd) UCL 40,80

95% Jackknife UCL 22,53

95% Bootstrap-t UCL 29,12

95% Percentile Bootstrap UCL 22,37

95% Chebyshev(Mean, Sd) UCL 33,05

99% Chebyshev(Mean, Sd) UCL 56,01

Suggested UCL to Use

95% Student's-t UCL 22,53

When a data set follows an approximate (e.g., normal) distribution passing one of the GOF test

When applicable, it is suggested to use a UCL based upon a distribution (e.g., gamma) passing both GOF tests in ProUCL

Note: Suggestions regarding the selection of a 95% UCL are provided to help the user to select the most appropriate 95% UCL.

Recommendations are based upon data size, data distribution, and skewness.

These recommendations are based upon the results of the simulation studies summarized in Singh, Maichle, and Lee (2006).

However, simulations results will not cover all Real World data sets; for additional insight the user may want to consult a statistician.

Cu

General Statistics			
Total Number of Observations	12,00	Number of Distinct Observations	12,00
		Number of Missing Observations	0
Minimum	5,060	Mean	14,12
Maximum	43,70	Median	11,90
SD	10,74	Std. Error of Mean	3,100
Coefficient of Variation	0,761	Skewness	2,190
Normal GOF Test			
Shapiro Wilk Test Statistic	0,749	Shapiro Wilk GOF Test	
5% Shapiro Wilk Critical Value	0,859	Data Not Normal at 5% Significance Level	
Lilliefors Test Statistic	0,297	Lilliefors GOF Test	
5% Lilliefors Critical Value	0,243	Data Not Normal at 5% Significance Level	
Data Not Normal at 5% Significance Level			
Assuming Normal Distribution			
95% Normal UCL		95% UCLs (Adjusted for Skewness)	
95% Student's-t UCL	19,68	95% Adjusted-CLT UCL (Chen-1995)	21,31
		95% Modified-t UCL (Johnson-1978)	20,01
Gamma GOF Test			
A-D Test Statistic	0,492	Anderson-Darling Gamma GOF Test	
5% A-D Critical Value	0,740	Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level	
K-S Test Statistic	0,210	Kolmogorov-Smirnov Gamma GOF Test	
5% K-S Critical Value	0,248	Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level	
Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level			
Gamma Statistics			
k hat (MLE)	2,720	k star (bias corrected MLE)	2,096
Theta hat (MLE)	5,190	Theta star (bias corrected MLE)	6,736
nu hat (MLE)	65,28	nu star (bias corrected)	50,29
MLE Mean (bias corrected)	14,12	MLE Sd (bias corrected)	9,751
		Approximate Chi Square Value (0,0500)	35,01
Adjusted Level of Significance	0,0290	Adjusted Chi Square Value	33,07
Assuming Gamma Distribution			
95% Approximate Gamma UCL (use when n>=50)	20,28	95% Adjusted Gamma UCL (use when n<50)	21,47
Lognormal GOF Test			
Shapiro Wilk Test Statistic	0,944	Shapiro Wilk Lognormal GOF Test	
5% Shapiro Wilk Critical Value	0,859	Data appear Lognormal at 5% Significance Level	
Lilliefors Test Statistic	0,169	Lilliefors Lognormal GOF Test	
5% Lilliefors Critical Value	0,243	Data appear Lognormal at 5% Significance Level	
Data appear Lognormal at 5% Significance Level			

Lognormal Statistics

Minimum of Logged Data	1,621	Mean of logged Data	2,452
Maximum of Logged Data	3,777	SD of logged Data	0,619

Assuming Lognormal Distribution

95% H-UCL	21,60	90% Chebyshev (MVUE) UCL	21,47
95% Chebyshev (MVUE) UCL	24,94	97,5% Chebyshev (MVUE) UCL	29,76
99% Chebyshev (MVUE) UCL	39,22		

Nonparametric Distribution Free UCL Statistics

Data appear to follow a Discernible Distribution at 5% Significance Level

Nonparametric Distribution Free UCLs

95% CLT UCL	19,22	95% Jackknife UCL	19,68
95% Standard Bootstrap UCL	18,98	95% Bootstrap-t UCL	26,10
95% Hall's Bootstrap UCL	46,00	95% Percentile Bootstrap UCL	19,40
95% BCA Bootstrap UCL	21,77		
90% Chebyshev(Mean, Sd) UCL	23,42	95% Chebyshev(Mean, Sd) UCL	27,63
97,5% Chebyshev(Mean, Sd) UCL	33,48	99% Chebyshev(Mean, Sd) UCL	44,96

Suggested UCL to Use

95% Adjusted Gamma UCL	21,47
------------------------	-------

Note: Suggestions regarding the selection of a 95% UCL are provided to help the user to select the most appropriate 95% UCL.

Recommendations are based upon data size, data distribution, and skewness.

These recommendations are based upon the results of the simulation studies summarized in Singh, Maichle, and Lee (2006).

However, simulations results will not cover all Real World data sets; for additional insight the user may want to consult a statistician.

Hg

General Statistics

Total Number of Observations	3,000	Number of Distinct Observations	3,000
		Number of Missing Observations	9,000
Minimum	0,0296	Mean	0,0662
Maximum	0,137	Median	0,0319
SD	0,0614	Std. Error of Mean	0,0354
Coefficient of Variation	0,927	Skewness	1,729

Note: Sample size is small (e.g., <10), if data are collected using ISM approach, you should use guidance provided in ITRC Tech Reg Guide on ISM (ITRC, 2012) to compute statistics of interest.

For example, you may want to use Chebyshev UCL to estimate EPC (ITRC, 2012).

Chebyshev UCL can be computed using the Nonparametric and All UCL Options of ProUCL 5.1

Normal GOF Test

Shapiro Wilk Test Statistic	0,766
5% Shapiro Wilk Critical Value	0,767
Lilliefors Test Statistic	0,378
5% Lilliefors Critical Value	0,425

Shapiro Wilk GOF Test

Data Not Normal at 5% Significance Level

Lilliefors GOF Test

Data appear Normal at 5% Significance Level

Data appear Approximate Normal at 5% Significance Level

Assuming Normal Distribution**95% Normal UCL**

95% Student's-t UCL	0,170
---------------------	-------

95% UCLs (Adjusted for Skewness)

95% Adjusted-CLT UCL (Chen-1995)	0,162
95% Modified-t UCL (Johnson-1978)	0,175

Gamma GOF Test

Not Enough Data to Perform GOF Test

Gamma Statistics			
k hat (MLE)	2,011	k star (bias corrected MLE)	N/A
Theta hat (MLE)	0,0329	Theta star (bias corrected MLE)	N/A
nu hat (MLE)	12,07	nu star (bias corrected)	N/A
MLE Mean (bias corrected)	N/A	MLE Sd (bias corrected)	N/A
		Approximate Chi Square Value (0,0500)	N/A
Adjusted Level of Significance	N/A	Adjusted Chi Square Value	N/A

Assuming Gamma Distribution

95% Approximate Gamma UCL (use when $n \geq 50$)	N/A	95% Adjusted Gamma UCL (use when $n < 50$)	N/A
---	-----	---	-----

Lognormal GOF Test

Shapiro Wilk Test Statistic	0,787	Shapiro Wilk Lognormal GOF Test
5% Shapiro Wilk Critical Value	0,767	Data appear Lognormal at 5% Significance Level
Lilliefors Test Statistic	0,370	Lilliefors Lognormal GOF Test
5% Lilliefors Critical Value	0,425	Data appear Lognormal at 5% Significance Level

Data appear Lognormal at 5% Significance Level

Lognormal Statistics

Minimum of Logged Data	-3,520	Mean of logged Data	-2,984
Maximum of Logged Data	-1,988	SD of logged Data	0,864

Assuming Lognormal Distribution

95% H-UCL	71,55	90% Chebyshev (MVUE) UCL	0,152
95% Chebyshev (MVUE) UCL	0,191	97,5% Chebyshev (MVUE) UCL	0,247
99% Chebyshev (MVUE) UCL	0,355		

Nonparametric Distribution Free UCL Statistics

Data appear to follow a Discernible Distribution at 5% Significance Level

Nonparametric Distribution Free UCLs

95% CLT UCL	0,124	95% Jackknife UCL	0,170
95% Standard Bootstrap UCL	N/A	95% Bootstrap-t UCL	N/A
95% Hall's Bootstrap UCL	N/A	95% Percentile Bootstrap UCL	N/A
95% BCA Bootstrap UCL	N/A		
90% Chebyshev(Mean, Sd) UCL	0,172	95% Chebyshev(Mean, Sd) UCL	0,221
97,5% Chebyshev(Mean, Sd) UCL	0,287	99% Chebyshev(Mean, Sd) UCL	0,419

Suggested UCL to Use

95% Student's-t UCL	0,170
---------------------	-------

Recommended UCL exceeds the maximum observation

When a data set follows an approximate (e.g., normal) distribution passing one of the GOF test

When applicable, it is suggested to use a UCL based upon a distribution (e.g., gamma) passing both GOF tests in ProUCL

Note: Suggestions regarding the selection of a 95% UCL are provided to help the user to select the most appropriate 95% UCL.

Recommendations are based upon data size, data distribution, and skewness.

These recommendations are based upon the results of the simulation studies summarized in Singh, Maichle, and Lee (2006).

However, simulations results will not cover all Real World data sets; for additional insight the user may want to consult a statistician.

General Statistics			
Total Number of Observations	12,00	Number of Distinct Observations	12,00
		Number of Missing Observations	0
Minimum	2,850	Mean	6,047
Maximum	16,60	Median	4,305
SD	4,238	Std. Error of Mean	1,223
Coefficient of Variation	0,701	Skewness	1,735
Normal GOF Test			
Shapiro Wilk Test Statistic	0,763	Shapiro Wilk GOF Test	
5% Shapiro Wilk Critical Value	0,859	Data Not Normal at 5% Significance Level	
Lilliefors Test Statistic	0,253	Lilliefors GOF Test	
5% Lilliefors Critical Value	0,243	Data Not Normal at 5% Significance Level	
Data Not Normal at 5% Significance Level			
Assuming Normal Distribution			
95% Normal UCL		95% UCLs (Adjusted for Skewness)	
95% Student's-t UCL	8,244	95% Adjusted-CLT UCL (Chen-1995)	8,714
		95% Modified-t UCL (Johnson-1978)	8,346
Gamma GOF Test			
A-D Test Statistic	0,813	Anderson-Darling Gamma GOF Test	
5% A-D Critical Value	0,739	Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level	
K-S Test Statistic	0,212	Kolmogorov-Smirnov Gamma GOF Test	
5% K-S Critical Value	0,247	Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level	
Detected data follow Appr. Gamma Distribution at 5% Significance Level			
Gamma Statistics			
k hat (MLE)	3,052	k star (bias corrected MLE)	2,345
Theta hat (MLE)	1,981	Theta star (bias corrected MLE)	2,579
nu hat (MLE)	73,25	nu star (bias corrected)	56,27
MLE Mean (bias corrected)	6,047	MLE Sd (bias corrected)	3,949
		Approximate Chi Square Value (0,0500)	40,03
Adjusted Level of Significance	0,0290	Adjusted Chi Square Value	37,95
Assuming Gamma Distribution			
95% Approximate Gamma UCL (use when n>=50)	8,500	95% Adjusted Gamma UCL (use when n<50)	8,966
Lognormal GOF Test			
Shapiro Wilk Test Statistic	0,875	Shapiro Wilk Lognormal GOF Test	
5% Shapiro Wilk Critical Value	0,859	Data appear Lognormal at 5% Significance Level	
Lilliefors Test Statistic	0,181	Lilliefors Lognormal GOF Test	
5% Lilliefors Critical Value	0,243	Data appear Lognormal at 5% Significance Level	
Data appear Lognormal at 5% Significance Level			
Lognormal Statistics			
Minimum of Logged Data	1,047	Mean of logged Data	1,627
Maximum of Logged Data	2,809	SD of logged Data	0,576
Assuming Lognormal Distribution			
95% H-UCL	8,861	90% Chebyshev (MVUE) UCL	8,954
95% Chebyshev (MVUE) UCL	10,33	97,5% Chebyshev (MVUE) UCL	12,24
99% Chebyshev (MVUE) UCL	16,00		

Nonparametric Distribution Free UCLs

95% CLT UCL	8,059	95% Jackknife UCL	8,244
95% Standard Bootstrap UCL	7,990	95% Bootstrap-t UCL	10,16
95% Hall's Bootstrap UCL	8,897	95% Percentile Bootstrap UCL	8,065
95% BCA Bootstrap UCL	8,757		
90% Chebyshev(Mean, Sd) UCL	9,717	95% Chebyshev(Mean, Sd) UCL	11,38
97,5% Chebyshev(Mean, Sd) UCL	13,69	99% Chebyshev(Mean, Sd) UCL	18,22

Suggested UCL to Use

95% Adjusted Gamma UCL	8,966
------------------------	-------

When a data set follows an approximate (e.g., normal) distribution passing one of the GOF test

When applicable, it is suggested to use a UCL based upon a distribution (e.g., gamma) passing both GOF tests in ProUCL

Note: Suggestions regarding the selection of a 95% UCL are provided to help the user to select the most appropriate 95% UCL.

Recommendations are based upon data size, data distribution, and skewness.

These recommendations are based upon the results of the simulation studies summarized in Singh, Maichle, and Lee (2006).

However, simulations results will not cover all Real World data sets; for additional insight the user may want to consult a statistician.

