



RAPPORT

Huvudstudie Strömbergshyttan f.d. glasbruk

Miljöteknisk markundersökningsrapport

Framställd för:

Sveriges geologiska undersökning (SGU)

Insänd av:

Golder Associates AB

Lilla Bommen 6

411 04, Göteborg, Sverige

031-700 82 30

20373143

2022-03-14, rev. Bilaga A 2022-04-05



Distributionslista

SGU

Länsstyrelsen i Kronobergs län

Lessebo kommun

Innovativ Sanering, Glasrikekommunerna

Innehållsförteckning

1.0	INLEDNING	1
2.0	OMRÅDESBESKRIVNING	1
2.1	Geologi och hydrogeologi	3
3.0	GENOMFÖRDA UNDERSÖKNINGAR	4
3.1	Provtagning av jord och fyllnadsmassor	5
3.1.1	Schaktprovtagning	6
3.1.2	Skruvprovtagning	6
3.1.3	Handgrävda provgropar	7
3.2	Provtagning grundvatten	7
3.2.1	Upprepad provtagning	8
3.2.2	Slugtester	8
3.2.3	Brunnsinventering	8
3.3	Provtagning ytvatten	8
3.3.1	Upprepad provtagning	8
3.3.2	Passiv provtagning med DGT	9
3.4	Provtagning av sediment, bottenvatten och porvatten.....	9
4.0	PROVTAGNING AV BIOTA	10
4.1	Provtagning av byggnadsmaterial.....	10
5.0	ANALYSER OCH LABORATORIEFÖRSÖK	11
6.0	FÄLTINTRYCK	13
6.1	Bruksområde.....	13
6.2	Utfyllnadsområde	14
6.3	Utfyllnadsområde nordväst	14
6.4	Recipient	15
7.0	RESULTATSAMMANSTÄLLNING	17
7.1	Jord	17
7.1.1	Bruksområde.....	17
7.1.2	Utfyllnadsområde	18
7.1.3	Utfyllnadsområde nordväst	18

7.2	Byggmaterial	19
7.3	Grundvatten	19
7.3.1	Fältnätningar	19
7.3.2	Grundvattennivåer	21
7.3.3	Slugtester	22
7.3.4	Analysresultat	22
7.4	Ytvatten	24
7.4.1	Stickprovtagning (totalhalter)	25
7.4.2	Passiv provtagning (biotillgängliga halter)	27
7.5	Porvatten	27
7.6	Analys av sediment	28
7.7	Biota	29
7.8	Karaktärisering	30
7.8.1	Skakförsök	30
7.8.2	Sekventiell lakning	30
7.8.3	UBM-analys	33
8.0	REFERENSER	35

TABELLFÖRTECKNING

Tabell 1:	Sammanställning av utförda kemiska analyser	11
Tabell 2:	Sammanställning av övriga analyser	12
Tabell 3:	Metaller i jord inom bruksområdet (mg/kg TS)	17
Tabell 4:	Metaller i jord inom utfyllnadsområdet (mg/kg TS)	18
Tabell 5:	Metaller i jord inom det misstänkta mindre utfyllnadsområdet i nordväst (mg/kg TS)	18
Tabell 6:	Metaller i byggmaterial (mg/kg TS)	19
Tabell 7:	Fältnätningar av grundvatten med YSI (bruksområde)	20
Tabell 8:	Fältnätningar av grundvatten med YSI (utfyllnadsområde)	20
Tabell 9:	Hydraulisk konduktivitet (K) i m/s	22
Tabell 10:	Använda jämförvärden för grundvatten (µg/l)	22
Tabell 11:	Metallhalter i grundvatten, bruksområde (µg/l)	23
Tabell 12:	Metallhalter i grundvatten, utfyllnadsområde (µg/l)	23
Tabell 13:	Fältnätningar av ytvatten med YSI, uppströms till nedströms	24
Tabell 14:	Metallhalter i yt- och bottenvatten, stickprover (µg/l) uppströms till nedströms	26

Tabell 15: Metallhalter i ytvatten, passiv provtagning ($\mu\text{g/l}$), uppströms till nedströms.....	27
Tabell 16: Metallhalter i porvatten ($\mu\text{g/l}$), uppströms till nedströms.....	27
Tabell 17: Metallhalter i sediment (mg/kg TS), uppströms till nedströms.....	28
Tabell 18: Fältidentifiering av kräftor.	29
Resultaten från laboratorieanalysen redovisas i Tabell 19 nedan. De uppmätta halterna jämförs med EU-gemensamma gränsvärden för främmande ämnen i livsmedel, får de metaller där sådana finns framtagna.	29
Tabell 19: Metallhalter i kräftor, mg/kg	29
Tabell 20: Resultat från skakförsöken vid L/S 2 och L/S 10 i förhållande till föreskrivna gränsvärden NFS 2004:10 (mg/kg TS).....	30
Tabell 21: Totalhalter i prover för sekventiell lakning	33
Tabell 22: Biotillgänglighet i % (gastric-intestinal)	34
Tabell 23: Totalhalter i prover för UBM.....	34

FIGURFÖRTECKNING

Figur 1: Översiktskarta.....	2
Figur 2: Översiktlig bild över delområdena.	5
Figur 3: Skruvprovtagning i provpunkt 21GA208 sydväst om det f.d. glasbruket	7
Figur 4: Källare västra väggen, provpunkt 21GA802.	10
Figur 5: Lastningsyta södra delen markplan, provpunkt 21GA805 (betongplatta) samt 21GA806 (tegelvägg). 10	
Figur 6: v.....	13
Figur 7: Provschakt 21GA306 i södra delen av utfyllnadsområdet, vy från södra änden av schakten.....	14
Figur 8: Provpunkt 21GA114 innehållande glas och skrot.....	15
Figur 9: Sediment/jordtyp från GA402 (sandigt grus).....	16
Figur 10: Nivåmätningar grundvatten	21
Figur 11: Resultat från sekventiell lakning genomförd på massor från utfyllnadsområdet.....	31
Figur 12: Resultat från sekventiell lakning genomförd på sediment från Kvarnsjön.	32
Figur 13: Resultat från sekventiell lakning genomförd på glasavfall från utfyllnadsområdet.	32

BILAGOR

BILAGA A

Situationsplan

BILAGA B

Fältprotokoll

BILAGA C

Analysrapporter

BILAGA D

Biologisk undersökning (Pelagia)

1.0 INLEDNING

Föreliggande rapport redovisar utfallet av de fältundersökningar som Golder Associates AB (Golder) utfört vid det f.d. glasbruket i Strömbergshyttan i Lessebo kommun. Därtill presenteras resultaten av de analyser som Golder har låtit utföra i samband med detta arbete. Undersökningarna har genomförts utifrån "Provtagningsprogram – Strömbergshyttans f.d. glasbruk, 2021-02-05". Rapporten utgör en del av den rapportserie som avser huvudstudien av det före detta glasbruket i Strömbergshyttan och som Golder utfört under 2021 på uppdrag av Sveriges geologiska undersökning (SGU). I rapportserien ingår följande rapporter:

- Fält- och resultatrapport (föreliggande rapport)
- Riskbedömning
- Översiktlig åtgärdsutredning
- Riskvärdering

Projektorganisationen har varit följande:

Uppdragsledare: Gustav Sundén (fram till juni 2021) och Louise Göthfors (från juni 2021)

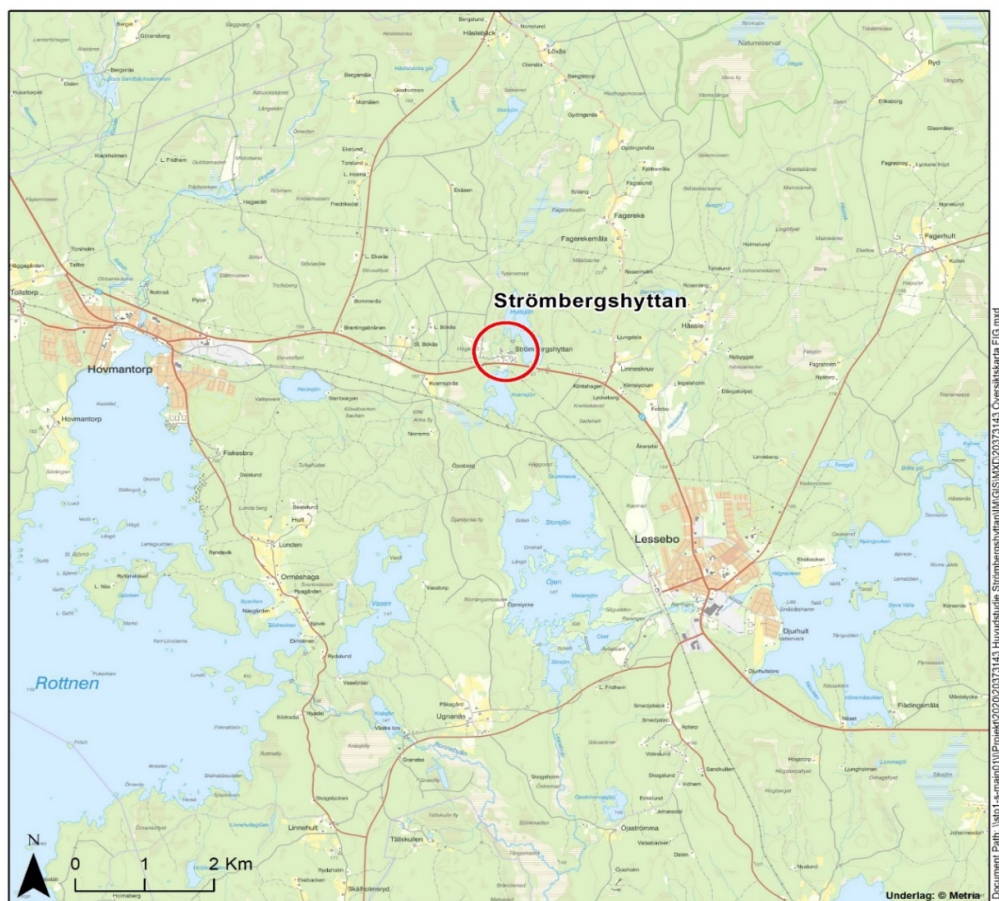
Kvalitetsansvarig: Louise Göthfors (fältrapport, åtgärdsutredning, riskvärdering), Maria Florberger (riskbedömning)

Handläggare: Jonna Hultgren (fältrapport) och Helena Romelsjö (fältrapport, riskbedömning, åtgärdsutredning, riskvärdering)

Fältingenjörer: Dan Hermansson, Jonna Hultgren, Helena Romelsjö

2.0 OMRÅDESBESKRIVNING

Det före detta glasbruket, tillika det område som har undersökts är lokaliserat mellan tätorterna Hovmantorp och Lessebo, i Lessebo kommun, se Figur 1.



Figur 1: Översiktskarta

Den före detta glasbruksbyggnaden ligger inom fastigheten Linneskruv 1:63, men undersökningsområdet breder ut sig inom flera närliggande fastigheter, och det finns ett större utfyllnadsområde (delvis utfyllt med glasavfall) på andra sidan riksväg 25, det vill säga söder om själva glasbruksområdet. I norr, väster samt öster om hyttan utgörs området av privata bostadshus. Omkringliggande mark i norr, väst och öst utgörs av skogsmark. I Bilaga A presenteras en situationsplan över undersökningsområdets geografiska utbredning samt provpunkter.

I norr återfinns en fördämning av det vattendrag som rinner från Hyllsjön omedelbart uppströms glasbruksområdet. Vattendraget rinner därefter igenom området på hyttans östra sida och vidare till Kvarnsjön söder om riksväg 25. Det noterades i samband med fältundersökningarna att det fanns krossade glasrester på marken i ett område intill vattendraget strax innan den mynnar vidare under riksväg 25.

Väster om hyttan ligger även ett Vårdshus, som i dagsläget inte är i bruk. Direkt söder och sydost om hyttan finns byggnader, varav en används för café- och affärsverksamheter. Flera av dessa lokaler står idag tomma. Det finns uppgifter om att ett skogsparti i nordväst i viss mån skall ha nyttjats som utfyllnadsområde (vilket har provtagits inom ramen för föreliggande undersökning).

Marken omkring den f.d. hyttan utgörs av gräsbeväxta, grusade och asfalterade ytor, vilka genomkorsas av små vägar. Marken sluttar ner mot vattendraget som rinner genom området, och upp mot bostadslängan i väster. I övrigt är undersökningsområdet förhållandevis flackt.

2.1 Geologi och hydrogeologi

Enligt SGU:s jordartskarta utgörs den naturliga jordarten inom området av morän, närmast Kvarnsjön i söder finns även en del torv (SGU kartvisare, 2021). I samband med utförda undersökningar har naturlig jord i form av silting, sandig morän eller grusig sand, ställvis även gyttja eller dy, en bit ner i jordprofilen. Ingen torv noterades i området nära sjön. Fyllnadsmassorna i anslutning till den gamla hyttan utgjordes generellt av stenig sand, ibland inslag av glas, och i utfyllnadsområdet i söder noterades främst sand uppblandad med glas.

Öster om bostadslängan ligger berget mycket ytligt, varefter djupet ökar mot den fd hyttan i väster. I samband med borrhning noterades stopp mot berg (eller block) i enstaka punkter, på ett djup om ca 0,7 – 1,9 m u my. I de flesta provpunkter stoppades borrhningen vid ca 3 m u my (i naturlig jord), utan att stöta på berg eller block. Vid schaktning i utfyllnadsområdet gjordes enstaka observationer av berg ca 1,8 – 3,5 m u my.

I SGUs kartvisare anges att jorden är normalgenomsläpplig, förutom torven norr om Kvarnsjön som beskrivs som tät. Uttagsmöjligheterna i grundvatten inom undersökningsområdet är enligt SGUs karta små till måttliga. De slugtester som utförts inom både bruksområdet och utfyllnadsområdet indikerar genomsläpplig till normaltät jord.

Grundvattnets övergripande flödesriktning bedöms baserat på området topografi och nivåmätningar av grundvattenytan vara riktad söderut, mot Kvarnsjön. Inom hela undersökningsområdet återfinns grundvattnet i naturlig jord, dvs inte i fyllnadsmassorna.

3.0 GENOMFÖRDA UNDERSÖKNINGAR

Inom ramen för Golders huvudstudie av Strömbergshyttans före detta glasbruk har provtagning och analys av följande medier ingått:

- Jord och utfyllnadsmaterial inom undersökningsområdet, inklusive lakförsök och biotillgänglighetstester.
- Grundvatten inom undersökningsområdet i befintliga och nyinstallerade grundvattenrör.
- Ytvatten från Hyllsjön, Kvarnsjön och vattendrag från Hyllsjön (dvs uppströms, nedströms samt väster om hyttan).
- Sediment och porvatten Hyllsjön, Kvarnsjön och vattendrag från Hyllsjön (dvs uppströms, nedströms samt väster om hyttan).
- Evertebrater i ytvatten (uppströms och nedströms, undersökning utförd av Pelagia).
- Kräftar (uppströms och nedströms).
- Byggnadsmaterial i den före detta glasbruksbyggnaden.

Undersökningsarbetet har utförts under perioden april 2021 till oktober 2021, efter ett inledande platsbesök i november 2020. Provtagningar har utförts under fyra tillfällen under perioden med ett kompletterande kräftfiske efter det sista provtagningstillfället.

I samband med de utförda undersökningarna har området delats in i tre olika delområden, baserat på karaktär:

- Delområde A (bruksområdet)

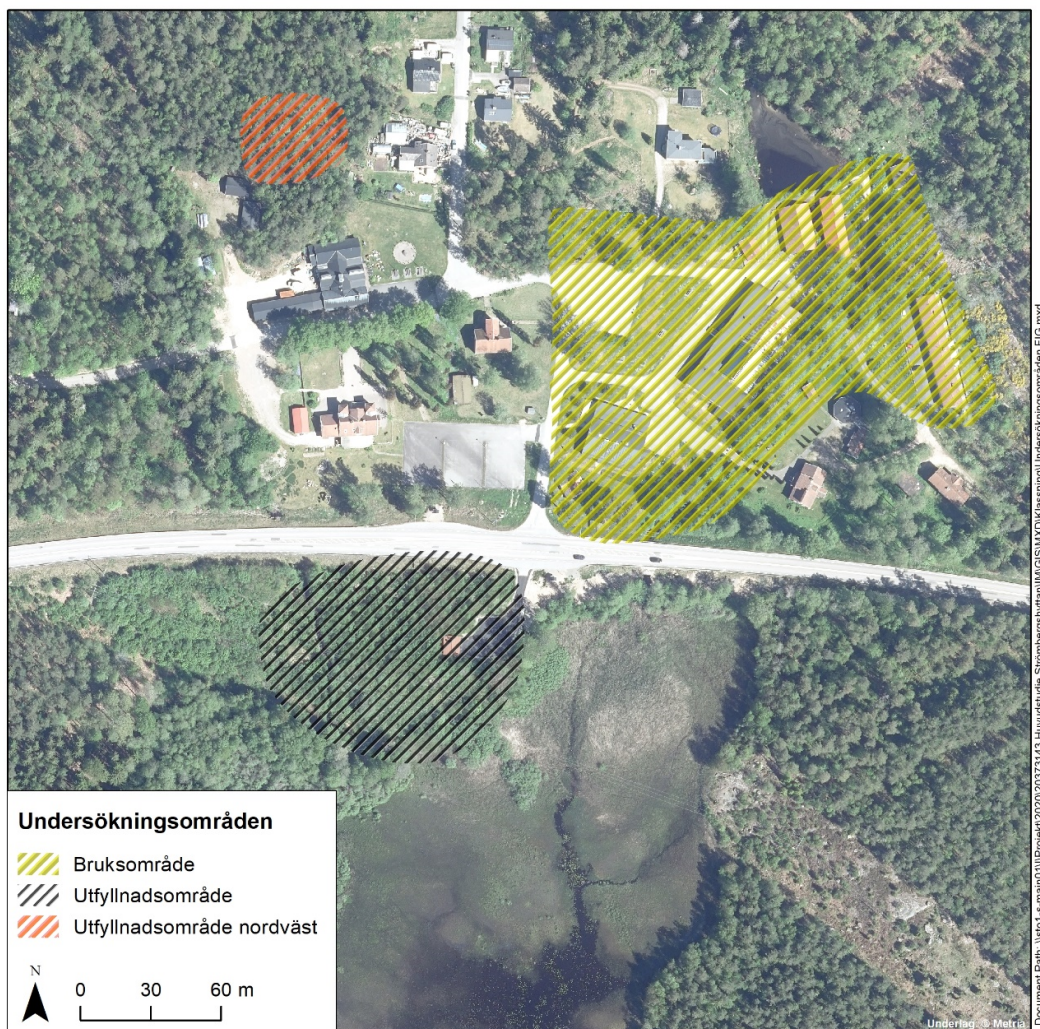
Till delområdet hör det tidigare verksamhetsområdet, och omfattar marken kring glasbruksbyggnaden. Området är ca 20 000 m² och utgörs utöver bebyggelse av asfaltsbelagda och gräsbevuxna ytor samt vattendrag. Även slänten väster om bostadslängan ingår i bruksområdet.

- Delområde B (utfyllnadsområdet)

Delområdet omfattar utfyllnadsområdet söder om riksväg 25. Området är ca 8 000 m² och omges av slyskog i norr och väst och av Kvarnsjön i söder och öster (sumpigt område). I norr ligger även en mindre asfalterad yta samt ett pumphus som brukas av Lessebo kommun. Pumhusets vattenledningar korsar den norra änden av utfyllnadsområdet och går därefter vidare västerut.

- Delområde C (mindre delområde i nordväst)

Enligt uppgift ska glasavfall historiskt ha placerats nordväst om bruksområdet, dvs området utgör ett potentiell mindre utfyllnadsområde. Området ligger i skogen?? strax väster om ett bostadshus.



Figur 2: Översiktlig bild över delområdena.

3.1 Provtagning av jord och fyllnadsmassor

Provtagningen av jord och fyllnadsmassor har inbegripit uttag av material från de ovan beskrivna delområdena. För att erhålla en tydlig bild av markinnehållet samt för avgränsning av utfyllnadsområdet i både yt- och djupled, har provtagning inom utfyllnadsområdet huvudsakligen genomförts genom provgropsgrävning med grävmaskin medan skruvprovtagning med borrhandsvagn och handgrävning tillämpats i övriga områden för att minimera markskador.

All provtagning har fotodokumenterats och protokollförts (se Bilaga B). I protokollen noterades jordlagerföljder och övriga fältintryck såsom typ av fyllnadsmaterial samt eventuella färgavvikelse och luktintryck. För att kartlägga jordmassornas innehåll av glas har synlig förekomst och utbredning av glasavfall samt annat avfall i samband med provtagningarna även noterats i protokoll.

Samtliga ytliga jordprover (med undantag för de kompletterande prover som uttogs genom handgrävning i september 2021) har analyserats med XRF för detektion av tungmetaller, för att erhålla en indikation på vilka prover som innehåller högre halter. Djupare nivåer har analyserats med XRF i de fall där halterna fortsatt varit

höga genom de olika nivåerna. Ett urval av prover för analys har därefter gjorts baserat på XRF-resultaten; dessa prover har därefter analyserats med avseende på metaller. I tre provpunkter (21GA212.4, 21GA214.4 samt 21GA220.7) har även analys av PFAS utförts.

Provpunkternas läge framgår av den situationsplan som presenteras i Bilaga A

3.1.1 Schaktprovtagning

För schaktprovtagningen grävdes i april 2021 tre provdiken och tre provgropar, samtliga inom utfyllnadsområdet (Delområde B).

Provschakterna påbörjades centralt inom utfyllnadsområdet för att sedan schaktas från centrum som transekter mot utfyllnadens kanter, i syfte att möjliggöra en bättre avgränsning av utfyllnadsområdet. Två av schakterna gjordes ca 1,5 m breda och upprättades i sektioner om 2 m, till en slutlig längd på ca 10 m. Vid en av schakterna (21GA305) fanns det oklarheter rörande var en vattenledning var dragen och därför gjordes denna schakt kortare än de övriga två, ca 5–6 m lång. Djupet på schakterna avgjordes av på vilket djup naturligt material påträffades, och varierade mellan 1,2 – 3 m. I två av tre schakter påträffades glasavfall vid markytan.

Under grävarbetet lades massorna upp i olika högar; för varje schaktad halvmeter i djupled alternativt för varje nytt jordlager som påträffades. Uttag av prover för analys genomfördes därefter genom att ut stickprover från varje hög, som därefter blandades ihop till samlingsprover. Utöver samlingsprov uttogs även separata prov på glasmaterial och annat utmärkande utfyllnadsmaterial som påträffades i mindre stråk. Om nödvändigt uttogs dessa prover direkt från skopan för att undvika att materialen blandades. Varje schakt delades in i två till fyra delar, där ett samlingsprov per nivå uttogs med två meters intervall i sidled.

Provgropsgrävningen innebar schakt på tre olika platser inom utfyllnadsområdet, där det i två av tre fall förekom glasrester nedan på marknivå. Provgroparna var ca 1,5 m breda och avslutades när naturligt material påträffades. Uttag av prov från provgroparna utfördes enligt samma tillvägagångssätt som vid provuttag i provschakterna.

I samtliga schakter och provgropar förekom mycket stenblock. I det kortare schaktdiket påträffades berg (varierade mellan ca 1 – 2 m u my) vilket ledde till att denna schakt inte blev lika djup som övriga. För hjälp med schaktarbetet anlätades Lessebo åkericentral AB.

3.1.2 Skruvprovtagning

Även skruvprovtagningen (m.h.a. borrhandsvagn utrustad med skruvprovtagare) ägde rum i april 2021, och inbegrep jordprovtagning i sammanlagt 23 borrhandspunkter. I fem av punkterna installerades grundvattenrör (se vidare nedan), i tre av dessa uttogs jordprover i samband med installationen. Proverna uttogs som samlingsprover för varje halvmeter i djupled, om inte jordlagerföljden eller andra fältobservationer motiverade andra intervall. Borrdjupet varierade mellan ca 1,5 och 4 m, beroende på om berg påträffades eller inte. För att säkerställa att det provmaterial som samlades in representerade aktuell provtagningsnivå, skrapades det yttersta materialet bort från den upptagna jordskruven inför varje nytt provuttag.

