



REIJMYRE GLASBRUK

Miljöteknisk markundersökning motsvarande
Förstudie. Rejmyre 1:108, 1:417 och 1:419

2016-11-23

Reijmyre glasbruk

Miljöteknisk markundersökning motsvarande Förstudie

KUND

Reijmyre Glasbruks konkursbo (Fastigheten Reijmyre 1:108) samt Finspångs förvaltnings- och industrihus AB (Fastigheten Reijmyre 1:417 och Reijmyre 1:419)

KONSULT

WSP Environmental Sverige

Box 71
581 02 Linköping
Besök: S:t Larsgatan 3
Tel: +46 10 7225000
WSP Sverige AB
Org nr: 556057-4880
Styrelsens säte: Stockholm
<http://www.wspgroup.se>

KONTAKTPERSONER

Sara Erjeby (Uppdragsledare)
Tel: 070-368 28 49
E-post: sara.erjeby@wspgroup.se

PROJEKT
Förstudie

UPPDRAGSNAMN
Reijmyre Glasbruk

UPPDRAGSNUMMER
10219677

FÖRFATTARE
Sara Erjeby

DATUM
2016-11-23

ÄNDRINGSDATUM

GRANSKAD AV
Andreas Woldegiorgis

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

1	UPPDRAG OCH BAKGRUND	6
2	UNDERSÖKNINGENS SYFTE	6
3	UNDERSÖKNINGENS OMFATTNING	6
4	TIDIGARE UNDERSÖKNINGAR	7
5	LOKALISERING OCH OMGIVNING	7
5.1	GEOLOGI.....	8
5.2	HYDROGEOLOGI	9
6	VERKSAMHETSBEKRIVNING	9
6.1	HISTORIK.....	9
6.2	NUVARANDE VERKSAMHET	12
6.3	AVFALL, DEPONERING OCH KEMIKALIEFÖRVARING	12
6.4	DAG OCH SPILLVATTENFÖRHÅLLANDEN	13
6.4.1	<i>Dagvatten</i>	<i>13</i>
6.4.2	<i>Spillvatten</i>	<i>18</i>
6.5	HÅRDGJORDA YTOR.....	19
7	GENOMFÖRANDE.....	20
7.1	PROVTAGNING	20
8	GENERELLA JÄMFÖR- OCH RIKTVÄRDEN	22
9	RESULTAT	23
9.1	DETALJERADE GEOLOGISKA FÖRHÅLLANDEN	23
9.1.1	<i>Volym deponerade massor</i>	<i>23</i>
9.1.2	<i>Fyllning inom bruksområdet</i>	<i>23</i>
9.2	FÄLTANALYSER OCH FÄLT OBSERVATIONER	23
9.2.1	<i>Korrelation mellan XRF och laboratorieanalyser</i>	<i>23</i>
9.3	LABORATORIEANALYSER JORD	25
9.3.1	<i>Metaller våtmarksområde</i>	<i>25</i>
9.3.2	<i>Metaller fyllningsmassor och deponi</i>	<i>26</i>
9.3.2.1	<i>Metaller i yttlig jord inom bruksområdet</i>	<i>26</i>
9.3.3	<i>Organiska ämnen.....</i>	<i>27</i>
9.4	LABORATORIEANALYSER GRUNDVATTEN.....	28
9.5	LABORATORIEANALYSER YTVATTEN	30
10	KONCEPTUELL MODELL	30
11	UTVÄRDERING.....	31
11.1	FÖRORENINGSSITUATIONEN	31
11.1.1	<i>Mängd och volym</i>	<i>32</i>
11.2	FÖRENKLAD RISKBEDÖMNING	33
11.2.1	<i>Hälsoriskbedömning</i>	<i>34</i>
11.2.2	<i>Miljöriskbedömning</i>	<i>35</i>
11.2.3	<i>Riskklassning</i>	<i>35</i>
12	SLUTSATSER	35

12.1	RISKER	35
12.2	FÖRSLAG TILL UTREDNINGAR	35
12.3	FÖRSLAG TILL ÅTGÄRDER.....	36
12.4	OSÄKERHETER	36
12.5	ÖVRIGT	36
REFERENSER		38

BILAGOR

Beskrivning och dokumentation av undersökningen	Bilaga 1
Dokumentation av fältarbeten och provhantering	Bilaga 1.1
Sammanställning av fältobservationer samt utförda analyser	Bilaga 1.2
Foton från fältbesök	Bilaga 1.3
Laboratorierapport: Jord	Bilaga 1.4
Laboratorierapport: Grundvatten	Bilaga 1.5
Laboratorierapport: Ytvatten	Bilaga 1.6
Provpunkternas koordinater	Bilaga 1.7
Sammanställning analysresultat jord	Bilaga 1.8
Historik, byggnader	Bilaga 2

RITNINGAR

Provtagningspunkter i plan	M101
Utbredning och fyllningsdjup i deponi bakom glasbruk	M102
Utbredning och fyllningsdjup i deponi bakom brandstationen	M103
Fyllningsdjup på bruksområdet bakom glasbruket	M104
Egenskapsområden	M105

SAMMANFATTNING

Länsstyrelsen i Östergötlands län har förelagt Reijmyre Glasbruk ABs Konkursbo att utföra en översiktlig miljöteknisk undersökning, motsvarande en förstudie, av föroreningar i mark, yt- och grundvatten samt dagvattenledningar inom fastigheten Reijmyre 1:108, Finspångs kommun. Med anledning därav har WSP på uppdrag av Reijmyre glasbruks konkursbo (konkursförvaltare Advokatfirman Glimstedt Östergötland KB) utfört föreliggande undersökning. Vidare har Finspångs kommun givit WSP i uppdrag att i samband med detta utföra motsvarande undersökning på de angränsande fastigheterna Reijmyre 1:417 och 1:419.

Undersökningen har omfattat provtagning inom Bruksområdet med tillhörande deponi samt i angränsande Våtmarksområde.

Inom våtmarksområdet har kraftigt förhöjda metallhalter uppmätts, främst av bly, och arsenik. I flera fall överskrider haltgränsen för farligt avfall. XRF-analyserna indikerar att föroreningen avtar kring en halv till en meters djup. Förorening har konstaterats inom hela det undersökta området varför en avgränsning i plan inte är möjlig.

Våtmarksområdet utgör en sekundär föroreningskälla där påtagligt förhöjda av föroreningar uppmätts. Den höga andelen organiskt material har troligtvis fungerat som en sorptionsbarriär där metaller ansamlats. Det är även möjligt att finmaterial såsom slipdamm tvättats ut ur de deponerade massorna och ansamlats i våtmarken.

Hela bruksområdet inklusive deponin uppvisar förhöjda metallhalter. Över 80 % av proven uppvisar halter över MKM, för någon eller flera av metallerna arsenik, barium, antimon och zink. I såväl deponi som bruksområde förekommer halter över gränsen för farligt avfall avseende bly och arsenik.

Vuxna och barn som vistas på bruksområdet, gräver i jorden vid ej hårdgjorda ytor eller kanske letar igenom avfallshögar efter kasserade glasprodukter, riskerar utsättas för högre föroreningshalter än de lågrisknivåer som generellt eftersträvas.