Pb

General Statistics

Total Number of Observations	12,00	Number of Distinct Observations	12,00
		Number of Missing Observations	0
Minimum	22,10	Mean	62,61
Maximum	137,0	Median	44,90
SD	36,62	Std. Error of Mean	10,57
Coefficient of Variation	0,585	Skewness	0,893

Normal GOF Test

Shapiro Wilk Test Statistic	0,888
5% Shapiro Wilk Critical Value	0,859
Lilliefors Test Statistic	0,249
5% Lilliefors Critical Value	0,243

Shapiro Wilk GOF Test

Data appear Normal at 5% Significance Level

Lilliefors GOF Test

Data Not Normal at 5% Significance Level

Data appear Approximate Normal at 5% Significance Level

Assuming Normal Distribution**95% Normal UCL**

95% Student's-t UCL	81,59
---------------------	-------

95% UCLs (Adjusted for Skewness)

95% Adjusted-CLT UCL (Chen-1995)	82,91
95% Modified-t UCL (Johnson-1978)	82,05

Gamma GOF Test

A-D Test Statistic	0,416
5% A-D Critical Value	0,738
K-S Test Statistic	0,211
5% K-S Critical Value	0,247

Anderson-Darling Gamma GOF Test

Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level

Kolmogorov-Smirnov Gamma GOF Test

Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level

Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level

Gamma Statistics

k hat (MLE)	3,420	k star (bias corrected MLE)	2,621
Theta hat (MLE)	18,31	Theta star (bias corrected MLE)	23,89
nu hat (MLE)	82,08	nu star (bias corrected)	62,90
MLE Mean (bias corrected)	62,61	MLE Sd (bias corrected)	38,67

Adjusted Level of Significance	0,0290	Approximate Chi Square Value (0,0500)	45,65
		Adjusted Chi Square Value	43,42

Assuming Gamma Distribution

95% Approximate Gamma UCL (use when n>=50))	86,26	95% Adjusted Gamma UCL (use when n<50)	90,70
---	-------	--	-------

Lognormal GOF Test

Shapiro Wilk Test Statistic	0,950	Shapiro Wilk Lognormal GOF Test	
5% Shapiro Wilk Critical Value	0,859	Data appear Lognormal at 5% Significance Level	
Lilliefors Test Statistic	0,176	Lilliefors Lognormal GOF Test	
5% Lilliefors Critical Value	0,243	Data appear Lognormal at 5% Significance Level	

Data appear Lognormal at 5% Significance Level

Lognormal Statistics

Minimum of Logged Data	3,096	Mean of logged Data	3,984
Maximum of Logged Data	4,920	SD of logged Data	0,579

Assuming Lognormal Distribution

95% H-UCL	93,90	90% Chebyshev (MVUE) UCL	94,80
95% Chebyshev (MVUE) UCL	109,4	97,5% Chebyshev (MVUE) UCL	129,7
99% Chebyshev (MVUE) UCL	169,6		

Nonparametric Distribution Free UCL Statistics

Data appear to follow a Discernible Distribution at 5% Significance Level

Nonparametric Distribution Free UCLs

95% CLT UCL	80,00	95% Jackknife UCL	81,59
95% Standard Bootstrap UCL	79,36	95% Bootstrap-t UCL	85,42
95% Hall's Bootstrap UCL	81,77	95% Percentile Bootstrap UCL	79,98
95% BCA Bootstrap UCL	81,41		
90% Chebyshev(Mean, Sd) UCL	94,32	95% Chebyshev(Mean, Sd) UCL	108,7
97,5% Chebyshev(Mean, Sd) UCL	128,6	99% Chebyshev(Mean, Sd) UCL	167,8

Suggested UCL to Use

95% Student's-t UCL	81,59
---------------------	-------

When a data set follows an approximate (e.g., normal) distribution passing one of the GOF test

When applicable, it is suggested to use a UCL based upon a distribution (e.g., gamma) passing both GOF tests in ProUCL

Note: Suggestions regarding the selection of a 95% UCL are provided to help the user to select the most appropriate 95% UCL.

Recommendations are based upon data size, data distribution, and skewness.

These recommendations are based upon the results of the simulation studies summarized in Singh, Maichle, and Lee (2006).

However, simulations results will not cover all Real World data sets; for additional insight the user may want to consult a statistician.

V

General Statistics

Total Number of Observations	12,00	Number of Distinct Observations	12,00
		Number of Missing Observations	0
Minimum	5,830	Mean	20,76
Maximum	40,30	Median	19,70
SD	13,35	Std. Error of Mean	3,855
Coefficient of Variation	0,643	Skewness	0,142

Normal GOF Test

Shapiro Wilk Test Statistic		0,840	Shapiro Wilk GOF Test		
5% Shapiro Wilk Critical Value		0,859	Data Not Normal at 5% Significance Level		
Lilliefors Test Statistic		0,265	Lilliefors GOF Test		
5% Lilliefors Critical Value		0,243	Data Not Normal at 5% Significance Level		
Data Not Normal at 5% Significance Level					
Assuming Normal Distribution					
95% Normal UCL			95% UCLs (Adjusted for Skewness)		
95% Student's-t UCL		27,68	95% Adjusted-CLT UCL (Chen-1995)		27,27
			95% Modified-t UCL (Johnson-1978)		27,71
Gamma GOF Test					
A-D Test Statistic		0,914	Anderson-Darling Gamma GOF Test		
5% A-D Critical Value		0,741	Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level		
K-S Test Statistic		0,261	Kolmogorov-Smirnov Gamma GOF Test		
5% K-S Critical Value		0,248	Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level		
Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level					
Gamma Statistics					
k hat (MLE)		2,258	k star (bias corrected MLE)		1,749
Theta hat (MLE)		9,194	Theta star (bias corrected MLE)		11,87
nu hat (MLE)		54,19	nu star (bias corrected)		41,98
MLE Mean (bias corrected)		20,76	MLE Sd (bias corrected)		15,70
			Approximate Chi Square Value (0,0500)		28,13
Adjusted Level of Significance		0,0290	Adjusted Chi Square Value		26,41
Assuming Gamma Distribution					
95% Approximate Gamma UCL (use when n>=50))		30,99	95% Adjusted Gamma UCL (use when n<50)		33,01
Lognormal GOF Test					
Shapiro Wilk Test Statistic		0,846	Shapiro Wilk Lognormal GOF Test		
5% Shapiro Wilk Critical Value		0,859	Data Not Lognormal at 5% Significance Level		
Lilliefors Test Statistic		0,266	Lilliefors Lognormal GOF Test		
5% Lilliefors Critical Value		0,243	Data Not Lognormal at 5% Significance Level		
Data Not Lognormal at 5% Significance Level					
Lognormal Statistics					
Minimum of Logged Data		1,763	Mean of logged Data		2,796
Maximum of Logged Data		3,696	SD of logged Data		0,756
Assuming Lognormal Distribution					
95% H-UCL		38,49	90% Chebyshev (MVUE) UCL		35,66
95% Chebyshev (MVUE) UCL		42,23	97,5% Chebyshev (MVUE) UCL		51,35
99% Chebyshev (MVUE) UCL		69,26			
Nonparametric Distribution Free UCL Statistics					
Data do not follow a Discernible Distribution (0.05)					
Nonparametric Distribution Free UCLs					
95% CLT UCL		27,10	95% Jackknife UCL		27,68
95% Standard Bootstrap UCL		26,81	95% Bootstrap-t UCL		27,61
95% Hall's Bootstrap UCL		26,18	95% Percentile Bootstrap UCL		27,06
95% BCA Bootstrap UCL		27,01			
90% Chebyshev(Mean, Sd) UCL		32,33	95% Chebyshev(Mean, Sd) UCL		37,56
97,5% Chebyshev(Mean, Sd) UCL		44,84	99% Chebyshev(Mean, Sd) UCL		59,12

Suggested UCL to Use

95% Chebyshev (Mean, Sd) UCL 37,56

Note: Suggestions regarding the selection of a 95% UCL are provided to help the user to select the most appropriate 95% UCL.

Recommendations are based upon data size, data distribution, and skewness.

These recommendations are based upon the results of the simulation studies summarized in Singh, Maichle, and Lee (2006).

However, simulations results will not cover all Real World data sets; for additional insight the user may want to consult a statistician.

Zn

General Statistics

Total Number of Observations	12,00	Number of Distinct Observations	12,00
		Number of Missing Observations	0
Minimum	58,90	Mean	88,33
Maximum	122,0	Median	83,95
SD	21,99	Std. Error of Mean	6,349
Coefficient of Variation	0,249	Skewness	0,353

Normal GOF Test

Shapiro Wilk Test Statistic	0,933	Shapiro Wilk GOF Test
5% Shapiro Wilk Critical Value	0,859	Data appear Normal at 5% Significance Level
Lilliefors Test Statistic	0,147	Lilliefors GOF Test
5% Lilliefors Critical Value	0,243	Data appear Normal at 5% Significance Level

Data appear Normal at 5% Significance Level

Assuming Normal Distribution

95% Normal UCL

95% Student's-t UCL 99,74

95% UCLs (Adjusted for Skewness)

95% Adjusted-CLT UCL (Chen-1995) 99,47
95% Modified-t UCL (Johnson-1978) 99,84

Gamma GOF Test

A-D Test Statistic	0,266	Anderson-Darling Gamma GOF Test
5% A-D Critical Value	0,732	Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level
K-S Test Statistic	0,127	Kolmogorov-Smirnov Gamma GOF Test
5% K-S Critical Value	0,245	Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level

Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level

Gamma Statistics

k hat (MLE)	17,76	k star (bias corrected MLE)	13,37
Theta hat (MLE)	4,974	Theta star (bias corrected MLE)	6,604
nu hat (MLE)	426,2	nu star (bias corrected)	321,0
MLE Mean (bias corrected)	88,33	MLE Sd (bias corrected)	24,15
		Approximate Chi Square Value (0,0500)	280,5
Adjusted Level of Significance	0,0290	Adjusted Chi Square Value	274,7

Assuming Gamma Distribution

95% Approximate Gamma UCL (use when $n \geq 50$) 101,1 95% Adjusted Gamma UCL (use when $n < 50$) 103,2

Lognormal GOF Test

Shapiro Wilk Test Statistic	0,949	Shapiro Wilk Lognormal GOF Test
5% Shapiro Wilk Critical Value	0,859	Data appear Lognormal at 5% Significance Level
Lilliefors Test Statistic	0,115	Lilliefors Lognormal GOF Test
5% Lilliefors Critical Value	0,243	Data appear Lognormal at 5% Significance Level

Data appear Lognormal at 5% Significance Level

Lognormal Statistics			
Minimum of Logged Data	4,076	Mean of logged Data	4,453
Maximum of Logged Data	4,804	SD of logged Data	0,249

Assuming Lognormal Distribution			
95% H-UCL	102,0	90% Chebyshev (MVUE) UCL	107,5
95% Chebyshev (MVUE) UCL	116,2	97,5% Chebyshev (MVUE) UCL	128,3
99% Chebyshev (MVUE) UCL	152,0		

Nonparametric Distribution Free UCL Statistics

Data appear to follow a Discernible Distribution at 5% Significance Level

Nonparametric Distribution Free UCLs			
95% CLT UCL	98,78	95% Jackknife UCL	99,74
95% Standard Bootstrap UCL	98,32	95% Bootstrap-t UCL	101,2
95% Hall's Bootstrap UCL	98,91	95% Percentile Bootstrap UCL	98,76
95% BCA Bootstrap UCL	99,09		
90% Chebyshev(Mean, Sd) UCL	107,4	95% Chebyshev(Mean, Sd) UCL	116,0
97,5% Chebyshev(Mean, Sd) UCL	128,0	99% Chebyshev(Mean, Sd) UCL	151,5

Suggested UCL to Use	
95% Student's-t UCL	99,74

Note: Suggestions regarding the selection of a 95% UCL are provided to help the user to select the most appropriate 95% UCL.

Recommendations are based upon data size, data distribution, and skewness.

These recommendations are based upon the results of the simulation studies summarized in Singh, Maichle, and Lee (2006).

However, simulations results will not cover all Real World data sets; for additional insight the user may want to consult a statistician.

Mo

General Statistics			
Total Number of Observations	12,00	Number of Distinct Observations	12,00
		Number of Missing Observations	0
Minimum	0,317	Mean	1,553
Maximum	3,900	Median	1,265
SD	1,184	Std. Error of Mean	0,342
Coefficient of Variation	0,763	Skewness	0,966

Normal GOF Test		Shapiro Wilk GOF Test	
Shapiro Wilk Test Statistic	0,888	Data appear Normal at 5% Significance Level	
5% Shapiro Wilk Critical Value	0,859	Lilliefors GOF Test	
Lilliefors Test Statistic	0,198	Data appear Normal at 5% Significance Level	
5% Lilliefors Critical Value	0,243		

Data appear Normal at 5% Significance Level

Assuming Normal Distribution			
95% Normal UCL		95% UCLs (Adjusted for Skewness)	
95% Student's-t UCL	2,166	95% Adjusted-CLT UCL (Chen-1995)	2,217
		95% Modified-t UCL (Johnson-1978)	2,182

Gamma GOF Test		Anderson-Darling Gamma GOF Test	
A-D Test Statistic	0,225	Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level	
5% A-D Critical Value	0,743	Kolmogorov-Smirnov Gamma GOF Test	
K-S Test Statistic	0,128	Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level	
5% K-S Critical Value	0,249		

Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level

Gamma Statistics			
k hat (MLE)	1,867	k star (bias corrected MLE)	1,456
Theta hat (MLE)	0,832	Theta star (bias corrected MLE)	1,066
nu hat (MLE)	44,81	nu star (bias corrected)	34,94
MLE Mean (bias corrected)	1,553	MLE Sd (bias corrected)	1,287
		Approximate Chi Square Value (0,0500)	22,42
Adjusted Level of Significance	0,0290	Adjusted Chi Square Value	20,90

Assuming Gamma Distribution

95% Approximate Gamma UCL (use when n>=50))	2,420	95% Adjusted Gamma UCL (use when n<50)	2,596
---	-------	--	-------

Lognormal GOF Test

Shapiro Wilk Test Statistic	0,957	Shapiro Wilk Lognormal GOF Test
5% Shapiro Wilk Critical Value	0,859	Data appear Lognormal at 5% Significance Level
Lilliefors Test Statistic	0,129	Lilliefors Lognormal GOF Test
5% Lilliefors Critical Value	0,243	Data appear Lognormal at 5% Significance Level

Data appear Lognormal at 5% Significance Level

Lognormal Statistics

Minimum of Logged Data	-1,149	Mean of logged Data	0,149
Maximum of Logged Data	1,361	SD of logged Data	0,830

Assuming Lognormal Distribution

95% H-UCL	3,154	90% Chebyshev (MVUE) UCL	2,777
95% Chebyshev (MVUE) UCL	3,319	97,5% Chebyshev (MVUE) UCL	4,072
99% Chebyshev (MVUE) UCL	5,550		

Nonparametric Distribution Free UCL Statistics

Data appear to follow a Discernible Distribution at 5% Significance Level

Nonparametric Distribution Free UCLs

95% CLT UCL	2,115	95% Jackknife UCL	2,166
95% Standard Bootstrap UCL	2,086	95% Bootstrap-t UCL	2,338
95% Hall's Bootstrap UCL	2,354	95% Percentile Bootstrap UCL	2,094
95% BCA Bootstrap UCL	2,221		
90% Chebyshev(Mean, Sd) UCL	2,578	95% Chebyshev(Mean, Sd) UCL	3,042
97,5% Chebyshev(Mean, Sd) UCL	3,687	99% Chebyshev(Mean, Sd) UCL	4,953

Suggested UCL to Use

95% Student's-t UCL	2,166
---------------------	-------

Note: Suggestions regarding the selection of a 95% UCL are provided to help the user to select the most appropriate 95% UCL.