För hjälp med skruvprovtagningen anlätades Geokompaniet Sverige AB.



Figur 3: Skruvprovtagning i provpunkt 21GA208 sydväst om det f.d. glasbruket

3.1.3 Handgrävda provgropar

Utöver provtagning med grävmaskin och borrhandsvagn med skruvprovtagare grävdes och provtogs i april 2021 14 stycken handgrävda ytliga provgropar, både inom utfyllnadsområdet i söder och det mindre utfyllnadsområdet nordväst om hyttan samt inom bruksområdet öster/sydost om hyttan. Provgroparna grävdes till ett djup om ca 0,25–0,5 m beroende på markförutsättningarna.

I september 2021 utfördes kompletterande ytlig provtagning, genom handgrävning, inom bruksområdet. Jordprover för metallanalys uttogs ur slänten vid bostadslängan och prover för UBM-analys (biotillgänglighet) uttogs öster och söder om huvudbyggnaden, där tidigare utförda analyser visat på höga metallhalter.

3.2 Provtagning grundvatten

I samband med skruvprovtagningen i april 2021 installerades fem stycken grundvattenrör i PPE-plast, med en innerdiameter om 50 mm, inom undersökningsområdet. För att säkerställa god kapillär kontakt mellan rör och omgivande mark omslöt rörens filterdelar med filtersand i samband med installationen. Vidare tätades rörens ovandelar mot markytan med bentonitlera samt ovan filterdel. Grundvattenrörens lägen framgår av situationsplan i Bilaga A. Protokoll över grundvattenrörsinstallationen återfinns i Bilaga B.

Det finns fyra sedan tidigare installerade grundvattenrör inom området; två inom bruksområdet och två inom utfyllnadsområdet. Enligt äldre dokumentation skall det tidigare ha funnits ytterligare ett rör (dvs totalt fem), men under det första fältbesöket i april 2021 kunde det konstateras att ett av rören saknades.

I samtliga nyinstallerade grundvattenrör installerades divers vid fältarbetet juni 2021 och togs upp vid det sista fältmomentet, 20 september 2021. I ett grundvattenrör installerades även en barometer. Detta i syfte att kontinuerligt kunna mäta grundvattnets trycknivå, och förändringar i denna över tid.

I den ursprungliga provtagningsplanen framgick att analys av SVOC och VOC skulle genomföras vid ett tillfälle, under förutsättning att lukt eller indikation på flyktiga ämnen noterades. Då så inte var fallet kunde dessa analyser utgå.

3.2.1 Upprepad provtagning

För att få en helhetsbild av eventuella föroreningar i grundvatten planerades kvartalsvis provtagning. Pga. den kalla vintern kunde undersökningarna i området dock inte påbörjas förrän under kvartal två, och den första provtagningen av grundvatten ur samtliga nio rör (nya och gamla) utfördes i slutet av april 2021. För att kompensera för utebliven provtagning under kvartal ett utfördes en extra mätomgång i juni. Grundvattenprovtagningen har därefter upprepats i augusti och slutligen i slutet av september.

Samtliga provtagningstillfällen inkluderade uttag av grundvatten för metallanalys samt direktmätning av kemisk-fysikaliska parametrar med YSI. Filtrering av proverna utfördes i fält. Vid ett provtillfälle analyserades även PFAS i tre av provpunkterna närmast hyttan (20GVSk7, 21GA221 samt 21GA222). Dubbelprover för analys av metaller har uttagits i provpunkt 21GA222 vid varje provtillfälle.

3.2.2 Slugtester

I samband med provtagningen i april 2021 utfördes så kallade slugtester i de fem grundvattenrör som installerats av Golder, det vill säga GA221, GA222 och GA225 i bruksområdet samt GA223 och GA224 i utfyllnadsområdet.

Testerna utfördes i syfte att få information om markens genomsläpplighet (den hydrauliska konduktiviteten). I GA222, GA223, GA224 och GA225 utfördes försöken genom att pumpa ur rören och mäta nivån vid återfyllnad. I GA221 var det inte möjligt att uppnå någon egentlig avsänkning vid pumpning, och testet utfördes därför istället genom att fylla på med vatten och avvakta ursprunglig nivå.

3.2.3 Brunnsinventering

Den ursprungliga provtagningsplanen inkluderade även inventering och provtagning av privata brunnar inom området kring hyttan, för att utreda eventuell påverkan från det f.d. glasbruket. Då enbart en brunn påträffades, uppströms hyttan, utgick detta moment från undersökningen.

3.3 Provtagning ytvatten

För att identifiera ett eventuellt påslag av föroreningar från glasbruksområdet till omgivande ytvatten har vattenkvaliteten i Kvarnsjön (nedströms hyttan) och Hylsjön (uppströms hyttan) undersökts genom upprepad provtagning. Även två vattendrag, varav ett går igenom bruksområdet, som rinner från Hylsjön till Kvarnsjön har provtagits. Ytvatten har undersökts genom både stickprovtagning och tidsintegrerad passiv provtagning, som ger analysvärden över en längre tid.

I båda fallen har provtagningen omfattat 6 punkter, vilkas läge framgår av situationsplanen i BILAGA A.

3.3.1 Upprepad provtagning

Ytvattenprovtagningen har utförts vid samma fyra tillfällen som grundvattenprovtagningen (april, juni, augusti och september 2021). Samtliga provtagningstillfällen har inkluderat uttag av ofiltrerade samt filtrerade ytvattenprover för analys av metaller, samt direktmätning av kemisk-fysikaliska parametrar med YSI. Filtreringen har utförts i fält med 0,45 µm grundvattenfilter från Geotech. För att undvika kontaminering av eventuell ytfilm och flytande skräp utfördes all provtagning på vatten beläget minst 1 dm under ytan. Dubbelprover för metallanalys har uttagits på provpunkt 21GA505 vid varje provtillfälle.

3.3.2 Passiv provtagning med DGT

Den passiva ytvattenprovtagningen påbörjades i augusti 2021 och utfördes med DGT (Diffusive Gradients in Thin films), som är en passiv provtagningsmetodik som tillåter mätning av biotillgängliga medelhalter (över tid) av olika ämnen i ytvatten. Metoden baseras på jonbyte och nyttjar särskilda, membran- och gelförsedda provtagardosor, som ackumulerar ämnen över tid, från det vatten som strömmar igenom dem. Vid provtagningen installerades en provtagardosa avsedd för anjoner och en avsedd för katjoner vid varje provtagningspunkt. DGT-dosorna togs upp 20 – 21 september efter fem veckors provtagning och skickades därefter till laboratoriet ALS Scandinavia AB för analys.

3.4 Provtagning av sediment, bottenvatten och porvatten

Under april 2021 provtogs sediment i sex punkter, samtliga i samma läge som ytvattenpunkterna. Syftet med sedimentprovtagningen var att identifiera eventuella haltskillnader som kan tyda på påverkan från den tidigare glasbruksverksamheten. Provtagningarna utfördes ifrån strandkant i Hyllsjön och dess recipienter nedströms. Provtagningen i Kvarnsjön utfördes en bit ut från strandkanten, på gungfly. Provtagningarna omfattade upptag av sedimentkärnor från respektive provpunkt med hjälp av rörprovtagare (se Bilaga A för punkternas placering samt Bilaga B för fältanteckningar från provtagningarna). Sedimentkärnorna undersöktes och fotograferades allt eftersom de samlades in, och skivades därefter upp i delprover i syfte att undersöka eventuella haltskillnader mellan olika djup i sedimenten och om det verkar ske någon överlagring. Detta för att kunna bedöma pågående och/eller historisk spridning. Sedimentdjupen för de olika delproverna var, där så var möjligt, 0-2 cm, 2-5 cm, 5-7 cm, 10-15 samt 15-20 cm.

I samband med sedimentprovtagningen utfördes även provtagning av bottenvatten, ett prov per provpunkt. Då vattendjupet i de aktuella provpunkterna generellt är litet, bedöms även skillnaden mellan "bottenvatten" och "ytvatten" som liten i föreliggande fall.

Analys av porvatten genomfördes på labb i samband med analysen av sediment, i samtliga provpunkter utom GA402, då det enligt laboratoriet inte gick ut att få ut något vatten från detta prov.

4.0 PROVTAGNING AV BIOTA

Pelagia utförde på uppdrag av Golder insamling av evertebrater i Hyllsjön och Kvarnsjön, vilka därefter analyserades med avseende på metaller i syfte att utreda upptag i organismer (biotillgänglighet) samt potentiell biomagnifikation (koncentrationsökning av en förorening i näringsväven). Tre olika typer av evertebrater fångades in för analys; trollsländor, sötvattengråsuggor och snäckor. Provtagningsförfarandet beskrivs närmare i Pelagia, 2021 (BILAGA D).

Golder fångade in kräftor för analys den 26 oktober 2021. Kräftorna fångades i burar utsatta uppströms och nedströms undersökningsområdet. Fångandet av kräftorna utfördes med hjälp från Kenny Kjellson, som bor i Strömbergshyttan och har god kännedom om kräftförekomsten i området. Burarna sattes ut den 25 oktober och togs upp den 26 oktober. För provplatsernas lägen se till Bilaga A. Totalt erhöles tio kräftor, sex uppströms och fyra nedströms. Efter att kräftorna togs upp avlivades de, varefter kräftornas längd, vikt och kön bestämdes, innan de frystes ner inför transport till laboratorium.

4.1 Provtagning av byggnadsmaterial

Under augusti 2021 genomfördes en provtagning av byggnadsmaterial i det f.d. glasbrukets lokaler (se Figur 4 och Figur 5). Utifrån en översyn av lokalerna tillsammans med den bakgrundsinformation som erhållits inför provtagningen uttogs sex stycken prover där byggnadsmaterialet skulle kunna förväntas vara påverkat av den tidigare glasproduktionen. Vid varje provpunkt uttogs 5–6 stycken delprover som därefter slogs ihop till ett större samlingsprov, vilket skickades på analys.

I källarplanet som vetter mot väst uttogs två samlingsprover, ett från betongplattan där smältugnen tidigare hade varit placerad (GA801) samt ett samlingsprov på en tegelvägg kring en vägginbyggd mindre ugn (GA802). I markplan uttogs fyra stycken prover, varav ett samlingsprov på betongplattan där smältugnen tidigare hade haft sin öppning (GA803). Resterande samlingsprover uttogs inom förvarings- samt lastningsytor, både från betongplattan och tegelvägg (GA804, GA805 och GA806).

Byggnadsproverna analyserades med XRF för detektion av tungmetaller och urvalet av prover för analys kunde göras baserat på dessa resultat samt fältintryck. Totalt analyserades fem stycken samlingsprover med avseende på metaller. Det sjätte provet utgick, på grund av för lite material.



Figur 4: Källare västra väggen, provpunkt 21GA802.



Figur 5: Lastningsyta södra delen markplan, provpunkt 21GA805 (betongplatta) samt 21GA806 (tegelvägg)

5.0 ANALYSER OCH LABORATORIEFÖRSÖK

Samtliga analyser som utförts inom ramen för uppdraget har utförts av det ackrediterade laboratoriet ALS Scandinavia AB. Analysomfattning och tillämpade analyspaket redovisas i Tabell 1. Utöver dessa analyser har material från området även utsatts för skakförsök, sekventiella lakförsök och biotillgänglighetstester (UBM) enligt den omfattning som framgår av Tabell 2.

Tabell 1: Sammanställning av utförda kemiska analyser

Medium	ALS Analyspaket	Antal	Beskrivning
Jord och utfyllnadsmaterial	M-KM1+Sb+B	34	Analys avseende lakbara metallhalter.
	MG-2+Sb+B	22	Totalhaltanalys avseende metaller
	OJ-34a	3	Totalhaltanalys avseende perflourerade ämnen (PFAS32)
	TOC analyserad	56	Totalt organiskt material
Grundvatten	V-2 Bas +Sb +B	40	Analys av lösta metallhalter i vatten.
	OV-34aQ	3	Analys av perflourerade ämnen (PFAS32) i vatten
Ytvatten	V-2 Bas+Sb +B	28	Totalhaltanalys avseende metaller.
	PSM-2 + PSM-3	6	Katjoner + anjoner vid passiv ytvattenprovtagning
Bottenvatten	V-2 Bas+Sb +B	6	Totalhaltanalys avseende metaller.
Porvatten	V-3a + Sb+B	5	Totalhaltanalys avseende metaller.
Sediment	MG-1+Sb+B	28	Totalhaltanalys avseende metaller.
	TOC analyserad	28	Totalt organiskt material
Biota	M-4	10	Metaller i kräftmuskel
Byggnadsmaterial	Bygg IS-1	5	Totalhaltanalys avseende metaller

Tabell 2: Sammanställning av övriga analyser

Försökstyp	Antal	Omfattning	Syfte
Skakförsök enligt L/S 2 och L/S 10, inklusive analys av lakvätska enligt LV-4A ALS (analyspaket utan uppslutning)	3 st	Ett prov på blandat material från utfyllnadsområdet, ett prov på blandat glasavfall samt ett samlingsprov på bruksmark.	Utredning av initial lakning av ämnen från utfyllnadsmaterial, glasavfall och bruksmark enligt mottagningskrav vid deponering.
Sekventiella lakförsök (Fem steg) inklusive analys av lakvätska enligt V-2+B+Sb ALS-analyspaket samt bestämning av totalhalter i ursprungligt prov och i residual, dvs provet efter genomfört lakförsök, enligt MG-2+Sb+B.	3 st	Ett prov på blandat material från utfyllnadsområdet, ett prov på glasavfall samt ett samlingsprov på ytsediment Kvarnsjön,	Precisering av tillgänglighet och lakbarhet av metaller/föroreningar i samband med olika klimatscenarier såsom översvämning och ändrade redoxförhållanden. Analysresultaten ger även en fingervisning/indikation om de eventuella föroreningarnas biotillgänglighet.
UBM-analyser genomförda vid SGI:s laboratorium	3 st	Ett prov uttaget öster om huvudbyggnaden (GA220), ett prov uttaget söder om huvudbyggnaden (GA213/GA214) och ett prov uttaget inom utfyllnadsområdet (GA306)	Utredning av hur stor andel av materialets totalmetallhalter som är biotillgängligt för upptag i människa vid oralt intag.

6.0 FÄLTINTRYCK

Det undersökta området är på många sätt präglad av den tidigare glasbruksverksamheten. Inom utfyllnadsområdet söder om riksväg 25 förekommer den största förekomsten av glasmaterial, med bland annat utbredd förekomst av glaskross, klumpar av felsemt glas (glasslagg), degelrester, skrot samt asbestplattor.

6.1 Bruksområde

Jorden inom området består generellt av sandig/grusig fyll, med en mäktighet på mellan 0,6 och 2,5 m, som underlagras av en siltig/sandig morän och berg. I fyllnadsjorden förekommer inslag av tegel, aska, kol och flis i många borrhöjningar. Även glas har påträffats på flertalet punkter i yttlig nivå (ner till ca 0,5 m u my) kring glasbruket, främst i söder och öster. Generellt var mängden glas liten (<1%), men i vissa provpunkter (21GA211, 212 och 221) var glasinnehållet något större (5 – 10 %).

Glasrester påträffades även i marken i slänten ner mot det östra vattendraget, strax innan den mynnar vidare under riksväg 25, samt i slänten väster om bostadslängan. I Figur 6 nedan redovisas ungefärliga ytor där glasrester kan förväntas baserat på observationer i fält.



Figur 6: Ytor där glasrester har observerats/kan förväntas förekomma

6.2 Utfyllnadsområde

Delområdet är bevuxet och överlag skräpig, med bland annat glas och plåtskrot i ytan. Marken utgörs av sandig fyllnadsjord, som är täckt av ett tunnare lager organisk jord. I merparten av de lägen som undersökts inom delområdet har inslag av glas påträffats i fyllningen, och även vid markytan. Sydväst om provpunkterna inom utfyllnadsområdet fortsatte glasresterna i skogspartiet i marknivå.

Vid schaktprovtagningen och provgropsgrävningen konstaterades det att utfyllnadsmassornas mäktighet är ca 1 - 2 m. Mycket stenblock förekommer i samtliga grävda gropar och schakter. Under utfyllnaden finns antingen sandiga/siltiga material, eller berg. I Figur 7 redovisas en representativ bild över fyllnadsmassornas innehåll och utseende. I ett fåtal av schakterna/provgroparna förekom ett rött sandigt/lerigt material. Enligt fältmätningar med XRF innehöll detta material mycket höga halter av tungmetaller.

Södra delen av utfyllnadsområdet innehåller uppskattningsvis ca 10 – 30% glas, mängden minskar mot norr. I provpunkterna 21GA303 och 21GA305 och i de handgrävda provgroparna norr och väster om provgroparna/dikesschakterna påträffades inga glasrester. Byggavfall i form av betong, tegel och eternitplattor förekommer inom utfyllnadsområdet.

Vid grundvattenprovtagningen i september 2021 noterades att ett av grundvattenrören inom utfyllnadsområdet (20GL11) var avbrutet.



Figur 7: Provschakt 21GA306 i södra delen av utfyllnadsområdet, vy från södra änden av schakten

6.3 Utfyllnadsområde nordväst

Vid fältundersökningen i april kartlades även området i nordväst, där det enligt uppgift eventuellt fanns glasrester, genom handgrävning av provgropar, ner till ca 0,4 m under markytan. I en av totalt fyra

provpunkter påträffades glas och skrot i marknivå (se Figur 8), i övrigt utgjordes marken av dels fyllnadsmassor i form av sand och grus och dels mulljord. Ingen utbredd förekomst av material från glasbruksverksamheten indikerades därmed i yttlig jord.



Figur 8: Provpunkt 21GA114 innehållande glas och skrot

6.4 Recipient

I samband med provtagning av sediment noterades glasavfall i två av provpunkterna; i GA402 som är belägen i vattendraget som går drygt 100 meter väster om bruksområdet, och i GA405, som är belägen inom bruksområdet.

Båda dessa provpunkter fick flyttas något söderut vid provtagningen (i förhållande till planen); då det inte fanns något sediment att provta vid de ursprungliga lägena.

Sedimenten/jordtypen i GA402 utgjordes av sandigt grus, medan organiskt material och gytta påvisades i övriga provpunkter, ofta underlagrat av silt.



Figur 9: Sediment/jordtyp från GA402 (sandigt grus)

7.0 RESULTATSAMMANSTÄLLNING

Nedan redovisas analysresultaten (i urval) i de provtagna medierna, i jämförelse med tillämpliga lågriskjämförvärden. Kompletta resultat redovisas i BILAGA C.

7.1 Jord

Uppmätta metallhalter i utfyllnads- och bruksmark har jämförts mot Naturvårdsverkets generella riktvärden för känslig markanvändning (KM) respektive mindre känslig markanvändning (MKM). Inga lokala referensprover har uttagits i närheten av Strömbergshyttan, men det är värt att notera att referensprovtagning i samband med andra glasbruksprojekt i Småland inte visar på några naturligt förhöjda metallhalter i marken.

Resultaten från fältmätningar med XRF och PID redovisas i BILAGA B. PID-värdena var genomgående låga, endast ett värde över 1 PPM noterades (1,1 PPM, i jord 1-1,5 m u my i provpunkten GA212, belägen inom bruksområdet).

7.1.1 Bruksområde

I Tabell 3 nedan redovisas resultaten från laboratorieanalys av metaller på jordprover uttagna inom bruksområdet (se Figur 2). Proverna med beteckningarna GA904 och GA905 är samlingsprover (uttagna i slänten väster om bostadslängan).

Tabell 3: Metaller i jord inom bruksområdet (mg/kg TS)

		Antimon	Arsenik	Barium	Bly	Bor	Kadmium	Kobolt	Koppar	Krom	Kviksilver	Molybden	Nickel	Vanadin	Zink
	NV-KM	12	10	200	50		0,8	15	80	80	0,25	40	40	100	250
	NV-MKM	30	25	300	400		12	35	200	150	2,5	100	120	200	500
Provpunkt	Nivå														
GA101	0,1-0,45	6,9	15	92	90	< 2	0,4	4	11	4,3	< 0,2		3,9	13	74
GA101	0,1-0,45	7,9	14	112	99	< 2	0,4	6,4	13	8	< 0,2		6,2	19	86
GA103	0-0,1	0,2	1,4	49	30	< 2	1,3	4,2	11	7,5	< 0,2		4,4	18	45
GA201	0-0,5	0,7	2,5	33	18	< 2	0,1	5,2	7,7	9,9		0,6	5,1	8,9	40
GA202	0-0,5	5,9	13	67	68	< 2	0,2	2,9	18	6,8		1,1	2,4	10	79
GA203	0,5-0,7	0,1	0,8	26	7,8	< 2	0,1	2	5,8	8,1		0,6	2,7	7,7	22
GA205	0-0,3	0,3	2,2	61	24	< 2	0,2	2,1	14	4,4		0,8	4,2	11	55
GA206	0-0,4	1,3	9,9	51	50	< 2	0,2	1,8	6,5	4,3		0,5	2,8	7,9	50
GA207	0,5-1,7	0,2	1,1	18	11	< 2	< 0,1	1,8	4,4	3,9		0,4	2,2	8,1	22
GA208	1,2-1,7	0,1	0,7	11	5,9	< 2	< 0,1	1	3,1	5,6		0,7	1,1	5,1	9,8
GA209	1-1,5	0,1	< 0,5	9,5	5,6	< 2	< 0,1	0,5	1,3	3,8		0,4	1,0	4,6	3,3
GA210	0,8-1	1,2	11	1150	56	39	0,2	4,2	46	5,8		1	6,1	11	68
GA211	0,5-0,9	1,7	30	247	135	6,8	0,5	2,9	17	8,4		0,9	3,4	6,9	144
GA212	0,5-1	3,9	105	632	736	16	0,6	2,9	27	5		0,7	5,8	9,3	298
GA212*	1-1,5		375	1940	2520		1,6	4,9	54	56	0,1	< 5	22	23	2030
GA213	0-0,5	14	191	481	926	15	1,1	3,6	39	25		0,9	16	23	352
GA213	1-1,4	6,8	57,3	328	249	9,1	0,3	1,9	16	8,8		0,6	3,5	8,1	161
GA214	0-0,5	2,2	17	24	289	< 2	0,1	1,6	7,9	8,9	< 0,05	0,5	3,5	4,5	60
GA214*	1-1,5		306	827	2580		0,3	2,4	19	23		< 5	7,9	17	148
GA215*	0-0,5		427	756	2720		0,7	3,2	23	27	0,1	< 5	12	20	276
GA215	1,6-2	3,7	33,6	44	550	< 2	0,2	2,9	12	32		0,8	3,1	6,3	76
GA217	0,7-1,2	5	216	2980	1380	40	1,5	6,1	180	16		1,1	22	8,2	1400
GA220*	0-0,5		2310	800	1480		0,8	3,9	30	39	0,1	< 5	15	30	857
GA220	1,25	29	481	79	26	2,2	0,4	8,1	6,8	6,4		1,8	3,4	23	32
GA221	0,5-0,9	2,6	24	166	167	5,3	0,5	2,6	57	13		0,5	4,6	7,2	92
GA222	0,5-0,9	10	93	249	193	5,1	0,9	3,3	21	13		0,9	5,2	9,1	178
GA225	0,6-1	0,1	1,22	45	13	< 2	< 0,1	2,1	4,6	6,5		0,4	2,7	8,2	23
GA904	0-0,2	2,8	130	716	1210	14	3,4	3,2	41	6,5	< 0,2	0,9	4,9	9	423
GA905	0-0,2	1,5	63	253	425	< 5	0,7	2,5	17	5,8	< 0,2	0,7	4,0	9,9	166

*Totalhaltsanalys, övriga analyser avser lakbara halter

Av tabellen ovan framgår att främst arsenik, barium och bly, samt i mindre utsträckning zink, har uppmätts i förhöjda halter (över NV-MKM) inom bruksområdet. Ställvis har även antimon, kadmium och koppar påvisats i halt över NV-KM. Höga halter har främst påvisats söder och öster om den gamla glasbruksbyggnaden, i både ytlig och mer djupliggande jord.