På bruksområdet och nere i våtmarken påverkas sannolikt markekosystemet av metallföroreningar.

Sett till beräknade medelhalter i jämförelse med envägskoncentrationer för skydd av ytvatten bedöms föroreningarna inom området i dagsläget dock inte utgöra en oacceptabel risk för nedströms liggande sjöar.

Omflyttningar av avfall/massor har skett, det är således svårt att utskilja delområden med högre andel kraftig förorening/FA. Detta ökar osäkerheten i bedömningarna.

För att minska exponeringsriskerna kan inhägning av industriområdet förbättras samt att tillträdet till våtmarksområdet begränsas genom skyltar.

Föreslagna åtgärder bedöms tillräckliga för att preventivt minska risken för humanexponering i väntan på vidare utredningar.

1 UPPDRAG OCH BAKGRUND

Reijmyre Glasbruk är beläget i Reijmyre samhälle, Finspångs kommun, och här har glasbruksverksamhet bedrivits sedan tidigt 1800-tal.

Vid tidigare riskklassning enligt MIFO fas 2 har objektet Reijmyre Glasbruk AB, tilldelats riskklass 1 (mycket stor risk).

I beslut från Länsstyrelsen i Östergötlands län, daterat 2015-09-11 (beteckning 575-9238-15), förelades Reijmyre Glasbruk ABs Konkursbo att utföra en översiktlig miljöteknisk undersökning, motsvarande en förstudie, av föroreningar i mark, yt- och grundvatten samt dagvattenledningar inom fastigheten Reijmyre 1:108, Finspångs kommun. Med anledning därav har WSP på uppdrag av Reijmyre glasbruks konkursbo (konkursförvaltare Advokatfirman Glimstedt Östergötland KB) utfört föreliggande undersökning.

Vidare har Finspångs kommun givit WSP i uppdrag att i samband med detta utföra motsvarande undersökning på de angränsande fastigheterna Reijmyre 1:417 och 1:419.

2 UNDERSÖKNINGENS SYFTE

Provtagningens övergripande syfte är att översiktligt kartlägga föroreningsstatusen inom undersökningsområdet genom att:

- Undersöka art, koncentration och utbredning av eventuella föroreningar i mark, grundvatten och ytvatten;
- Bedöma spridnings- och exponeringsrisker för eventuellt påträffade föroreningar, i förhållande till tillgängliga riktvärden och omgivningsförutsättningar (förenklad riskbedömning).

Till grund för undersökningen ligger den provtagningsplan¹ som framtagits inom ramen för uppdraget.

3 UNDERSÖKNINGENS OMFATTNING

Undersökningen har omfattat provtagning inom Bruksområdet med tillhörande deponi samt i angränsande Våtmarksområde.

Undersökningen omfattar ett 50-tal provpunkter för jord, mätning med fältinstrument såsom PID och XRF på samtliga jordprov, installation och provtagning av tre grundvattenrör i våtmarksområdet, analys av tre grundvattenprov, två ytvattenprov samt ett 50-tal analyser av jordprov på laboratorium. Vidare har inventering av ledningsnätet utförts.

¹ Provtagningsplan för undersökning motsvarande förstudie på fastigheterna Reijmyre 1:108, 1:417, 1:419 i Finspångs kommun.
Daterad 2015-11-26 reviderad 2016-01-11.

4 TIDIGARE UNDERSÖKNINGAR

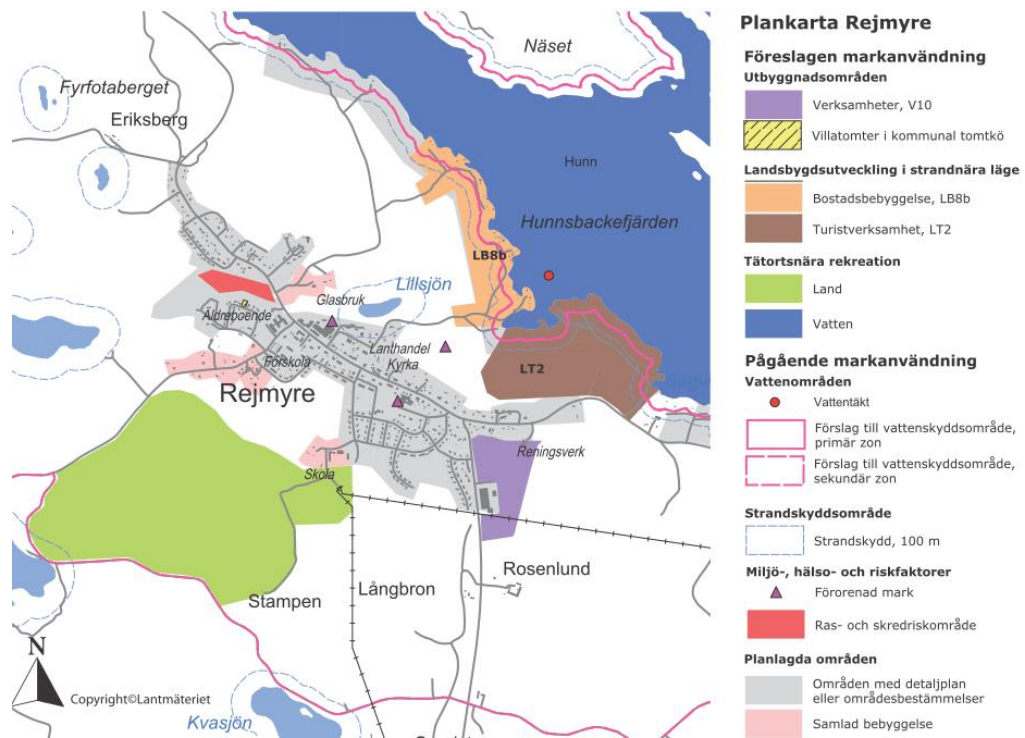
- Rejmyre glasbruk. Inventering av ett förorenat område – fas 2. Pia Törrö, 2004. Ett torvprov på 2-3 m djup strax innan Lillsjön. Ett sedimentprov i Lillsjön respektive Hunn. Tre markprover.
- Markprovtagning Rejmyre 1:419, Allren AB, 2008.
En provgrop på fastigheten, varifrån tre prov analyserades.
- Konceptuell modell över spridningsvägar för glasbruksföroreningar i Rejmyre samhälle. Annelie Helmfrid, 2014.
Dricksvattenprov i fyra grundvattenbrunnar, 25 jordprover från 10 fastigheter (3 ytliga prov från Bruksområdet).

5 LOKALISERING OCH OMGIVNING

Det aktuella området ligger i centrala delarna av Rejmyre samhälle och utgörs av Glasbruket med dess plana bruksområde samt ett angränsande våtmarksområde mot vilket marken sluttar brant genom en deponislänt. Undersökningsområdet är markerat i Figur 1 nedan och avgränsas i väster av Glasbruksvägen, i norr av bäcken som korsar våtmarksområdet. Öster om bruksområdet ligger ett bostadsområde.