Recommendations are based upon data size, data distribution, and skewness.

These recommendations are based upon the results of the simulation studies summarized in Singh, Maichle, and Lee (2006).

However, simulations results will not cover all Real World data sets; for additional insight the user may want to consult a statistician.

Ag

General Statistics

Total Number of Observations	6,000	Number of Distinct Observations	6,000
		Number of Missing Observations	3,000
Minimum	0,0782	Mean	0,202
Maximum	0,344	Median	0,196

SD	0,0944	Std. Error of Mean	0,0385
Coefficient of Variation	0,467	Skewness	0,310

Note: Sample size is small (e.g., <10), if data are collected using ISM approach, you should use guidance provided in ITRC Tech Reg Guide on ISM (ITRC, 2012) to compute statistics of interest.

For example, you may want to use Chebyshev UCL to estimate EPC (ITRC, 2012).

Chebyshev UCL can be computed using the Nonparametric and All UCL Options of ProUCL 5.1

Normal GOF Test

Shapiro Wilk Test Statistic	0,991	Shapiro Wilk GOF Test
5% Shapiro Wilk Critical Value	0,788	Data appear Normal at 5% Significance Level
Lilliefors Test Statistic	0,134	Lilliefors GOF Test
5% Lilliefors Critical Value	0,325	Data appear Normal at 5% Significance Level
Data appear Normal at 5% Significance Level		

Assuming Normal Distribution

95% Normal UCL

95% Student's-t UCL	0,280
---------------------	-------

95% UCLs (Adjusted for Skewness)

95% Adjusted-CLT UCL (Chen-1995)	0,271
95% Modified-t UCL (Johnson-1978)	0,281

Gamma GOF Test

A-D Test Statistic	0,153	Anderson-Darling Gamma GOF Test
5% A-D Critical Value	0,698	Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level
K-S Test Statistic	0,130	Kolmogorov-Smirnov Gamma GOF Test
5% K-S Critical Value	0,333	Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level
Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level		

Gamma Statistics

k hat (MLE)	4,951	k star (bias corrected MLE)	2,587
Theta hat (MLE)	0,0409	Theta star (bias corrected MLE)	0,0782
nu hat (MLE)	59,42	nu star (bias corrected)	31,04
MLE Mean (bias corrected)	0,202	MLE Sd (bias corrected)	0,126
		Approximate Chi Square Value (0,0500)	19,31
Adjusted Level of Significance	0,0122	Adjusted Chi Square Value	16,07

Assuming Gamma Distribution

95% Approximate Gamma UCL (use when n>=50))	0,325	95% Adjusted Gamma UCL (use when n<50)	0,391
---	-------	--	-------

Lognormal GOF Test

Shapiro Wilk Test Statistic	0,974	Shapiro Wilk Lognormal GOF Test
5% Shapiro Wilk Critical Value	0,788	Data appear Lognormal at 5% Significance Level
Lilliefors Test Statistic	0,161	Lilliefors Lognormal GOF Test
5% Lilliefors Critical Value	0,325	Data appear Lognormal at 5% Significance Level
Data appear Lognormal at 5% Significance Level		

Lognormal Statistics

Minimum of Logged Data	-2,548	Mean of logged Data	-1,702
Maximum of Logged Data	-1,067	SD of logged Data	0,524

Assuming Lognormal Distribution

95% H-UCL	0,393	90% Chebyshev (MVUE) UCL	0,335
95% Chebyshev (MVUE) UCL	0,394	97,5% Chebyshev (MVUE) UCL	0,476
99% Chebyshev (MVUE) UCL	0,638		

Nonparametric Distribution Free UCL Statistics

Data appear to follow a Discernible Distribution at 5% Significance Level

Nonparametric Distribution Free UCLs

95% CLT UCL	0,266	95% Jackknife UCL	0,280
95% Standard Bootstrap UCL	0,259	95% Bootstrap-t UCL	0,298
95% Hall's Bootstrap UCL	0,306	95% Percentile Bootstrap UCL	0,260
95% BCA Bootstrap UCL	0,261		
90% Chebyshev(Mean, Sd) UCL	0,318	95% Chebyshev(Mean, Sd) UCL	0,370
97,5% Chebyshev(Mean, Sd) UCL	0,443	99% Chebyshev(Mean, Sd) UCL	0,586

Suggested UCL to Use

95% Student's-t UCL	0,280
---------------------	-------

Note: Suggestions regarding the selection of a 95% UCL are provided to help the user to select the most appropriate 95% UCL.

Recommendations are based upon data size, data distribution, and skewness.

These recommendations are based upon the results of the simulation studies summarized in Singh, Maichle, and Lee (2006).

However, simulations results will not cover all Real World data sets; for additional insight the user may want to consult a statistician.

B

General Statistics

Total Number of Observations	0	Number of Distinct Observations	0
		Number of Missing Observations	12,00
Minimum	N/A	Mean	N/A
Maximum	N/A	Median	N/A

Warning: This data set only has 0 observations!

Data set is too small to compute reliable and meaningful statistics and estimates!

The data set for variable B was not processed!

It is suggested to collect at least 8 to 10 observations before using these statistical methods!

If possible, compute and collect Data Quality Objectives (DQO) based sample size and analytical results.

Sb

General Statistics

Total Number of Observations	12,00	Number of Distinct Observations	12,00
		Number of Missing Observations	0
Minimum	1,860	Mean	6,082
Maximum	20,70	Median	4,885
SD	5,279	Std. Error of Mean	1,524
Coefficient of Variation	0,868	Skewness	2,143

Normal GOF Test

Shapiro Wilk Test Statistic	0,759
5% Shapiro Wilk Critical Value	0,859
Lilliefors Test Statistic	0,231
5% Lilliefors Critical Value	0,243

Shapiro Wilk GOF Test

Data Not Normal at 5% Significance Level

Lilliefors GOF Test

Data appear Normal at 5% Significance Level

Data appear Approximate Normal at 5% Significance Level

Assuming Normal Distribution

95% Normal UCL

95% Student's-t UCL	8,818
---------------------	-------

95% UCLs (Adjusted for Skewness)

95% Adjusted-CLT UCL (Chen-1995)	9,596
95% Modified-t UCL (Johnson-1978)	8,976

Gamma GOF Test

A-D Test Statistic 0,431

5% A-D Critical Value 0,742

K-S Test Statistic 0,167

5% K-S Critical Value 0,249

Anderson-Darling Gamma GOF Test

Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level

Kolmogorov-Smirnov Gamma GOF Test

Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level

Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level**Gamma Statistics**

k hat (MLE) 1,999

Theta hat (MLE) 3,042

nu hat (MLE) 47,98

MLE Mean (bias corrected) 6,082

Adjusted Level of Significance 0,0290

k star (bias corrected MLE) 1,555

Theta star (bias corrected MLE) 3,911

nu star (bias corrected) 37,32

MLE Sd (bias corrected) 4,877

Approximate Chi Square Value (0,0500) 24,33

Adjusted Chi Square Value 22,74

Assuming Gamma Distribution95% Approximate Gamma UCL (use when $n \geq 50$) 9,32795% Adjusted Gamma UCL (use when $n < 50$) 9,980**Lognormal GOF Test**

Shapiro Wilk Test Statistic 0,935

5% Shapiro Wilk Critical Value 0,859

Lilliefors Test Statistic 0,150

5% Lilliefors Critical Value 0,243

Shapiro Wilk Lognormal GOF Test

Data appear Lognormal at 5% Significance Level

Lilliefors Lognormal GOF Test

Data appear Lognormal at 5% Significance Level

Data appear Lognormal at 5% Significance Level**Lognormal Statistics**

Minimum of Logged Data 0,621

Maximum of Logged Data 3,030

Mean of logged Data 1,535

SD of logged Data 0,745

Assuming Lognormal Distribution

95% H-UCL 10,70

95% Chebyshev (MVUE) UCL 11,80

99% Chebyshev (MVUE) UCL 19,29

90% Chebyshev (MVUE) UCL 9,975

97,5% Chebyshev (MVUE) UCL 14,32

Nonparametric Distribution Free UCL Statistics**Data appear to follow a Discernible Distribution at 5% Significance Level****Nonparametric Distribution Free UCLs**

95% CLT UCL 8,588

95% Standard Bootstrap UCL 8,451

95% Hall's Bootstrap UCL 19,60

95% BCA Bootstrap UCL 9,578

90% Chebyshev(Mean, Sd) UCL 10,65

97,5% Chebyshev(Mean, Sd) UCL 15,60

95% Jackknife UCL 8,818

95% Bootstrap-t UCL 10,90

95% Percentile Bootstrap UCL 8,613

95% Chebyshev(Mean, Sd) UCL 12,72

99% Chebyshev(Mean, Sd) UCL 21,24

Suggested UCL to Use

95% Student's-t UCL 8,818

When a data set follows an approximate (e.g., normal) distribution passing one of the GOF test

When applicable, it is suggested to use a UCL based upon a distribution (e.g., gamma) passing both GOF tests in ProUCL

Note: Suggestions regarding the selection of a 95% UCL are provided to help the user to select the most appropriate 95% UCL.

Recommendations are based upon data size, data distribution, and skewness.

These recommendations are based upon the results of the simulation studies summarized in Singh, Maichle, and Lee (2006).

However, simulations results will not cover all Real World data sets; for additional insight the user may want to consult a statistician.

General Statistics

Total Number of Observations	12,00	Number of Distinct Observations	12,00
		Number of Missing Observations	0
Minimum	0,617	Mean	3,192
Maximum	7,150	Median	2,670
SD	2,344	Std. Error of Mean	0,677
Coefficient of Variation	0,734	Skewness	0,790

Normal GOF Test

Shapiro Wilk Test Statistic	0,849	Shapiro Wilk GOF Test
5% Shapiro Wilk Critical Value	0,859	Data Not Normal at 5% Significance Level
Lilliefors Test Statistic	0,250	Lilliefors GOF Test
5% Lilliefors Critical Value	0,243	Data Not Normal at 5% Significance Level

Data Not Normal at 5% Significance Level**Assuming Normal Distribution****95% Normal UCL**

95% Student's-t UCL	4,408
---------------------	-------

95% UCLs (Adjusted for Skewness)

95% Adjusted-CLT UCL (Chen-1995)	4,470
95% Modified-t UCL (Johnson-1978)	4,433

Gamma GOF Test

A-D Test Statistic	0,460	Anderson-Darling Gamma GOF Test
5% A-D Critical Value	0,741	Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level
K-S Test Statistic	0,176	Kolmogorov-Smirnov Gamma GOF Test
5% K-S Critical Value	0,249	Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level

Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level**Gamma Statistics**

k hat (MLE)	2,014	k star (bias corrected MLE)	1,566
Theta hat (MLE)	1,585	Theta star (bias corrected MLE)	2,038
nu hat (MLE)	48,33	nu star (bias corrected)	37,58
MLE Mean (bias corrected)	3,192	MLE Sd (bias corrected)	2,551
		Approximate Chi Square Value (0,0500)	24,55
Adjusted Level of Significance	0,0290	Adjusted Chi Square Value	22,95

Assuming Gamma Distribution

95% Approximate Gamma UCL (use when $n \geq 50$)	4,888	95% Adjusted Gamma UCL (use when $n < 50$)	5,228
---	-------	---	-------

Lognormal GOF Test

Shapiro Wilk Test Statistic	0,935	Shapiro Wilk Lognormal GOF Test
5% Shapiro Wilk Critical Value	0,859	Data appear Lognormal at 5% Significance Level
Lilliefors Test Statistic	0,148	Lilliefors Lognormal GOF Test
5% Lilliefors Critical Value	0,243	Data appear Lognormal at 5% Significance Level

Data appear Lognormal at 5% Significance Level**Lognormal Statistics**

Minimum of Logged Data	-0,483	Mean of logged Data	0,892
Maximum of Logged Data	1,967	SD of logged Data	0,790

Assuming Lognormal Distribution

95% H-UCL	6,131	90% Chebyshev (MVUE) UCL	5,553
95% Chebyshev (MVUE) UCL	6,606	97,5% Chebyshev (MVUE) UCL	8,066

Nonparametric Distribution Free UCL Statistics

Data appear to follow a Discernible Distribution at 5% Significance Level

Nonparametric Distribution Free UCLs

95% CLT UCL	4,305	95% Jackknife UCL	4,408
95% Standard Bootstrap UCL	4,229	95% Bootstrap-t UCL	4,777
95% Hall's Bootstrap UCL	4,190	95% Percentile Bootstrap UCL	4,289
95% BCA Bootstrap UCL	4,403		
90% Chebyshev(Mean, Sd) UCL	5,222	95% Chebyshev(Mean, Sd) UCL	6,142
97,5% Chebyshev(Mean, Sd) UCL	7,419	99% Chebyshev(Mean, Sd) UCL	9,926

Suggested UCL to Use

95% Adjusted Gamma UCL	5,228
------------------------	-------

Note: Suggestions regarding the selection of a 95% UCL are provided to help the user to select the most appropriate 95% UCL.

Recommendations are based upon data size, data distribution, and skewness.

These recommendations are based upon the results of the simulation studies summarized in Singh, Maichle, and Lee (2006).

However, simulations results will not cover all Real World data sets; for additional insight the user may want to consult a statistician.