I jord från tre provpunkter inom bruksområdet (GA212, GA214 och GA220) utfördes även analys med avseende på PFAS. Samtliga halter var lägre än laboratoriets rapporteringsgräns. SGI har tagit fram preliminära riktvärden för PFOS i jord, dessa är klart högre än rapporteringsgränsen i föreliggande fall.

7.1.2 Utfyllnadsområde

I Tabell 4 nedan redovisas resultaten från laboratorieanalys av metaller på jordprover uttagna inom utfyllnadsområdet söder om väg 25 (se Figur 2).

Tabell 4: Metaller i jord inom utfyllnadsområdet (mg/kg TS)

		Antimon	Arsenik	Barium	Bly	Bor	Kadmium	Kobolt	Koppar	Krom	Kviksilver	Molybden	Nickel	Vanadin	Zink
	NV-KM	12	10	200	50		0,8	15	80	80	0,25	40	40	100	250
	NV-MKM	30	25	300	400		12	35	200	150	2,5	100	120	200	500
Provpunkt	Nivå														
GA105	0-0,4	0,2	2,7	19	22	< 2	0,1	8,9	6,6	4,2	< 0,2		1,7	18	22
GA106	0,3-0,45	0,3	2,7	42	34	< 2	< 0,1	2,3	2,5	7,1	< 0,2		2	15	7,5
GA107	0-0,3	0,3	3,8	26	31	< 2	0,2	1,6	7	2,4	< 0,2		1,4	9	16
GA108	0-01	0,6	6,5	57	65	4	0,5	1,1	7,1	1,7	< 0,2		2	5,1	41
GA109	0,1-0,5	0,3	1,9	35	32	< 2	0,1	1,7	8,1	11	< 0,2		2,5	16	22
GA111	0-0,3	0,5	7,7	69	75	< 2	0,3	4,7	6,4	4,6	0,2		2,5	12	21
GA301*	0-0,4		458	2670	8720		0,2	3,0	14	17		< 5	7,8	16	894
GA301*	0,4-0,6		3410	15100	129000		0,2	1,8	8,9	12		< 5	9,9	5	12900
GA302*	0-0,1		141	1270	1600		0,3	3,7	21	16		< 5	7,2	19	316
GA302*	1,4-2		5,1	668	25		< 0,1	2,7	9,3	13		< 5	6,8	20	26
GA303*	0,2-0,3		126	1040	814		1	5,6	25	18		< 5	8,8	16	453
GA303*	1-1,6		5,7	667	33,2		< 0,1	2,4	8,1	15		< 5	8,1	16	27
GA304.1*	0,2-0,6		20	800	290		0,1	2,5	18	16		< 5	8,2	20	69,6
GA304.2*	0,5-1		122	1020	2180		0,4	2,5	28	26		< 5	9,4	23	254
GA304.3*	1,3-1,4		39	158	200		0,6	0,6	14	< 10		< 5	6,3	6,3	70
GA304.4*	0,5-1		208	1150	2680		0,2	2,5	31	17		< 5	8,3	15	326
GA305.1*	0-0,2		9,9	646	299		0,1	3,3	8,6	14		< 5	8,2	16	99
GA305.2*	0,4-1		< 3	605	< 1		< 0,1	< 0,1	< 1	13		< 5	2,1	12	< 4
GA306.1*	0-0,2		258	1960	5340		0,2	3,2	16	37		< 5	10	19	525
GA306.2*	0,2-0,8		2170	10000	13000		1,6	5,6	167	39		< 5	25	25	3360
GA306.3*	0-0,25		727	4040	7990		0,2	3,3	15	16		< 5	7,8	24	1100
GA306.3*	0,4-0,5		4670	20800	45700		< 0,1	1,7	6,5	12		< 5	12	5,4	7200
GA306.4*	0,8-1		1160	4740	9790		7	13	1010	64		< 5	37	26	14000
GA307*	0-0,2		17	210	84		1,8	40	8,9	15		23	9,8	34	259

*Totalhaltsanalys, övriga analyser avser lakbara halter

Av tabellen framgår att det liksom inom bruksområdet främst är arsenik, barium och bly, samt även zink, som har uppmätts i halter över NV-MKM. Enstaka halter av kobolt och koppar överskrider också NV-MKM, och kadmium föreligger i vissa provpunkter i halt över NV-KM.

De högsta halterna har uppmätts inom den södra/östra delen av delområdet, där glasrester noterats i jorden, i både ytligare och djupare jord. I de handgrävda provgröparna i den nordvästra delen av området, där inget glas observerats, är halterna generellt låga.

7.1.3 Utfyllnadsområde nordväst

I Tabell 5 nedan redovisas resultaten från laboratorieanalys av metaller på jordprover uttagna inom det baserat på erhållna uppgifter potentiella mindre utfyllnadsområdet i nordväst.

Tabell 5: Metaller i jord inom det misstänkta mindre utfyllnadsområdet i nordväst (mg/kg TS)

		Antimon	Arsenik	Barium	Bly	Bor	Kadmium	Kobolt	Koppar	Krom	Kviksilver	Nickel	Vanadin	Zink
	NV-KM	12	10	200	50		0,8	15	80	80	0,25	40	100	250
	NV-MKM	30	25	300	400		12	35	200	150	2,5	120	200	500
Provpunkt	Nivå													
GA112	0,3-0,4	0,2	1,4	62	11	2,2	< 0,1	2,1	2,2	6	< 0,2	4,6	15	34
GA114	0-0,1	21	6,7	341	181	14	2,4	4,3	47	70	0,3	6,8	9,2	964
GA115	0,1-0,35	0,3	1,9	37	20	< 2	< 0,1	1,7	2	4,4	< 0,2	2,6	11	23

Av tabellen ovan framgår att i två av de tre analyserade jordproverna var samtliga metallhalter lägre än NV-KM. I det tredje provet (där glas och skrot noterades i samband med grävningen) påvisades barium och zink i halter över NV-MKM och antimon, bly, kadmium och kvicksilver i halt över NV-KM.

7.2 Byggmaterial

I Tabell 6 redovisas resultaten från genomförda metallanalyser på (bygg)material från källaren i den gamla hyttan. Proverna uttogs runt ugnarna och utgjordes av löst material typ aska/pulver. Se avsnitt 4.1 för vidare beskrivning av materialproven.

Då jämförvärden för byggnadsmaterial generellt saknas har Naturvårdsverkets generella riktvärden för mark använts, i syfte att få en storleksordning att förhålla sig till. Det bör dock noteras att exponering för och spridning från byggnadsmaterial skiljer sig från motsvarande för jord.

Tabell 6: Metaller i byggmaterial (mg/kg TS)

	Arsenik	Barium	Bly	Kadmium	Kobolt	Koppar	Krom	Kvicksilver	Nickel	Vanadin	Zink
NV-KM	10	200	50	0,8	15	80	80	0,25	40	100	250
NV-MKM	25	300	400	12	35	200	150	2,5	120	200	500
GA802	2,9	38	7,7	0,1	2	6,9	10	0,2	5,5	13	7,2
GA803	19	78	313	0,1	4,5	11	11	0,2	9	23	83
GA804	17	76	277	0,1	4,5	8,6	11	0,2	8,7	20	57
GA805	26	114	242	0,1	5,2	11	19	0,2	12	27	56
GA806	5,4	109	23	0,2	8,8	13	36	0,2	21	35	51

Av resultaten framgår att endast arsenik och bly har uppmätts i förhöjda halter till de använda jämförvärdena; halter över NV-KM har påvisats i provpunkterna GA803, GA804 och GA805. I den sistnämnda överstiger arsenikhalten precis riktvärdet för NV-MKM.

7.3 Grundvatten

7.3.1 Fältnätningar

I Tabell 7 och Tabell 8 framgår resultaten av de fältnätningar som utförts i samband med provtagningarna, i bruks- respektive utfyllnadsområdet.

Parametervärdena har klassats mot SGU:s bedömningsgrunder för grundvatten (SGU 2013) och färgats upp efter tillståndsklass. Röd färg motsvarar klass 5 (Mycket stark påverkan/ mycket hög halt), orange motsvarar klass 4, gul motsvarar klass 3, grön motsvarar klass 2 och blå motsvarar klass 1 (Ingen eller obetydlig påverkan/ mycket låg halt). Vitmarkerade celler innebär att parametern inte finns upptagen i bedömningsgrunderna.

Tabell 7: Fältmätningar av grundvatten med YSI (bruksområde)

Provpunkt	Datum	Kond	pH	Temp	Syre	Redox
		µS/cm		C	mg/l	mV
20GVSk3	2021-04-27	124	6,1	6,8	5,5	210
20GVSk3	2021-06-03	128	6,1	9,6	9,3	234
20GVSk3	2021-08-18	152	5,8	14	5,0	224
20GVSk3	2021-09-21	150	6,4	13	7,4	124
20GVSk7	2021-04-27	-	6,9	5,7	1,4	118
20GVSk7	2021-06-03	85,3	5,2	8,2	1,2	208
20GVSk7	2021-08-18	87,4	5,8	15	0,7	262
20GVSk7	2021-09-21	101	6,5	13	0,6	17
GA221GV	2021-04-27	186	5,8	8,6	3,5	130
GA221GV	2021-06-03	168	5,8	9,7	4,9	223
GA221GV	2021-08-18	205	6,0	15	0,6	174
GA221GV	2021-09-21	213	6,2	14	1,0	156
GA222GV	2021-04-27	186	5,8	8,6	3,5	130
GA222GV	2021-06-03	227	5,8	12	3,5	222
GA222GV	2021-08-18	280	6,0	16	1,0	199
GA222GV	2021-09-21	339	6,1	14	2,4	232
GA225GV	2021-04-27	211	5,6	7,5	6,3	232
GA225GV	2021-06-03	190	5,3	8,9	9,5	294
GA225GV	2021-08-18	175	5,3	12	7,6	256
GA225GV	2021-09-21	167	5,4	11	8,1	265

Tabell 8: Fältmätningar av grundvatten med YSI (utfyllnadsområde)

Provpunkt	Datum	Kond	pH	Temp	Syre	Redox
		µS/cm		C	mg/l	mV
20GL11	2021-04-27	343	5,8	6,6	2	202
20GL11	2021-06-03	345	5,6	10	3,6	241
20GL11	2021-08-18	375	5,6	13	2,8	216
20GL11	2021-09-21	416	5,9	12	1,2	164
20GL9	2021-04-27	542	6,5	6,5	1,6	17
20GL9	2021-06-03	542	6,4	10	3,3	118
20GL9	2021-08-18	557	6,4	13	0,9	75
20GL9	2021-09-21	534	6,5	12	4,4	127
GA223GV	2021-04-27	432	6,3	6,6	2,5	158
GA223GV	2021-06-03	445	6,3	4,6	3,3	146
GA223GV	2021-08-18	501	6,5	13	0,7	106
GA223GV	2021-09-21	432	6,4	11	2,9	84
GA224GV	2021-04-27	698	6,3	7,4	1,6	174
GA224GV	2021-06-03	671	6,2	8,7	1,1	-5,9
GA224GV	2021-08-18	735	6,4	13	0,5	-26
GA224GV	2021-09-21	683	6,4	12	0,6	-18

Mätningarna visar att pH inom området är något surt. Skillnaderna mellan bruks- och utfyllnadsområdet är överlag små. Vidare är syrgashalten genomgående låg eller mycket låg i utfyllnadsområdet, medan större variation uppvisas i provpunkterna inom bruksområdet.

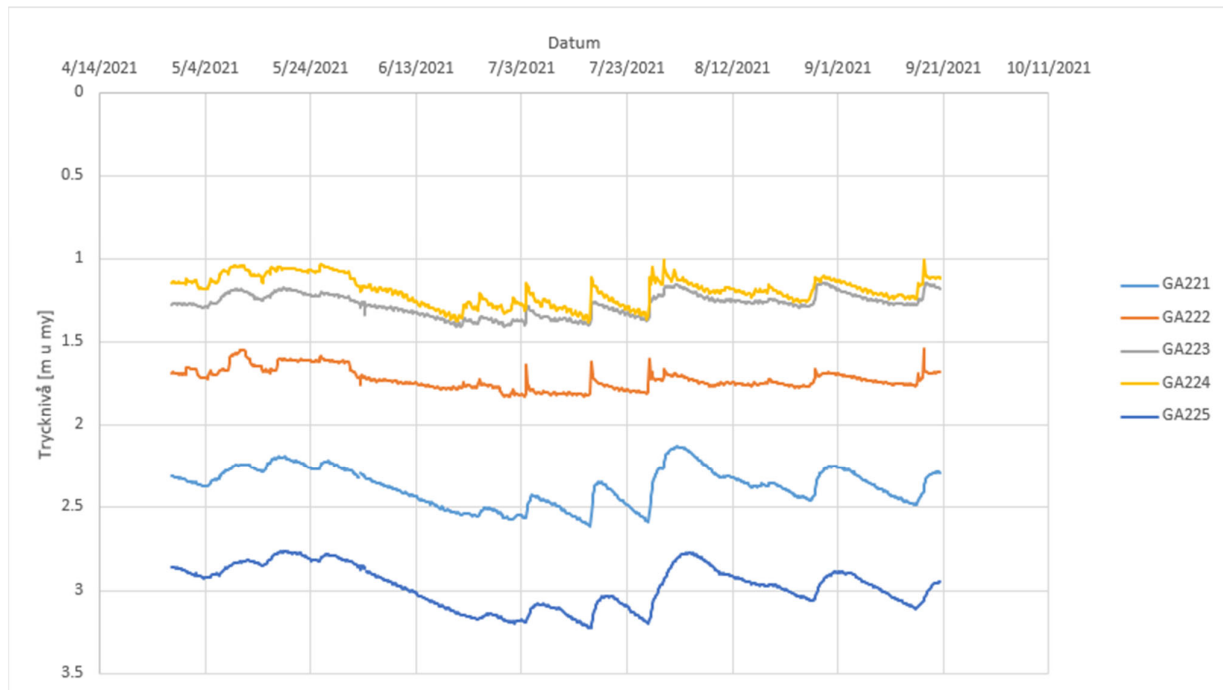
Konduktiviteten (den elektriska ledningsförmågan) är låg inom bruksområdet, och något högre inom utfyllnadsområdet, vilket skulle kunna bero på att rören där är påverkade av markförorening.

Den observerade konduktiviteten återspeglar i och med detta de generellt låga metallhalter som varit möjliga att konstatera vid analys. Vidare framgår av mätningarna av syrehalten vid ett av provtagningstillfällena att grundvattnet är relativt syrefattigt och att svagt reducerande förhållanden råder i grundvattnet.

7.3.2 Grundvattennivåer

Resultaten från nivåmätningarna med divers redovisas i Figur 10 nedan, där det framgår att nivåfluktuationerna ser ungefär likadana ut i samtliga rör.

Grundvattnet återfinns närmare markytan i utfyllnadsområdet (rören GA223 och GA224), och avståndet till grundvattnet är störst i GA225, som ligger inom den nordvästra delen av bruksområdet.



Figur 10: Nivåmätningar grundvatten

7.3.3 Slugtester

Resultaten från slugtesterna utvärderades i programmet AQTESOLVE Professional Version 4.50, som är ett kurvmatchningsprogram där observerad data matchas till kurvor från teoretiska modeller. De parametrar som passar bäst till observerad data bedöms som representativa för jordlagren. Som teoretisk utvärderingsmetod användes Hvorslev (1951).

Utvärderingen resulterar i ett värde för den hydrauliska konduktiviteten (K), som visar hur snabbt grundvattnet rör sig genom marken.

Tabell 9: Hydraulisk konduktivitet (K) i m/s

Provpunkt	K
GA221_GV	3,55E-05
GA222_GV	7,63E-07
GA223_GV	4,73E-06
GA224_GV	1,19E-06
GA225_GV	8,88E-07

K-värdena i tabellen visar på genomsläpplig till normaltät jord, t.ex. i enlighet med den bedömning som görs i Naturvårdsverkets Metodik för Inventering av Förorenade Områden (MIFO) (NV, 1999).

7.3.4 Analysresultat

Med avseende på metaller har analysresultaten i första hand klassats enligt den tillståndsklass som presenteras i SGU:s bedömningsgrunder för grundvatten (se Tabell 10 nedan), i enlighet med följande: Klass 1 (mycket låg halt), Klass 2 (låg halt), Klass 3 (måttlig halt), Klass 4 (hög halt) och Klass 5 (mycket hög halt).

För ämnen som inte är upptagna i SGUs rapport (främst barium och antimon) har alternativa jämförvärden använts, i form av dricksvattenkvalitetskriterier (från i första hand svenska livsmedelsverket och i andra hand från WHO (världshälsoorganisationen)). Då SGUs klass 5 för de flesta ämnen sammanfaller med dricksvattenkvalitetskriteriet, färgas dessa värden upp enligt denna klass i redovisningen nedan.

Tabell 10: Använda jämförvärden för grundvatten (µg/l).

Ämne	Klass 1	Klass 2	Klass 3	Klass 4	Klass 5
As	<1	1-2	2-5	5-10	≥10
Cd	<0,1	0,1-0,5	0,5-1	1-5	≥5
Cr	<0,5	0,5-5	5-10	10-50	≥50
Cu	<20	20-200	200-1000	1000-2000	≥2000
Hg	<0,005	0,005-0,01	0,01-0,05	0,05-1	≥1
Ni	<0,5	0,5-2	2-10	10-50	≥50
Pb	<0,5	0,5-1	1-2	2-10	≥10
Zn	<5	5-10	10-100	100-1000	≥1000
B	<10	10-100	100-500	500-1000	≥1000
Sb					5*
Ba					1300**

*Livsmedelsverket **WHO

Nedan presenteras ett urval av erhållna analysresultat från de fyra provtagningar som genomfördes under 2021, för bruksområdet respektive utfyllnadsområdet.

Med avseende på framför allt utfyllnadsområdet bör det noteras att grundvattenrören generellt är belägna nära sjön, och det kan förväntas att grundvattnet står i nära kontakt med sjövattnet. Det innebär att de uppmätta halterna även bör utvärderas i förhållande till jämförvärden som avser skydd av ytvattenlevande organismer. Detta diskuteras vidare i den kommande riskbedömningen.

Tabell 11: Metallhalter i grundvatten, bruksområde (µg/l).

Provpunkt	Provtagningsdatum	Antimon	Arsenik	Barium	Bly	Bor	Kadmium	Koppar	Krom	Nickel	Zink
20GVSk3	2021-04-29	0,4	2,4	25	12	< 10	0,08	4,5	0,5	0,7	7,7
20GVSk3	2021-06-04	0,7	8	59	59	16	0,3	19	1,9	3	27
20GVSk3	2021-08-18	0,5	2,6	26	0,1	16	0,03	0,7	0,1	0,8	1,3
20GVSk3	2021-09-21	0,3	0,6	22	0,5	16	0,03	1,1	0,1	0,2	1,3
20GVSk7	2021-04-28	4,8	8,2	59	84	11	0,09	3,2	0,6	0,9	25
20GVSk7	2021-06-04	2,4	8,8	41	27	13	0,04	1,6	0,3	0,8	18
20GVSk7	2021-08-18	0,9	9,6	33	1,5	< 10	0,01	0,5	0,2	0,8	7
20GVSk7	2021-09-21	1	9,3	36	11	< 10	0,01	0,7	0,3	0,7	6,5
GA221GV	2021-04-28	0,07	0,5	56	3,3	26	0,3	3,1	0,2	1,4	4,1
GA221GV	2021-06-04	0,08	0,4	40	3,2	23	0,2	1,9	0,3	1,4	4,7
GA221GV	2021-08-18	0,4	0,6	36	0,6	22	0,2	1,6	0,1	1,2	2,8
GA221GV	2021-09-21	0,3	0,6	34	0,8	22	0,2	2,1	0,1	0,9	2,1
GA222GV	2021-04-28	0,9	3,8	40	9,7	31	0,2	4,2	0,5	2,6	24
GA222GV*	2021-06-04	0,07	0,4	42	3,4	21	0,2	2	0,3	1,3	4,9
GA222GV	2021-06-04	0,9	3,8	43	5,4	48	0,2	3,1	0,6	3,8	31
GA222GV*	2021-08-18	2,2	9,7	46	0,2	133	0,2	2,3	0,2	3,5	24
GA222GV	2021-08-18	2,1	9,4	50	0,2	129	0,2	2,6	0,2	3,4	27
GA222GV*	2021-09-21	2	16	52	0,2	165	0,1	2,9	0,3	2,5	24
GA222GV	2021-09-21	2	17	53	0,2	161	0,1	2,9	0,3	2,3	23
GA225GV	2021-04-29	0,2	0,2	35	0,05	25	0,06	0,8	0,04	2,4	3,6
GA225GV	2021-06-04	0,08	0,2	39	7	24	0,05	1,1	0,2	1,8	2,6
GA225GV	2021-08-18	0,2	0,09	27	0,03	29	0,04	0,8	0,1	1,4	1,7
GA225GV	2021-09-21	0,08	0,09	25	0,03	32	0,03	0,7	0,1	1,2	1,3

*Duplikat

Tabell 12: Metallhalter i grundvatten, utfyllnadsområde (µg/l).

Provpunkt	Provtagningsdatum	Antimon	Arsenik	Barium	Bly	Bor	Kadmium	Koppar	Krom	Nickel	Zink
20GL11	2021-04-29	2,9	2,9	66	1,5	77	0,3	10	0,8	2,8	47
20GL11	2021-06-04	3,4	4,7	88	12	78	0,3	12	1	3,3	52
20GL11	2021-08-18	4	3,6	85	1,3	99	0,3	10	1	3	43
20GL11	2021-09-21	3,2	4,1	98	8	113	0,4	12	1,2	3,8	54
20GL9	2021-04-28	12	1200	6680	21	77	0,1	0,6	0,9	4	321
20GL9	2021-06-04	34	1970	7890	278	76	0,2	2,4	1	5,1	459
20GL9	2021-08-18	36	1570	7520	48	106	0,1	1,1	1,3	5,3	457
20GL9	2021-09-21	48	2330	9340	67	126	0,1	1,9	1,9	6,5	452
GA223GV	2021-04-28	1,6	0,8	44	0,3	75	0,1	3,3	0,2	1,5	12
GA223GV	2021-06-04	1,9	0,9	50	1,8	61	0,1	4,3	0,3	1,7	9,8
GA223GV	2021-08-18	2,1	2,0	54	0,2	70	0,1	3,8	0,6	2,3	6,2
GA223GV	2021-09-21	3,8	1,7	47	0,6	71	0,1	4,8	0,6	2,2	6,3
GA224GV	2021-04-29	0,3	5,8	109	34	15	0,1	9,4	5,1	2,6	22
GA224GV	2021-06-04	0,2	5	126	23	16	0,1	8,6	2,8	2	15
GA224GV	2021-08-18	0,4	4,2	76	13	17	0,1	7,7	3,7	2,1	7,4
GA224GV	2021-09-21	0,2	3,5	81	7,3	17	0,1	9	4,4	2,6	16

Av tabellerna ovan framgår att metallhalterna i grundvattnet i de flesta grundvattenrör är förhållandevis låga. SGUs tillståndsklasser är inte framtagna i syfte att utvärdera förorenade områden, och generellt kan sägas att det främst är halter i klass 5 som kan ses som tydligt förhöjda.

I bruksområdet förekommer blyhalter motsvarande klass 5 i 20GVSk3 och 20GVSk7 (belägna norr respektive öster om huvudbyggnaden). Arsenikhalter i SGU klass 5 har påvisats GA222GV (söder om huvudbyggnaden).

I utfyllnadsområdet har höga halter primärt påvisats i röret 20GL9, beläget i den södra delen av området, nära sjön. I denna provpunkt har antimon, arsenik, barium och bly uppmätts i halt över SGU klass 5/dricksvattenkriteriet, och zink i halter motsvarande SGU klass 4. Särskilt arsenikhalterna är mycket kraftigt förhöjda i förhållande till använt jämförvärde. Bly motsvarande SGU klass 5 har också uppmätts i 20GL11 och GA224GV.