Bruksområdet är till största delen inhägnat (delen bakom glasbruket) medan östra delen där Rejmyre Musikförening och bågskytteklubben har sina lokaler är mer tillgänglig, liksom delarna som gränsar mot Glasbruksvägen. In på västra delen av Våtmarksområdet leder en enklare tillfartsväg från Glasbruksvägen, medan östra delen är mer otillgänglig och tidvis översvämmad.





Figur 2. Plankarta Rejmyre, Översiktsplan 2011.

I Figur 2 ovan anges föreslagen markanvändning samt föreslagna vattenskyddsområden för Rejmyre, där framgår att glasbruket ligger inom den föreslagna sekundära zonen (streckad rosa linje som går söder om Rejmyre).

5.1 GEOLOGI

Enligt SGU:s jordartskarta består marken i Rejmyre övervägande av sandig morän. Runt glasbruket utgörs jordarten av fyllnadsmassor och längs med den sydvästra delen av fastigheten sträcker sig en isälvsavlagring. Urberg går i dagen på flera platser i närområdet vilket indikerar ett tunt jordtäckte (även styrkt av data från SGU:s brunnsarkiv där djup till berg runt om glasbruket varierar mellan 2 och 9 meter). Norr om glasbruket i våtmarksområdet nedanför deponislänten breder kärrtorv ut sig längs bäcken som går till Lillsjön. Jordartskarta för området runt glasbruket visas i Figur 3.



Figur 3. Utdrag av SGU:s jordartskarta 1:25 000 (grön=isälvssediment, röd=urberg, ljusblå=sandig morän, beige med blå prickar=kärrtorv, lodräta sträck runt glasbruket=fyllning). © Sveriges geologiska undersökning (SGU). Topografiskt underlag © Lantmäteriet.

5.2 HYDROGEOLOGI

Grundvattentillgången är måttlig (uttagsmöjlighet 1-5 l/s) i jordlagren vid glasbruket och återfinns framförallt i den isälvsavlagring som genomkorsar området och utgör jordart på de delar som inte är utfyllda. I berg är tillgången på grundvatten mindre god (uttagsmöjlighet 0,17 l/s) vilket tyder på låg sprickighet i berggrunden. Det finns inte några bergborrade brunnar för dricksvattenförsörjning inom undersökningsområdet. Begränsad undersökning av bergborrade brunnar strax utanför undersökningsområdet har gjorts i Examensarbetet "Konceptuell modell över spridningsvägar för glasbruksföroreningar i Rejmyre samhälle" (Helmfrid, 2014).

Norr om den nuvarande glashyttan finns en brant slänt med en nivåskillnad på cirka sex till tio meter ner mot ett kärr/våtmarksområde. I kärret finns en bäck som leder vatten till sjön Lillsjön. Från Lillsjön rinner en bäck ut i sjön Hunn, som är ytvattentäkt för Rejmyre samhälle. Hela glasbruksområdet och en stor del av Rejmyre ligger inom Sjön Hunns avrinningsområde. Ett delavrinningsområde kan avgränsas runt bäcken som går igenom Lillsjön. Vattendelaren för detta utgörs av det stråk av ytligt urberg som syns i Figur 3 söder om bruksområdet vilket innebär att i princip alla utsläpp från glasbruksområdet kan antas spridas i samma riktning – mot kärret norr om glasbruket.

Tidigare undersökning av Hunn² angav avrinningsområdet för Lillsjön (utflöde i Hunnsbackeviken) till ca 4,3 km². Lillsjöns area är ca 0,2 km² och har ett ungefärligt djup av en meter. Kunskap om vattenomsättningen saknas.

Området har de senaste 10 åren haft en årsmedelnederbörd på 720 mm av vilken det mesta kommer på sommaren. Grundvattenbildningen i området begränsas av de impermeabla ytor av asfalt som täcker framförallt framsidan av bruksområdet men delvis även baksidan. Grundvattenytan fluktuerar över året beroende på bland annat nederbörd och avdunstning.

Under 2016 som var ett ovanligt torrt år har flödet i bäcken varit lågt.

6 VERKSAMHETSBESKRIVNING

6.1 HISTORIK

Vid Reijmyre Glasbruk har bedrivits verksamhet sedan ca 1810 vilket gör glasbruket till Sveriges näst äldsta glasbruk som fortfarande är i drift. Huvuddelen av verksamheten har bedrivits inom fastigheten Reijmyre 1:108 men även på intilliggande fastigheter, bland annat fastigheterna Reijmyre 1:417 och 1:419. Den första glashyttan stod färdig år 1812. Verksamheten har bestått i glasbruksverksamhet och en avslutad glasbruksdeponi.

Reijmyre Glasbruk var ett av Skandinavians största glasbruk i slutet av 1800-talet.

I bilaga 2 återfinns en karta över Reijmyre år 1885³, där bland annat hyttor, pottkammare och sliperi finns markerade.

² WSP 2012. Utredning av förorening i sediment och vatten i sjön Hunn. Uppdragsnummer 10161169.

³ Boken om Reijmyre del 1.



Figur 4. Flygfoto från 1997 över Reijmyre Glasbruk

Ved användes som bränsle på glasbruket och det krävdes mycket stora volymer bränsle. Därför var de stora omgivande skogarna i Reijmyre en stor anledning till att glasbruket byggdes där. I slutet av 1800-talet hade skogarna förbrukats och bruket började använda stenkol som bränsle istället.

År 1898 invigdes en linbana från Reijmyre till Simonstorp. Linbanan var 15 kilometer lång och hade stor betydelse för transport av material till glasbruket eftersom vägarna var mycket dåliga. Linbanan revs ca 1930.

År 1900 byggdes ett sliperi som vid den tiden var Skandinaviens största. Bolaget *AB De Svenska Kristallglasbruken* bildades år 1903 och Kosta, Reijmyre och Eda Glasbruk samt flera mindre glasbruk ingick i detta bolag. Huvudkontoret låg i Reijmyre. År 1913 hade bolaget 390 slipstolar och glas tillverkades i 60 deglar. Bolaget hade under denna tid 1 300 anställda, varav 400 vid Reijmyre Glasbruk.

Under 1900-talets första årtionden drabbades glasbruket av ekonomiska problem på grund av ökad konkurrens från andra länder. År 1926 lades glasbrukets produktion ned och hyttorna revs. Det enda som sparades, var en skorsten som än idag finns kvar. Glasbruket återstartades år 1932, varvid produktionen fokuserade på att tillverka 60 liters damejeanner⁴ placerade i flätade pil-korgar.

⁴ Större flaskliknande kärl.



Figur 5 Reijmyre Glasbruk – i bakgrunden syns den gamla skorstenen

Behovet av bruksvaror i glas ökade under 1950-och 1960-talen, vilket medförde att det gick bättre för Reijmyre Glasbruk. Från mitten av 1960-talet gick det återigen sämre, på grund av konkurrensen från utländsk produktion som massproducerade glas till ett lågt pris. Under 1980-talet växte emellertid intresset för glaskonst, vilket medförde att det återigen gick bättre för glasbruket.

I bilaga 2 återfinns den inventering av byggnader (hyttor och sliperier), som utfördes av glasbruket 2009. Det finns även ytterligare sliperier utanför undersökningsområdet, dokumentation av dessa har inte ingått i föreliggande undersökning.