Background Statistics for Data Sets with Non-Detects

User Selected Options

Date/Time of Computation	ProUCL 5.12020-03-11 16:23:33
From File	WorkSheet.xls
Full Precision	OFF
Confidence Coefficient	95%
Coverage	95%
Different or Future K Observations	1
Number of Bootstrap Operations	2000

As

General Statistics

Total Number of Observations	38,00	Number of Distinct Observations	38,00
Minimum	4,150	First Quartile	69,15
Second Largest	5590	Median	230,0
Maximum	6630	Third Quartile	1343
Mean	1103	SD	1699
Coefficient of Variation	1,541	Skewness	2,025
Mean of logged Data	5,611	SD of logged Data	1,960

Critical Values for Background Threshold Values (BTVs)

Tolerance Factor K (For UTL)	2,132	d2max (for USL)	2,846
------------------------------	-------	-----------------	-------

Normal GOF Test

Shapiro Wilk Test Statistic	0,679
5% Shapiro Wilk Critical Value	0,938
Lilliefors Test Statistic	0,259
5% Lilliefors Critical Value	0,142

Shapiro Wilk GOF Test

Data Not Normal at 5% Significance Level

Lilliefors GOF Test

Data Not Normal at 5% Significance Level

Data Not Normal at 5% Significance Level

Background Statistics Assuming Normal Distribution

95% UTL with 95% Coverage	4726	90% Percentile (z)	3280
95% UPL (t)	4007	95% Percentile (z)	3898
95% USL	5940	99% Percentile (z)	5056

Gamma GOF Test

A-D Test Statistic	0,817
5% A-D Critical Value	0,821
K-S Test Statistic	0,155
5% K-S Critical Value	0,152

Anderson-Darling Gamma GOF Test

Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level

Kolmogorov-Smirnov Gamma GOF Test

Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level

Detected data follow Appr. Gamma Distribution at 5% Significance Level

Gamma Statistics

k hat (MLE)	0,461	k star (bias corrected MLE)	0,442
Theta hat (MLE)	2390	Theta star (bias corrected MLE)	2492
nu hat (MLE)	35,05	nu star (bias corrected)	33,62
MLE Mean (bias corrected)	1103	MLE Sd (bias corrected)	1658

Background Statistics Assuming Gamma Distribution

95% Wilson Hilferty (WH) Approx. Gamma UPL	4188	90% Percentile	3057
95% Hawkins Wixley (HW) Approx. Gamma UPL	4468	95% Percentile	4423
95% WH Approx. Gamma UTL with 95% Coverage	5986	99% Percentile	7823
95% HW Approx. Gamma UTL with 95% Coverage	6779		
95% WH USL	10076	95% HW USL	12579

Lognormal GOF Test

Shapiro Wilk Test Statistic	0,959	Shapiro Wilk Lognormal GOF Test
5% Shapiro Wilk Critical Value	0,938	Data appear Lognormal at 5% Significance Level
Lilliefors Test Statistic	0,0907	Lilliefors Lognormal GOF Test
5% Lilliefors Critical Value	0,142	Data appear Lognormal at 5% Significance Level

Data appear Lognormal at 5% Significance Level**Background Statistics assuming Lognormal Distribution**

95% UTL with 95% Coverage	17862	90% Percentile (z)	3371
95% UPL (t)	7796	95% Percentile (z)	6872
95% USL	72448	99% Percentile (z)	26141

Nonparametric Distribution Free Background Statistics**Data appear Approximate Gamma Distribution at 5% Significance Level****Nonparametric Upper Limits for Background Threshold Values**

Order of Statistic, r	38,00	95% UTL with 95% Coverage	6630
Approx, f used to compute achieved CC	2,000	Approximate Actual Confidence Coefficient achieved by UTL	0,858
		Approximate Sample Size needed to achieve specified CC	59,00
95% Percentile Bootstrap UTL with 95% Coverage	6630	95% BCA Bootstrap UTL with 95% Coverage	6630
95% UPL	5642	90% Percentile	3678
90% Chebyshev UPL	6267	95% Percentile	5327
95% Chebyshev UPL	8607	99% Percentile	6245
95% USL	6630		

Note: The use of USL tends to yield a conservative estimate of BTV, especially when the sample size starts exceeding 20.

Therefore, one may use USL to estimate a BTV only when the data set represents a background data set free of outliers

and consists of observations collected from clean unimpacted locations.

The use of USL tends to provide a balance between false positives and false negatives provided the data represents a background data set and when many onsite observations need to be compared with the BTV.

Ba**General Statistics**

Total Number of Observations	38,00	Number of Distinct Observations	37,00
Minimum	6,250	First Quartile	339,0
Second Largest	4220	Median	744,5
Maximum	12800	Third Quartile	1088
Mean	1304	SD	2151
Coefficient of Variation	1,649	Skewness	4,430
Mean of logged Data	6,362	SD of logged Data	1,524

Critical Values for Background Threshold Values (BTVs)

Tolerance Factor K (For UTL)	2,132	d2max (for USL)	2,846
------------------------------	-------	-----------------	-------

Normal GOF Test

Shapiro Wilk Test Statistic	0,516	Shapiro Wilk GOF Test
5% Shapiro Wilk Critical Value	0,938	Data Not Normal at 5% Significance Level
Lilliefors Test Statistic	0,303	Lilliefors GOF Test
5% Lilliefors Critical Value	0,142	Data Not Normal at 5% Significance Level

Data Not Normal at 5% Significance Level**Background Statistics Assuming Normal Distribution**

95% UTL with 95% Coverage	5890	90% Percentile (z)	4061
95% UPL (t)	4980	95% Percentile (z)	4842
95% USL	7426	99% Percentile (z)	6308

Gamma GOF Test

A-D Test Statistic	0,899
5% A-D Critical Value	0,790
K-S Test Statistic	0,166
5% K-S Critical Value	0,149

Anderson-Darling Gamma GOF Test

Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level

Kolmogorov-Smirnov Gamma GOF Test

Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level

Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level**Gamma Statistics**

k hat (MLE)	0,739	k star (bias corrected MLE)	0,698
Theta hat (MLE)	1765	Theta star (bias corrected MLE)	1868
nu hat (MLE)	56,18	nu star (bias corrected)	53,08
MLE Mean (bias corrected)	1304	MLE Sd (bias corrected)	1561

Background Statistics Assuming Gamma Distribution

95% Wilson Hilferty (WH) Approx. Gamma UPL	4255	90% Percentile	3276
95% Hawkins Wixley (HW) Approx. Gamma UPL	4486	95% Percentile	4443
95% WH Approx. Gamma UTL with 95% Coverage	5753	99% Percentile	7231
95% HW Approx. Gamma UTL with 95% Coverage	6322		
95% WH USL	9017	95% HW USL	10634

Lognormal GOF Test

Shapiro Wilk Test Statistic	0,902
5% Shapiro Wilk Critical Value	0,938
Lilliefors Test Statistic	0,185
5% Lilliefors Critical Value	0,142

Shapiro Wilk Lognormal GOF Test

Data Not Lognormal at 5% Significance Level

Lilliefors Lognormal GOF Test

Data Not Lognormal at 5% Significance Level

Data Not Lognormal at 5% Significance Level**Background Statistics assuming Lognormal Distribution**

95% UTL with 95% Coverage	14927	90% Percentile (z)	4084
95% UPL (t)	7836	95% Percentile (z)	7104
95% USL	44324	99% Percentile (z)	20069

Nonparametric Distribution Free Background Statistics**Data do not follow a Discernible Distribution (0.05)****Nonparametric Upper Limits for Background Threshold Values**

Order of Statistic, r	38,00	95% UTL with 95% Coverage	12800
Approx, f used to compute achieved CC	2,000	Approximate Actual Confidence Coefficient achieved by UTL	0,858
		Approximate Sample Size needed to achieve specified CC	59,00
95% Percentile Bootstrap UTL with 95% Coverage	12800	95% BCA Bootstrap UTL with 95% Coverage	12800
95% UPL	4649	90% Percentile	2984
90% Chebyshev UPL	7841	95% Percentile	3506
95% Chebyshev UPL	10802	99% Percentile	9625
95% USL	12800		

Note: The use of USL tends to yield a conservative estimate of BTv, especially when the sample size starts exceeding 20.

Therefore, one may use USL to estimate a BTv only when the data set represents a background data set free of outliers

and consists of observations collected from clean unimpacted locations.

The use of USL tends to provide a balance between false positives and false negatives provided the data represents a background data set and when many onsite observations need to be compared with the BTv.

Cd**General Statistics**

Total Number of Observations	38,00	Number of Distinct Observations	37,00
------------------------------	-------	---------------------------------	-------

Minimum	0,198	First Quartile	2,080
Second Largest	2930	Median	11,41
Maximum	3790	Third Quartile	224,5
Mean	304,5	SD	779,4
Coefficient of Variation	2,559	Skewness	3,668
Mean of logged Data	2,935	SD of logged Data	2,782

Critical Values for Background Threshold Values (BTVs)

Tolerance Factor K (For UTL)	2,132	d2max (for USL)	2,846
------------------------------	-------	-----------------	-------

Normal GOF Test

Shapiro Wilk Test Statistic	0,443	Shapiro Wilk GOF Test
5% Shapiro Wilk Critical Value	0,938	Data Not Normal at 5% Significance Level
Lilliefors Test Statistic	0,348	Lilliefors GOF Test
5% Lilliefors Critical Value	0,142	Data Not Normal at 5% Significance Level

Data Not Normal at 5% Significance Level

Background Statistics Assuming Normal Distribution

95% UTL with 95% Coverage	1966	90% Percentile (z)	1303
95% UPL (t)	1637	95% Percentile (z)	1587
95% USL	2523	99% Percentile (z)	2118

Gamma GOF Test

A-D Test Statistic	1,654	Anderson-Darling Gamma GOF Test
5% A-D Critical Value	0,881	Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level
K-S Test Statistic	0,192	Kolmogorov-Smirnov Gamma GOF Test
5% K-S Critical Value	0,157	Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level

Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level

Gamma Statistics

k hat (MLE)	0,254	k star (bias corrected MLE)	0,252
Theta hat (MLE)	1197	Theta star (bias corrected MLE)	1209
nu hat (MLE)	19,34	nu star (bias corrected)	19,14
MLE Mean (bias corrected)	304,5	MLE Sd (bias corrected)	606,8

Background Statistics Assuming Gamma Distribution

95% Wilson Hilferty (WH) Approx. Gamma UPL	1132	90% Percentile	913,6
95% Hawkins Wixley (HW) Approx. Gamma UPL	1150	95% Percentile	1471
95% WH Approx. Gamma UTL with 95% Coverage	1733	99% Percentile	2952
95% HW Approx. Gamma UTL with 95% Coverage	1912		
95% WH USL	3174	95% HW USL	3986

Lognormal GOF Test

Shapiro Wilk Test Statistic	0,944	Shapiro Wilk Lognormal GOF Test
5% Shapiro Wilk Critical Value	0,938	Data appear Lognormal at 5% Significance Level
Lilliefors Test Statistic	0,122	Lilliefors Lognormal GOF Test
5% Lilliefors Critical Value	0,142	Data appear Lognormal at 5% Significance Level

Data appear Lognormal at 5% Significance Level

Background Statistics assuming Lognormal Distribution

95% UTL with 95% Coverage	7092	90% Percentile (z)	665,5
95% UPL (t)	2187	95% Percentile (z)	1828
95% USL	51728	99% Percentile (z)	12175

Nonparametric Distribution Free Background Statistics

Data appear Lognormal at 5% Significance Level

Nonparametric Upper Limits for Background Threshold Values

Order of Statistic, r	38,00	95% UTL with 95% Coverage	3790
Approx, f used to compute achieved CC	2,000	Approximate Actual Confidence Coefficient achieved by UTL	0,858
		Approximate Sample Size needed to achieve specified CC	59,00
95% Percentile Bootstrap UTL with 95% Coverage	3790	95% BCA Bootstrap UTL with 95% Coverage	3790
95% UPL	2973	90% Percentile	542,4
90% Chebyshev UPL	2673	95% Percentile	1562
95% Chebyshev UPL	3746	99% Percentile	3472
95% USL	3790		

Note: The use of USL tends to yield a conservative estimate of BTV, especially when the sample size starts exceeding 20.

Therefore, one may use USL to estimate a BTV only when the data set represents a background data set free of outliers and consists of observations collected from clean unimpacted locations.

The use of USL tends to provide a balance between false positives and false negatives provided the data represents a background data set and when many onsite observations need to be compared with the BTV.

Co

General Statistics

Total Number of Observations	38,00	Number of Distinct Observations	38,00
Minimum	0,836	First Quartile	2,720
Second Largest	38,00	Median	4,265
Maximum	92,50	Third Quartile	7,665
Mean	8,683	SD	15,65
Coefficient of Variation	1,802	Skewness	4,577
Mean of logged Data	1,565	SD of logged Data	0,963

Critical Values for Background Threshold Values (BTVs)

Tolerance Factor K (For UTL)	2,132	d2max (for USL)	2,846
------------------------------	-------	-----------------	-------

Normal GOF Test

Shapiro Wilk Test Statistic	0,452	Shapiro Wilk GOF Test	
5% Shapiro Wilk Critical Value	0,938	Data Not Normal at 5% Significance Level	
Lilliefors Test Statistic	0,339	Lilliefors GOF Test	
5% Lilliefors Critical Value	0,142	Data Not Normal at 5% Significance Level	

Data Not Normal at 5% Significance Level

Background Statistics Assuming Normal Distribution

95% UTL with 95% Coverage	42,04	90% Percentile (z)	28,73
95% UPL (t)	35,42	95% Percentile (z)	34,42
95% USL	53,21	99% Percentile (z)	45,08

Gamma GOF Test

A-D Test Statistic	2,138	Anderson-Darling Gamma GOF Test	
5% A-D Critical Value	0,779	Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level	
K-S Test Statistic	0,189	Kolmogorov-Smirnov Gamma GOF Test	
5% K-S Critical Value	0,148	Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level	

Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level

Gamma Statistics

k hat (MLE)	0,971	k star (bias corrected MLE)	0,912
Theta hat (MLE)	8,941	Theta star (bias corrected MLE)	9,521
nu hat (MLE)	73,80	nu star (bias corrected)	69,31
MLE Mean (bias corrected)	8,683	MLE Sd (bias corrected)	9,092

Background Statistics Assuming Gamma Distribution

95% Wilson Hilferty (WH) Approx. Gamma UPL	25,46	90% Percentile	20,45
95% Hawkins Wixley (HW) Approx. Gamma UPL	24,88	95% Percentile	26,88
95% WH Approx. Gamma UTL with 95% Coverage	33,68	99% Percentile	41,90
95% HW Approx. Gamma UTL with 95% Coverage	33,66		
95% WH USL	51,26	95% HW USL	53,55

Lognormal GOF Test

Shapiro Wilk Test Statistic	0,958	Shapiro Wilk Lognormal GOF Test
5% Shapiro Wilk Critical Value	0,938	Data appear Lognormal at 5% Significance Level
Lilliefors Test Statistic	0,0949	Lilliefors Lognormal GOF Test
5% Lilliefors Critical Value	0,142	Data appear Lognormal at 5% Significance Level

Data appear Lognormal at 5% Significance Level**Background Statistics assuming Lognormal Distribution**

95% UTL with 95% Coverage	37,26	90% Percentile (z)	16,43
95% UPL (t)	24,79	95% Percentile (z)	23,31
95% USL	74,11	99% Percentile (z)	44,92

Nonparametric Distribution Free Background Statistics**Data appear Lognormal at 5% Significance Level****Nonparametric Upper Limits for Background Threshold Values**

Order of Statistic, r	38,00	95% UTL with 95% Coverage	92,50
Approx, f used to compute achieved CC	2,000	Approximate Actual Confidence Coefficient achieved by UTL	0,858
		Approximate Sample Size needed to achieve specified CC	59,00
95% Percentile Bootstrap UTL with 95% Coverage	92,50	95% BCA Bootstrap UTL with 95% Coverage	92,50
95% UPL	40,72	90% Percentile	14,12
90% Chebyshev UPL	56,23	95% Percentile	27,63
95% Chebyshev UPL	77,77	99% Percentile	72,34
95% USL	92,50		

Note: The use of USL tends to yield a conservative estimate of BTV, especially when the sample size starts exceeding 20.