Utöver metaller analyserades vatten från tre grundvattenrör (20GVSk7, GA221 och GA222, samtliga belägna i bruksområdet) med avseende på PFAS, vid den första protagningsomgången (april 2021). Analysresultaten visade på spårhalter av PFAS11 i samtliga tre rör, halterna var dock klart lägre än det nationella riktvärdet för grundvatten, vilket är detsamma som livsmedelverkets åtgärdsgräns.

7.4 Ytvatten

Ytvattenprovtagning har utförts uppströms, sidströms, inom och nedströms glasbruksområdet. Provpunkternas läge redovisas i BILAGA A. I sammanställningarna nedan redovisas provpunkterna från uppströms till nedströms läge, med 21GA502 som undantag, då den är belägen i den alternativa sträckning mellan Hyllsjön och Kvarnsjön (Fagerekeån), som löper väster om bruksområdet. I samband med stickprovtagning av ytvatten har fältmätning med hjälp av YSI utförts. Resultaten från dessa mätningar redovisas i **Tabell 13** nedan.

Tabell 13: Fältmätningar av ytvatten med YSI, uppströms till nedströms.

Provpunkt	Provtagningsdatum	Kond	pH	Temp	Syre	Redox
		µS/cm		°C	mg/l	mV
21GA504	2021-04-27	122	6,5	7,6	10	400
21GA504	2021-06-03	59	6,1	17	6,7	301
21GA504	2021-08-17	65	6,9	19	4,9	242
21GA504	2021-09-20	65	6,6	13	7,0	163
21GA502	2021-04-27	58	6,1	8,3	11	356
21GA502	2021-06-02	59	6,1	17	7,8	263
21GA502	2021-08-17	66	6,8	18	6,7	234
21GA502	2021-09-20	65	6,4	13	8,4	168
21GA503	2021-04-27	62	6,7	8	11	377
21GA503	2021-06-02	58	6,5	18	6,3	247
21GA503	2021-08-17	70	6,7	19	4,4	244
21GA503	2021-09-20	66	6,4	14	6,9	178
21GA505	2021-04-27	60	6,3	9,2	9,9	322
21GA505	2021-06-02	59	6,5	17	7,1	263
21GA505	2021-08-17	67	6,9	18	7,0	243
21GA505	2021-09-20	69	6,6	13	8,1	155
21GA501	2021-04-27	60	6,7	11	6,5	113
21GA501	2021-06-02	62	5,5	17	6,6	249
21GA501	2021-08-17	84	6,6	18	3,8	282
21GA501	2021-09-20	67	6,2	13	4,2	226
21GA506	2021-04-27	73	5,7	2,5	7,5	331
21GA506	2021-06-02	94	6,1	17	4,1	157
21GA506	2021-08-17	75,5	6	18	5,2	271
21GA506	2021-09-20	63,9	5,6	12	0,8	183

Av tabellen framgår att med avseende på de ingående parametrarna är skillnaderna generellt små mellan olika provlägen och provtagningsomgångar. Enstaka värden sticker ut, t.ex. var syrgashalten mycket låg i en punkt vid mätningen i september.

7.4.1 Stickprovtagning (totalhalter)

I tabellen nedan jämförs de uppmätta halterna med de miljökvalitetsnormer (MKN) alternativt bedömningsgrunder för särskilt förorenande ämnen som redovisas i HVMFS 2019:25. Dessa avser metallhalter i filtrerade prover, varför jämförelsen med halter i ofiltrerat vatten blir konservativ.

- För vissa ämnen (bly, nickel, koppar och zink) avser jämförvärdena biotillgänglig halt, och förhöjda halter bör utredas vidare innan några slutsatser kan dras.
- För arsenik och zink ska vid tillämpning av värdena hänsyn tas till naturlig bakgrund, genom att naturlig bakgrundskoncentration subtraheras från uppmätt koncentration före jämförelsen mot värdet i tabellen. Detta har inte utförts i tabellen nedan, utan diskutera istället närmare i riskbedömningsrapporten.
- För kadmium är MKN beroende av vattnets hårdhet, i tabellen nedan har det mest konservativa värdet använts.

Alla analysresultat redovisas även i BILAGA C. Syftet med tabellen nedan är främst att erbjuda en bild av hur många analysresultat av respektive ämne som överskrider använda jämförvärden. Halter i ofiltrerat vatten anges i kursiv stil i tabellen nedan.

Även enstaka förhöjda halter av bly föreligger, de flesta av dessa är dock i ofiltrerat vatten. Samtliga kadmiumhalter som överstiger jämförvärdet har uppmätts i ofiltrerat vatten.

7.4.2 Passiv provtagning (biotillgängliga halter)

I Tabell 15 redovisas ett urval av resultaten av den passiva provtagningen med DGT (kompleta resultat återfinns i BILAGA C). Den passiva provtagningen syftar till att redovisa biotillgängliga metallhalter och har utförts i samma provtagningspunkter som stickprovtagningen av ytvatten. Halterna jämförs med samma jämförvärden som totalhalterna i ovanstående avsnitt.

Tabell 15: Metallhalter i ytvatten, passiv provtagning (µg/l), uppströms till nedströms.

Provpunkt	Antimon	Arsenik	Bly	Kadmium	Kobolt	Koppar	Krom	Nickel	Uran	Vanadin	Zink
MKN-AA		0,5	1,2	0,08		0,5	3,4	4	0,17		5,5
MKN-MAC			14	0,45				34	8,6		
GA504YV	< 0,001	0,01	< 0,004	0,003	0,05	0,02	< 0,1	< 0,2	0,003	< 0,006	< 1
GA502YV	< 0,001	0,02	< 0,004	0,006	0,1	0,02	< 0,1	< 0,2	0,006	0,009	1,1
GA503YV	0,001	0,01	< 0,004	0,004	0,03	0,03	< 0,1	< 0,2	0,005	< 0,006	< 1
GA505YV			< 0,004	0,005	0,03	0,03	< 0,1	< 0,2	0,003		1,2
GA501YV	0,001	< 0,007	< 0,004	0,003	0,01	0,03	< 0,1	< 0,2	0,002	< 0,006	< 1
GA506YV	0,002	0,04	0,009	0,005	0,1	0,05	< 0,1	< 0,2	0,004	0,01	1,4

Av tabellen framgår att inga biotillgängliga halter överskrider använda jämförvärden. För merparten av de ämnen som uppmätts i halt över laboratoriets rapporteringsgräns har de högsta halterna uppmätts i GA506, längst nedströms i Hylsjön. Samtliga uppmätta metallhalter är dock flera storleksordningar lägre än respektive jämförvärde.

Att vissa analysresultat saknas i provpunkten GA505YV beror på att en av de två passiva provtagarna skadats under provtagningsperioden, möjligen pga ett fabriktionsfel.

7.5 Porvatten

I Tabell 16 redovisas de metallhalter som observerats i proverna på porvatten från de provpunkterna där även sediment provtagits, vilka redovisas i avsnittet nedan.

Jämförvärden för porvatten saknas såvitt Golder erfar, och de uppmätta halterna har därför jämförts mot jämförvärden för ytvatten (se ovan).

Tabell 16: Metallhalter i porvatten (µg/l), uppströms till nedströms.

Provpunkt	Djup	Arsenik	Barium	Bly	Kadmium	Kobolt	Koppar	Krom	Kvikksilver	Molybden	Nickel	Vanadin	Zink
GA404SED	0 - 0,02 m	2	33,7	3,2	< 0,05	1,3	< 1	< 0,5	< 0,02	< 0,5	< 0,5	2,1	12
GA403SED	0 - 0,02 m	15	253	12	0,4	33	3,5	1	< 0,02	1,8	5	6,3	57
GA405SED	0 - 0,02 m	39	292	133	0,1	10	< 1	< 0,5	< 0,02	0,6	3,8	1,2	215
GA401SED	0 - 0,02 m	3,1	326	1	< 0,05	12	< 1	< 0,5	< 0,02	0,6	1,7	1,3	7,9
GA406SED	0 - 0,02 m	2,7	31	0,8	< 0,05	3	< 1	< 0,5	< 0,02	< 0,5	0,7	0,6	12
MKN-AA		0,5		1,2	0,08			3,4			4		5,5
MKN-MAC				14	0,45				0,07		34		

Av tabellen framgår att de högsta halterna i porvatten för ämnen som arsenik, bly och zink uppmätts i GA405, dvs den provpunkt som är belägen inom undersökningsområdet i vattendraget som rinner förbi hyttan. Detta stämmer väl överens med resultaten från sedimentprovtagningen (se nedan), som visar på förhöjda halter av samma metaller i denna provpunkt.

Halterna i bottenvatten i denna provpunkt vid samma provtagningsstillfälle är betydligt lägre (se Tabell 14).

7.6 Analyser av sediment

Nedan redovisas de uppmätta metallhalterna i sediment. De jämförs i första hand med miljökvalitetsnormen (MKN) för sediment, och i andra hand har en klassindelning gjorts i enlighet med norska miljödirektoratet. Gränsen mellan klass två och tre avser ett skydd motsvarande MKN, och därmed bedöms främst halter i klasserna 3 – 5 indikera att sedimenten är förorenade.

Tabell 17: Metallhalter i sediment (mg/kg TS), uppströms till nedströms.

Provpunkt	Startdjup	Slutdjup	Arsenik	Barium	Bly	Kadmium	Koppar	Krom	Kviksilver	Nickel	Zink
MKN					130	2,3	36				
Norge Klass 1			0		0	0	0	0	0	0	0
Norge Klass 2			15		25	0,2	20	60	0,05	30	90
Norge Klass 3			18		150	2,5		620	0,52	42	139
Norge Klass 4			61		1480	16	84	6000	0,75	271	750
Norge Klass 5			580		2000	157	147	15500	1,45	533	6690
GA404SED	0	0,02	1,6	540	39	0,8	5,8	< 9	0,1	2,46	43,6
GA404SED	0,02	0,05	0,4	524	17	0,2	1,7	9,6	0,1	0,847	10,2
GA404SED	0,05	0,07	1,6	263	55	0,7	7,3	< 10	0,1	2,82	43,1
GA404SED	0,1	0,15	0,4	567	15	0,2	2,3	< 9	0	0,861	8,91
GA404SED	0,15	0,2	0,9	466	27	0,1	2	< 9	0,1	1,53	5,92
GA402SED	0	0,02	11	1380	22	1,2	7,8	10	< 0,04	4,5	150
GA402SED	0,02	0,05	7,2	1390	15	1	6,8	< 9	< 0,04	4,3	114
GA402SED	0,05	0,07	6,2	1320	15	1,1	6,1	< 9	< 0,04	3,9	124
GA403SED	0	0,02	3,5	630	66	0,3	8,5	< 9	0,1	2	27,6
GA403SED	0,02	0,05	9,6	296	157	1,8	27	12	0,2	5,2	62,5
GA403SED	0,05	0,07	9,6	314	156	1,8	24	22	0,2	4,6	82,2
GA403SED	0,1	0,15	8,3	370	101	1,1	18	16	0,2	4,18	78,7
GA403SED	0,15	0,2	3,7	453	34	0,5	8,7	17	0,1	3,85	82,8
GA405SED	0	0,02	132	1150	1900	0,8	17	11	0,1	5,64	256
GA405SED	0,02	0,05	80	5590	1210	0,7	18	19	0,1	4,94	200
GA405SED	0,05	0,07	196	5660	6130	1,1	25	21	0,1	8,7	569
GA405SED	0,1	0,15	328	7070	18300	1	35	18	0,1	15,4	1270
GA405SED	0,15	0,2	292	2050	6670	0,4	19	< 10	0,1	10,5	613
GA401SED	0	0,02	12	249	74	2,3	16	< 9	0,2	5,6	145
GA401SED	0,02	0,05	9	212	51	2	15	11	0,2	5,1	133
GA401SED	0,05	0,07	7,1	171	50	1,6	11	< 9	0,1	5,2	107
GA401SED	0,1	0,15	3,2	133	31	1	5,8	< 9	0,1	3,1	71
GA401SED	0,15	0,2	6,8	163	68	1,7	16	9,7	0,1	5,3	123
GA406SED	0	0,02	18	403	176	1,8	14	< 9	0,1	4,24	148
GA406SED	0,02	0,05	3,3	175	48	0,7	6,3	< 10	0,1	3,11	39,5
GA406SED	0,05	0,07	2,2	147	30	0,7	5	< 9	0,1	3,55	69,2
GA406SED	0,1	0,15	2,7	87	34	0,6	6,5	28	0,1	4,7	54,4
GA406SED	0,15	0,2	2,0	94	27	0,7	6,2	5,6	0,1	5,11	63,3

Av tabellen framgår att kraftigt förhöjda blyhalter föreligger i provpunkten GA405 (dvs. provpunkten i vattendraget inom bruksområdet där materialet utgjordes av sand/grus). I samma provpunkter föreligger höga halter arsenik, barium och även zink. För barium saknas jämförvärde för sediment, men halterna i GA405 är förhöjda i förhållande till de som uppmätts i övriga provpunkter. I övriga provpunkter är halterna förhållandevis måttliga, även om bly över MKN för sediment även påvisats i GA403 (i dammen norr om området).

Relativt höga bariumhalter har uppmätts i GA402 (väster om glasbruksområdet, i den "alternativa åfåran"). Vidare kan enstaka zinkhalter ses som förhöjda (GA401, GA402 och GA406). Med enstaka undantag i form av zink och bly visade undersökningen på att halterna i sedimenten i Kvarnsjön, även i nära anslutning till utfyllnadsområdet (GA401) genomgående var låga.

7.7 Biota

I Tabell 18 nedan redovisas längd, vikt och kön på de kräftor som fångades i samband med kräftfisket i oktober 2021. Av tabellen framgår att kräftorna från de båda lokalerna är ungefär jämlånga, men att de som fångats nedströms väger mer.

I den nedströms belägna provpunkten fångades endast hankräftor, medan två tredjedelar av de uppströms fångade exemplaren utgjordes av honor.

Tabell 18: Fältidentifiering av kräftor.

Provplats	Kräfta	Längd	Vikt	Kön
		m	kg	
Uppströms	Upp 1.1	0,09	0,26	Hane
Uppströms	Upp 1.2	0,08	0,20	Hane
Uppströms	Upp 1.3	0,075	0,16	Hona
Uppströms	Upp 1.4	0,09	0,23	Hona
Uppströms	Upp 1.5	0,09	0,20	Hona
Uppströms	Upp 1.6	0,08	0,13	Hona
Nedströms	Nedre 1.1	0,09	0,28	Hane
Nedströms	Nedre 1.2	0,09	0,35	Hane
Nedströms	Nedre 1.3	0,09	0,27	Hane
Nedströms	Nedre 1.4	0,085	0,26	Hane

Resultaten från laboratorieanalysen redovisas i **Tabell 19** nedan. De uppmätta halterna jämförs med EU-gemensamma gränsvärden för främmande ämnen i livsmedel, får de metaller där sådana finns framtagna.

Tabell 19: Metallhalter i kräftor, mg/kg.

		Arsenik	Kadmium	Kobolt	Krom	Koppar	Kvicksilver	Mangan	Nickel	Bly	Zink
	Gränsvärde		0,5				0,5			0,5	
Provplats	Kräfta										
Uppströms	Upp 1.1	0,3	0,04	0,06	<0.03	6,8	0,3	33	<0.04	<0.04	18
Uppströms	Upp 1.2	0,2	0,03	0,06	<0.03	5,9	0,2	37	<0.04	<0.04	17
Uppströms	Upp 1.3	0,1	0,02	0,05	<0.03	5,4	0,2	15	<0.04	<0.04	15
Uppströms	Upp 1.4	0,2	0,01	0,04	<0.03	6	0,2	17	<0.04	<0.04	16
Uppströms	Upp 1.5	0,2	0,03	0,04	<0.03	4,5	0,2	19	<0.04	<0.04	15
Uppströms	Upp 1.6	0,1	0,03	0,04	<0.03	5	0,2	14	<0.04	<0.04	16
Nedströms	Nedre 1.1	0,2	0,03	0,08	<0.03	8,2	0,1	31	<0.04	0,9	15
Nedströms	Nedre 1.2	0,4	0,05	0,08	<0.03	7,6	0,2	22	<0.04	0,8	19
Nedströms	Nedre 1.3	0,2	0,08	0,09	<0.03	9,7	0,3	21	0,06	0,2	25
Nedströms	Nedre 1.4	0,3	0,02	0,02	<0.03	7,7	0,3	5,4	<0.04	0,2	17

Av tabellen ovan framgår att för de flesta metaller är haltskillnaden mellan uppströms och nedströms prover små. Störst skillnad föreligger med avseende på bly, där analysen av två av kräftorna fångade nedströms glasbruksområdet visar på halter över gränsvärdet för livsmedelskonsumtion av skaldjur/ kräftor. Även för koppar förefaller halterna nedströms vara högre än de uppströms.

7.8 Karaktärisering

Olika typer av lakförsök har utförts på jord och glasmaterial från bruks- och utfyllnadsområdet i syfte att utreda spridningspotential och biotillgänglighet.

7.8.1 Skakförsök

Nedan redovisas resultaten från s.k. skakförsök, omräknade till mg/kg TS. Skakförsöken har utförts av ALS Scandinavia AB, i enlighet med SS-EN 12457-3, kompletta resultat finns i BILAGA C. GA600.saml utgörs av glasavfall från bruksområdet, GA300.saml av fyllnadsjord från utfyllnadsområdet och GA200.saml av fyllnadsjord från bruksområdet.

Resultaten jämförs med föreskrivna gränsvärden för klassningar av inert-, icke-farligt respektive farligt avfall. Försöken syftar främst till att kunna bedöma vilken typ av deponi de aktuella massorna kan placeras på, och en vidare utvärdering av resultaten utförts i åtgärdsutredningen.

Tabell 20: Resultat från skakförsöken vid L/S 2 och L/S 10 i förhållande till föreskrivna gränsvärden NFS 2004:10 (mg/kg TS).

Ämne	GA200.saml	GA200.saml	GA300.saml	GA300.saml	GA600.saml	GA600.saml	NFS 2004:10			
	L/S 2	L/S 10	L/S 2	L/S 10	L/S 2	L/S 10	Inert avfall	IFA (Icke farligt avfall)	FA (farligt avfall)	>FA
As	0,04	0,3	0,4	1,6	6,7	9,4	<0,5	0,5-2	2-25	>25
Ba	0,3	<2	3,1	7,7	3,3	13,3	<20	20-100	100-300	>300
Cd	0,0002	0,0009	0,0004	<0,0008	0,0002	<0,0006	<0,04	0,04-1	1-5	>5
Cr	0,002	<0,09	0,009	<0,09	0,005	<0,008	<0,5	0,5-10	10-70	>70
Cu	0,02	<0,06	0,04	<0,1	0,06	0,06	<2	2-50	50-100	>100
Hg	<0,00004	<0,0002	0,0007	0,002	0,0003	<0,0004	<0,01	0,01-0,2	0,2-2	>2
Mo	0,02	<0,06	0,02	<0,06	0,002	<0,006	<0,5	0,5-10	30-okt	>30
Ni	0,004	0,01	0,008	0,02	0,006	<0,009	<0,4	0,4-10	10-40	>40
Pb	0,1	0,4	0,6	1,5	5,5	8,4	<0,5	0,5-10	10-50	>50
Sb	0,3	1	0,2	0,66	1,1	1,9	<0,06	0,06-0,7	0,7-5	>5
Se	<0,006	<0,03	<0,006	<0,03	<0,006	<0,03	<0,1	0,1-0,5	0,5-7	>7
Zn	0,04	0,2	0,4	0,8	0,9	1,3	<4	4-50	50-200	>200

Av tabellen framgår att halter av arsenik och antimon indikerar att vissa massor vid en eventuell åtgärd kan behöva deponeras som farligt avfall. Inget av de undersökta materialen kan klassificeras som inert avfall; GA200 och GA600 klassas som FA och GA300 som IFA.

7.8.2 Sekventiell lakning

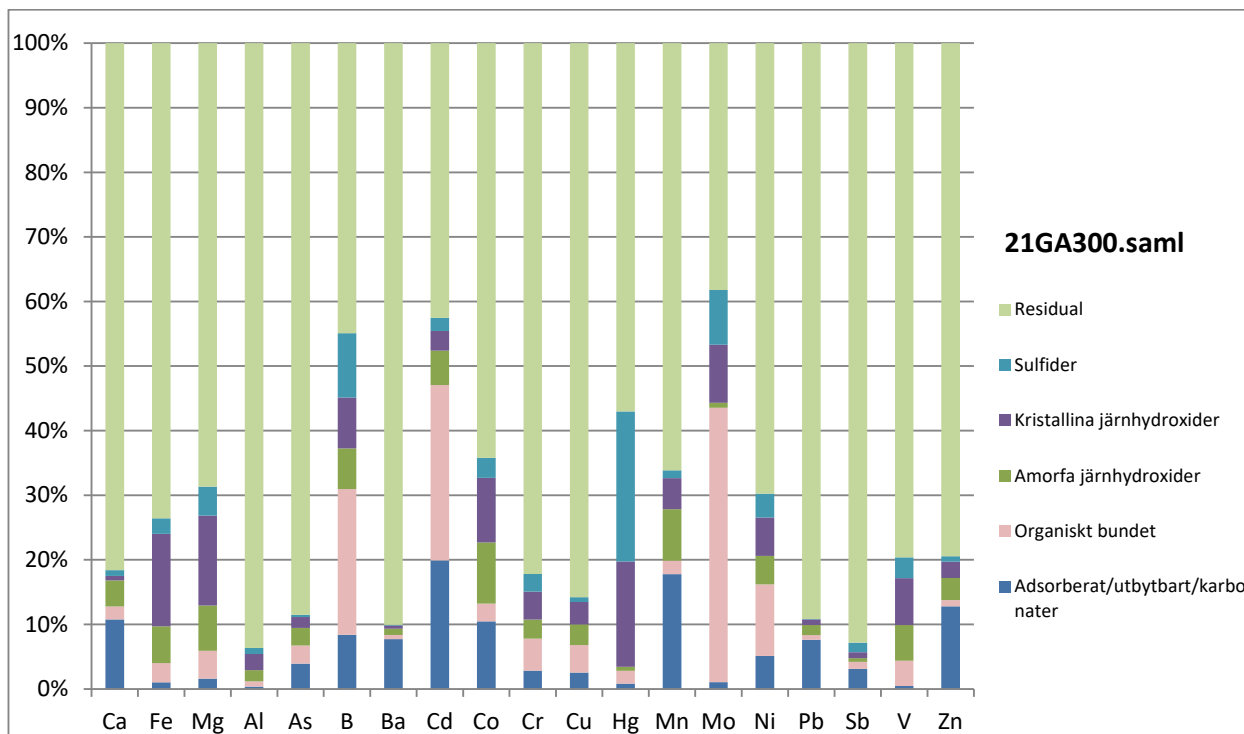
För att studera olika materials lakningsegenskaper och för att undersöka hur olika materials metallinnehåll föreligger i de olika materialens matriser har sekventiella lakförsök utförts på olika typer av material från glasbruksområdet och dess omgivning. Två prover har uttagits inom utfyllnadsområdet (21GA300.saml består av fyllnadsjord och 21GA700.saml av glasmaterial) och ett i Kvarnsjön (21GA401.saml, uttaget i anslutning till sedimentprovpunkten GA401).