Produktion

Under de första decennierna tillverkade Reijmyre glasbruk de flesta typer av glas, till exempel fönsterglas och småglas i olika färger. Glasbruket har genom åren även producerat kemiskt, fysikaliskt och medicinskt glas till laboratorier och sjukhus. De har även tillverkat glödlampor och slipade parfymflaskor.

Glasbruket började tillverka pressglas i slutet av 1830-talet och var först med det i Sverige. Att tillverka pressglas innebär att glas kunde massproduceras och säljas till ett lägre pris.

Omkring år 1852 började glasbruket tillverka ljusblått och benvitt glas. Senare började även svart och ljusgrönt glas att tillverkas i form av bland annat tallrikar och blomvaser. Etsning av glas tog fart under 1870-talet och år 1880 fick glasbruket sin första etsningsmaskin. Senare övergick produktionen till att enbart tillverka hushålls- och prydnadsglas.

Under 1800-talet tillverkades uranglas i liten skala. Uranglasen innehåller uranoxid och har grönlig färg som nästan är självlysande. Uranglasen kom tillbaka omkring år 1968 men produktionen av uranglas upphörde efter några år.

Enligt en receptbok för glasmassor fram till och med år 1903 ingick följande ämnen i kristallglas: kisel, mörja, pottaska, soda, salpeter, arsenik, borax och nickeloxid. För sodaglas ingick kisel, soda, kalk, arsenik, salpeter, pottaska och nickel, samt i vissa fall antimon. Dessa recept varierade något, men dessa komponenter återkommer i de flesta glasprodukter som tillverkades. Det framgår även att exempelvis kobolt, krom, uranoxid och kopparoxid användes, troligen som färgämnen.

År 1903 började glasbruket tillverka konstglas i jugendstil. Det innebär att den varma glasposten rullas i färgat glaskross och sedan smälts det ner helt eller delvis och bildar ett marmorat mönster.

Under mellankrigstiden gjordes dekorer på glaset i sliperiet. Glaset grovslipades mot roterande järnskivor och rinnande vatten med karborundumsand och därefter finslipades det mot våta skivor natursten. Slipmönstren polerades mot filt- och korkskivor med pimpsten och vatten. För att få glasen blanka doppades de i fluorväte- och svavelsyra. En annan typ av etsning var att rista in motiv i glas täckta med vax, för att sedan doppa dem i fluorvätesyra. Därmed frättes mönstret in i de blottade ytorna.

Under 1930-talet kom en ny storhetstid för glasbruket när det började tillverkas glas i rubinrött, venetianskt blått och smaragdgrönt.

Ett stort antal metaller och metalloxider har använts för att färga glas. Vilka som använts just i Rejmyre vid olika tidpunkter finns inte dokumenterat i det material som varit tillgängligt i föreliggande studie.

År 1993 slutade bly användas i glasmassan för kristallglas och det utvecklades en ny glasmassa innehållande barium och litium istället för bly. Även användningen av arsenik har upphört, inte dokumenterat exakt när detta skedde. Exempel på olika metaller och metalloxider som används generellt för att färga glas ges i Glasboken historia, teknik och form:

- gulgrönt - uranoxid eller kromoxid
- gräsgrönt - kromoxid
- blågrönt - kromoxid eller kopparoxid
- mörkgrönt - kromoxid, kopparoxid eller manganoxid
- ljusgult - selen, titanoxid, ceriumoxid
- guldgult - selen, uranoxid
- orange - selen, kadmiumsulfid
- guldrubin - guldchlorid, manganoxid
- signalrött - selen, kadmiumsulfid, zinkoxid
- rosa - selen, manganoxid
- grått - järnoxid, kopparoxid, nickeloxid, manganoxid, järnoxid eller kopparoxid
- ljusgråbrunt - järnoxid, nickeloxid
- buteljbrunt - manganoxid, järnoxid, nickeloxid, kolpulver
- rödviolett - manganoxid
- blåviolett - manganoxid, koboltoxid
- ljusblått - koboltoxid
- blågrönt - kopparoxid
- klarblått - koboltoxid, manganoxid
- svart - manganoxid, järnoxid, kromoxid, kopparoxid

6.2 NUVARANDE VERKSAMHET

Rejmyre glasbruk ansökte om konkurs i augusti 2015. Bruket hade då 17 anställda. Konkursförvaltare för konkursen är Rune Brännström på Advokatfirman Glimstedt Östergötland KB.

Finspångs kommun köpte under hösten 2015 fastigheten Rejmyre 1:108. Fastigheterna Rejmyre 1:417 och 1:419 ägs sedan tidigare av det kommunala bolaget FFIA (Finspångs förvaltnings- och industrihus AB).

Driften återupptogs i oktober 2015 då Ulf Rosén blev ny VD, bolaget som idag driver verksamheten har bolagsnamnet Rejmyre Glasbruk 1810 AB. Bruket smälter för närvarande glas i två elugnar och har en manuell tillverkning av bruks-, prydnads- och konstglas.

6.3 AVFALL, DEPONERING OCH KEMIKALIEFÖRVARING

I området bakom den nuvarande glashyttan finns en brant slänt med en nivåskillnad på cirka tio meter ner mot ett kärr. Avfall har tippats på denna slänt samt på bruksområdet mellan åren 1812 och 1986. Idag är den plana ytan på bruksområdet huvudsakligen täckt av asfalt och hårt packad fyllnadsjord. Avfallet bestod av alla typer av rester från glasbruket, som till exempel färg, felblandad mängd och trasigt glas. Även

avfall som inte kommer från glasbruket har slängts på deponin, t.ex. bilar och hushållssopor.

Kemikalier för tidigare och nuvarande färgning av glas finns i huvudbyggnadens östra del.

Det går inte att utesluta att gasutsläpp från ugnarna genererat diffus förorening.

6.4 DAG OCH SPILLVATTENFÖRHÅLLANDEN

6.4.1 Dagvatten

Ett dagvattenutsläpp mynnar ut i tippfronten vid i kärret bakom glasbruksområdet. Via en intern sedimentavskiljare (se Figur 6 och Figur 7) leds avloppsvatten från följande verksamheter till denna dagvattenledning:

- Diskning av glas. För diskningen av glas finns fyra diskhoar. Tre av hoarna avleds via sedimentavskiljaren till dagvattenledningen. Avloppsvattnet innehåller små mängder av hushållsdiskmedel och ytterst lite smuts från glasen. Se foto Figur 8. Avloppsvatten från den fjärde hoaren avleds till spillvattennätet.
- Kylvatten från hyttan. Formarna i hyttas kylvatten kyls manuellt med kallvatten från en slang. Förbrukat kylvatten avleds via sedimentavskiljaren till dagvattenledningen. Förbrukat kylvatten innehåller inga föroreningar och mängden kylvatten är liten. Se foto Figur 9;
- Vatten från sliperiet. Den stora mängden vatten kommer från slipningen av glas. Förbrukat slipvatten avleds via sedimentavskiljaren till dagvattenledningen. Förbrukat slipvatten innehåller slipmedel (kiselkarbid) och slipdamm (glas). Se foto Figur 10.