Therefore, one may use USL to estimate a BTV only when the data set represents a background data set free of outliers and consists of observations collected from clean unimpacted locations.

The use of USL tends to provide a balance between false positives and false negatives provided the data represents a background data set and when many onsite observations need to be compared with the BTV.

Cr

General Statistics

Total Number of Observations	38,00	Number of Distinct Observations	36,00
Minimum	1,060	First Quartile	6,193
Second Largest	82,40	Median	18,75
Maximum	173,0	Third Quartile	23,78
Mean	23,98	SD	30,68
Coefficient of Variation	1,279	Skewness	3,506
Mean of logged Data	2,643	SD of logged Data	1,087

Critical Values for Background Threshold Values (BTVs)

Tolerance Factor K (For UTL)	2,132	d2max (for USL)	2,846
------------------------------	-------	-----------------	-------

Normal GOF Test

Shapiro Wilk Test Statistic	0,626	Shapiro Wilk GOF Test
5% Shapiro Wilk Critical Value	0,938	Data Not Normal at 5% Significance Level
Lilliefors Test Statistic	0,282	Lilliefors GOF Test

Data Not Normal at 5% Significance Level**Background Statistics Assuming Normal Distribution**

95% UTL with 95% Coverage	89,40	90% Percentile (z)	63,30
95% UPL (t)	76,42	95% Percentile (z)	74,45
95% USL	111,3	99% Percentile (z)	95,36

Gamma GOF Test

A-D Test Statistic	0,710
5% A-D Critical Value	0,776
K-S Test Statistic	0,148
5% K-S Critical Value	0,147

Anderson-Darling Gamma GOF Test

Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level

Kolmogorov-Smirnov Gamma GOF Test

Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level

Detected data follow Appr. Gamma Distribution at 5% Significance Level**Gamma Statistics**

k hat (MLE)	1,072	k star (bias corrected MLE)	1,005
Theta hat (MLE)	22,37	Theta star (bias corrected MLE)	23,87
nu hat (MLE)	81,47	nu star (bias corrected)	76,37
MLE Mean (bias corrected)	23,98	MLE Sd (bias corrected)	23,93

Background Statistics Assuming Gamma Distribution

95% Wilson Hilferty (WH) Approx. Gamma UPL	71,06	90% Percentile	55,16
95% Hawkins Wixley (HW) Approx. Gamma UPL	73,03	95% Percentile	71,73
95% WH Approx. Gamma UTL with 95% Coverage	93,05	99% Percentile	110,2
95% HW Approx. Gamma UTL with 95% Coverage	98,51		
95% WH USL	139,7	95% HW USL	156,0

Lognormal GOF Test

Shapiro Wilk Test Statistic	0,972
5% Shapiro Wilk Critical Value	0,938
Lilliefors Test Statistic	0,130
5% Lilliefors Critical Value	0,142

Shapiro Wilk Lognormal GOF Test

Data appear Lognormal at 5% Significance Level

Lilliefors Lognormal GOF Test

Data appear Lognormal at 5% Significance Level

Data appear Lognormal at 5% Significance Level**Background Statistics assuming Lognormal Distribution**

95% UTL with 95% Coverage	142,6	90% Percentile (z)	56,59
95% UPL (t)	90,07	95% Percentile (z)	83,99
95% USL	309,9	99% Percentile (z)	176,1

Nonparametric Distribution Free Background Statistics**Data appear Approximate Gamma Distribution at 5% Significance Level****Nonparametric Upper Limits for Background Threshold Values**

Order of Statistic, r	38,00	95% UTL with 95% Coverage	173,0
Approx, f used to compute achieved CC	2,000	Approximate Actual Confidence Coefficient achieved by UTL	0,858
		Approximate Sample Size needed to achieve specified CC	59,00
95% Percentile Bootstrap UTL with 95% Coverage	173,0	95% BCA Bootstrap UTL with 95% Coverage	173,0
95% UPL	86,93	90% Percentile	48,82
90% Chebyshev UPL	117,2	95% Percentile	68,29
95% Chebyshev UPL	159,5	99% Percentile	139,5
95% USL	173,0		

Note: The use of USL tends to yield a conservative estimate of BTV, especially when the sample size starts exceeding 20.

Therefore, one may use USL to estimate a BTV only when the data set represents a background data set free of outliers

and consists of observations collected from clean unimpacted locations.

The use of USL tends to provide a balance between false positives and false negatives provided the data represents a background data set and when many onsite observations need to be compared with the BTV.

Cu

General Statistics

Total Number of Observations	38,00	Number of Distinct Observations	37,00
Minimum	2,650	First Quartile	15,35
Second Largest	422,0	Median	41,35
Maximum	1600	Third Quartile	84,90
Mean	110,8	SD	266,1
Coefficient of Variation	2,401	Skewness	5,056
Mean of logged Data	3,623	SD of logged Data	1,406

Critical Values for Background Threshold Values (BTVs)

Tolerance Factor K (For UTL)	2,132	d2max (for USL)	2,846
------------------------------	-------	-----------------	-------

Normal GOF Test

Shapiro Wilk Test Statistic	0,399
5% Shapiro Wilk Critical Value	0,938
Lilliefors Test Statistic	0,342
5% Lilliefors Critical Value	0,142

Shapiro Wilk GOF Test

Data Not Normal at 5% Significance Level

Lilliefors GOF Test

Data Not Normal at 5% Significance Level

Data Not Normal at 5% Significance Level

Background Statistics Assuming Normal Distribution

95% UTL with 95% Coverage	678,1	90% Percentile (z)	451,8
95% UPL (t)	565,6	95% Percentile (z)	548,5
95% USL	868,2	99% Percentile (z)	729,8

Gamma GOF Test

A-D Test Statistic	1,707
5% A-D Critical Value	0,806
K-S Test Statistic	0,178
5% K-S Critical Value	0,151

Anderson-Darling Gamma GOF Test

Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level

Kolmogorov-Smirnov Gamma GOF Test

Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level

Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level

Gamma Statistics

k hat (MLE)	0,574	k star (bias corrected MLE)	0,546
Theta hat (MLE)	193,2	Theta star (bias corrected MLE)	203,1
nu hat (MLE)	43,59	nu star (bias corrected)	41,48
MLE Mean (bias corrected)	110,8	MLE Sd (bias corrected)	150,0

Background Statistics Assuming Gamma Distribution

95% Wilson Hilferty (WH) Approx. Gamma UPL	366,6	90% Percentile	294,3
95% Hawkins Wixley (HW) Approx. Gamma UPL	360,9	95% Percentile	412,6
95% WH Approx. Gamma UTL with 95% Coverage	512,4	99% Percentile	701,1
95% HW Approx. Gamma UTL with 95% Coverage	524,5		
95% WH USL	838,2	95% HW USL	919,4

Lognormal GOF Test

Shapiro Wilk Test Statistic	0,982
5% Shapiro Wilk Critical Value	0,938
Lilliefors Test Statistic	0,0815
5% Lilliefors Critical Value	0,142

Shapiro Wilk Lognormal GOF Test

Data appear Lognormal at 5% Significance Level

Lilliefors Lognormal GOF Test

Data appear Lognormal at 5% Significance Level

Data appear Lognormal at 5% Significance Level

Background Statistics assuming Lognormal Distribution

95% UTL with 95% Coverage	750,8	90% Percentile (z)	227,1
95% UPL (t)	414,2	95% Percentile (z)	378,4
95% USL	2049	99% Percentile (z)	986,5

Nonparametric Distribution Free Background Statistics

Data appear Lognormal at 5% Significance Level

Nonparametric Upper Limits for Background Threshold Values

Order of Statistic, r	38,00	95% UTL with 95% Coverage	1600
Approx, f used to compute achieved CC	2,000	Approximate Actual Confidence Coefficient achieved by UTL	0,858
		Approximate Sample Size needed to achieve specified CC	59,00
95% Percentile Bootstrap UTL with 95% Coverage	1600	95% BCA Bootstrap UTL with 95% Coverage	1600
95% UPL	480,9	90% Percentile	201,0
90% Chebyshev UPL	919,5	95% Percentile	388,9
95% Chebyshev UPL	1286	99% Percentile	1164
95% USL	1600		

Note: The use of USL tends to yield a conservative estimate of BTV, especially when the sample size starts exceeding 20.

Therefore, one may use USL to estimate a BTV only when the data set represents a background data set free of outliers

and consists of observations collected from clean unimpacted locations.

The use of USL tends to provide a balance between false positives and false negatives provided the data represents a background data set and when many onsite observations need to be compared with the BTV.

Hg

General Statistics

Total Number of Observations	13,00	Number of Distinct Observations	13,00
		Number of Missing Observations	25,00
Minimum	0,0274	First Quartile	0,0311
Second Largest	0,174	Median	0,0487
Maximum	0,204	Third Quartile	0,0662
Mean	0,0661	SD	0,0570
Coefficient of Variation	0,863	Skewness	1,913
Mean of logged Data	-2,959	SD of logged Data	0,666

Critical Values for Background Threshold Values (BTVs)

Tolerance Factor K (For UTL)	2,671	d2max (for USL)	2,331
------------------------------	-------	-----------------	-------

Normal GOF Test

Shapiro Wilk Test Statistic	0,689
5% Shapiro Wilk Critical Value	0,866
Lilliefors Test Statistic	0,299
5% Lilliefors Critical Value	0,234

Shapiro Wilk GOF Test

Data Not Normal at 5% Significance Level

Lilliefors GOF Test

Data Not Normal at 5% Significance Level

Data Not Normal at 5% Significance Level

Background Statistics Assuming Normal Distribution

95% UTL with 95% Coverage	0,218	90% Percentile (z)	0,139
95% UPL (t)	0,171	95% Percentile (z)	0,160
95% USL	0,199	99% Percentile (z)	0,199

Gamma GOF Test

A-D Test Statistic	1,037
5% A-D Critical Value	0,742
K-S Test Statistic	0,202
5% K-S Critical Value	0,239

Anderson-Darling Gamma GOF Test

Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level

Kolmogorov-Smirnov Gamma GOF Test

Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level

Gamma Statistics			
k hat (MLE)	2,215	k star (bias corrected MLE)	1,755
Theta hat (MLE)	0,0298	Theta star (bias corrected MLE)	0,0376
nu hat (MLE)	57,59	nu star (bias corrected)	45,63
MLE Mean (bias corrected)	0,0661	MLE Sd (bias corrected)	0,0499

Background Statistics Assuming Gamma Distribution

95% Wilson Hilferty (WH) Approx. Gamma UPL	0,172	90% Percentile	0,133
95% Hawkins Wixley (HW) Approx. Gamma UPL	0,173	95% Percentile	0,163
95% WH Approx. Gamma UTL with 95% Coverage	0,254	99% Percentile	0,232
95% HW Approx. Gamma UTL with 95% Coverage	0,263		
95% WH USL	0,217	95% HW USL	0,222

Lognormal GOF Test

Shapiro Wilk Test Statistic	0,852	Shapiro Wilk Lognormal GOF Test
5% Shapiro Wilk Critical Value	0,866	Data Not Lognormal at 5% Significance Level
Lilliefors Test Statistic	0,177	Lilliefors Lognormal GOF Test
5% Lilliefors Critical Value	0,234	Data appear Lognormal at 5% Significance Level

Data appear Approximate Lognormal at 5% Significance Level

Background Statistics assuming Lognormal Distribution

95% UTL with 95% Coverage	0,307	90% Percentile (z)	0,122
95% UPL (t)	0,178	95% Percentile (z)	0,155
95% USL	0,245	99% Percentile (z)	0,244

Nonparametric Distribution Free Background Statistics

Data appear Approximate Gamma Distribution at 5% Significance Level

Nonparametric Upper Limits for Background Threshold Values

Order of Statistic, r	13,00	95% UTL with 95% Coverage	0,204
Approx, f used to compute achieved CC	0,684	Approximate Actual Confidence Coefficient achieved by UTL	0,487
		Approximate Sample Size needed to achieve specified CC	59,00
95% Percentile Bootstrap UTL with 95% Coverage	0,204	95% BCA Bootstrap UTL with 95% Coverage	0,204
95% UPL	0,204	90% Percentile	0,154
90% Chebyshev UPL	0,243	95% Percentile	0,186
95% Chebyshev UPL	0,324	99% Percentile	0,200
95% USL	0,204		

Note: The use of USL tends to yield a conservative estimate of BTV, especially when the sample size starts exceeding 20.

Therefore, one may use USL to estimate a BTV only when the data set represents a background data set free of outliers and consists of observations collected from clean unimpacted locations.

The use of USL tends to provide a balance between false positives and false negatives provided the data represents a background data set and when many onsite observations need to be compared with the BTV.