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 bundna till partiklar i olika material. Fyllnadsjord, glasavfall och sediment från Strömbergshyttan har analyserats enligt denna metod på det ackrediterade laboratoriet ALS Scandinavia AB. Försöken utförs enligt följande lakningsschema:

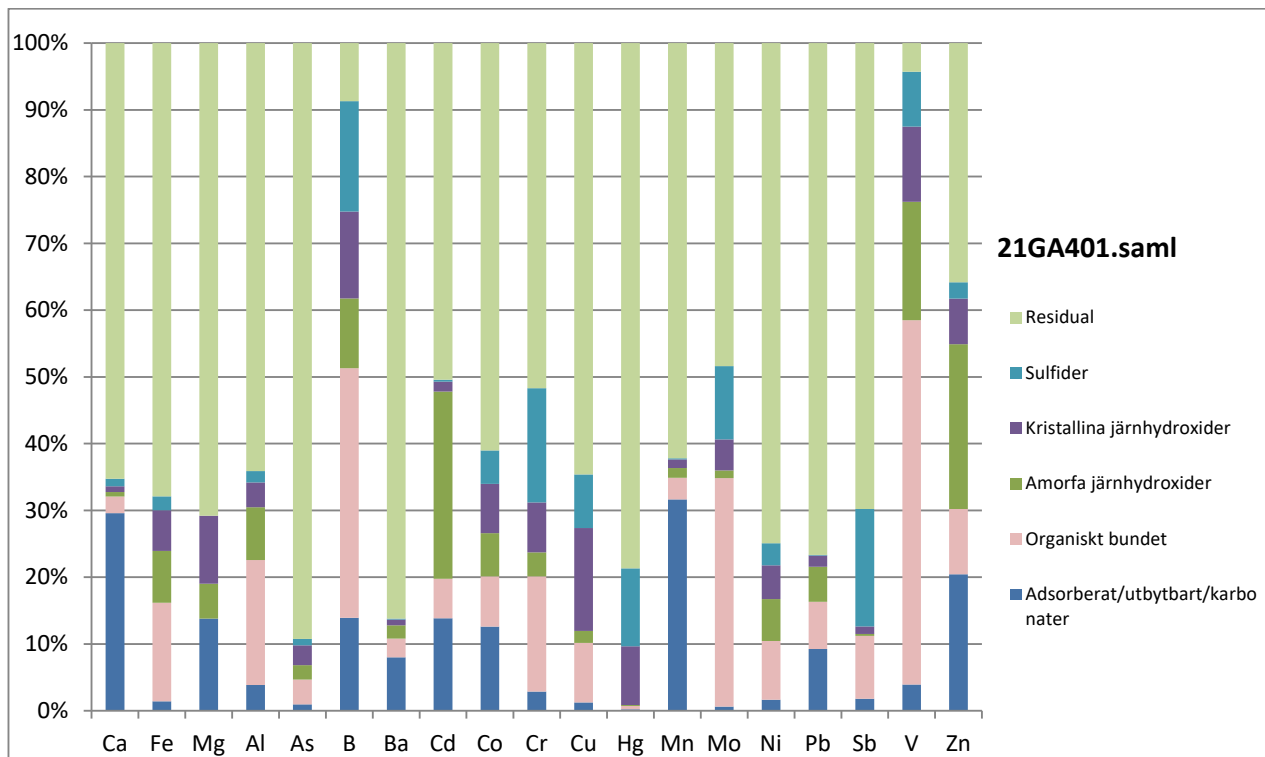
- 1) Simulerar materialets reaktion under kontakt med vatten i naturligt försurningstillstånd. Inriktar sig på adsorberade och utbytbara metaller samt karbonater som lätt mobiliseras och utbyts. Laklösning representeras av Na-acetat, pH=5.

- 2) Simulerar utlakningen av labila organiska former som kan tas upp av organiskt material och som en konsekvens integreras i näringskedjan, såsom humus-och fulvosyror, ur materialet. Lakningslösningen representeras av Na-pyrofosfat.
- 3) Simulerar en miljö där redoxpotentialen drastiskt sjunker. Inriktar sig på amorfa järn- och manganoxider som attraherar metaller under oxiderande förhållanden. Laklösning bestående av 0,25 M $\text{NH}_2\text{OH}\cdot\text{HCl}$ löst i 0,1 M HCl vid en temperatur på 60°C.
- 4) Kristallina järnoxider som är stabilare än de amorfa och enbart blir problematiskt då kraftigt reducerande förhållanden råder. Laklösning bestående av 1,0 M $\text{NH}_2\text{OH}\cdot\text{HCl}$ löst i 25% ättiksyra vid en temperatur på 90°C.
- 5) Stabila organiska former och sulfider som kan bidra till att laka metaller till miljön under aeroba förhållanden. Laklösning bestående av K-klorat i 12 M HCl, 4 M HNO_3 vid en temperatur på 90°C.

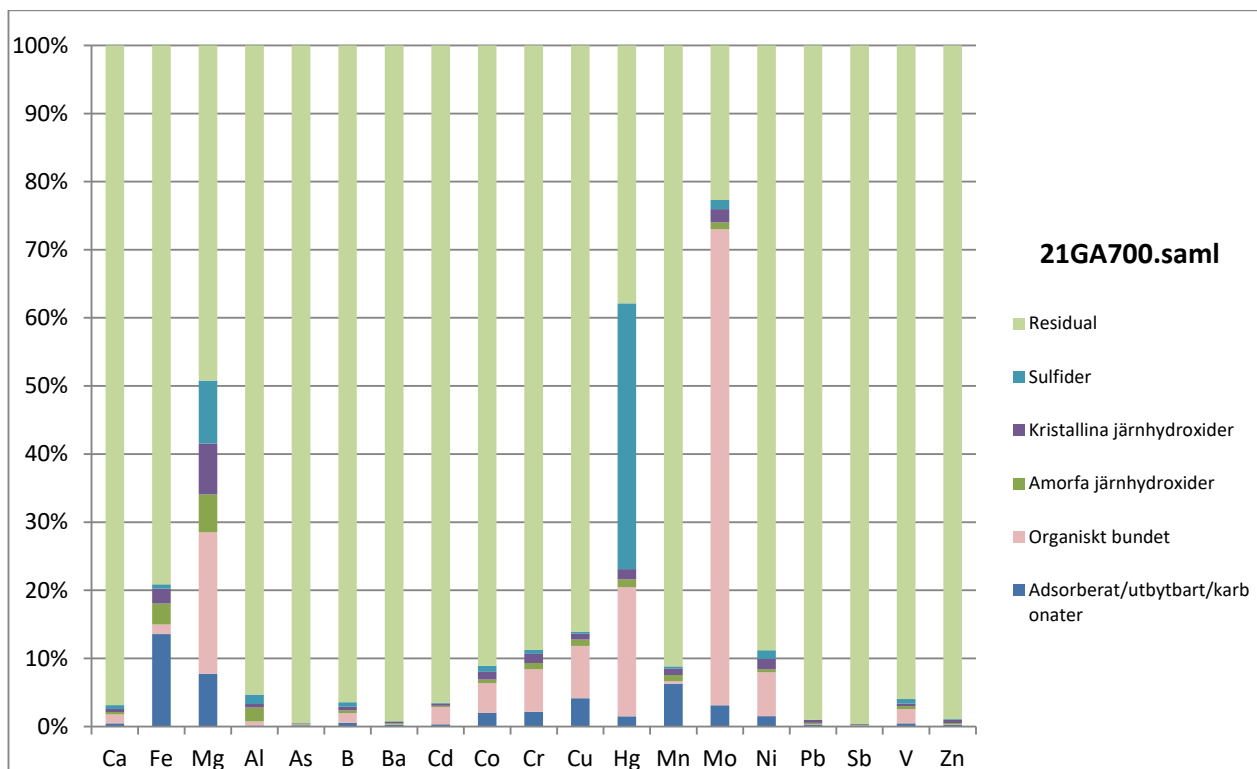
Efter varje sekvens analyseras lakvätskan med avseende på metaller, och presenteras som utlakad mängd i mg/kg TS. Residualen är den andel som finns kvar i materialet efter samtliga laksekvenser. Resultaten redovisas i form av stapeldiagram i figurerna nedan. Kompletta analysresultat finns i BILAGA C.



Figur 11: Resultat från sekventiell lakning genomförd på massor från utfyllnadsområdet.



Figur 12: Resultat från sekventiell lakning genomförd på sediment från Kvarnsjön.



Figur 13: Resultat från sekventiell lakning genomförd på glasavfall från utfyllnadsområdet.

Generellt visar resultaten på låg lakbarhet, med merparten av metallinnehållet i residualfasen, vilket innebär att det inte lakat ut under försöket. Lakbarheten är för de flesta ämnen större i sediment än i de två övriga proverna, vilket är att förvänta då föroreningar i sedimenten redan har lakats ut och fällts ut igen. Särskilt glasmaterialet visar på mycket låg lakbarhet för de flesta ämnena och för klassiska glasbruksföroreningar, som arsenik och bly, är lakbarheten låg i samtliga prover, lägst i glasmaterialet (21GA700.saml).

Totalhalterna i de jordprover som analyserats genom sekventiell lakning redovisas i Tabell 21 nedan. En jämförelse mellan dessa halter och resultaten från lakförsöken visar på att prover med höga halter i föreliggande fall visar på låg lakbarhet, och tvärtom.

Tabell 21: Totalhalter i prover för sekventiell lakning

	21GA300.Saml	21GA401.saml	21GA700.saml
As	264	67	6 300
B	43	10	1 460
Ba	1 740	343	28 200
Cd	0,2	1,3	5,7
Co	3,5	3,8	3,1
Cr	25	<9	21
Cu	50	18	28
Hg	0,03	0,2	<0,02
Ni	9,4	13	21
Pb	2 330	371	62 800
Sb	22	1,9	498
V	20	22	6,9
Zn	457	169	11 300

7.8.3 UBM-analys

Unified Barge Method (UBM) är en *in vitro*-metod som syftar till att återskapa miljön i människans mag- och tarmkanal för att på så sätt möjliggöra en bedömning rörande biotillgängliga metaller i jord. Metoden påminner om det sekventiella lakningsförsöket då materialet sekventiellt utsätts för vätskor som vardera syftar till att simulera olika miljöer.

För att simulera miljön i magsäcken (*gastric*) utförs följande analyssteg:

- 6) *Saliv* tillsätts, varpå provet skakas för hand i 10 s
- 7) *Magsaft* tillsätts, pH hålls konstant vid 1,2 ($\pm 0,05$) och provet hålls under omrörning vid 37°C under 1h
- 8) Efter steg 1 och 2 centrifugeras provet och därefter tillsätts HNO_3 .
- 9) Provet analyseras

För att simulera mag-och tarmkanalen (*gastric-intestinal*) fortsätter analysen från punkt 2 ovan med följande analyssteg:

- 10) *Gall- och tunntarmsvätska* tillsätts, pH hålls konstant vid 6,3 ($\pm 0,05$)
- 11) Provet omrörs vid 37°C under 4h
- 12) Efter steg 5 och 6 centrifugeras provet och därefter tillsätts HNO_3
- 13) Provet analyseras

Efter de två simuleringarna genomförs analyser på respektive lakvätska med avseende på metaller.

UBM-metoden är validerad för metallerna As, Cd, Pb samt Sb.

I föreliggande studie har prover representerat av rent glas och sediment analyserats vid Sveriges Geotekniska Institutets (SGI:s) miljölaboratorium i Linköping. Initialt homogeniserades proverna för att därefter sikta bort grövre material för analys av fraktioner <0,25 mm. Lakvätskorna har därefter analyserats med avseende på önskade fysikaliska/kemiska parametrar av det ackrediterade laboratoriet Eurofins AB.

I Tabell 22 redovisas biotillgängligheten hos utvalda metaller i samlingsprov från bruksområdet och utfyllnadsområdet. I bruksområdet har två samlingsprover uttagits genom handgrävning; 21GA901 söder om huvudbyggnaden och 21GA902 öster om byggnaden (på baksidan). 21GA903 är ett samlingsprov från schakten GA306, belägen i utfyllnadsområdets södra del. I tabellen presenteras resultaten för "gastric-intestinal", som efterliknar situationen i tunntarmen där upptaget sker.

Värdena är angivna i procent utlakad mängd av totalhalten (redovisas i Tabell 23) för respektive prov. Halter där antingen totalhalten eller den biotillgängliga halten underskridit rapporteringsgränsen presenteras i tabellen nedan med "<". För dessa resultat har en biotillgänglig halt inte gått att fastställa med tillräcklig tillförlitlighet.

Resultaten utvärderas vidare i riskbedömningsrapporten.

Tabell 22: Biotillgänglighet i % (gastric-intestinal)

Gastric-intestinal [%]	21GA901	21GA902	21GA903
As	35	9	50
B	100*	100*	54
Ba	8,7	5,8	19
Cd	41	15	46
Co	8,7	15	14
Cr	2	0,93	2,1
Cu	21	33	25
Ni	3,8	8,9	8,2
Pb	17	1,4	13
Sb	11	13	21
V	2,8	2,4	5,1
Zn	8,5	17	8,4

*Teroretisk biotillgänglighet överskrider 100 %

Tabell 23: Totalhalter i prover för UBM

	21GA901	21GA902	21GA903
As	20	2 000	46
B	<5,5	26	<5,5
Ba	80	440	270
Cd	0,45	4,8	0,27
Co	4,9	3,6	3,4
Cr	19	45	15
Cu	16	32	13
Ni	9	24	6,2
Pb	550	52 000	280
Sb	5,4	390	1,8
V	26	28	27
Zn	140	3 700	190

8.0 REFERENSER

EG 1881/2006 (2006). Kommissionens förordning om fastställande av gränsvärden för vissa främmande ämnen i livsmedel [PDF]. Tillgänglig på: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/SV/TXT/PDF/?uri=CELEX:02006R1881-20180319&qid=1526899126174&from=SV>

Havs- och vattenmyndigheten (2019). Havs- och vattenmyndighetens föreskrifter om klassificering och miljö kvalitetsnormer avseende ytvatten. HVMFS 2013:19. Konsoliderad utgåva, senast uppdaterad 2019-01-01, <https://www.havochvatten.se/download/18.67e0eb431695d8639337366a/1552573474210/2013-19-keu-2019-01-01.pdf> [2020-11-11]

Miljödirektoratet, 2020. Grenseverdier for klassifisering av vann, sediment og biota – revidert 30.10.2020, <https://www.miljodirektoratet.no/globalassets/publikasjoner/M608/M608.pdf>

Nationella riktvärden för grundvatten, <http://extra.lansstyrelsen.se/viss/Sv/detta-beskrivs-i-viss/miljokvalitetsnormer/Pages/Nationella-riktv%C3%A4rden-f%C3%B6r-grundvatten.aspx>

Naturvårdsverket rapport 4918, 1999. Metodik för inventering av förorenade områden, <https://www.naturvardsverket.se/globalassets/media/publikationer-pdf/4900/978-91-620-4918-6.pdf>

Naturvårdsverket rapport 5976, 2009a. Riktvärden för förorenad mark - Modellbeskrivning och vägledning, <http://www.naturvardsverket.se/Documents/publikationer/978-91-620-5976-7.pdf>

Naturvårdsverket rapport 5977, 2009b. 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/Forenade-omraden/Riktvar-den-for-forore-nad-mark/>

NFS 2004:10, Naturvårdsverkets föreskrifter om deponering, kriterier och förfaranden för mottagning av avfall vid anläggningar för deponering av avfall;

SGU, Sveriges Geologiska Undersökning, 2013. Bedömningsgrunder för grundvatten. SGU-rapport 2013:01

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

Svenska Livsmedelsverkets dricksvattenkriterier: "Livsmedelsverkets föreskrifter om ändring i Livsmedelsverkets föreskrifter (SLVFS 2001:30) om dricksvatten" SLVFS 2017:2; https://www.livsmedelsverket.se/globalassets/om-oss/lagstiftning/dricks-vatten---naturl-mineralv---kallv/livsfs-2017-2_web.pdf

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

WHO (2017) *Guidelines for Drinking-water Quality, 4th edition, incorporating the 1st addendum*. Tillgänglig på: https://www.who.int/water_sanitation_health/publications/drinking-water-quality-guidelines-4-including-1st-addendum/en/

Signatur sida

Golder Associates AB



Helena Romelsjö
Handläggare



Louise Göthfors
Uppdragsledare

HR/LG

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

[https://golderassociates.sharepoint.com/sites/134525/project files/5 technical work/5. rapporter/fältrapport/20373143_strömbergshyttan_fältrapport_220318.docx](https://golderassociates.sharepoint.com/sites/134525/project%20files/5%20technical%20work/5_rapporter/fältrapport/20373143_strömbergshyttan_fältrapport_220318.docx)

BILAGA A

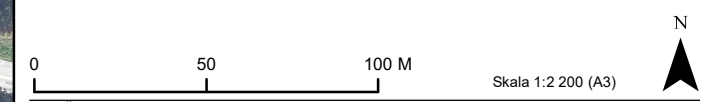
Situationsplan



TECKENFÖRKLARING

Provtyp

- Borrpunkt (25 stk)
- ⊗ Grundvattenrör (5 stk)
- ⊠ Handgrävd provgrop (16 stk)
- Provgrop (14 stk)
- Sediment (6 stk)
- 💧 Ytvatten (6 stk)
- ⓑ Kraftbur (2 stk)
- ⊗ Äldre grundvattenrör




ANMÄRKNINGAR

UNDERLAG
© LANTMÄTERIET

BESTÄLLARE

PROJEKT
HUVUDSTUDIE STRÖMBERGSHYTTAN

TITEL
SITUATIONSPLAN

KONSULT	ÅÅÅÅ-MM-DD	2022-01-26
 GOLDER MEMBER OF WSP	DESIGN	L. KLAAR
	RITAD	L. KLAAR
	HANDLÄGGARE	J. HULTGREN
	UPPDRAGSLEDARE	G. SUNDÉN

PROJEKTNR. 20373143 FAS MTU REV. V1 BILAGA A

I:\Projekter\2022\20373143 Huvudstudie Strömbergshyttan\GIS\Bilaga\20373143_Situationsplan.mxd_EXPORTERAD_2022-01-26

© 2022 GOLDFIELD INC. ALLA RÄTTIGHETER RESERVERADE. VÅR PAPPERSTYCKELÄSARE FÅR ANVÄNDAS FRÅN: 05/03/2022

BILAGA B

Fältprotokoll

Tabell B1: Protokoll över provtagning av jord utförd genom ytlig handgrävning.

Provpunkt	Jordlagerföljd			Provtagning			
	Nivå (m)	Jordart	Kommentar	Nivå (m)	PID	Prov-ID	Analys
GA101	0-0,1	F:saMu		0-0,1	0	21GA101.1	
	0,1-0,45	F:mugrSa	Glas 5%	0,1-0,45	0	21GA101.2	M-KM1+Sb+B
GA102	0-0,1	F:saMu	Rötter, gräs	0-0,1	0	21GA102.1	
	0,1-0,25	F:grSag		0,1-0,25	0	21GA102.2	
GA103	0-0,1	Mu	Gräs, rötter	0-0,1	0	21GA103.1	M-KM1+Sb+B
	0,1-	F:grSag	Gul ledning påträffas på 0,3 m	0,1-0,3	0	21GA103.2	
GA105	0-0,4	saMu	Rötter	0-0,4	0	21GA105.1	M-KM1+Sb+B
	0,4-	Berg/Stenblock					
GA106	0-0,3	Mu	Rötter	0-0,3	0	21GA106.1	
	0,3-0,45	siSa	Beige	0,3-0,45	0	21GA106.2	M-KM1+Sb+B
GA107	0-0,3	sMu	Sten 10x10 cm	0-0,3	0	21GA107.1	M-KM1+Sb+B
	0,3-	Berg/Stenblock					
GA108	0-0,1	Mu	Gräs, rötter	0-0,1	0	21GA108.1	M-KM1+Sb+B
	0,1-0,45	F:sagGr		0,1-0,45	0	21GA108.2	
GA109	0-0,1	Mu	Gräs, rötter	0-0,1	0	21GA109.1	
	0,1-0,5	siMu		0,1-0,5	0	21GA109.2	M-KM1+Sb+B
GA110	0-0,3	Mu		0-0,3	0	21GA110.1	
	0,3-	Stenblock					
GA111	0-0,3	F:stsaMu	Rötter	0-0,3	0	21GA111.1	M-KM1+Sb+B
	0,3-	Stenblock					
GA112	0-0,1	Mu	Gräs, rötter	0,2-0,3	0	21GA112.1	
	0,1-0,2	F:(gr)Sa	Gråbrunt	0,3-0,4	0	21GA112.2	M-KM1+B+Sb
	0,2-0,4	F:grSa	Rödbrunt				
	0,4-		Stop pga. rötter				
GA113	0-0,05	Mu	Mossa, rötter	0,05-0,3	0	21GA113.1	
	0,5-0,3	(st)Mu	Rötter				
	0,3-	Berg					
GA114	0-0,1	F:saMu	Glas 40%, metallskrot	0-0,1	0	21GA114.1	M-KM1+B+Sb
	0,1-		Stop pga. metallskroten				
GA115	0-0,1	saMu	Rötter, mossa, gräs	0-0,1	0	21GA115.1	
	0,1-	F:grSa	Rödbrunt	0,1-0,35	0	21GA115.2	M-KM1+B+Sb
GA904	0-0,1	F:saMu	Gräs, rötter, glasavfall	0-0,1	-	21GA904.1	M-KM1+B+Sb
GA905	0-0,1	Mu	Rötter, mossa, gräs	0-0,1	-	21GA905.1	M-KM1+B+Sb

Tabell B2: Protokoll över skruvprovtagning.