Figur 6. Sedimentavskiljaren



Figur 7 Avloppsledningar från produktionen till sedimentavskiljaren.



Figur 8 Diskhoar.



Figur 9 Kylvattenslang i hyttan



Figur 12 Dagvattenbrunn 2 och spillvattenbrunn S2.



Figur 13 Grovslasken i smedjan kopplad till dagvattensystemet (dagvattenbrunn 2).

Till dagvattenbrunn 3 (se Figur 14) leds vatten från dagvattenbrunn 2 samt regnvatten från takrännor. Från dagvattenbrunn 3 leds därefter avloppsvattnet via dagvattenledning som mynnar ut i släntbranten söder om våtmarksområdet (se Figur 15 och Figur 16).

Okulärt bedöms det vara ytterst lite slam i de delar av dagvattenledningen som kontrollerades.



Figur 14 Dagvattenbrunn 3. Regnvatten från takrännor kommer in via plaströret.



Figur 15 Dagvattenledningens utlopp i slänten norr om glasbruket.



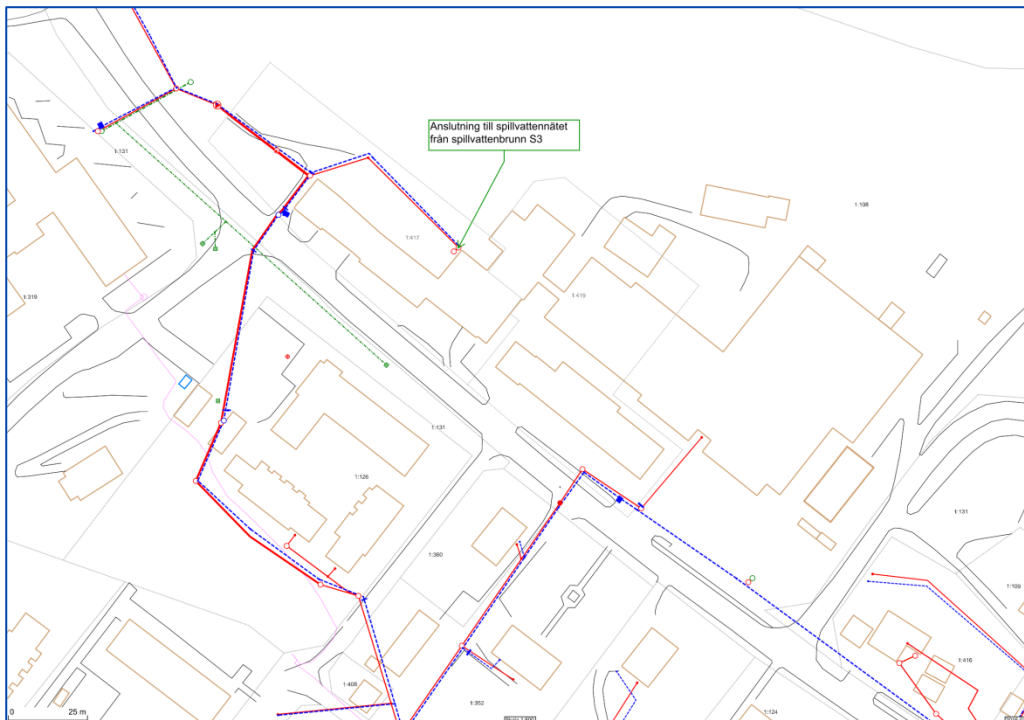
Figur 16 Dagvattenledningens utlopp i slänten norr om glasbruket.

6.4.2 Spillvatten

En spillvattenledning går ut vid sliperiet och in i spillvattenbrunn S1. Via spillvattenbrunn S2 (se Figur 17) och S3 ansluter spillvattenledningen till det kommunala spillvattennätet (se Figur 18).



Figur 17 Spillvattenbrunn S2.



HÅRDGJORDA YTOR

Området på glasbrukets framsida är till största delen asfalterat. Ett mindre område i anslutning till Gästgiveriet består av underhållna grusade ytor (estetiskt anlagda ytor).

Deponiområdet (branten ner mot kärret) består av bevuxen yta, sly och gräs, samt på vissa delar skrot och block.

Körtyr på baksidan är delvis asfalterade eller hårdgjorda, grusade ytor. Asfalten är på flera ställen anfrätt och övervuxen med gräs/mossa.



Figur 19. Exempel på hårdgjord yta på glasbrukets baksida. Gräsyta ses i bakgrunden.

7 GENOMFÖRANDE

Beskrivning av hur provtagningen genomförts och vilka fält- och laboratorieanalyser som utförts beskrivs i Bilaga 1.

7.1 PROVTAGNING

Provtagningen har omfattat följande moment inom respektive delområde:

Delområde A - Deponiområde

Utplacering i plan, utsättning och inmätning av samtliga provpunkter i delområdet;

Störd jordprovtagning i 10 punkter med skruvborr.

Jordprovtagning i 9 grävda provgropar.

Försök att installera grundvattenrör, inget grundvatten påträffades innan borrhopp.

Planerad omfattning var 1-4 rör.

PP 11, 12, 12 B, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 30, 31, 47.

Delområde B - Våtmarksområde

Utplacering i plan, utsättning och inmätning av samtliga provpunkter i delområdet;

Installation av 3 grundvattenrör (PEH-plast, Ø 63 mm) i punkt för skruvborrning (planerad omfattning var 2 st rör). Avvägning av grundvattenrören samt nivåmätning och provtagning av grundvatten. Prov för analys togs på samtliga tre grundvattenrör.

Jordprovtagning i 9 punkter (en planerad provpunkt, PP9 utgick pga otillgänglig/översvämmad), störd jordprovtagning med skruvborr utfördes i 8 av dessa punkter och handgrävning utfördes i en punkt (PP10).

Delområde C – Fd Verkstad

Utplacering i plan, utsättning och inmätning av punkter;

Störd jordprovtagning i 2 punkter med skruvborr; PP 32-33.

Delområde D –Kemi/eldningsolja

Utplacering i plan, utsättning och inmätning av samtliga provpunkter i delområdet;

Störd jordprovtagning i 2 punkter med skruvborr. PP 34-35.

Delområde E - Bruksområde

Utplacering i plan, utsättning och inmätning av samtliga provpunkter i delområdet;

Störd jordprovtagning i 12 punkter, prov togs på yttlig jord 0-10 cm, utöver det vanliga intervallet på 50 cm. PP 36, 38-48 (exklusive 47).

Försök att installera grundvattenrör, inget grundvatten påträffades innan borrhopp.

Planerad omfattning var 1-3 rör.

Delområde F – Dagvatten/Spillvatten

Kartläggning av dagvattenledningarna inom bruksområdet utfördes genom spårämnesanalys (Pyranin).

Delområde G – Bäck till Lillsjön

Manuell provtagning av vattnet i bäcken i en provpunkt uppströms bruksområdet och en provpunkt nära Lillsjön. Provtagning har skett vid ett tillfälle och kommer att ske vid ytterligare tillfällen i enlighet med provtagningsplanen.