Ni

General Statistics

Total Number of Observations	38,00	Number of Distinct Observations	38,00
Minimum	0,960	First Quartile	5,610
Second Largest	42,60	Median	9,270
Maximum	69,60	Third Quartile	13,83
Mean	12,99	SD	13,12
Coefficient of Variation	1,010	Skewness	2,655
Mean of logged Data	2,176	SD of logged Data	0,924

Critical Values for Background Threshold Values (BTVs)

Tolerance Factor K (For UTL)	2,132	d2max (for USL)	2,846
------------------------------	-------	-----------------	-------

Normal GOF Test

Shapiro Wilk Test Statistic	0,734	Shapiro Wilk GOF Test
5% Shapiro Wilk Critical Value	0,938	Data Not Normal at 5% Significance Level
Lilliefors Test Statistic	0,232	Lilliefors GOF Test
5% Lilliefors Critical Value	0,142	Data Not Normal at 5% Significance Level

Data Not Normal at 5% Significance Level

Background Statistics Assuming Normal Distribution

95% UTL with 95% Coverage	40,96	90% Percentile (z)	29,80
95% UPL (t)	35,41	95% Percentile (z)	34,57
95% USL	50,34	99% Percentile (z)	43,51

Gamma GOF Test

A-D Test Statistic	0,491	Anderson-Darling Gamma GOF Test
5% A-D Critical Value	0,768	Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level
K-S Test Statistic	0,119	Kolmogorov-Smirnov Gamma GOF Test
5% K-S Critical Value	0,146	Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level

Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level

Gamma Statistics

k hat (MLE)	1,432	k star (bias corrected MLE)	1,337
Theta hat (MLE)	9,068	Theta star (bias corrected MLE)	9,716
nu hat (MLE)	108,9	nu star (bias corrected)	101,6
MLE Mean (bias corrected)	12,99	MLE Sd (bias corrected)	11,23

Background Statistics Assuming Gamma Distribution

95% Wilson Hilferty (WH) Approx. Gamma UPL	35,32	90% Percentile	27,84
95% Hawkins Wixley (HW) Approx. Gamma UPL	36,24	95% Percentile	35,18
95% WH Approx. Gamma UTL with 95% Coverage	45,05	99% Percentile	51,87
95% HW Approx. Gamma UTL with 95% Coverage	47,37		
95% WH USL	65,27	95% HW USL	71,74

Lognormal GOF Test

Shapiro Wilk Test Statistic	0,976	Shapiro Wilk Lognormal GOF Test
5% Shapiro Wilk Critical Value	0,938	Data appear Lognormal at 5% Significance Level
Lilliefors Test Statistic	0,0940	Lilliefors Lognormal GOF Test
5% Lilliefors Critical Value	0,142	Data appear Lognormal at 5% Significance Level

Data appear Lognormal at 5% Significance Level

Background Statistics assuming Lognormal Distribution

95% UTL with 95% Coverage	63,24	90% Percentile (z)	28,81
95% UPL (t)	42,78	95% Percentile (z)	40,31
95% USL	122,4	99% Percentile (z)	75,68

Nonparametric Distribution Free Background Statistics

Data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level

Nonparametric Upper Limits for Background Threshold Values

Order of Statistic, r	38,00	95% UTL with 95% Coverage	69,60
Approx, f used to compute achieved CC	2,000	Approximate Actual Confidence Coefficient achieved by UTL	0,858
		Approximate Sample Size needed to achieve specified CC	59,00
95% Percentile Bootstrap UTL with 95% Coverage	69,60	95% BCA Bootstrap UTL with 95% Coverage	69,60

95% UPL	43,95	90% Percentile	26,96
90% Chebyshev UPL	52,87	95% Percentile	33,42
95% Chebyshev UPL	70,93	99% Percentile	59,61
95% USL	69,60		

Note: The use of USL tends to yield a conservative estimate of BTV, especially when the sample size starts exceeding 20.
Therefore, one may use USL to estimate a BTV only when the data set represents a background data set free of outliers and consists of observations collected from clean unimpacted locations.

The use of USL tends to provide a balance between false positives and false negatives provided the data represents a background data set and when many onsite observations need to be compared with the BTV.

Pb

General Statistics

Total Number of Observations	38,00	Number of Distinct Observations	36,00
Minimum	15,70	First Quartile	190,8
Second Largest	32100	Median	882,0
Maximum	65200	Third Quartile	3095
Mean	4612	SD	11686
Coefficient of Variation	2,534	Skewness	4,347
Mean of logged Data	6,704	SD of logged Data	1,990

Critical Values for Background Threshold Values (BTVs)

Tolerance Factor K (For UTL)	2,132	d2max (for USL)	2,846
------------------------------	-------	-----------------	-------

Normal GOF Test

Shapiro Wilk Test Statistic	0,427
5% Shapiro Wilk Critical Value	0,938
Lilliefors Test Statistic	0,359
5% Lilliefors Critical Value	0,142

Shapiro Wilk GOF Test

Data Not Normal at 5% Significance Level

Lilliefors GOF Test

Data Not Normal at 5% Significance Level

Data Not Normal at 5% Significance Level

Background Statistics Assuming Normal Distribution

95% UTL with 95% Coverage	29527	90% Percentile (z)	19588
95% UPL (t)	24585	95% Percentile (z)	23833
95% USL	37873	99% Percentile (z)	31797

Gamma GOF Test

A-D Test Statistic	1,415
5% A-D Critical Value	0,839
K-S Test Statistic	0,166
5% K-S Critical Value	0,154

Anderson-Darling Gamma GOF Test

Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level

Kolmogorov-Smirnov Gamma GOF Test

Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level

Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level

Gamma Statistics

k hat (MLE)	0,383	k star (bias corrected MLE)	0,370
Theta hat (MLE)	12055	Theta star (bias corrected MLE)	12467
nu hat (MLE)	29,08	nu star (bias corrected)	28,11
MLE Mean (bias corrected)	4612	MLE Sd (bias corrected)	7583

Background Statistics Assuming Gamma Distribution

95% Wilson Hilferty (WH) Approx. Gamma UPL	16447	90% Percentile	13202
95% Hawkins Wixley (HW) Approx. Gamma UPL	16491	95% Percentile	19683
95% WH Approx. Gamma UTL with 95% Coverage	24051	99% Percentile	36120
95% HW Approx. Gamma UTL with 95% Coverage	25569		
95% WH USL	41657	95% HW USL	48799

Lognormal GOF Test

Shapiro Wilk Test Statistic	0,985
5% Shapiro Wilk Critical Value	0,938
Lilliefors Test Statistic	0,0837
5% Lilliefors Critical Value	0,142

Shapiro Wilk Lognormal GOF Test

Data appear Lognormal at 5% Significance Level

Lilliefors Lognormal GOF Test

Data appear Lognormal at 5% Significance Level

Data appear Lognormal at 5% Significance Level**Background Statistics assuming Lognormal Distribution**

95% UTL with 95% Coverage	56770	90% Percentile (z)	10449
95% UPL (t)	24468	95% Percentile (z)	21530
95% USL	235171	99% Percentile (z)	83561

Nonparametric Distribution Free Background Statistics**Data appear Lognormal at 5% Significance Level****Nonparametric Upper Limits for Background Threshold Values**

Order of Statistic, r	38,00	95% UTL with 95% Coverage	65200
Approx, f used to compute achieved CC	2,000	Approximate Actual Confidence Coefficient achieved by UTL	0,858
		Approximate Sample Size needed to achieve specified CC	59,00
95% Percentile Bootstrap UTL with 95% Coverage	65200	95% BCA Bootstrap UTL with 95% Coverage	65200
95% UPL	33755	90% Percentile	8719
90% Chebyshev UPL	40127	95% Percentile	18330
95% Chebyshev UPL	56215	99% Percentile	52953
95% USL	65200		

Note: The use of USL tends to yield a conservative estimate of BTV, especially when the sample size starts exceeding 20.

Therefore, one may use USL to estimate a BTV only when the data set represents a background data set free of outliers

and consists of observations collected from clean unimpacted locations.

The use of USL tends to provide a balance between false positives and false negatives provided the data represents a background data set and when many onsite observations need to be compared with the BTV.

V

General Statistics

Total Number of Observations	37,00	Number of Distinct Observations	35,00
		Number of Missing Observations	1,000
Minimum	1,780	First Quartile	6,210
Second Largest	27,40	Median	8,030
Maximum	32,90	Third Quartile	16,70
Mean	11,70	SD	7,862
Coefficient of Variation	0,672	Skewness	1,007
Mean of logged Data	2,233	SD of logged Data	0,711

Critical Values for Background Threshold Values (BTVs)

Tolerance Factor K (For UTL)	2,140	d2max (for USL)	2,835
------------------------------	-------	-----------------	-------

Normal GOF Test

Shapiro Wilk Test Statistic	0,892
5% Shapiro Wilk Critical Value	0,936
Lilliefors Test Statistic	0,193
5% Lilliefors Critical Value	0,144

Shapiro Wilk GOF Test

Data Not Normal at 5% Significance Level

Lilliefors GOF Test

Data Not Normal at 5% Significance Level

Data Not Normal at 5% Significance Level**Background Statistics Assuming Normal Distribution**

95% UTL with 95% Coverage	28,53	90% Percentile (z)	21,78
---------------------------	-------	--------------------	-------

95% UPL (t)	25,16	95% Percentile (z)	24,64
95% USL	33,99	99% Percentile (z)	29,99

Gamma GOF Test

A-D Test Statistic	0,450	Anderson-Darling Gamma GOF Test	
5% A-D Critical Value	0,758	Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level	
K-S Test Statistic	0,139	Kolmogorov-Smirnov Gamma GOF Test	
5% K-S Critical Value	0,147	Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level	

Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level

Gamma Statistics

k hat (MLE)	2,353	k star (bias corrected MLE)	2,180
Theta hat (MLE)	4,974	Theta star (bias corrected MLE)	5,368
nu hat (MLE)	174,1	nu star (bias corrected)	161,4
MLE Mean (bias corrected)	11,70	MLE Sd (bias corrected)	7,927

Background Statistics Assuming Gamma Distribution

95% Wilson Hilferty (WH) Approx. Gamma UPL	27,45	90% Percentile	22,31
95% Hawkins Wixley (HW) Approx. Gamma UPL	28,12	95% Percentile	27,02
95% WH Approx. Gamma UTL with 95% Coverage	33,72	99% Percentile	37,42
95% HW Approx. Gamma UTL with 95% Coverage	35,18		
95% WH USL	45,81	95% HW USL	49,34

Lognormal GOF Test

Shapiro Wilk Test Statistic	0,968	Shapiro Wilk Lognormal GOF Test	
5% Shapiro Wilk Critical Value	0,936	Data appear Lognormal at 5% Significance Level	
Lilliefors Test Statistic	0,0969	Lilliefors Lognormal GOF Test	
5% Lilliefors Critical Value	0,144	Data appear Lognormal at 5% Significance Level	

Data appear Lognormal at 5% Significance Level

Background Statistics assuming Lognormal Distribution

95% UTL with 95% Coverage	42,67	90% Percentile (z)	23,18
95% UPL (t)	31,45	95% Percentile (z)	30,01
95% USL	69,92	99% Percentile (z)	48,71

Nonparametric Distribution Free Background Statistics

Data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level

Nonparametric Upper Limits for Background Threshold Values

Order of Statistic, r	37,00	95% UTL with 95% Coverage	32,90
Approx, f used to compute achieved CC	1,947	Approximate Actual Confidence Coefficient achieved by UTL	0,850
		Approximate Sample Size needed to achieve specified CC	59,00
95% Percentile Bootstrap UTL with 95% Coverage	32,90	95% BCA Bootstrap UTL with 95% Coverage	32,90
95% UPL	27,95	90% Percentile	22,92
90% Chebyshev UPL	35,61	95% Percentile	26,28
95% Chebyshev UPL	46,43	99% Percentile	30,92
95% USL	32,90		

Note: The use of USL tends to yield a conservative estimate of BTv, especially when the sample size starts exceeding 20. Therefore, one may use USL to estimate a BTv only when the data set represents a background data set free of outliers and consists of observations collected from clean unimpacted locations.

The use of USL tends to provide a balance between false positives and false negatives provided the data represents a background data set and when many onsite observations need to be compared with the BTv.

General Statistics

Total Number of Observations	38,00	Number of Distinct Observations	38,00
Minimum	29,70	First Quartile	109,3
Second Largest	11500	Median	270,5
Maximum	40000	Third Quartile	2253
Mean	2781	SD	6836
Coefficient of Variation	2,458	Skewness	4,671
Mean of logged Data	6,216	SD of logged Data	1,874

Critical Values for Background Threshold Values (BTVs)

Tolerance Factor K (For UTL)	2,132	d2max (for USL)	2,846
------------------------------	-------	-----------------	-------

Normal GOF Test

Shapiro Wilk Test Statistic	0,437
5% Shapiro Wilk Critical Value	0,938
Lilliefors Test Statistic	0,344
5% Lilliefors Critical Value	0,142

Shapiro Wilk GOF Test

Data Not Normal at 5% Significance Level

Lilliefors GOF Test

Data Not Normal at 5% Significance Level

Data Not Normal at 5% Significance Level**Background Statistics Assuming Normal Distribution**

95% UTL with 95% Coverage	17355	90% Percentile (z)	11541
95% UPL (t)	14464	95% Percentile (z)	14025
95% USL	22238	99% Percentile (z)	18683

Gamma GOF Test

A-D Test Statistic	2,369
5% A-D Critical Value	0,838
K-S Test Statistic	0,224
5% K-S Critical Value	0,154

Anderson-Darling Gamma GOF Test

Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level

Kolmogorov-Smirnov Gamma GOF Test

Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level

Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level**Gamma Statistics**

k hat (MLE)	0,386	k star (bias corrected MLE)	0,373
Theta hat (MLE)	7204	Theta star (bias corrected MLE)	7454
nu hat (MLE)	29,34	nu star (bias corrected)	28,35
MLE Mean (bias corrected)	2781	MLE Sd (bias corrected)	4553

Background Statistics Assuming Gamma Distribution

95% Wilson Hilferty (WH) Approx. Gamma UPL	10044	90% Percentile	7949
95% Hawkins Wixley (HW) Approx. Gamma UPL	10025	95% Percentile	11834
95% WH Approx. Gamma UTL with 95% Coverage	14717	99% Percentile	21676
95% HW Approx. Gamma UTL with 95% Coverage	15574		
95% WH USL	25553	95% HW USL	29798

Lognormal GOF Test

Shapiro Wilk Test Statistic	0,922
5% Shapiro Wilk Critical Value	0,938
Lilliefors Test Statistic	0,151
5% Lilliefors Critical Value	0,142

Shapiro Wilk Lognormal GOF Test

Data Not Lognormal at 5% Significance Level

Lilliefors Lognormal GOF Test

Data Not Lognormal at 5% Significance Level

Data Not Lognormal at 5% Significance Level**Background Statistics assuming Lognormal Distribution**

95% UTL with 95% Coverage	27232	90% Percentile (z)	5530
95% UPL (t)	12325	95% Percentile (z)	10926
95% USL	103868	99% Percentile (z)	39193

Nonparametric Distribution Free Background Statistics

Data do not follow a Discernible Distribution (0.05)

Nonparametric Upper Limits for Background Threshold Values

Order of Statistic, r	38,00	95% UTL with 95% Coverage	40000
Approx, f used to compute achieved CC	2,000	Approximate Actual Confidence Coefficient achieved by UTL	0,858
		Approximate Sample Size needed to achieve specified CC	59,00
95% Percentile Bootstrap UTL with 95% Coverage	40000	95% BCA Bootstrap UTL with 95% Coverage	40000
95% UPL	12925	90% Percentile	7773
90% Chebyshev UPL	23556	95% Percentile	8440
95% Chebyshev UPL	32967	99% Percentile	29455
95% USL	40000		

Note: The use of USL tends to yield a conservative estimate of BTV, especially when the sample size starts exceeding 20.