Provpunkt	Jordlagerföljd			Provtagning				
	Nivå (m)	Jordart	Kommentar	Nivå (m)	Anmärkning	PID	Prov-ID	Analys
GA201	0-0,8	F:sagr		0-0,5		0,1	21GA201.1	M-KM1+B+Sb
	0,8-1,5	(F):sagr		0,5-0,8		0,2	21GA201.2	
	1,5-2,5	saGr	orange	0,8-1,3	Blött	0,2	21GA201.3	
	2,5-3	sasiMn	ljus med orangea fläckar	1,3-1,8	Blött	0,4	21GA201.4	
				1,8-2,3	Blött	0,1	21GA201.5	
				2,3-2,5	Blött	0,6	21GA201.6	
				2,5-3	Blött	0,3	21GA201.7	
GA202	0-0,7	F:saMu	inslag glas <1%	0,0,5		0,1	21GA202.1	M-KM1+B+Sb
	0,7-1	saGr		0,5-0,7		0,1	21GA202.2	
	1-2,7	saMn		0,7-1		0,6	21GA202.3	
	2,7-2,9	saGr	Stopp mot berg/block	1-1,5		0,1	21GA202.4	
				1,5-2		0,3	21GA202.5	
				2-2,5		0,1	21GA202.6	
				2,5-2,9		0,2	21GA202.7	
GA203	0-0,7	F:saGr		0-0,5		0,2	21GA203.1	
	0,7-1,25	saMn	Stopp berg/block	0,5-0,7		0,1	21GA203.2	M-KM1+B+Sb
				0,7-1,25		0,5	21GA203.3	
GA204	0-0,9	F:muSa		0-0,5		0,1	21GA204.1	
	0,9-3	siSa		0,5-0,9		0,1	21GA204.2	
				0,9-1,5		0,1	21GA204.3	
				1,5-2		0,3	21GA204.4	
				2-2,5		0,2	21GA204.5	
				2,5-3		0,2	21GA204.6	
GA205	0-0,3	F:Mu		0-0,3		0,1	21GA205.1	M-KM1+B+Sb
	0,3-0,55	F:grMu		0,3-0,55		0,1	21GA205.2	
	0,55-1	(F)saGr		0,55-1		0,2	21GA205.3	
	1-1,7	SaMn	Stopp block/berg	1,1,5		0,1	21GA205.4	
				1,5-1,7		0,4	21GA205.5	
GA206	0-0,4	F:saMu		0-0,4		0,1	21GA206.1	M-KM1+B+Sb
	0,4-0,8	F:Sa		0,4-0,8		0,2	21GA206.2	
	0,8-1,2	siSa		0,8-1,2		0,2	21GA206.3	
	1,2-2,4	siSaMn	ljus, Stopp block/berg	1,2-1,7	Blött	0,7	21GA206.4	
				1,7-2	Blött	0,2	21GA206.5	

Provpunkt	Jordlagerföljd			Provtagning				
	Nivå (m)	Jordart	Kommentar	Nivå (m)	Anmärkning	PID	Prov-ID	Analys
				2-2,4	Blött	0,4	21GA206.6	
GA207	0-0,5	F:saMu		0-0,5		0,1	21GA207.1	
	0,5-0,7	(F)saGr		0,5-0,7		0,1	21GA207.2	M-KM1+B+Sb
	0,7-1,5	saMn	Stopp block/berg	0,7-1,2		0,3	21GA207.3	
				1,2-1,5		0,1	21GA207.4	
GA208	0-0,6	F:musaGr	svart, orange	0-0,6		0,1	21GA208.1	
	0,-6-1,2	saGr		0,6-1,2		0,1	21GA208.2	
	1,2-3	saMn		1,2-1,7		0,3	21GA208.3	M-KM1+B+Sb
				1,7-2		0,5	21GA208.4	
				2-2,5	Blött	0,2	21GA208.5	
				2,5-3	Blött	0,2	21GA208.6	
GA209	0-0,5	F:Gr	delvis svart	0-0,5		0,1	21GA209.1	
	0,5-1,5	grSa		0,5-1		0,1	21GA209.2	
	1,5-2	Sa	Orange	1-1,5		0,1	21GA209.3	M-KM1+B+Sb
	03-feb	sisMn		1,5-2		0,3	21GA209.4	
				2-2,5		0,4	21GA209.5	
				2,5-3		0,1	21GA209.6	
GA210	0-0,3	F:Mu		0-0,3		0,2	21GA210.1	
	0,3-1	F:Gr		0,3-0,8		0,2	21GA210.2	
	1-1,6	F:saGr	Svart med kol, fuktigt	0,8-1		0,1	21GA210.3	M-KM1+B+Sb
	1,6-3	siSa	ljus, sista 1m mer orange	1-1,6		0,6	21GA210.4	
				1,6-2		0,4	21GA210.5	
				2-2,5		0,1	21GA210.6	
				2,5-3	Blött	0,2	21GA210.7	
GA211	0-0,55	F:saMn		0-0,55		0,2	21GA211.1	
	0,55-0,9	F:Gr	svart, 10% glas	0,55-0,9		0,1	21GA211.2	M-KM1+B+Sb
	0,9-1,4	(F):Sa		0,9-1,4		0,1	21GA211.3	
	1,4-2	siSaMn	ljus/orange	1,4-2		0,4	21GA211.4	
	03-feb	saGr		2-2,5	Blött	0,1	21GA211.5	
				2,5-3	Blött	0,1	21GA211.6	
GA212	0-1,5	F:muGr	Kol, glas 5%, flis, svart	0-0,5		0,3	21GA212.1	
	1,5-2,5	Dy	Mycket rötter	0,5-1		0,8	21GA212.2	M-KM1+B+Sb
	2,5-3	grSa		1-1,5	Fuktigt	1,1	21GA212.3	MG-2+Sb+B

Provpunkt	Jordlagerföljd			Provtagning				
	Nivå (m)	Jordart	Kommentar	Nivå (m)	Anmärkning	PID	Prov-ID	Analys
				1,5-2	Fuktigt	0,7	21GA212.4	PFAS-32
				2-2,5	Fuktigt	0,2	21GA212.5	
				2,5-3	Blött	0,1	21GA212.6	
GA213	0-1,4	F:grSa	aska, ståltråd, tegel, lite glas <1%	0-0,5		0,2	21GA213.1	M-KM1+B+Sb
	1,4-2	(F):grSa		0,5-1		0,2	21GA213.2	
	2-2,5	grSa		1-1,4		0,6	21GA213.3	M-KM1+B+Sb
	2,5-3	siSaMn		1,4-2		0,3	21GA213.4	
				2-2,5	Blött	0,1	21GA213.5	
				2,5-3	Blött	0,1	21GA213.6	
GA214	0-2,2	F:grSa	svarta inslag, tegel, <1% glas	0-0,5		0,3	21GA214.1	M-KM1+B+Sb
	2,2-3	T	Torv	0,5-1		0,1	21GA214.2	
				1-1,5		0,1	21GA214.3	MG-2+Sb+B
				1,5-2		0,2	21GA214.4	PFAS-32
				2-2,2	Blött	0,3	21GA214.5	
				2,2-2,5	Blött	0,8	21GA214.6	
				2,5-3	Blött	0,9	21GA214.7	
GA215	0-1,6	F:saGr	svart, tegel, glas <1%, kol trärester	0-0,5		0,1	21GA215.1	MG-2+Sb+B
	1,6-2,6	grSa	mkt blött	0,5-1		0,1	21GA215.2	
	2,6-3	siMn		1-1,6		0,6	21GA215.3	
				1,6-2	Blött	0,5	21GA215.4	M-KM1+B+Sb
				2-2,6	Blött	0,9	21GA215.5	
				2,6-3	Blött	0,2	21GA215.6	
GA216	0-2,5	F:grSa	Brunt	0-0,5		0,3	21GA216.1	
				0,5-1		0,1	21GA216.2	
				1-1,5		0,1	21GA216.3	
				1,5-2		0,4	21GA216.4	
				2-2,5		0,1	21GA216.5	
GA217	0-0,4	F:saMu		0-0,4		0,1	21GA217.1	
	0,4-0,7	F:Sa		0,4-0,7		0,2	21GA217.2	
	0,7-1,2	F:grSa	Svart, tegel, <1% glas, trärester	0,7-1,2		0,2	21GA217.3	M-KM1+B+Sb
	1,2-2,3	F:Sa		1,2-1,5		0,1	21GA217.4	
				1,5-2		0,1	21GA217.5	
	GA218	0-2,3	F:grSa		0-0,5		0,2	21GA218.1

Provpunkt	Jordlagerföljd			Provtagning				
	Nivå (m)	Jordart	Kommentar	Nivå (m)	Anmärkning	PID	Prov-ID	Analys
				0,5-1		0,3	21GA218.2	
				1-1,5		0,6	21GA218.3	
				1,5-2		0,2	21GA218.4	
GA219	0-1,8	F:grSa	svart, aska, tegel, glas <1%	0-0,5		0,2	21GA219.1	
	1,8-2,5	Gy		0,5-1	Blött	0,1	21GA219.2	
	2,5-3	grSa		1-1,5	Blött	0,3	21GA219.3	
				1,5-1,8	Blött	0,2	21GA219.4	
				1,8-2	Blött	0,2	21GA219.5	
				2-2,5	Blött	0,1	21GA219.6	
GA220	0-1,25	F:Gr	tegel, <1% glas, kol, svart	0-0,5		0,1	21GA220.1	MG-2+Sb+B
	1,25-1,55	Dy		0,5-1		0,1	21GA220.2	
	1,55-3	grSa		1-1,25		0,3	21GA220.3	
				1,25-1,55		0,2	21GA220.4	M-KM1+B+Sb
				1,55-2	blött	0,1	21GA220.5	
				2-2,5	blött	0,2	21GA220.6	
				2,5-3	blött	0,4	21GA220.7	PFAS-32

Tabell B3: Tabell över utförd skruvborring i samband med installation av GV-rör.

Provpunkt	Jordlagerföljd			Provtagning				
	Nivå (m)	Jordart	Kommentar	Nivå (m)	Anmärkning	PID	Prov-ID	Analys
GA221_GV	0-0,9	F:sagrMu	Inslag glas <5%	0-0,5		0,1	21GA221_GV.1	
	0,9-1,3	F:Sa		0,5-0,9		0,2	21GA221_GV.2	M-KM1+B+Sb
	1,3-2,5	siSaMn	GV på 2,5 m	0,9-1,3		0,3	21GA221_GV.3	
	2,5-	saGr		1,3-1,8		0,2	21GA221_GV.4	
				1,8-2,3		0,4	21GA221_GV.5	
				2,3-2,5		0,1	21GA221_GV.6	
				2,5-3,0		0,1	21GA221_GV.7	
				3,0-3,5		0,1	21GA221_GV.8	
				3,5-4,0		0,1	21GA221_GV.9	
GA222_GV	0-0,9	F:stGr		0-0,5		0,2	21GA222_GV.1	
	0,9-1,42	F:Gr		0,5-0,9		0,7	21GA222_GV.2	M-KM1+B+Sb
	1,42-2,8	SaMn	Blött på 2,0 m	0,9-1,42		0,1	21GA222_GV.3	
	2,8-	Berg		1,42-2,0		0,2	21GA222_GV.4	
				2,0-2,5	Blött	0,2	21GA222_GV.5	
				2,5-2,8		0,3	21GA222_GV.6	
GA225_GV	0-0,6	F:saMu		0-0,6		0,2		
	0,6-1,5	F:Sa	Brunt/orange	0,6-1,0		0,1		M-KM1+B+Sb
	1,5-	grSa	Brunt	1,0-1,5		0,1		
				1,5-2,0		0,1		
				2,0-2,5		0,2		
				2,5-3,0		0,1		

Tabell B4: Protokoll över schaktprovtagning.

Provpunkt	Jordlagerföljd			Provtagning				
	Nivå (m)	Jordart	Kommentar	Nivå (m)	Anmärkning	PID	Prov-ID	Analys
GA301	0-0,4	F:stgrSa	Stenblock, glas 5%	0-0,4		0	21GA301.1	MG-2+Sb+B
	0,4-0,6	F:grSa	Tegelrött sandmaterial, glas 5%	0,4-0,6		0	21GA301.2	MG-2+Sb+B
	0,6-0,9	F:stgrSa	Stora stenblock, glas 5 %	0,6-0,9		0	21GA301.3	
	0,9-1,4	Si	Beige	1,1-1,8		0	21GA301.4	
	1,4-1,8	Sag						
GA302	0-0,1	F:grmuSa	Stora stenblock, glas 5 %, tgl, lukt av gödsel	0-0,1		0	21GA302.1	MG-2+Sb+B
	0,1-0,4	F:siSa	Grå/beige hårt packat	0,1-0,4		0	21GA302.2	
	0,4-0,8	F:muSa		0,5-0,8		0	21GA302.3	
	0,8-	grSag	Röd	0,8-1,4		0	21GA302.4	
				1,4-2,0		0	21GA302.5	MG-2+Sb+B
				2,0-2,2		0	21GA302.6	
GA303	0-1,0	F:stgrsaMu	Stenblock, plast, tgl, svart jord, inslag av vitt torvigt material, rötter	0-0,4		0	21GA303.1	
	1,0-	grSa	Beige sand	0,2-0,3	Vitt material	0	21GA303.2	MG-2+Sb+B
				0,4-0,8		0	21GA303.3	
				1-1,6	Dubbelprov	0	21GA303.4	MG-2+Sb+B
GA304.1	0-0,2	F:stgrsaMu		0-0,2		0	21GA304.1.1	
	0,2-1,7	F:stgrSa	Glas 30 %, tgl, stora stenblock	0,2-0,6		0	21GA304.1.2	MG-2+Sb+B
	1,7-1,9	Si	Beige	0,6-1,0		0	21GA304.1.3	
	1,9-	Berg		1,0-1,6		0	21GA304.1.4	
				1,7-1,9		0	21GA304.1.5	
GA304.2	0-0,2	F:grsaMu		0-0,2			21GA304.2.1	
	0,2-1,6	F:stgrSa	Glas 30 %, tgl, stora stenblock	0,2-0,5			21GA304.2.2	
	1,6-1,8	safSi	Beige	0,5-1,0			21GA304.2.3	MG-2+Sb+B
	1,8-	Berg		1,0-1,4			21GA304.2.4	
				1,5-1,8			21GA304.2.5	
GA304.3	0-1,3	F:stgrSa	Glas 30%, stora stenblock	0-0,4		0	21GA304.3.1	
	1,3-1,4	F:Si	Vitt lager	0,4-1,0		0	21GA304.3.2	

Provpunkt	Jordlagerföljd			Provtagning				
	Nivå (m)	Jordart	Kommentar	Nivå (m)	Anmärkning	PID	Prov-ID	Analys
	1,4-2,5	muSa	Gv på 1,5 m. Stenblock	1,3-1,4	Vitt siltigt lager	0	21GA304.3.3	MG-2+Sb+B
	2,5-	Berg		1,5-2,0		0	21GA304.3.4	
				2,0-2,5		0	21GA304.3.5	
GA304.4	0-1,1	F:grSa	Stenblock, glas 5%	0-0,5		0	21GA304.4.1	
	1,1-1,2	Si	Beige	0,5-1,0		0	21GA304.4.2	MG-2+Sb+B
	1,2-	Berg		1,0-1,2		0	21GA304.4.3	
GA305.1	0-0,2	F:(gr)muSa	Rötter	0-0,2		0	21GA305.1.1	MG-2+Sb+B
	0,2-0,45	F:stmugrSa	Stora stenblock	0,2-0,45		0	21GA305.1.2	
	0,45-1,3	F:stgrSa	Stora stenblock, röd sand	0,45-1,0		0	21GA305.1.3	
	1,3-3,5	(gr)siSa	Röd sand varvat med grå sand. Gv på 1,5 m	1,0-1,3		0	21GA305.1.4	
	3,5-	Berg		1,3-2,0		0	21GA305.1.5	
				2,0-2,5		0	21GA305.1.6	
				2,5-3,1		0	21GA305.1.7	
GA305.2	0-0,2	F:muSa	Rötter	0-0,2		0	21GA305.2.1	
	0,2-0,4	F:mugrSa	Stora stenblock	0,2-0,4		0	21GA305.2.2	
	0,4-1,3	F:grSa	Stora stenblock, röd sand varvat med grå sand	0,4-1,0		0	21GA305.2.3	MG-2+Sb+B
	1,3-3	siSa	Ljusare beige/grå	1,2-1,7		0	21GA305.2.4	
				2,0-2,5		0	21GA305.2.5	
				2,5-3,0	Dubbelprov	0	21GA305.2.6	
GA306.1	0-0,2	F:grMu	Rötter, glas 5-10 %, tgl	0-0,2		0	21GA306.1.1	MG-2+Sb+B
	0,2-0,8	F:stgrmuSa	Glas 10-20%, tgl, stora stenblock, skrot, btg. Lukt av gödsel från 0,5 m	0,2-0,8		0	21GA306.1.2	
	0,8-2,1	(si)stgrSa	Röd sand. GV på 1,5 m	1,0-1,7		0	21GA306.1.3	
				1,8-2,1		0	21GA306.1.4	
							21GA306.1.5	
GA306.2	0-0,2	F:stgrMu	Glas 5%, tgl, btg, stora stenblock	0-0,2		0	21GA306.2.1	

Provpunkt	Jordlagerföljd			Provtagning				
	Nivå (m)	Jordart	Kommentar	Nivå (m)	Anmärkning	PID	Prov-ID	Analys
	0,2-0,8	F:stmugrSa	Glas 5%, tgl, stora stenblock. Lukt av gödsel på 0,5 m. Eternitplattor	0,2-0,8		0	21GA306.2.2	MG-2+Sb+B
	0,8-1,8	stgrSa	Röd sand	1,0-1,5		0	21GA306.2.3	
				1,5-1,8		0	21GA306.2.4	
							21GA306.2.5	
GA306.3	0-0,25	F:grMu	Glas 10-20%, tgl, btg	0-0,25		0	21GA306.3.1	MG-2+Sb+B
	0,25-1,65	F:stgrSa	Glas 10-20%, glasdeglar, stenblock, skrot, isolering med asbest. Rött sandmaterial påträffas vid 0,4 m i ett mindre stråk. Lukt av gödsel från 0,5 m	0,25-0,8		0	21GA306.3.2	
	1,65-	grSag		0,4-0,5	Rött material, glasdeglar	0	21GA306.3.3	MG-2+Sb+B
				1,0-1,6	Dubbelprov	0	21GA306.3.4	
				1,6-1,8		0	21GA306.3.5	
GA306.4	0-0,2	F:stgrsaMu	Glas 10%, stenblock, tgl	0-0,2		0	21GA306.4.1	
	0,2-0,7	F:stmugrSa	Glas 10%, stenblock, skrot. Lukt av gödsel	0,2-0,7		0	21GA306.4.2	
	0,7-1,0	F:muSa	Klarrött sandigt material i ett stråk	0,8-1,0	Klarrött sandigt material	0	21GA306.4.3	MG-2+Sb+B
	1,0-1,3	F:grSag	Glas 10%	1,0-1,3		0	21GA306.4.4	
	1,3-	grSa		1,4-2,0		0	21GA306.4.5	
				2,0-2,5		0	21GA306.4.6	
GA307	0-0,2	Dy	Mörkbrunt	0-0,3		0	21GA307	MG-2+Sb+B

Tabell B5: XRF-provtagning jord (mg/kg)

	Nivå (m)	As	Pb	Cd	Cu	Ni	Zn
GA101.1	0-0,1	12,7	76	<UD	32	<UD	54
GA101.2	0,1-0,45	28	102	<UD	<UD	<UD	63
GA102.1	0-0,1	<UD	22,6	<UD	21	<UD	45,1
GA102.2	0,1-0,25	<UD	9,2	<UD	40	<UD	44
GA103.1	0-0,1	<UD	30,1	<UD	<UD	<UD	44
GA103.2	0,1-0,3	5	20,6	<UD	43	<UD	52
GA105.1	0-0,4	<UD	23,8	<UD	<UD	<UD	21,9
GA106.1	0-0,3	6,2	32,3	<UD	16	<UD	10,4
GA106.2	0,3-0,45	<UD	20,2	<UD	<UD	<UD	5,1
GA107.1	0-0,3	5,2	34,7	<UD	<UD	<UD	23,8
GA108.1	0-0,1	7,4	59	<UD	<UD	<UD	36,6
GA108.2	0,1-0,45	<UD	29,2	<UD	17	<UD	11,1
GA109.1	0-0,1	<UD	57	<UD	<UD	<UD	25
GA109.2	0,1-0,5	<UD	18,7	<UD	50	<UD	7,6
GA110.1	0-0,25	<UD	21,8	<UD	11	<UD	8,6
GA111.1	0-0,3	3,7	39,7	<UD	<UD	<UD	12,1
GA112.1	0,2-0,3	<UD	21,5	<UD	<UD	<UD	12,8
GA112.2	0,3-0,4	<UD	24	<UD	<UD	<UD	24
GA113.1	0-0,05-0,3	<UD	33,8	<UD	<UD	<UD	45,1
GA114.1	0-0,1	6,4	102	<UD	37	<UD	631
GA115.1	0-0,1	4,1	33,5	<UD	54	<UD	24,3
GA115.2	0,1-0,35	<UD	19,6	<UD	9	<UD	25,3
GA201.1	0-0,5	<UD	21,9	<UD	<UD	<UD	40,9
GA201.2	0,5-0,8	<UD	13,9	<UD	11	<UD	29,5
GA201.3	0,8-1,3	<UD	10,6	<UD	8	<UD	18,5
GA202.1	0-0,5	99	428	<UD	<UD	<UD	347
GA202.2	0,5-0,7	9	76	<UD	12	<UD	66
GA202.3	0,7-1,0	<UD	16,2	<UD	<UD	<UD	29,3
GA203.1	0-0,5	<UD	11,4	<UD	<UD	<UD	26
GA203.2	0,5-0,7	<UD	12	<UD	<UD	<UD	29,6
GA203.3	0,7-1,5	<UD	13,7	<UD	<UD	<UD	24,8
GA204.1	0-0,5	<UD	17,1	<UD	<UD	<UD	35,6
GA204.2	0,5-0,9	<UD	17,1	<UD	<UD	<UD	27,7
GA204.3	0,9-1,5	<UD	13,7	<UD	<UD	<UD	22,2
GA205.1	0-0,3	<UD	22	<UD	<UD	<UD	43,2
GA205.2	0,3-0,55	<UD	16,2	<UD	<UD	<UD	27,8
GA205.3	0,55-1,0	<UD	15,7	<UD	<UD	<UD	20,7
GA206.1	0-0,4	11,8	50,5	<UD	<UD	<UD	45
GA206.2	0,4-0,8	<UD	11,1	<UD	<UD	<UD	13,5
GA206.3	0,8-1,2	<UD	11,8	<UD	23	<UD	19,3
GA207.1	0-0,5	<UD	28,2	<UD	16	<UD	36,2
GA207.2	0,5-1,7	<UD	12,5	<UD	<UD	<UD	26,3
GA207.3	0,7-1,2	<UD	14,2	<UD	14	<UD	16,2
GA208.1	0-0,6	11,5	<UD	73	10	<UD	41,4
GA208.2	0,6-1,2	<UD	10,2	<UD	<UD	<UD	21,4
GA208.3	1,2-1,7	<UD	14,2	<UD	<UD	<UD	18,9
GA209.1	0-0,5	16	25,9	<UD	<UD	<UD	31,5
GA209.2	0,5-1,0	<UD	14,6	<UD	<UD	<UD	14,4
GA209.3	1,0-1,5	<UD	13,7	<UD	<UD	<UD	12,4
GA210.1	0-0,3	4,9	50,8	<UD	32	<UD	45,3
GA210.2	0,3-0,8	<UD	17,1	<UD	18	<UD	30,7
GA210.3	0,8-1,0	8,4	201	<UD	24	<UD	95
GA210.4	1,0-1,6	<UD	14,8	<UD	<UD	<UD	17,5
GA211.1	0-0,5	11,9	75	<UD	10	<UD	49
GA211.2	0,5-0,9	36	206	<UD	22	<UD	164
GA211.3	0,9-1,4	<UD	17,9	<UD	<UD	<UD	33,8
GA212.1	0-0,5	25	224	<UD	<UD	<UD	108

GA212.2	0,5-1,0	66	604	<UD	42	<UD	259
GA212.3	1,0-1,5	275	468	<UD	13	<UD	304
GA212.4	1,5-2,0	43	413	<UD	<UD	<UD	657
GA212.5	2,0-2,5	2,5	7,2	<UD	<UD	<UD	39,5
GA212.6	2,5-3,0	<UD	14,7	<UD	<UD	<UD	23,8
GA213.1	0-0,5	94	591	<UD	15	<UD	234
GA213.2	0,5-1,0	171	333	<UD	12	<UD	178
GA213.3	1,0-1,4	164	297	<UD	<UD	<UD	148
GA213.4	1,4-2,0	16,4	76	<UD	<UD	<UD	59
GA213.5	2,0-2,5	4	13,7	<UD	<UD	<UD	26
GA214.1	0-0,5	8	237	<UD	<UD	<UD	57
GA214.2	0,5-1,0	6,2	72	<UD	<UD	<UD	73
GA214.3	1,0-1,5	28	419	<UD	137	<UD	137
GA214.4	1,5-2,0	90	395	<UD	<UD	<UD	131
GA214.5	2,0-2,2	42,1	45,8	<UD	<UD	<UD	66
GA214.6	2,2-2,5	6,1	9,4	<UD	<UD	<UD	28,7
GA215.1	0-0,5	209	2469	<UD	12	<UD	359
GA215.2	0,5-1,0	54	210	<UD	<UD	<UD	134
GA215.3	1,0-1,6	49,2	55,9	<UD	<UD	<UD	42,7
GA215.4	1,6-2,0	60	467	<UD	<UD	<UD	66
GA215.5	2-2,6	27	133	<UD	<UD	<UD	44
GA215.6	2,6-3,0	4,3	25,8	<UD	<UD	<UD	37
GA216.1	0-0,5	<UD	14,7	<UD	<UD	<UD	23,8
GA216.2	0,5-1,0	<UD	11,8	<UD	<UD	<UD	16
GA216.3	1,0-1,5	<UD	14,4	<UD	<UD	<UD	16,9
GA217.1	0-0,4	6,4	78	<UD	<UD	<UD	49
GA217.2	0,4-0,7	6	34,6	<UD	<UD	<UD	65
GA217.3	0,7-1,2	139	863	<UD	45	<UD	740
GA217.4	1,2-1,5	9,5	18,3	<UD	<UD	<UD	25,5
GA217.5	1,5-2,0	21,5	24,6	<UD	13	<UD	91
GA218.1	0-0,5	<UD	21,9	<UD	<UD	<UD	23,8
GA218.2	0,5-1,0	<UD	16,3	<UD	<UD	<UD	15,1
GA218.3	1,0-1,5	<UD	16,1	<UD	<UD	<UD	20,2
GA219.1	0-0,5	25	275	<UD	<UD	<UD	106
GA219.2	0,5-1,0	416	2942	<UD	62	<UD	554
GA219.3	1,0-1,5	268	1366	<UD	33	<UD	334
GA219.4	1,5-1,8	31,6	32,5	<UD	14	<UD	15,6
GA219.5	1,8-2,0	6	19,6	<UD	7	<UD	47,2
GA219.6	2,0-2,5	5,2	16,4	<UD	<UD	<UD	44,7
GA220.1	0-0,5	1371	684	<UD	<UD	<UD	401
GA220.2	0,5-1,0	356	133	<UD	<UD	<UD	285
GA220.3	1,0-1,25	268	93	<UD	12	<UD	118
GA220.4	1,25-1,55	159	13,9	<UD	<UD	<UD	17,5
GA220.5	1,55-2,0	64,9	24,8	<UD	<UD	<UD	48,7
GA220.6	2,0-2,5	23,1	50	<UD	<UD	<UD	80
GA220.7	2,5-3,0	92	247	<UD	<UD	<UD	250
GA221.1	0-0,5	13,7	83	<UD	<UD	<UD	69
GA221.2	0,5-0,9	77	162	<UD	24	<UD	108
GA221.3	0,9-1,3	4,5	22,8	<UD	<UD	<UD	21,9
GA222.1	0-0,5	7,9	82	<UD	<UD	<UD	40
GA222.2	0,5-0,9	212	693	<UD	27	<UD	373
GA222.3	0,9-1,42	4,2	15,2	<UD	<UD	<UD	40,1
GA222.4	1,42-2,0	3,7	13,6	<UD	<UD	<UD	18,9
GA225.1	0-0,6	<UD	20,6	<UD	<UD	<UD	37
GA225.2	0,6-1,0	<UD	15,4	<UD	<UD	<UD	31,3
GA225.3	1,0-1,5	<UD	13,3	<UD	<UD	<UD	25,7
GA301.1	0-0,4	134	3552	<UD	33	<UD	416
GA301.2	0,4-0,6	3543	73300	13	<UD	<UD	49800
GA301.3	0,6-0,9	6,2	59,4	<UD	16	<UD	24,5
GA301.4	1,1-1,8	82	1765	<UD	<UD	<UD	441