Ovanstående delområden finns angivna i provtagningsplanen daterad 2016-01-11.

I plan M105 beskrivs de egenskapsområden som utarbetats utifrån resultaten av föreliggande undersökning. Vissa provpunkter som i provtagningsplanen bedömdes tillhöra ett visst område har efter att provtagningen genomförts bedömts tillhöra ett annat angränsade egenskapsområde. Delområdet Kemi/Eldningolja samt Verkstad bedömdes inte utgöra egna områden utan har inkorporerats i Bruksområdet.

8 GENERELLA JÄMFÖR- OCH RIKTVÄRDEN

I den förenklade riskbedömningen har resultaten från mark- och sedimentprovtagningarna i första hand jämförts med Naturvårdsverkets riktvärden för förorenad mark (24 oktober 2008).

Resultaten från laboratorieanalyserna jämförs med Naturvårdsverkets generella riktvärden för förorenad mark (NV, 2009).

Naturvårdsverkets riktvärden är uppdelade i två typer av markanvändning:

Känslig Markanvändning (KM): Markkvaliteten begränsar inte val av markanvändning och grundvattnet skyddas. Marken skall t.ex. kunna användas till bostäder, daghem, odling etc. Grundvatten inom området används till dricksvatten. De exponerade grupperna antas vara barn, vuxna och äldre som lever inom området under en livstid. De flesta typer av mark ekosystem skyddas. Ekosystem i närbeläget ytvatten skyddas.

Mindre Känslig Markanvändning (MKM): Markkvaliteten begränsar val av markanvändning och grundvattnet skyddas. Marken kan t.ex. användas för kontor, industrier eller vägar. Grundvattnet skyddas som en naturresurs. De exponerade grupperna antas vara personer som vistas inom området under sin yrkesverksamma tid samt barn och äldre som tillfälligt vistas inom området. Vissa typer av mark ekosystem skyddas. Ekosystemet i närbeläget ytvatten skyddas.

Följande exponeringsvägar beaktas vid de olika markanvändningsalternativen:

Exponeringsväg	KM	MKM
<i>Människor</i>		
Intag av jord (oralt)	X	X
Hudkontakt	X	X
Inandning av damm	X	X
Inandning av ångor	X	X
Intag av grundvatten	X	
Intag av växter	X	
<i>Miljö</i>		
Effekter inom området	X	X
Effekter i ytvattenrecipient	X	X

Resultaten från grundvattenprovtagningarna har jämförts med SGU:s "Bedömningsgrunder för grundvatten, februari 2013" (SGU-rapport 2013:10, tabell 1).

Resultaten från ytvattenprovtagningarna har i första hand jämförts med Naturvårdsverkets rapport 4913 "Bedömningsgrunder för miljö kvalitet; Sjöar och vattendrag" samt Havs- och vattenmyndighetens föreskrift HVMFS 2015:4.

9 RESULTAT

Resultaten av fältobservationer och fältanalyser redovisas i Bilaga 1. Samtliga analysrapporter redovisas i Bilaga 1.4 till 1.6. Provpunkternas lägen framgår av ritning M101.

9.1 DETALJERADE GEOLOGISKA FÖRHÅLLANDEN

9.1.1 Volym deponerade massor

Mängden deponerade massor i den större deponin uppskattas till 20 000-25 000 m³, medan den mindre deponin uppskattas till mellan 2 000 m³ och 3 000 m³.

9.1.2 Fyllning inom bruksområdet

Hela bruksområdet är utfyllt med fyllningsmassor som till stor del innehåller avfall från glasbruksverksamheten. Mäktighet och karaktär på fyllningen varierar.

Fyllningsmängden på de delar av bruksområdet där fyllningen är som störst och innehåller mest avfall är bakom glasbruket, fyllningen inom detta område beräknad omfatta 10 000-15 000 m³.

9.2 FÄLTANALYSER OCH FÄLT OBSERVATIONER

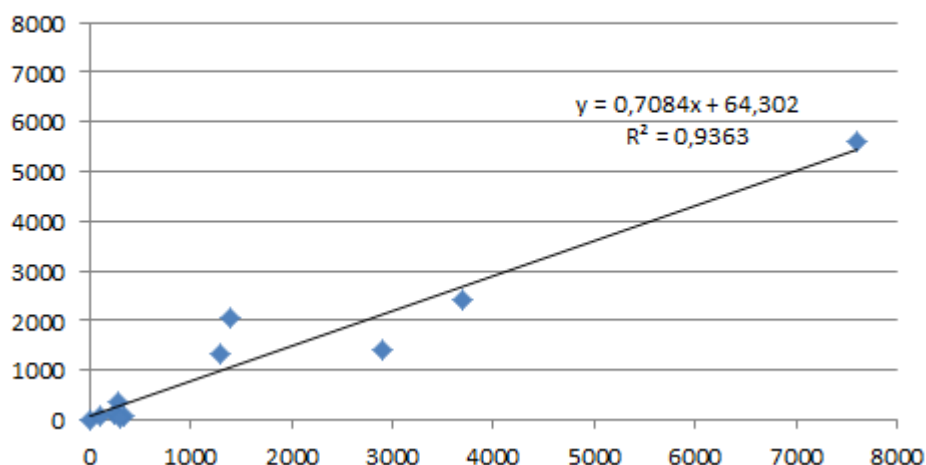
Resultaten av fältobservationer och fältanalyser redovisas i Bilaga 1, 1.1 och 1.2. Mätning med PID utfördes på samtliga jordprov. Inga prov indikerade hög halt VOC utan endast mindre variationer noterades, generellt var halterna låga.

Etablering av grundvattenrör inom bruksområdet samt deponiområdet kunde inte utföras, då inget grundvatten noterades. Då marken faller relativt brant ner mot våtmarken (höjdskillnad ca 8 m) befarades att det skulle bli svårt att finna grundvatten, vilket bekräftades vid fältarbetet. Där så bedömdes möjligt att komma djupare genom foderrörsborrning, kompletterades traditionell skruvborrning med foderrör. Inte heller i dessa fall kunde grundvattenytan nås (gäller främst punkter i deponin). Foderrör användes för installation av grundvattenrör i punkt 41, tillströmningen var dock för låg för att en nivå skulle kunna mätas eller grundvatten provtas.

9.2.1 Korrelation mellan XRF och laboratorieanalyser

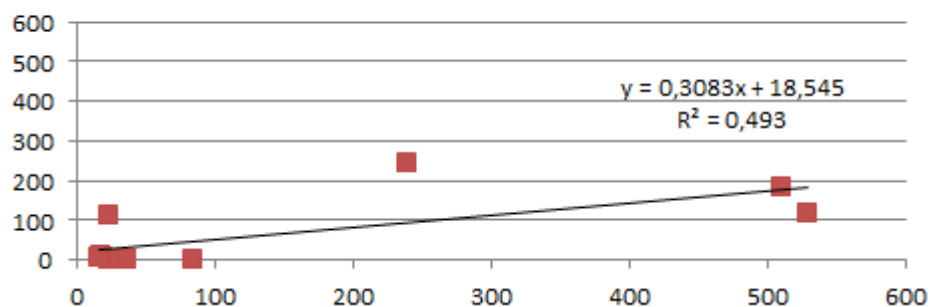
Korrelationen mellan XRF och laboratorieanalyser har analyserats för arsenik och för bly. I våtmarksområdet uppvisar bly en relativt god korrelation mellan de två mätmetoderna (se Figur 20 nedan) medan arsenik visar en sämre korrelation (se Figur 21 nedan).