Therefore, one may use USL to estimate a BTV only when the data set represents a background data set free of outliers and consists of observations collected from clean unimpacted locations.

The use of USL tends to provide a balance between false positives and false negatives provided the data represents a background data set and when many onsite observations need to be compared with the BTV.

Mo

General Statistics

Total Number of Observations	37,00	Number of Distinct Observations	37,00
		Number of Missing Observations	1,000
Minimum	0,211	First Quartile	0,642
Second Largest	5,120	Median	0,898
Maximum	11,70	Third Quartile	1,280
Mean	1,375	SD	1,982
Coefficient of Variation	1,442	Skewness	4,341
Mean of logged Data	-0,105	SD of logged Data	0,827

Critical Values for Background Threshold Values (BTVs)

Tolerance Factor K (For UTL)	2,140	d2max (for USL)	2,835
------------------------------	-------	-----------------	-------

Normal GOF Test

Shapiro Wilk Test Statistic	0,496	Shapiro Wilk GOF Test	
5% Shapiro Wilk Critical Value	0,936	Data Not Normal at 5% Significance Level	
Lilliefors Test Statistic	0,320	Lilliefors GOF Test	
5% Lilliefors Critical Value	0,144	Data Not Normal at 5% Significance Level	

Data Not Normal at 5% Significance Level

Background Statistics Assuming Normal Distribution

95% UTL with 95% Coverage	5,618	90% Percentile (z)	3,916
95% UPL (t)	4,767	95% Percentile (z)	4,636
95% USL	6,996	99% Percentile (z)	5,987

Gamma GOF Test

A-D Test Statistic	1,872	Anderson-Darling Gamma GOF Test	
5% A-D Critical Value	0,770	Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level	
K-S Test Statistic	0,185	Kolmogorov-Smirnov Gamma GOF Test	
5% K-S Critical Value	0,148	Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level	

Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level

Gamma Statistics

k hat (MLE)	1,323	k star (bias corrected MLE)	1,234
Theta hat (MLE)	1,040	Theta star (bias corrected MLE)	1,115

	nu hat (MLE)	97,89	nu star (bias corrected)	91,29
	MLE Mean (bias corrected)	1,375	MLE Sd (bias corrected)	1,238

Background Statistics Assuming Gamma Distribution

95% Wilson Hilferty (WH) Approx. Gamma UPL	3,729	90% Percentile	3,006
95% Hawkins Wixley (HW) Approx. Gamma UPL	3,677	95% Percentile	3,828
95% WH Approx. Gamma UTL with 95% Coverage	4,806	99% Percentile	5,708
95% HW Approx. Gamma UTL with 95% Coverage	4,827		
95% WH USL	6,961	95% HW USL	7,239

Lognormal GOF Test

Shapiro Wilk Test Statistic	0,947	Shapiro Wilk Lognormal GOF Test
5% Shapiro Wilk Critical Value	0,936	Data appear Lognormal at 5% Significance Level
Lilliefors Test Statistic	0,108	Lilliefors Lognormal GOF Test
5% Lilliefors Critical Value	0,144	Data appear Lognormal at 5% Significance Level

Data appear Lognormal at 5% Significance Level

Background Statistics assuming Lognormal Distribution

95% UTL with 95% Coverage	5,284	90% Percentile (z)	2,598
95% UPL (t)	3,706	95% Percentile (z)	3,509
95% USL	9,388	99% Percentile (z)	6,164

Nonparametric Distribution Free Background Statistics

Data appear Lognormal at 5% Significance Level

Nonparametric Upper Limits for Background Threshold Values

Order of Statistic, r	37,00	95% UTL with 95% Coverage	11,70
Approx, f used to compute achieved CC	1,947	Approximate Actual Confidence Coefficient achieved by UTL	0,850
		Approximate Sample Size needed to achieve specified CC	59,00
95% Percentile Bootstrap UTL with 95% Coverage	11,70	95% BCA Bootstrap UTL with 95% Coverage	11,70
95% UPL	5,778	90% Percentile	2,174
90% Chebyshev UPL	7,402	95% Percentile	3,856
95% Chebyshev UPL	10,13	99% Percentile	9,331
95% USL	11,70		

Note: The use of USL tends to yield a conservative estimate of BTV, especially when the sample size starts exceeding 20.

Therefore, one may use USL to estimate a BTV only when the data set represents a background data set free of outliers and consists of observations collected from clean unimpacted locations.

The use of USL tends to provide a balance between false positives and false negatives provided the data represents a background data set and when many onsite observations need to be compared with the BTV.

Sr

General Statistics

Total Number of Observations	18,00	Number of Distinct Observations	17,00
Minimum	95,90	First Quartile	141,5
Second Largest	313,0	Median	159,5
Maximum	528,0	Third Quartile	203,0
Mean	191,7	SD	99,10
Coefficient of Variation	0,517	Skewness	2,589
Mean of logged Data	5,170	SD of logged Data	0,394

Critical Values for Background Threshold Values (BTVs)

Tolerance Factor K (For UTL)	2,453	d2max (for USL)	2,504
------------------------------	-------	-----------------	-------

Normal GOF Test

Shapiro Wilk Test Statistic		0,711	Shapiro Wilk GOF Test		
5% Shapiro Wilk Critical Value		0,897	Data Not Normal at 5% Significance Level		
Lilliefors Test Statistic		0,245	Lilliefors GOF Test		
5% Lilliefors Critical Value		0,202	Data Not Normal at 5% Significance Level		
Data Not Normal at 5% Significance Level					
Background Statistics Assuming Normal Distribution					
95% UTL with	95% Coverage	434,8	90% Percentile (z)	318,7	
	95% UPL (t)	368,8	95% Percentile (z)	354,7	
	95% USL	439,8	99% Percentile (z)	422,2	
Gamma GOF Test					
A-D Test Statistic		1,012	Anderson-Darling Gamma GOF Test		
5% A-D Critical Value		0,742	Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level		
K-S Test Statistic		0,215	Kolmogorov-Smirnov Gamma GOF Test		
5% K-S Critical Value		0,204	Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level		
Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level					
Gamma Statistics					
	k hat (MLE)	5,968	k star (bias corrected MLE)	5,011	
	Theta hat (MLE)	32,11	Theta star (bias corrected MLE)	38,25	
	nu hat (MLE)	214,9	nu star (bias corrected)	180,4	
	MLE Mean (bias corrected)	191,7	MLE Sd (bias corrected)	85,62	
Background Statistics Assuming Gamma Distribution					
95% Wilson Hilferty (WH) Approx. Gamma UPL	357,0		90% Percentile	306,3	
95% Hawkins Wixley (HW) Approx. Gamma UPL	356,3		95% Percentile	350,7	
95% WH Approx. Gamma UTL with	95% Coverage	444,4	99% Percentile	444,5	
95% HW Approx. Gamma UTL with	95% Coverage	447,7			
	95% WH USL	451,6	95% HW USL	455,4	
Lognormal GOF Test					
Shapiro Wilk Test Statistic		0,899	Shapiro Wilk Lognormal GOF Test		
5% Shapiro Wilk Critical Value		0,897	Data appear Lognormal at 5% Significance Level		
Lilliefors Test Statistic		0,189	Lilliefors Lognormal GOF Test		
5% Lilliefors Critical Value		0,202	Data appear Lognormal at 5% Significance Level		
Data appear Lognormal at 5% Significance Level					
Background Statistics assuming Lognormal Distribution					
95% UTL with	95% Coverage	462,7	90% Percentile (z)	291,5	
	95% UPL (t)	355,8	95% Percentile (z)	336,4	
	95% USL	472,1	99% Percentile (z)	440,1	
Nonparametric Distribution Free Background Statistics					
Data appear Lognormal at 5% Significance Level					
Nonparametric Upper Limits for Background Threshold Values					
Order of Statistic, r	18,00		95% UTL with	95% Coverage	528,0
Approx, f used to compute achieved CC	0,947	Approximate Actual Confidence Coefficient achieved by UTL			0,603
		Approximate Sample Size needed to achieve specified CC			59,00
95% Percentile Bootstrap UTL with	95% Coverage	528,0	95% BCA Bootstrap UTL with	95% Coverage	528,0
	95% UPL	528,0		90% Percentile	279,4
	90% Chebyshev UPL	497,1		95% Percentile	345,3
	95% Chebyshev UPL	635,5		99% Percentile	491,5
	95% USL	528,0			

Note: The use of USL tends to yield a conservative estimate of BTV, especially when the sample size starts exceeding 20.

Therefore, one may use USL to estimate a BTV only when the data set represents a background data set free of outliers and consists of observations collected from clean unimpacted locations.

The use of USL tends to provide a balance between false positives and false negatives provided the data represents a background data set and when many onsite observations need to be compared with the BTV.

Ag

General Statistics

Total Number of Observations	18,00	Number of Distinct Observations	18,00
		Number of Missing Observations	2,000
Minimum	0,0546	First Quartile	0,124
Second Largest	3,890	Median	0,160
Maximum	4,850	Third Quartile	0,296
Mean	0,810	SD	1,415
Coefficient of Variation	1,746	Skewness	2,188
Mean of logged Data	-1,313	SD of logged Data	1,397

Critical Values for Background Threshold Values (BTVs)

Tolerance Factor K (For UTL)	2,453	d2max (for USL)	2,504
------------------------------	-------	-----------------	-------

Normal GOF Test

Shapiro Wilk Test Statistic	0,584
5% Shapiro Wilk Critical Value	0,897
Lilliefors Test Statistic	0,419
5% Lilliefors Critical Value	0,202

Shapiro Wilk GOF Test

Data Not Normal at 5% Significance Level

Lilliefors GOF Test

Data Not Normal at 5% Significance Level

Data Not Normal at 5% Significance Level

Background Statistics Assuming Normal Distribution

95% UTL with 95% Coverage	4,281	90% Percentile (z)	2,623
95% UPL (t)	3,339	95% Percentile (z)	3,137
95% USL	4,353	99% Percentile (z)	4,101

Gamma GOF Test

A-D Test Statistic	2,038
5% A-D Critical Value	0,794
K-S Test Statistic	0,347
5% K-S Critical Value	0,214

Anderson-Darling Gamma GOF Test

Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level

Kolmogorov-Smirnov Gamma GOF Test

Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level

Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level

Gamma Statistics

k hat (MLE)	0,565	k star (bias corrected MLE)	0,508
Theta hat (MLE)	1,434	Theta star (bias corrected MLE)	1,595
nu hat (MLE)	20,35	nu star (bias corrected)	18,29
MLE Mean (bias corrected)	0,810	MLE Sd (bias corrected)	1,137

Background Statistics Assuming Gamma Distribution

95% Wilson Hilferty (WH) Approx. Gamma UPL	3,072	90% Percentile	2,185
95% Hawkins Wixley (HW) Approx. Gamma UPL	3,072	95% Percentile	3,095
95% WH Approx. Gamma UTL with 95% Coverage	5,135	99% Percentile	5,330
95% HW Approx. Gamma UTL with 95% Coverage	5,498		
95% WH USL	5,323	95% HW USL	5,729

Lognormal GOF Test

Shapiro Wilk Test Statistic	0,848
5% Shapiro Wilk Critical Value	0,897

Shapiro Wilk Lognormal GOF Test

Data Not Lognormal at 5% Significance Level

Lilliefors Test Statistic	0,247	Lilliefors Lognormal GOF Test
5% Lilliefors Critical Value	0,202	Data Not Lognormal at 5% Significance Level
Data Not Lognormal at 5% Significance Level		

Background Statistics assuming Lognormal Distribution					
95% UTL with	95% Coverage	8,272	90% Percentile (z)	1,611	
	95% UPL (t)	3,264	95% Percentile (z)	2,675	
	95% USL	8,883	99% Percentile (z)	6,931	
Nonparametric Distribution Free Background Statistics					
Data do not follow a Discernible Distribution (0.05)					
Nonparametric Upper Limits for Background Threshold Values					
Order of Statistic, r	18,00		95% UTL with	95% Coverage	4,850
Approx, f used to compute achieved CC	0,947	Approximate Actual Confidence Coefficient achieved by UTL			0,603
		Approximate Sample Size needed to achieve specified CC			59,00
95% Percentile Bootstrap UTL with	95% Coverage	4,850	95% BCA Bootstrap UTL with	95% Coverage	4,850
	95% UPL	4,850		90% Percentile	2,637
90% Chebyshev UPL	5,171			95% Percentile	4,034
95% Chebyshev UPL	7,146			99% Percentile	4,687
	95% USL	4,850			

Note: The use of USL tends to yield a conservative estimate of BTV, especially when the sample size starts exceeding 20. Therefore, one may use USL to estimate a BTV only when the data set represents a background data set free of outliers and consists of observations collected from clean unimpacted locations.

The use of USL tends to provide a balance between false positives and false negatives provided the data represents a background data set and when many onsite observations need to be compared with the BTV.