GA302.1	0-0,1	145	2989	<UD	28	<UD	581
GA302.2	0,1-0,4	<UD	53	<UD	<UD	<UD	25
GA302.3	0,5-0,8	111	1756	<UD	<UD	<UD	314
GA302.4	0,8-1,4	<UD	1117	<UD	21	<UD	124
GA302.5	1,4-2,0	<UD	13,9	<UD	<UD	<UD	18,3
GA303.1	0-0,4	<UD	4812	<UD	50	<UD	586
GA303.2	0,2-0,3	72	598	<UD	14	<UD	321
GA303.3	0,4-0,8	34	1201	<UD	82	<UD	518
GA303.4	1,0-1,5	<UD	15,8	<UD	<UD	<UD	17
GA304.1.1	0-0,2	19	446	<UD	20	<UD	117
GA304.1.2	0,2-0,6	8,6	131	<UD	<UD	<UD	52
GA304.1.3	0,6-1,0	33	300	<UD	34	<UD	124
GA304.1.4	1,0-1,6	26	123	<UD	<UD	<UD	81
GA304.1.5	1,7-1,9	<UD	13,4	<UD	<UD	<UD	15,5
GA304.2.1	0-0,2	5,7	76	<UD	18	<UD	40
GA304.2.2	0,2-0,5	67	938	<UD	31	<UD	267
GA304.2.3	0,5-1,0	56	1354	<UD	41	<UD	200
GA304.2.4	1,0-1,4	20,2	103	<UD	17	<UD	164
GA304.2.5	1,5-1,8	<UD	13,4	<UD	<UD	<UD	16,8
GA304.3.1	0-0,4	30	154	<UD	31	<UD	95
GA304.3.2	0,4-1,0	13,8	72	<UD	29	<UD	54
GA304.3.3	1,3-1,4	19	134	<UD	<UD	<UD	59
GA304.4.1	0-0,5	65	589	<UD	<UD	<UD	158
GA304.4.2	0,5-1,0	109	862	<UD	13	<UD	192
GA304.4.3	1,0-1,2	<UD	13,1	<UD	<UD	<UD	17,2
GA305.1.1	0-0,2	<UD	22,5	<UD	<UD	<UD	20,9
GA305.1.2	0,2-0,45	<UD	34,8	<UD	23	<UD	39
GA305.1.3	0,45-1,0	<UD	13,9	<UD	<UD	<UD	19,6
GA305.2.1	0-0,2	4	27,1	<UD	<UD	<UD	29,5
GA305.2.2	0,2-0,4	<UD	13,4	<UD	32	<UD	15,3
GA305.2.3	0,4-1,0	<UD	11,5	<UD	11	<UD	11,1
GA306.1.1	0-0,2	33	965	<UD	10	<UD	244
GA306.1.2	0,2-0,8	38	414	<UD	<UD	<UD	196
GA306.1.3	1,0-1,7	3,4	16,6	<UD	10	<UD	30,3
GA306.2.1	0-0,2	9	205	<UD	14	<UD	73
GA306.2.2	0,2-0,8	529	8718	<UD	105	<UD	1987
GA306.2.3	1,0-1,5	39	283	<UD	28	<UD	80
GA306.2.4	1,5-1,8	<UD	15,4	<UD	23	<UD	16,5
GA306.3.1	0-0,25	<UD	461	<UD	<UD	<UD	83
GA306.3.2	0,25-0,8	113	2968	<UD	57	<UD	706
GA306.3.3	0,4	1541	31900	<UD	136	<UD	4687
GA306.3.4	1,0-1,6	68	354	<UD	13	<UD	165
GA306.3.5	1,6-1,8	5	15,9	<UD	20	<UD	62
GA306.4.1	0-0,2	55	1229	<UD	74	<UD	431
GA306.4.2	0,2-0,7	2753	17200	<UD	90	<UD	4279
GA306.4.3	0,8-1,0	95	4767	<UD	709	<UD	3294
GA306.4.4	1,0-1,3	109	418	<UD	34	<UD	637
GA306.4.5	1,4-2,0	<UD	21,6	<UD	<UD	<UD	23,7
GA307.1	0-0,2	16,2	58	<UD	<UD	<UD	67

Tabell B6: Protokoll över provtagning av byggnadsmaterial.

Provpunkt	Kommentar	Prov-id	Analys
GA802	Tegelvägg runt inbyggd ugn, källarplan	21GA802	BYGG-IS-1
GA803	Betongplatta framför tidigare smältugn, markplan	21GA803	BYGG-IS-1
GA804	Centralt, markplan	21GA804	BYGG-IS-1
GA805	In-/utlastningsyta västra markplan	21GA805	BYGG-IS-1
GA806	Tegelvägg in-/utlastningsyta västra markplan	21GA806	BYGG-IS-1

Tabell B7: XRF-provtagning byggnadsmaterial (mg/kg)

Provpunkt	Kommentar	As	Pb	Cu	Zn	Ni	Cr	Co
GA801	"Hål" där smältugn stått. Källarplan	140	685	12	301	46		
GA802	Tegelvägg runt inbyggd ugn, källarplan	5,1	28,3	17	115	17		
GA803	Betongplatta framför tidigare smältugn, markplan	254	1054	13	391	40		
GA804	Centralt, markplan	62	348	10	210	-	170	
GA805	In-/utlastningsyta västra markplan	49	475	-	199	-		33
GA806	Tegelvägg in-/utlastningsyta västra markplan	36	181	10	156	20		71

Tabell B8: Installationsprotokoll av grundvattenrör.

Rör-ID	Rörmaterial	Antal installerade meter		Slutligt avstånd Rök-my (m)	Filterplacering Mumy	Rördiameter Inner (mm)	Djup till gvy (m) Rök-GV (m)
		Rör (m)	Filter (m)				
21GA221_GV	PE	2	2	-0,08	1,66	50	2,1
21GA222_GV	PE	1	2	-0,07	0,76	50	1,55
21GA223_GV	PE	2	2	1,04	2	50	2,31
21GA224_GV	PE	2	2	1,07	2	50	2,14
21GA225_GV	PE	2	2	-0,07	2	50	2,65

Tabell B9: Protokoll över utförd grundvattenprovtagning.

Provpunkt/ Rör-ID	Datum	Pejlat djup (m u rök)	Kondukt ivitet (µS/cm)	pH	Temperatu r (°C)	Löst syre (mg/L)	Redox (mV)	Salinitet	Kommentar
21GA221 _GV	2021-04-27	2,23	188	6,06	8,1	1,63	260	0,09	Ljusbrun som klarnar helt. Ingen lukt. Bra tillrinning 27/4-21
	2021-06-03	2,26	168	5,8	9,7	4,9	223	0,08	Som ovan
	2021-08-18	2,32	205	6,04	14,5	0,59	174	0,1	Som ovan
	2021-09-21	2,25	213	6,18	13,7	0,95	156	0,1	Som ovan
21GA222 _GV	2021-04-27	1,64	186	5,83	8,6	3,49	130	0,09	Ljusbrunt mkt partiklar som klarnar, ingen lukt. Dålig tillrinning 26/4. Dubbelprov metall 27/4, mjölkigt vatten
	2021-06-03	1,65	227	5,77	11,7	3,49	222	0,11	Dubbelprov
	2021-08-18	1,7	280	5,96	15,6	0,99	199	0,13	Dubbelprov
	2021-09-21	1,65	339	6,06	14,1	2,38	232	0,16	Som ovan
21GA223 _GV	2021-04-27	2,31	432	6,3	6,6	2,45	158	0,21	26/4 lite grumligt genom hela omsättningen. Stoppas efter ca 18 l. Bra tillrinning. 27/4 Lite grumligt till en början, avtar fort. Ingen lukt, ganska klart vatten vid provtagning.
	2021-06-03	2,32	445	6,26	4,6	3,32	146	0,21	Som ovan
	2021-08-18	2,31	501	6,48	12,9	0,72	106	0,72	Som ovan
	2021-09-21	2,25	432	6,43	10,8	2,86	84	0,21	Som ovan
21GA224 _GV	2021-04-27	2,21	698	6,26	7,4	1,6	174	0,34	Grumligt åt det bruna hållet, luktar lite surt
	2021-06-03	2,25	671	6,23	8,7	114	-5,9	0,33	Som ovan
	2021-08-18	2,28	735	6,4	12,9	0,49	-25,6	0,36	Som ovan
	2021-09-21	2,2	683	6,43	12,1	0,63	-18	0,34	Som ovan
21GA225 _GV	2021-04-27	2,82	211	5,6	7,5	6,3	232	0,1	26/4-21: Siltigt till en början vid omsättning. Tomt efter ca 3,5 l. Ingen lukt.

									27/4-21: klart vatten, ingen lukt
	2021-06-03	2,8	190	5,28	8,9	9,5	294	0,1	Tomt efter 3,5 l. Klart vatten/lite grått
	2021-08-18	2,92	175	5,31	11,8	7,61	256	0,08	Som ovan
	2021-09-21	2,9	167	5,44	11,2	8,07	265	0,08	Som ovan
20GVSk 3	2021-04-27	2,64	124	6,1	6,8	5,5	210	0,06	Tomt efter ca 2 l omsättning 26/4-21. Ganska klart vatten, ingen lukt. Provtar innan fältmätning pga liten mängd gv. Lite sand/siltigt ljusbrunt vatten första 0,1 l. Tomt efter ca 1 l.
	2021-06-03	2,71	127,8	6,11	9,6	9,32	234,4	0,06	Som ovan
	2021-08-18	2,77	151,6	5,83	14,3	5,01	224,3	5,8	Som ovan
	2021-09-21	2,65	150	6,44	12,6	7,38	124	0,07	Klart vatten vid provtagning. God tillrinning, 3 l omsättning.
20GVSk 7	2021-04-27	2,67		5,7	6,9	1,4	1,8	0,04	26/4-21: lite siltigt första 0,2 l vid omsättning. Ingen lukt. Stoppar vid 8 l. 27/4/21: lite gul/siltigt vatten ca 0,2 l, därefter klart vatten, ingen lukt. 0,5 l omsatt innan provtagning. Metaller+PFAS.
	2021-06-03	2,71	85,3	5,24	8,2	1,21	207,7	0,04	Lite siltigt vid omsättning
	2021-08-18	2,76	87,4	5,84	14,6	0,07	261,8	0,04	Klart vatten vid provtagning
	2021-09-21	2,67	101	6,61	13,1	0,64	17,2	0,05	5 l omsättning. Klart vatten.
20GL9	2021-04-27	2,2	542	6,5	6,5	1,55	17	0,26	26/4-21: Brungult vatten vid omsättning. Totalt 2,5 l innan det blir tomt. 27/4-21: gulaktig färg, ingen lukt
	2021-06-03	2,22	542	6,37	10	3,29	117,7	0,26	Tomt efter 2 l omsättning
	2021-08-18	2,21	557	6,38	13,1	0,85	75,3	0,27	Som ovan
	2021-09-21	2,13	534	6,49	11,8	4,42	127	0,26	Omsättningen avbruten efter 4l, dålig tillrinning.
20GL11	2021-04-27	2,37	343	5,8	6,6	1,95	202	0,16	26/4-21: mycket partiklar i botten vid omsättning. Kloggar igen slangen gång på gång. Vattnet börjar ta slut vid 3 l. Ganska bra tillrinning. 27/4-21: Lite grumligt brungult vatten. Ingen lukt
	2021-06-03	2,36	345,2	5,62	10,3	3,57	241,2	0,17	Tomt efter 3 l. Mycket partiklar i botten
	2021-08-18	2,35	374,5	5,61	13,2	2,83	216,1	0,18	Tomt efter 3 l, lite partiklar i botten
	2021-09-21	-	416	5,9	12	1,2	164	-	Avbrutet rör, avbruten del 0,975 m. Grumligt vatten, smuts och grus vid omsättning.

Tabell B10: Protokoll över utförd ytvattenprovtagning.

Provpunkt/	Datum	Konduktivitet (µS/cm)	pH	Temperatur (°C)	Löst syre (mg/L)	Redox (mV)	Kommentar
21GA501	2021-04-27	60	6,68	10,6	6,47	113	Filt.+ofilt.prov. Mycket litet vattendjup ute på gungfly. En del partiklar
	2021-06-02	61,5	55,5	16,9	6,58	249	Som ovan
	2021-08-17	83,5	6,6	17,5	3,79	282	Som ovan
	2021-09-20	67	6,2	13	4,2	226	Filt.+ofilt.prov. Litet vattendjup, långt ut på gungfly.
21GA502	2021-04-27	58,3	6,1	8,3	11,3	356	Filt.+ ofilt.prov. Bra flöde, klart vatten
	2021-06-02	59,2	6,09	16,5	7,82	263	Som ovan
	2021-08-17	66	6,81	18	6,71	234	Som ovan
	2021-09-20	65	6,4	13	8,4	168	Som ovan
21GA503	2021-04-27	61,6	6,69	8	10,56	377	Filt.+ ofilt.prov. Ganska stillastående vatten (lite vind). Lite gulgrumlig färg
	2021-06-02	58	6,53	17,7	6,29	247	Väldigt lite vatten i dammen, torrt väder. Filt.+ ofilt.prov.
	2021-08-17	70	6,65	18,5	4,39	244	Filt.+ ofilt.prov. Ganska stillastående vatten (lite vind). Lite gulgrumlig färg
	2021-09-20	66	6,4	14	6,9	178	Filt.+ ofilt.prov. Mycket vatten i dammen.
21GA504	2021-04-27	122	6,48	7,6	9,99	400	Filt.+ ofilt.prov. Ganska stillastående vatten (lite vind). Lite gulgrumlig färg/galvklart
	2021-06-03	58,8	6,05	17,2	6,65	301	Mycket pollen i vattnet, lite gult vatten vid provtagning. Filt.+ ofilt.prov.
	2021-08-17	64,9	6,83	18,7	4,93	241,8	Filt.+ ofilt.prov. Ganska stillastående vatten (lite vind). Lite gulgrumlig färg/galvklart
	2021-09-20	65	6,6	13	7,0	163	Filt.+ofilt.prov. Stillastående vatten.
21GA505	2021-04-27	60	6,32	9,2	9,89	322	Filt.+ ofilt.prov. Bra flöde, ganska klart vatten. Dubbelprov
	2021-06-02	59	6,49	17,4	7,11	263	Som ovan
	2021-08-17	66,6	6,86	17,5	6,98	243	Som ovan
	2021-09-20	69	6,6	13	8,1	155	Som ovan
21GA506	2021-04-27	73	5,74	2,5	7,48	331	Filt.+ ofilt.prov: Lite isyta på vissa ställen. Mycket litet vattendjup med mycket partiklar på gungfly.
	2021-06-02	94	6,05	17,3	4,14	157	Filt.+ ofilt.prov: Mycket litet vattendjup med mycket partiklar på gungfly.
	2021-08-17	75,5	6,01	17,5	5,24	271,1	Som ovan
	2021-09-20	63,9	5,6	12	0,8	183	Filt.+ofilt.prov: Litet vattendjup. Provtagning på gungfly nära strandkant.

Tabell B11: Protokoll över utförd sedimentprovtagning.

Provpunkt	Datum	Jordlagerföljd			Provtagning			
		Nivå (cm)	Jordart	Anmärkning	Nivå (m)	Jordart	Prov-ID	Analys
21GA401	2021-04-26	0-32	Org. Dy	Mycket rötter	0-2	Org. Dy	21GA401.1	MG1 totalhalt, TOC analyserad, V-3a
		32-	Dy		2-5	Org. Dy	21GA401.2	MG1 totalhalt, TOC analyserad
					5-7	Org. Dy	21GA401.3	MG1 totalhalt, TOC analyserad
					10-15	Org. Dy	21GA401.4	MG1 totalhalt, TOC analyserad
					15-20	Org. Dy	21GA401.5	MG1 totalhalt, TOC analyserad
21GA402	2021-04-27	0-8	saGr	Grunt med inslag av sand mot djupet. En del glas och tgl	0-2	saGr	21GA402.1	MG1 totalhalt, TOC analyserad
					2-5	saGr	21GA402.2	MG1 totalhalt, TOC analyserad
					5-7	saGr	21GA402.3	MG1 totalhalt, TOC analyserad
21GA403	2021-04-27	0-15	Gy	Mycket rötter	0-2	Gy	21GA403.1	MG1 totalhalt, TOC analyserad, V-3a
		15-17	siGy		2-5	Gy	21GA403.2	MG1 totalhalt, TOC analyserad
					5-7	Gy	21GA403.3	MG1 totalhalt, TOC analyserad
					10-15	Gy	21GA403.4	MG1 totalhalt, TOC analyserad
					15-17	siGy	21GA403.5	MG1 totalhalt, TOC analyserad
21GA404	2021-04-27	0-5	Org. Dy	Rötter och gyttja	0-2	Org. Dy	21GA404.1	MG1 totalhalt, TOC analyserad, V-3a
		5-25	saGy	Gyttja	2-5	Org. Dy	21GA404.2	MG1 totalhalt, TOC analyserad
		25-	Si		5-7	saGy	21GA404.3	MG1 totalhalt, TOC analyserad
					10-15	saGy	21GA404.4	MG1 totalhalt, TOC analyserad
					15-20	saGy	21GA404.5	MG1 totalhalt, TOC analyserad
21GA405	2021-04-26	0-15	Org.	Mycket rötter. Glas	0-2	Org.	21GA405.1	MG1 totalhalt, TOC analyserad, V-3a
		15-45	saGy	Glas	2-5	Org.	21GA405.2	MG1 totalhalt, TOC analyserad
		45-	Si	Glas	5-7	Org.	21GA405.3	MG1 totalhalt, TOC analyserad

Provpunkt	Datum	Jordlagerföljd			Provtagning			
		Nivå (cm)	Jordart	Anmärkning	Nivå (m)	Jordart	Prov-ID	Analys
					10-15	Org.	21GA405.4	MG1 totalhalt, TOC analyserad
					15-20	saGy	21GA405.5	MG1 totalhalt, TOC analyserad
21GA406	2021-04-27	0-22	Gy	Mycket växtdelar/rötter. Luktat surt/syrefritt. Gungfly med litet vattendjup	0-2	Gy	21GA406.1	MG1 totalhalt, TOC analyserad, V-3a
		22-45	siGy	Luktat surt/syrefritt. Gungfly med litet vattendjup	2-5	Gy	21GA406.2	MG1 totalhalt, TOC analyserad
					5-7	Gy	21GA406.3	MG1 totalhalt, TOC analyserad
					10-15	Gy	21GA406.4	MG1 totalhalt, TOC analyserad
					15-20	Gy	21GA406.5	MG1 totalhalt, TOC analyserad

Tabell B10: Protokoll över utförd bottenvattenprovtagning i samband med sedimentprovtagning.

Provpunkt	Datum	Provdjup (m)	Konduktivitet ($\mu\text{S}/\text{cm}$)	pH	Temperatur ($^{\circ}\text{C}$)	Löst syre (mg/L)	Redox (mV)
21GA401	2021-04-26	0,15	62,4	6,11	10,5	5,98	160
21GA402	2021-04-26	0,5	57,7	6,03	8,4	12,55	335
21GA403	2021-04-26	0,8	58,7	6,58	7,7	9,07	381
21GA404	2021-04-26	1,2	59	6,26	7,6	9,82	405
21GA405	2021-04-26	0,7	58	6,25	8,9	11,65	336
21GA406	2021-04-26	0,5	131	5,87	4	4,15	226

BILAGA C

Analysrapporter

BILAGA D

Biologisk undersökning (Pelagia)



PELAGIA NATURE & ENVIRONMENT AB

Rapport 2021-11-17

Insamling och utvärdering av metaller i biota vid Strömbergshyttan, 2021

På uppdrag av Golder Associates





PELAGIA NATURE & ENVIRONMENT AB

Adress:

Industrivägen 14, 2 tr
901 30 Umeå
Sweden.

Telefon:

090-702170
(+46 90 702170)

E-post:

info@pelagia.se

Hemsida:

www.pelagia.se

Författare:

Johan Lidman

Direkt:

+4690 349 62 47
johan.lidman@pelagia.se

Kvalitetsgranskat av:

Björn Rydvall

Omslagsbild:

Provtagningslokal i Hyllsjön,
Strömbergshyttan

Foto:

Mats Uppman

Kartor:

Lantmäteriets öppna data.

Innehållsförteckning

Sammanfattning	1
1 Inledning	2
2 Metod	2
3 Resultat	3
Bilaga 1. Metallkoncentrationer	5

Sammanfattning

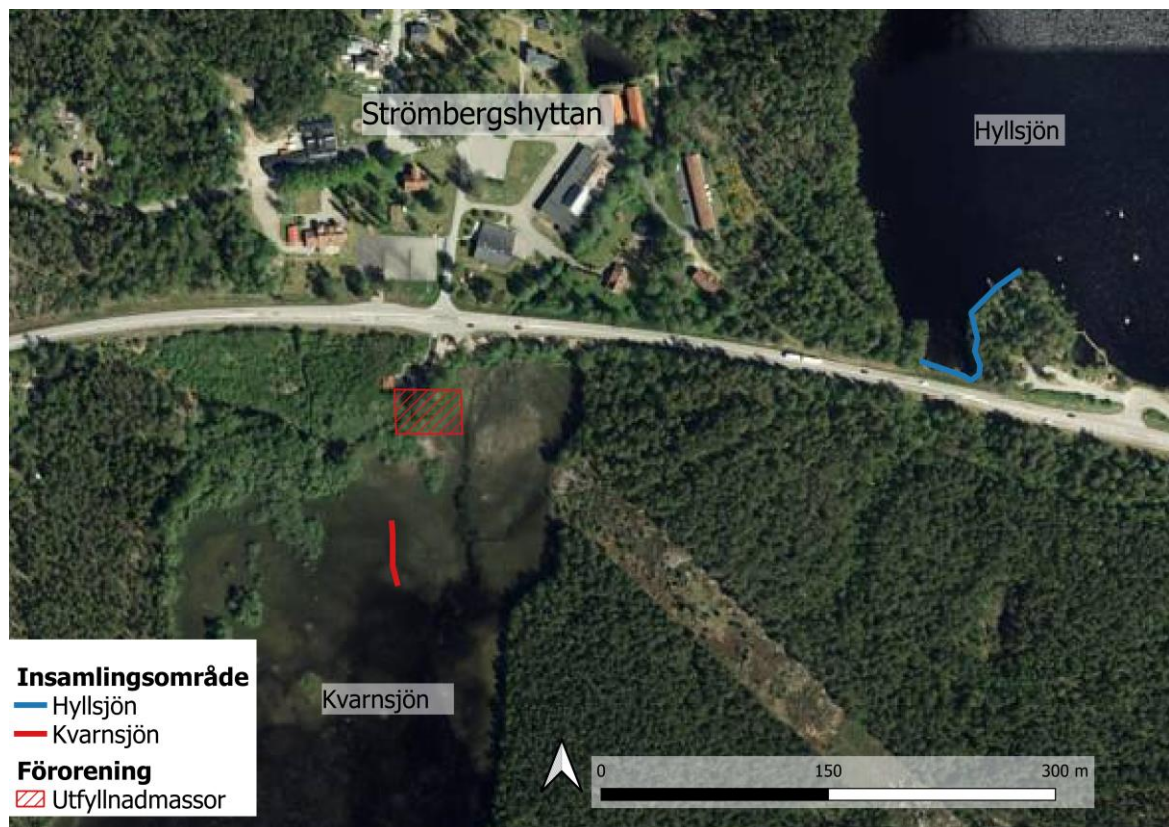
Pelagia Nature & Environment AB har på uppdrag av Golder Associates utfört insamling av evertebrater från två sjöar vid det nedlagda glasbruket i Strömbergshyttan samt sammanställt utförda metallanalyser av de insamlade materialet. Syftet med undersökningen var att ta fram kunskap om både biotillgänglighet och potentiell biomagnifiering av metaller från föroreningar i området. Insamling av material utfördes på två lokaler varav en är påverkad av en av glasbrukets gamla deponier, medan den andra är opåverkad och funderar som referenslokal.