Bly, våtmarksområde



Figur 20. Uppmätta halter bly i våtmarksområde, mätning med XRF (x-axeln) respektive utförda laboratorieanalyser (y-axeln).

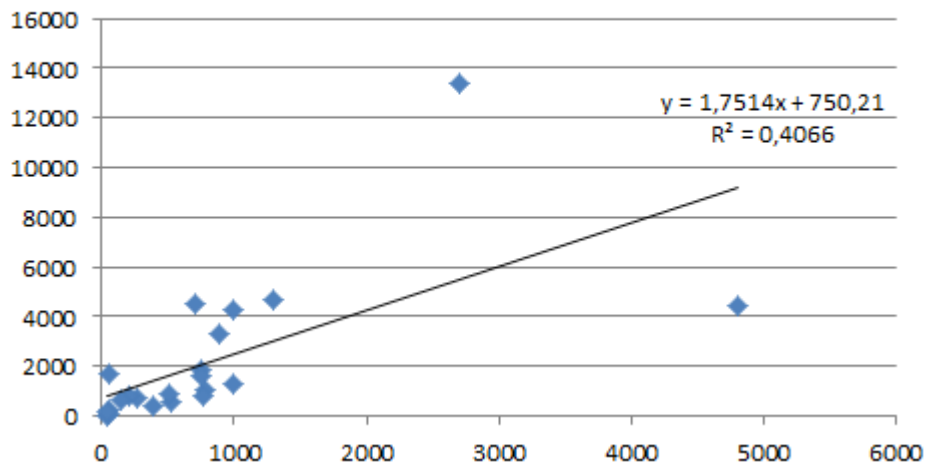
Arsenik, våtmarksområde



Figur 21. Uppmätta halter arsenik i våtmarksområde, mätning med XRF (x-axeln) respektive utförda laboratorieanalyser (y-axeln).

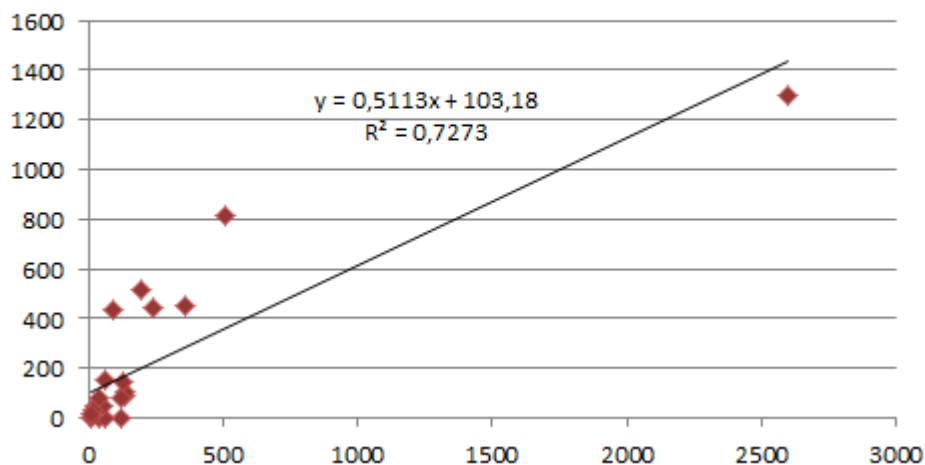
Fyllningsmassorna inom Bruksområdet inklusive avfall i deponin visar en sämre korrelation mellan mätningarna med XRF och laboratorieanalyserna, (se Figur 22 nedan) medan korrelationen är bättre för arsenik, (se Figur 23 nedan).

Bly bruksområde



Figur 22. Uppmätta halter av bly inom Bruksområdet, mätning med XRF (x-axeln) respektive utförda laboratorieanalyser (y-axeln).

Arsenik bruksområde



Figur 23. Uppmätta halter av arsenik inom Bruksområdet, mätning med XRF (x-axeln) respektive utförda laboratorieanalyser (y-axeln).

9.3 LABORATORIEANALYSER JORD

Samtliga analysprotokoll avseende jord presenteras i bilaga 1.4. En sammanställning över analysresultaten (tabellform) ges i bilaga 1.8.

9.3.1 Metaller våtmarksområde

Totalt har 11 prov analyserats med avseende på metaller i jord inom våtmarksområdet nedanför glasbruket. I Tabell 1 nedan presenteras analysresultat för samtliga jordprov inom våtmarksområdet.

Tabell 1. Metallanalyser avseende jordprov inom våtmarksområdet, mg/kg TS. Halter över KM markeras med fet stil, halter över MKM markeras med fet understruken stil. Halter över farligt avfall markeras i röd text.

Provpunkt	1	1	2	3	5	6	7	7	8	8	10	KM	MKM	FA
Provtagningsdjup	0.15- 0.4	0- 0.15	0.4- 0.7	0- 0.5	0- 0.1	0.15- 0.4	0- 0.15	0.4- 1.0	0.5- 1.0	0- 0.2	0- 0.3			
TS	77,7	67,9	69,6	36,5	24,5	25,5	39,7	15,8	15,5	46,7	65,7			
Antimon, Sb	20	20	<1	<u>71</u>	4,8	24	30	8	6,2	11	1,2	12	30	Nei
Arsenik, As	36	23	24	84	19	36	240	16	530	510	18	10	25	1000
Barium, Ba	79	94	54	200	150	390	970	99	170	530	450	200	300	10000
Bly, Pb	1400	1300	280	3700	350	2900	7600	310	14	240	99	50	400	2500
Kadmium, Cd	0,28	0,48	<0.2	0,61	1,9	4,4	13	0,83	0,73	1	1	0,5	15	1000
Kobolt, Co	2,4	3	3,3	3,3	6,6	6,4	4,7	2,2	12	7,9	6	15	35	2500
Koppar, Cu	40	26	20	160	24	57	46	20	40	120	58	80	200	2500
Krom, Cr	5,9	8,2	11	8,9	24	17	15	11	20	12	12	80	150	10000
Molybden, Mo	<0.4	0,48	<0.4	0,76	2,1	4,5	1,4	5,9	11	4,8	0,63	40	100	Nei
Nickel, Ni	6,5	6,8	7,5	6,5	16	16	11	7,1	16	15	8	40	120	1000
Vanadin, V	8,8	11	18	16	33	30	27	16	32	22	16	100	200	2000
Zink, Zn	89	89	45	130	110	300	350	66	140	460	390	250	500	2500

Inom våtmarksområdet finns kraftig förorening av framför allt bly, arsenik och till viss del antimon. Även kadmium, barium och koppar uppvisar förhöjda halter.

- 3 av 11 prov visar halter över gränsen för FA (bly)
- 7 av 11 prov över MKM för en eller flera metaller
- Samtliga prov uppvisar halter över KM för någon eller några metaller.