B

General Statistics

Total Number of Observations	35,00	Number of Distinct Observations	35,00
		Number of Missing Observations	3,000
Minimum	3,500	First Quartile	10,65
Second Largest	2290	Median	24,30
Maximum	4430	Third Quartile	371,5
Mean	432,7	SD	904,5
Coefficient of Variation	2,090	Skewness	3,093
Mean of logged Data	3,956	SD of logged Data	2,165

Critical Values for Background Threshold Values (BTVs)			
Tolerance Factor K (For UTL)	2,157	d2max (for USL)	2,812

Normal GOF Test			
Shapiro Wilk Test Statistic	0,552	Shapiro Wilk GOF Test	
5% Shapiro Wilk Critical Value	0,934	Data Not Normal at 5% Significance Level	
Lilliefors Test Statistic	0,324	Lilliefors GOF Test	
5% Lilliefors Critical Value	0,148	Data Not Normal at 5% Significance Level	

Data Not Normal at 5% Significance Level

Background Statistics Assuming Normal Distribution					
95% UTL with	95% Coverage	2384	90% Percentile (z)	1592	
	95% UPL (t)	1984	95% Percentile (z)	1921	
	95% USL	2976	99% Percentile (z)	2537	

Gamma GOF Test

A-D Test Statistic		2,852	Anderson-Darling Gamma GOF Test	
5% A-D Critical Value		0,851	Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level	
K-S Test Statistic		0,291	Kolmogorov-Smirnov Gamma GOF Test	
5% K-S Critical Value		0,161	Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level	
Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level				
Gamma Statistics				
k hat (MLE)	0,322	k star (bias corrected MLE)	0,314	
Theta hat (MLE)	1342	Theta star (bias corrected MLE)	1379	
nu hat (MLE)	22,57	nu star (bias corrected)	21,97	
MLE Mean (bias corrected)	432,7	MLE Sd (bias corrected)	772,5	
Background Statistics Assuming Gamma Distribution				
95% Wilson Hilferty (WH) Approx. Gamma UPL	1660	90% Percentile	1269	
95% Hawkins Wixley (HW) Approx. Gamma UPL	1680	95% Percentile	1951	
95% WH Approx. Gamma UTL with 95% Coverage	2529	99% Percentile	3713	
95% HW Approx. Gamma UTL with 95% Coverage	2755			
95% WH USL	4302	95% HW USL	5199	
Lognormal GOF Test				
Shapiro Wilk Test Statistic	0,876	Shapiro Wilk Lognormal GOF Test		
5% Shapiro Wilk Critical Value	0,934	Data Not Lognormal at 5% Significance Level		
Lilliefors Test Statistic	0,193	Lilliefors Lognormal GOF Test		
5% Lilliefors Critical Value	0,148	Data Not Lognormal at 5% Significance Level		
Data Not Lognormal at 5% Significance Level				
Background Statistics assuming Lognormal Distribution				
95% UTL with 95% Coverage	5578	90% Percentile (z)	837,9	
95% UPL (t)	2141	95% Percentile (z)	1840	
95% USL	23014	99% Percentile (z)	8046	
Nonparametric Distribution Free Background Statistics				
Data do not follow a Discernible Distribution (0.05)				
Nonparametric Upper Limits for Background Threshold Values				
Order of Statistic, r	35,00	95% UTL with 95% Coverage	4430	
Approx, f used to compute achieved CC	1,842	Approximate Actual Confidence Coefficient achieved by UTL	0,834	
		Approximate Sample Size needed to achieve specified CC	59,00	
95% Percentile Bootstrap UTL with 95% Coverage	4430	95% BCA Bootstrap UTL with 95% Coverage	4430	
95% UPL	2718	90% Percentile	1332	
90% Chebyshev UPL	3185	95% Percentile	1989	
95% Chebyshev UPL	4431	99% Percentile	3702	
95% USL	4430			

Note: The use of USL tends to yield a conservative estimate of BTV, especially when the sample size starts exceeding 20.

Therefore, one may use USL to estimate a BTV only when the data set represents a background data set free of outliers and consists of observations collected from clean unimpacted locations.

The use of USL tends to provide a balance between false positives and false negatives provided the data represents a background data set and when many onsite observations need to be compared with the BTV.

Sb

General Statistics

Total Number of Observations	38,00	Number of Distinct Observations	38,00
Minimum	0,498	First Quartile	22,75
Second Largest	821,0	Median	77,20

Maximum	1730	Third Quartile	205,3
Mean	193,5	SD	323,5
Coefficient of Variation	1,672	Skewness	3,371
Mean of logged Data	4,148	SD of logged Data	1,736

Critical Values for Background Threshold Values (BTVs)

Tolerance Factor K (For UTL)	2,132	d2max (for USL)	2,846
------------------------------	-------	-----------------	-------

Normal GOF Test

Shapiro Wilk Test Statistic	0,603
5% Shapiro Wilk Critical Value	0,938
Lilliefors Test Statistic	0,275
5% Lilliefors Critical Value	0,142

Shapiro Wilk GOF Test

Data Not Normal at 5% Significance Level

Lilliefors GOF Test

Data Not Normal at 5% Significance Level

Data Not Normal at 5% Significance Level

Background Statistics Assuming Normal Distribution

95% UTL with 95% Coverage	883,3	90% Percentile (z)	608,1
95% UPL (t)	746,5	95% Percentile (z)	725,7
95% USL	1114	99% Percentile (z)	946,2

Gamma GOF Test

A-D Test Statistic	0,423
5% A-D Critical Value	0,807
K-S Test Statistic	0,106
5% K-S Critical Value	0,151

Anderson-Darling Gamma GOF Test

Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level

Kolmogorov-Smirnov Gamma GOF Test

Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level

Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level

Gamma Statistics

k hat (MLE)	0,559	k star (bias corrected MLE)	0,532
Theta hat (MLE)	346,3	Theta star (bias corrected MLE)	363,6
nu hat (MLE)	42,47	nu star (bias corrected)	40,45
MLE Mean (bias corrected)	193,5	MLE Sd (bias corrected)	265,3

Background Statistics Assuming Gamma Distribution

95% Wilson Hilferty (WH) Approx. Gamma UPL	689,5	90% Percentile	516,7
95% Hawkins Wixley (HW) Approx. Gamma UPL	726,6	95% Percentile	727,0
95% WH Approx. Gamma UTL with 95% Coverage	963,6	99% Percentile	1241
95% HW Approx. Gamma UTL with 95% Coverage	1068		
95% WH USL	1576	95% HW USL	1900

Lognormal GOF Test

Shapiro Wilk Test Statistic	0,980
5% Shapiro Wilk Critical Value	0,938
Lilliefors Test Statistic	0,0739
5% Lilliefors Critical Value	0,142

Shapiro Wilk Lognormal GOF Test

Data appear Lognormal at 5% Significance Level

Lilliefors Lognormal GOF Test

Data appear Lognormal at 5% Significance Level

Data appear Lognormal at 5% Significance Level

Background Statistics assuming Lognormal Distribution

95% UTL with 95% Coverage	2565	90% Percentile (z)	585,8
95% UPL (t)	1231	95% Percentile (z)	1101
95% USL	8867	99% Percentile (z)	3595

Nonparametric Distribution Free Background Statistics

Data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level

Nonparametric Upper Limits for Background Threshold Values

Order of Statistic, r	38,00	95% UTL with 95% Coverage	1730
Approx, f used to compute achieved CC	2,000	Approximate Actual Confidence Coefficient achieved by UTL	0,858
		Approximate Sample Size needed to achieve specified CC	59,00
95% Percentile Bootstrap UTL with 95% Coverage	1730	95% BCA Bootstrap UTL with 95% Coverage	1730
95% UPL	866,4	90% Percentile	425,3
90% Chebyshev UPL	1177	95% Percentile	768,3
95% Chebyshev UPL	1622	99% Percentile	1394
95% USL	1730		

Note: The use of USL tends to yield a conservative estimate of BTV, especially when the sample size starts exceeding 20.

Therefore, one may use USL to estimate a BTV only when the data set represents a background data set free of outliers and consists of observations collected from clean unimpacted locations.

The use of USL tends to provide a balance between false positives and false negatives provided the data represents a background data set and when many onsite observations need to be compared with the BTV.

Sn

General Statistics

Total Number of Observations	38,00	Number of Distinct Observations	37,00
Minimum	0,481	First Quartile	1,913
Second Largest	13,20	Median	3,145
Maximum	168,0	Third Quartile	5,110
Mean	7,904	SD	26,78
Coefficient of Variation	3,389	Skewness	6,085
Mean of logged Data	1,145	SD of logged Data	0,991

Critical Values for Background Threshold Values (BTVs)

Tolerance Factor K (For UTL)	2,132	d2max (for USL)	2,846
------------------------------	-------	-----------------	-------

Normal GOF Test

Shapiro Wilk Test Statistic	0,230
5% Shapiro Wilk Critical Value	0,938
Lilliefors Test Statistic	0,447
5% Lilliefors Critical Value	0,142

Shapiro Wilk GOF Test

Data Not Normal at 5% Significance Level

Lilliefors GOF Test

Data Not Normal at 5% Significance Level

Data Not Normal at 5% Significance Level

Background Statistics Assuming Normal Distribution

95% UTL with 95% Coverage	65,01	90% Percentile (z)	42,23
95% UPL (t)	53,68	95% Percentile (z)	51,96
95% USL	84,14	99% Percentile (z)	70,21

Gamma GOF Test

A-D Test Statistic	4,873
5% A-D Critical Value	0,797
K-S Test Statistic	0,331
5% K-S Critical Value	0,150

Anderson-Darling Gamma GOF Test

Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level

Kolmogorov-Smirnov Gamma GOF Test

Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level

Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level

Gamma Statistics

k hat (MLE)	0,661	k star (bias corrected MLE)	0,626
Theta hat (MLE)	11,96	Theta star (bias corrected MLE)	12,62
nu hat (MLE)	50,22	nu star (bias corrected)	47,59
MLE Mean (bias corrected)	7,904	MLE Sd (bias corrected)	9,989

Background Statistics Assuming Gamma Distribution

95% Wilson Hilferty (WH) Approx. Gamma UPL	22,59	90% Percentile	20,36
--	-------	----------------	-------

95% Hawkins Wixley (HW) Approx. Gamma UPL	20,36	95% Percentile	28,01
95% WH Approx. Gamma UTL with 95% Coverage	30,96	99% Percentile	46,44
95% HW Approx. Gamma UTL with 95% Coverage	28,43		
95% WH USL	49,38	95% HW USL	47,20

Lognormal GOF Test

Shapiro Wilk Test Statistic	0,883	Shapiro Wilk Lognormal GOF Test
5% Shapiro Wilk Critical Value	0,938	Data Not Lognormal at 5% Significance Level
Lilliefors Test Statistic	0,169	Lilliefors Lognormal GOF Test
5% Lilliefors Critical Value	0,142	Data Not Lognormal at 5% Significance Level

Data Not Lognormal at 5% Significance Level

Background Statistics assuming Lognormal Distribution

95% UTL with 95% Coverage	26,01	90% Percentile (z)	11,20
95% UPL (t)	17,10	95% Percentile (z)	16,05
95% USL	52,80	99% Percentile (z)	31,53

Nonparametric Distribution Free Background Statistics

Data do not follow a Discernible Distribution (0.05)

Nonparametric Upper Limits for Background Threshold Values

Order of Statistic, r	38,00	95% UTL with 95% Coverage	168,0
Approx, f used to compute achieved CC	2,000	Approximate Actual Confidence Coefficient achieved by UTL	0,858
		Approximate Sample Size needed to achieve specified CC	59,00
95% Percentile Bootstrap UTL with 95% Coverage	168,0	95% BCA Bootstrap UTL with 95% Coverage	168,0
95% UPL	20,94	90% Percentile	6,142
90% Chebyshev UPL	89,31	95% Percentile	8,695
95% Chebyshev UPL	126,2	99% Percentile	110,7
95% USL	168,0		

Note: The use of USL tends to yield a conservative estimate of BTV, especially when the sample size starts exceeding 20.

Therefore, one may use USL to estimate a BTV only when the data set represents a background data set free of outliers and consists of observations collected from clean unimpacted locations.

The use of USL tends to provide a balance between false positives and false negatives provided the data represents a background data set and when many onsite observations need to be compared with the BTV.

Be

General Statistics

Total Number of Observations	15,00	Number of Distinct Observations	15,00
		Number of Missing Observations	3,000
Minimum	0,571	First Quartile	1,280
Second Largest	3,110	Median	1,830
Maximum	7,040	Third Quartile	2,925
Mean	2,238	SD	1,564
Coefficient of Variation	0,699	Skewness	2,180
Mean of logged Data	0,621	SD of logged Data	0,623

Critical Values for Background Threshold Values (BTVs)

Tolerance Factor K (For UTL)	2,566	d2max (for USL)	2,409
------------------------------	-------	-----------------	-------

Normal GOF Test

Shapiro Wilk Test Statistic	0,786	Shapiro Wilk GOF Test
5% Shapiro Wilk Critical Value	0,881	Data Not Normal at 5% Significance Level
Lilliefors Test Statistic	0,222	Lilliefors GOF Test
5% Lilliefors Critical Value	0,220	Data Not Normal at 5% Significance Level

Background Statistics Assuming Normal Distribution

95% UTL with 95% Coverage	6,251	90% Percentile (z)	4,242
95% UPL (t)	5,083	95% Percentile (z)	4,811
95% USL	6,006	99% Percentile (z)	5,877

Gamma GOF Test

A-D Test Statistic	0,294	Anderson-Darling Gamma GOF Test
5% A-D Critical Value	0,745	Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level
K-S Test Statistic	0,150	Kolmogorov-Smirnov Gamma GOF Test
5% K-S Critical Value	0,223	Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level

Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level**Gamma Statistics**

k hat (MLE)	2,864	k star (bias corrected MLE)	2,336
Theta hat (MLE)	0,781	Theta star (bias corrected MLE)	0,958
nu hat (MLE)	85,93	nu star (bias corrected)	70,08
MLE Mean (bias corrected)	2,238	MLE Sd (bias corrected)	1,464

Background Statistics Assuming Gamma Distribution

95% Wilson Hilferty (WH) Approx. Gamma UPL	5,257	90% Percentile	4,198
95% Hawkins Wixley (HW) Approx. Gamma UPL	5,343	95% Percentile	5,057
95% WH Approx. Gamma UTL with 95% Coverage	7,271	99% Percentile	6,946
95% HW Approx. Gamma UTL with 95% Coverage	7,586		
95% WH USL	6,811	95% HW USL	7,065

Lognormal GOF Test

Shapiro Wilk Test Statistic	0,978	Shapiro Wilk Lognormal GOF Test
5% Shapiro Wilk Critical Value	0,881	Data appear Lognormal at 5% Significance Level
Lilliefors Test Statistic	0,138	Lilliefors Lognormal GOF Test
5% Lilliefors Critical Value	0,220	Data appear Lognormal at 5% Significance Level

Data appear Lognormal at 5% Significance Level**Background Statistics assuming Lognormal Distribution**

95% UTL with 95% Coverage	9,211	90% Percentile (z)	4,136
95% UPL (t)	5,782	95% Percentile (z)	5,187
95% USL	8,352	99% Percentile (z)	7,933

Nonparametric Distribution Free Background Statistics**Data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level****Nonparametric Upper Limits for Background Threshold Values**

Order of Statistic, r	15,00	95% UTL with 95% Coverage	7,040
Approx, f used to compute achieved CC	0,789	Approximate Actual Confidence Coefficient achieved by UTL	0,537
		Approximate Sample Size needed to achieve specified CC	59,00
95% Percentile Bootstrap UTL with 95% Coverage	7,040	95% BCA Bootstrap UTL with 95% Coverage	7,040
95% UPL	7,040	90% Percentile	3,082
90% Chebyshev UPL	7,084	95% Percentile	4,289
95% Chebyshev UPL	9,280	99% Percentile	6,490
95% USL	7,040		

Note: The use of USL tends to yield a conservative estimate of BTV, especially when the sample size starts exceeding 20. Therefore, one may use USL to estimate a BTV only when the data set represents a background data set free of outliers and consists of observations collected from clean unimpacted locations.

The use of USL tends to provide a balance between false positives and false negatives provided the data

represents a background data set and when many onsite observations need to be compared with the BTv.



golder.com