Totalt analyserades tre olika evertebrattaxa från vardera lokal: trolsländor, sötvattensgråsuggor och snäckor. Resultaten visade att koncentrationerna av kadmium, koppar, mangan och nickel var genomgående högre i evertebrater från referenslokalen i Hyllsjön, medan koncentrationerna av arsenik och bly var högre i evertebrater från den påverkade lokalen Kvarnsjön. Ingen biomagnifiering, dvs. ökande koncentration med ökad nivå i näringskedjan, observerades för någon av de analyserade metallerna.

1 Inledning

I Strömbergshyttan, vid Lessebo, tillverkades glas under nästan 100 år tills verksamheten lades ner 1979. Verksamheten vid Strömbergshyttan har likt andra glasbruk medfört en föroreningsproblematik och under åren 2006-2007 visade undersökningar på höga halter av metaller inom bruksområdet, främst bly och arsenik. Högst halter påträffades i ett utfyllnadsområde som nyttjades som deponi när bruket var i drift. Utfyllnadsområdet är lokaliserat i direkt anslutning till den närbelägna Kvarnsjön söder om glasbruket (Figur 1).

Pelagia Nature & Environment har på uppdrag av Golder Associates utfört undersökningar på hur metallkoncentrationen i biota varierar mellan områden påverkad och opåverkad av den gamla verksamheten. Syftet med undersökningen är att genom analyserna få en uppskattning om olika metallers biotillgänglighet och om det sker någon biomagnifiering i näringskedjan. Undersökningen är en del i ett huvudprojekt som finansieras av SGU.



Figur 1. Översiktskarta över provlokaler i sjöarna Hyllsjön och Kvarnsjön vid Strömbergshyttan.

2 Metod

Pelagia Nature & Environment AB är ett av SWEDAC ackrediterat organ för undersökning av miljögifter i biota (ackrediteringsnummer 1846). Insamling av evertebrater för metallanalyser utfördes av Mats Uppman mellan 11-20 juni 2021 från två olika lokaler: recipienten för vatten från den gamla deponin Kvarnsjön, samt Hyllsjöns som används som referenslokal (Figur 1, Tabell 1). Evertebrater samlades in från sjöbotten med en M42-håv, varefter evertebraterna plockades ut från materialet på plats. Snäckor sumpades i

sjövattnen över natten innan förvaring i -18°C, medan resterande material conserverades direkt efter plockning i 95% etanol. Metallanalyserna utfördes av ALS Scandinavia. Koncentrationerna är rapporterade som mg/kg torrsvikt.

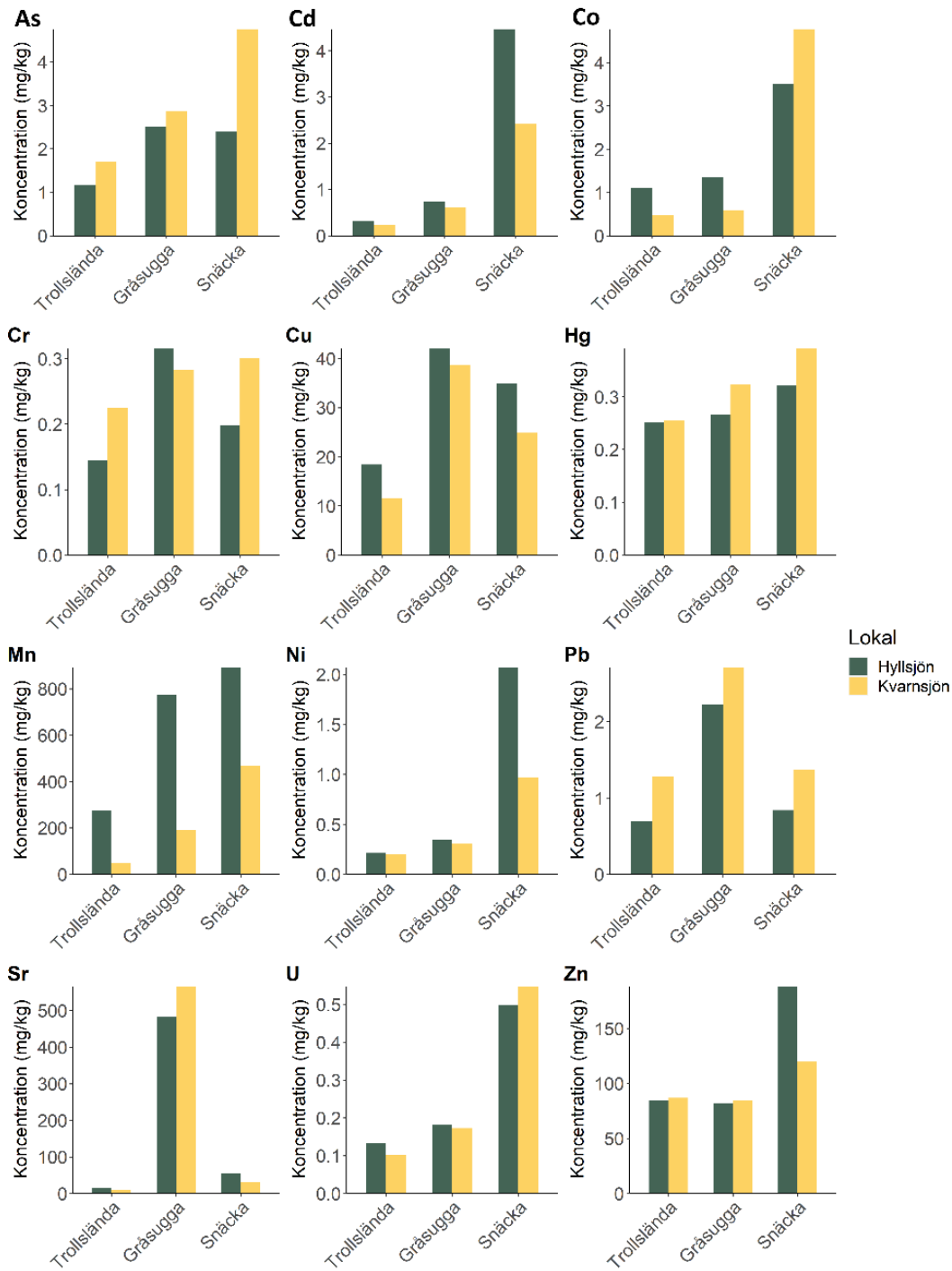
Tabell 1. Provtagningslokalernas position i Hyllsjön och Kvarnsjön

Lokal	Koordinater (SweRef99)	Kommentar
Hyllsjön	X:513959 Y:6293171	Referenslokal. Insamling längst vikens östra och sydliga strand.
Kvarnsjön	X:513577 Y:6293009 X:513571 Y:6293051	Påverkad av metaller från den tidigare glasindustrin. Insamling skedde på en sträcka mellan angivna koordinater.

3 Resultat

Rådata i form av analysrapport bifogas elektroniskt till denna rapport. En översikt av metallkoncentrationerna kan ses i Bilaga 1. Totalt samlades det in tre olika taxa av evertetrater: trolsändelarver (*Anisoptera*), sötvattensgråsuggor (*Asellus aquaticus*) och snäckor (*Radix sp.*). Vid undersökning av biomagnifiering i näringskedjan förväntas en högre koncentration hos trolsändelarver då dessa är predatorer, medan gråsuggor och snäckor är detritorer respektive algätare och därmed befinner sig på en lägre position i näringskedjan.

På grund av materialbrist kunde enbart ett replikat per taxa analyseras. Inga generella skillnader i metallkoncentrationer observerades mellan lokalerna. Dock var koncentrationerna av kadmium, koppar, mangan och nickel var högre i samtliga taxa från referensområdet i Hyllsjön, medan halterna av arsenik, kvicksilver och bly var högre i Kvarnsjön (Figur 2). Observerades skillnader för respektive metall var i regel små. Tidigare studier har visat på förhöjda halter av främst arsenik och bly i det förorenade industriområdet och i fyllnadsmassorna nära provtagningsområdet vilket kan förklara de högre koncentrationerna av bly och arsenik i Kvarnsjön. Ingen metall uppvisade ett biomagnifieringsmönster då trolsändelarver generellt hade lägre koncentrationer än de två andra taxan. Risken för negativa effekter minskar således med ökad nivå i näringskedjan.



Figur 2. Uppmätta metallkoncentrationer i olika evertebrater från referenslokalen Hyllsjön och den av industrin påverkade lokalen Kvarnsjön.

Bilaga 1. Metallkoncentrationer

Tabell 1. Metallkoncentrationer i provtagna evertetrater från lokalerna Hyllsjön och Kvarnsjön. Koncentrationerna är uttryckta som mg/kg torrsvikt.

Metall	Trollslända		Sötvattensgråsugga		Snäcka	
	Hyllsjön	Kvarnsjön	Hyllsjön	Kvarnsjön	Hyllsjön	Kvarnsjön
Arsenik (mg/kg)	1,17	1,71	2,52	2,86	2,41	4,76
Bly (mg/kg)	0,69	1,28	2,22	2,71	0,84	1,37
Kadmium (mg/kg)	0,32	0,23	0,74	0,61	4,47	2,42
Kobolt (mg/kg)	1,1	0,47	1,35	0,59	3,51	4,78
Krom (mg/kg)	0,15	0,23	0,32	0,28	0,20	0,30
Koppar (mg/kg)	18,4	11,6	42,1	38,7	35	24,9
Kvicksilver (mg/kg)	0,25	0,25	0,27	0,32	0,32	0,39
Mangan (mg/kg)	276	48,6	775	190	892	469
Nickel (mg/kg)	0,22	0,20	0,34	0,31	2,07	0,97
Strontium (mg/kg)	15,8	9,05	482	565	53,6	29,9
Uran (mg/kg)	0,13	0,10	0,18	0,17	0,50	0,55
Zink (mg/kg)	84,4	86,8	82	84,4	188	120



Analyscertifikat

Ordernummer	: LE2108204	Sida	: 1 av 48
Kund	: Pelagia Nature & Environment AB	Projekt	: ----
Kontaktperson	: Johan Lidman	Beställningsnummer	: ----
Adress	: Industrivägen 14	Provtagare	: ----
	: 901 30 Umeå	Provtagningspunkt	: ----
	: Sverige	Ankomstdatum, prover	: 2021-09-17 14:39
E-post	: johan.lidman@pelagia.se	Analys påbörjad	: 2021-09-23
Telefon	: ----	Utfärdad	: 2021-10-04 09:00
C-O-C-nummer	: ----	Antal ankomna prover	: 92
(eller			
Orderblankett-num			
mer)			
Offertnummer	: ST2021SE-PEL-NAT0001 (OF210556)	Antal analyserade prover	: 92

Generell kommentar

Denna rapport får endast återges i sin helhet, om inte utfärdande laboratorium i förväg skriftligen godkänt annat. Laboratoriet tar inget ansvar för information i denna rapport som har lämnats av kunden, eller resultat som kan ha påverkats av sådan information. Beträffande laboratoriets ansvar i samband med uppdrag, se vår webbplats www.alsglobal.se

Signatur	Position
Ilia Rodushkin	Laboratoriechef



Laboratorium	: ALS Scandinavia AB	hemsida	: www.alsglobal.com
Adress	: Aurorum 10	E-post	: info.lu@alsglobal.com
	: 977 75 Luleå	Telefon	: +46 920 28 99 00
	: Sverige		



Matris: BIOTA		Provbeteckning		Kvarnsjön Anisoptera				
		Laboratoriets provnummer		Insekt				
		Provtagningsdatum / tid		LE2108204-013				
				ej specificerad				
Parameter	Resultat	MU	Enhet	LOR	Analyspaket	Metod	Utf.	
Provberedning								
Uppslutning	Ja	----	-	-	M-4	B-PB29-MW	LE	
Metaller och grundämnen								
As, arsenik	1.71	± 0.34	mg/kg TS	0.0800	M-4	B-SFMS-29	LE	
Cd, kadmium	0.226	± 0.030	mg/kg TS	0.00500	M-4	B-SFMS-29	LE	
Co, kobolt	0.471	± 0.066	mg/kg TS	0.00500	M-4	B-SFMS-29	LE	
Cr, krom	0.225	± 0.045	mg/kg TS	0.0300	M-4	B-SFMS-29	LE	
Cu, koppar	11.6	± 1.2	mg/kg TS	0.100	M-4	B-SFMS-29	LE	
Hg, kvicksilver	0.255	± 0.053	mg/kg TS	0.0100	M-4	B-SFMS-29	LE	
Mn, mangan	48.6	± 4.9	mg/kg TS	0.0400	M-4	B-SFMS-29	LE	
Ni, nickel	0.202	± 0.042	mg/kg TS	0.0400	M-4	B-SFMS-29	LE	
Pb, bly	1.28	± 0.14	mg/kg TS	0.0400	M-4	B-SFMS-29	LE	
Zn, zink	86.8	± 8.7	mg/kg TS	0.200	M-4	B-SFMS-29	LE	
Sr, strontium	9.05	----	mg/kg TS	0.0001	M-4-ADD	B-SFMS-29	LE	
U, uran	0.102	----	mg/kg TS	0.000005	M-4-ADD	B-SFMS-29	LE	
Fysikaliska parametrar								
Torrsubstans vid 105°C	9.5 *	----	%	1.0	M-4-ADD	B-DW105	LE	

Matris: BIOTA		Provbeteckning		Hyllsjön Anisoptera				
		Laboratoriets provnummer		Insekt				
		Provtagningsdatum / tid		LE2108204-014				
				ej specificerad				
Parameter	Resultat	MU	Enhet	LOR	Analyspaket	Metod	Utf.	
Provberedning								
Uppslutning	Ja	----	-	-	M-4	B-PB29-MW	LE	
Metaller och grundämnen								
As, arsenik	1.17	± 0.24	mg/kg TS	0.0800	M-4	B-SFMS-29	LE	
Cd, kadmium	0.320	± 0.042	mg/kg TS	0.00500	M-4	B-SFMS-29	LE	
Co, kobolt	1.10	± 0.15	mg/kg TS	0.00500	M-4	B-SFMS-29	LE	
Cr, krom	0.145	± 0.030	mg/kg TS	0.0300	M-4	B-SFMS-29	LE	
Cu, koppar	18.4	± 1.8	mg/kg TS	0.100	M-4	B-SFMS-29	LE	
Hg, kvicksilver	0.251	± 0.052	mg/kg TS	0.0100	M-4	B-SFMS-29	LE	
Mn, mangan	276	± 28	mg/kg TS	0.0400	M-4	B-SFMS-29	LE	
Ni, nickel	0.215	± 0.045	mg/kg TS	0.0400	M-4	B-SFMS-29	LE	
Pb, bly	0.692	± 0.075	mg/kg TS	0.0400	M-4	B-SFMS-29	LE	
Zn, zink	84.4	± 8.4	mg/kg TS	0.200	M-4	B-SFMS-29	LE	
Sr, strontium	15.8	----	mg/kg TS	0.0001	M-4-ADD	B-SFMS-29	LE	
U, uran	0.133	----	mg/kg TS	0.000005	M-4-ADD	B-SFMS-29	LE	
Fysikaliska parametrar								
Torrsubstans vid 105°C	13.6 *	----	%	1.0	M-4-ADD	B-DW105	LE	



Matris: BIOTA		Provbeteckning		Hyllsjön Radix Snäckor				
		Laboratoriets provnummer		LE2108204-015				
		Provtagningsdatum / tid		ej specificerad				
Parameter	Resultat	MU	Enhet	LOR	Analyspaket	Metod	Utf.	
Provberedning								
Uppslutning	Ja	----	-	-	M-4	B-PB29-MW	LE	
Metaller och grundämnen								
As, arsenik	2.41	± 0.48	mg/kg TS	0.0800	M-4	B-SFMS-29	LE	
Cd, kadmium	4.47	± 0.59	mg/kg TS	0.00500	M-4	B-SFMS-29	LE	
Co, kobolt	3.51	± 0.50	mg/kg TS	0.00500	M-4	B-SFMS-29	LE	
Cr, krom	0.198	± 0.040	mg/kg TS	0.0300	M-4	B-SFMS-29	LE	
Cu, koppar	35.0	± 3.5	mg/kg TS	0.100	M-4	B-SFMS-29	LE	
Hg, kvicksilver	0.322	± 0.066	mg/kg TS	0.0100	M-4	B-SFMS-29	LE	
Mn, mangan	892	± 89	mg/kg TS	0.0400	M-4	B-SFMS-29	LE	
Ni, nickel	2.07	± 0.41	mg/kg TS	0.0400	M-4	B-SFMS-29	LE	
Pb, bly	0.840	± 0.090	mg/kg TS	0.0400	M-4	B-SFMS-29	LE	
Zn, zink	188	± 19	mg/kg TS	0.200	M-4	B-SFMS-29	LE	
Sr, strontium	53.6	----	mg/kg TS	0.0001	M-4-ADD	B-SFMS-29	LE	
U, uran	0.498	----	mg/kg TS	0.000005	M-4-ADD	B-SFMS-29	LE	
Fysikaliska parametrar								
Torrsubstans vid 105°C	9.5 *	----	%	1.0	M-4-ADD	B-DW105	LE	

Matris: BIOTA		Provbeteckning		Kvarnsjön Asellus Evertebrat				
		Laboratoriets provnummer		LE2108204-016				
		Provtagningsdatum / tid		ej specificerad				
Parameter	Resultat	MU	Enhet	LOR	Analyspaket	Metod	Utf.	
Provberedning								
Uppslutning	Ja	----	-	-	M-4	B-PB29-MW	LE	
Metaller och grundämnen								
As, arsenik	2.86	± 0.57	mg/kg TS	0.0800	M-4	B-SFMS-29	LE	
Cd, kadmium	0.609	± 0.080	mg/kg TS	0.00500	M-4	B-SFMS-29	LE	
Co, kobolt	0.590	± 0.083	mg/kg TS	0.00500	M-4	B-SFMS-29	LE	
Cr, krom	0.283	± 0.057	mg/kg TS	0.0300	M-4	B-SFMS-29	LE	
Cu, koppar	38.7	± 3.9	mg/kg TS	0.100	M-4	B-SFMS-29	LE	
Hg, kvicksilver	0.323	± 0.066	mg/kg TS	0.0100	M-4	B-SFMS-29	LE	
Mn, mangan	190	± 19	mg/kg TS	0.0400	M-4	B-SFMS-29	LE	
Ni, nickel	0.307	± 0.063	mg/kg TS	0.0400	M-4	B-SFMS-29	LE	
Pb, bly	2.71	± 0.29	mg/kg TS	0.0400	M-4	B-SFMS-29	LE	
Zn, zink	84.4	± 8.4	mg/kg TS	0.200	M-4	B-SFMS-29	LE	
Sr, strontium	565	----	mg/kg TS	0.0001	M-4-ADD	B-SFMS-29	LE	
U, uran	0.173	----	mg/kg TS	0.000005	M-4-ADD	B-SFMS-29	LE	
Fysikaliska parametrar								
Torrsubstans vid 105°C	8.8 *	----	%	1.0	M-4-ADD	B-DW105	LE	



Matris: BIOTA		Provbeteckning		Kvarnsjön Radix Snäckor				
		Laboratoriets provnummer		LE2108204-017				
		Provtagningsdatum / tid		ej specificerad				
Parameter	Resultat	MU	Enhet	LOR	Analyspaket	Metod	Utf.	
Provberedning								
Uppslutning	Ja	----	-	-	M-4	B-PB29-MW	LE	
Metaller och grundämnen								
As, arsenik	4.76	± 0.95	mg/kg TS	0.0800	M-4	B-SFMS-29	LE	
Cd, kadmium	2.42	± 0.32	mg/kg TS	0.00500	M-4	B-SFMS-29	LE	
Co, kobolt	4.78	± 0.67	mg/kg TS	0.00500	M-4	B-SFMS-29	LE	
Cr, krom	0.301	± 0.060	mg/kg TS	0.0300	M-4	B-SFMS-29	LE	
Cu, koppar	24.9	± 2.5	mg/kg TS	0.100	M-4	B-SFMS-29	LE	
Hg, kvicksilver	0.392	± 0.080	mg/kg TS	0.0100	M-4	B-SFMS-29	LE	
Mn, mangan	469	± 47	mg/kg TS	0.0400	M-4	B-SFMS-29	LE	
Ni, nickel	0.969	± 0.194	mg/kg TS	0.0400	M-4	B-SFMS-29	LE	
Pb, bly	1.37	± 0.15	mg/kg TS	0.0400	M-4	B-SFMS-29	LE	
Zn, zink	120	± 12	mg/kg TS	0.200	M-4	B-SFMS-29	LE	
Sr, strontium	29.9	----	mg/kg TS	0.0001	M-4-ADD	B-SFMS-29	LE	
U, uran	0.547	----	mg/kg TS	0.000005	M-4-ADD	B-SFMS-29	LE	
Fysikaliska parametrar								
Torrsubstans vid 105°C	10.6 *	----	%	1.0	M-4-ADD	B-DW105	LE	

Matris: BIOTA		Provbeteckning		Hyllsjön Asellus Everttebrat				
		Laboratoriets provnummer		LE2108204-018				
		Provtagningsdatum / tid		ej specificerad				
Parameter	Resultat	MU	Enhet	LOR	Analyspaket	Metod	Utf.	
Provberedning								
Uppslutning	Ja	----	-	-	M-4	B-PB29-MW	LE	
Metaller och grundämnen								
As, arsenik	2.52	± 0.51	mg/kg TS	0.0800	M-4	B-SFMS-29	LE	
Cd, kadmium	0.738	± 0.097	mg/kg TS	0.00500	M-4	B-SFMS-29	LE	
Co, kobolt	1.35	± 0.19	mg/kg TS	0.00500	M-4	B-SFMS-29	LE	
Cr, krom	0.316	± 0.064	mg/kg TS	0.0300	M-4	B-SFMS-29	LE	
Cu, koppar	42.1	± 4.2	mg/kg TS	0.100	M-4	B-SFMS-29	LE	
Hg, kvicksilver	0.266	± 0.055	mg/kg TS	0.0100	M-4	B-SFMS-29	LE	
Mn, mangan	775	± 78	mg/kg TS	0.0400	M-4	B-SFMS-29	LE	
Ni, nickel	0.341	± 0.069	mg/kg TS	0.0400	M-4	B-SFMS-29	LE	
Pb, bly	2.22	± 0.24	mg/kg TS	0.0400	M-4	B-SFMS-29	LE	
Zn, zink	82.0	± 8.2	mg/kg TS	0.200	M-4	B-SFMS-29	LE	
Sr, strontium	482	----	mg/kg TS	0.0001	M-4-ADD	B-SFMS-29	LE	
U, uran	0.182	----	mg/kg TS	0.000005	M-4-ADD	B-SFMS-29	LE	
Fysikaliska parametrar								
Torrsubstans vid 105°C	9.9 *	----	%	1.0	M-4-ADD	B-DW105	LE	



golder.com