9.3.2 Metaller fyllningsmassor och deponi

Totalt har 28 prov analyserats med avseende på metaller i jord inom bruksområdet, resultaten av dessa analyser presenteras i bilaga 1.4. En sammanställning över analysresultaten (tabellform) ges i bilaga 1.8.

Inom bruksområdet har analys av jord/avfall/fyllningsmassor påvisat förorening av framförallt arsenik, bly och zink. Även antimon och kadmium uppvisar förhöjda halter.

- Samtliga 28 prov uppvisar halter av en eller flera metaller som överskrider det generella riktvärdet för KM.
- 82 % av proven (23 st) överskrider ett eller flera riktvärden för MKM (bly, arsenik, barium, antimon, kadmium, krom och zink).
- Tre av proven, varav två i övre delen av profilen, överskrider haltgränsen för FA (bly och arsenik).

9.3.2.1 Metaller i yttlig jord inom bruksområdet

Av ovanstående 28 prov är 9 st i yttlig (maximalt 0,4 m djup) jord inom bruksområdet. I Tabell 2 nedan presenteras en sammanställning av analysresultat för dessa ytliga jordprov.

Tabell 2. Metallanalyser avseende ytliga jordprov inom Bruksområdet, mg/kg TS. Halter över KM markeras med fet stil, halter över MKM markeras med fet understruken stil. Halter över farligt avfall markeras i röd text.

Provpunkt	38	40	43	45	46	48	20	44	42			
Provtagningsdjup	0,05- 0,15	0,0- 0,15	0,0- 0,1	0- 0,1	0- 0,3	0- 0,15	0- 0,15	0- 0,4	0- 0,3	KM	<u>MKM</u>	FA
TS	89,1	73,9	92,8	86,4	67,1	97	85,9	88,9	90,6			
Antimon, Sb	<1	4,2	<1	<u>140</u>	2,7	1,9	13	1,4	3,1	12	<u>30</u>	Nej
Arsenik, As	9,2	<u>200</u>	17	<u>130</u>	<u>31</u>	10	<u>90</u>	13	<u>39</u>	10	<u>25</u>	<u>1000</u>
Barium, Ba	36	<u>300</u>	48	<u>1100</u>	190	80	130	74	71	200	<u>300</u>	<u>10000</u>
Bly, Pb	57	<u>750</u>	59	<u>4800</u>	280	34	<u>880</u>	110	140	50	<u>400</u>	<u>2500</u>
Kadmium, Cd	0,35	0,76	<0,2	<u>18</u>	2	1,7	3,1	2,6	2,8	0,5	<u>15</u>	<u>1000</u>
Kobolt, Co	5,8	3,3	2,7	4,8	6,7	10	3,3	6,6	5	15	<u>35</u>	<u>2500</u>
Koppar, Cu	18	41	5,9	16	37	15	24	22	26	80	<u>200</u>	<u>2500</u>
Krom, Cr	18	11	9,4	12	21	22	11	16	13	80	<u>150</u>	<u>10000</u>
Molybden, Mo	0,69	2,2	0,74	0,74	1,5	0,71	1,1	1,1	0,98	40	<u>100</u>	Nej
Nickel, Ni	11	7,2	5,3	8,2	15	10	8,7	12	11	40	<u>120</u>	<u>1000</u>
Vanadin, V	21	11	17	17	25	36	20	23	21	100	<u>200</u>	<u>2000</u>
Zink, Zn	46	240	64	<u>930</u>	160	75	<u>560</u>	81	61	250	<u>500</u>	<u>2500</u>

- I 1 av 9 ytliga prov överskrider haltgränsen för FA (bly). Detta gäller provpunkt 45 vid gasoltanken på baksidan av bruket.
- 5 av 9 prov överskrider riktvärdet för MKM avseende en eller flera metaller.

9.3.3 Organiska ämnen

Organiska ämnen har analyserats i anslutning till Verkstaden, vid påfyllning av olja (Kemi) samt i Deponin och i Våtmarksområdet.

Totalt 5 jordprover har analyserats med avseende på organiska ämnen, vilka presenteras i Tabell 3. Laboratorierapporterna redovisas i Bilaga 1.4.

Tabell 3. Halter av organiska ämnen jämfört med riktvärdena för KM och MKM. Halter över riktvärdet för KM markeras med fet stil och halter över MKM med understruken fet stil. Enhet mg/kg TS. (m u my = meter under markytan).

Jord	Prov (m u my)					Riktvärde	
	38	35	32	27	7	(mg/kg)	
Ämne	(0,05-0,15)	(0,0-0,4)	(1,3-1,5)	(0,0-0,5)	(1,75-2,0)	KM	MKM
TS_105°C	89,1	93,1	78	79,9	76,7		
Alifater							
>C5-C8	<1,2	<1,2	<1,2	<1,2	<1,2	12	<u>80</u>
>C8-C10	<2	<2	<2	<2	<2	20	<u>120</u>
>C10-C12	<10	<10	<10	<10	<10	100	<u>500</u>
>C12-C16	<10	<10	<10	<10	<10	100	<u>500</u>
>C16-C35	<10	90	37	24	<10	100	<u>1000</u>
Aromater							
Bensen	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	0,012	<u>0,04</u>
Toluen	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	10	<u>40</u>
Etylbensen	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	10	<u>50</u>
Xylener	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	10	<u>50</u>
PAH L	<0,03	<0,03	0,26	<0,03	<0,03	3	<u>15</u>
PAH M	0,58	0,081	6	0,94	<0,05	3	<u>20</u>
PAH H	0,59	0,22	<u>10</u>	1,1	<0,08	1	<u>10</u>
PAH canc	0,51	<0,2	8,8	0,89	<0,2		
PAH övriga	0,66	<0,3	7,8	1,1	<0,3		
>C8-C10	<1	<1	<1	<1	<1	10	<u>50</u>
>C10-C16	<1	<1	<1	<1	<1	3	<u>15</u>
>C16-35	<1	<1	1,6	<1	<1	10	<u>30</u>

- Låga halter av organiska ämnen har påvisats i de fem prov som analyserats. I två prov noterades halter mellan KM och MKM avseende PAH-H.

9.4 LABORATORIEANALYSER GRUNDEVATTEN

Laboratorieanalyser av grundvatten finns endast från våtmarksområdet då inget grundvatten detekterades vare sig i deponin eller inom bruksområdet.

Metaller

Totalt 3 grundvattenprover har analyserats med avseende på metaller, vilka presenteras i Tabell 4. Laboratorierapporter redovisas i Bilaga 1.5.

Tabell 4. Koncentrationer av metaller i grundvatten (µg/l). Metallhalter relateras till SGU:s bedömningsgrunder för grundvatten där klass 1 = Mycket låg halt, klass 2 = låg halt, klass 3 = måttlig halt, klass 4 = Hög halt och klass 5 = Mycket hög halt. Halter över klass 3 markeras med *kursiv understruken stil* och halter över klass 4 markeras med **fet stil**. Där SGU:s bedömningsgrunder saknas jämförs halter istället med Holländska riktvärden (VROM 2000).

Provpunkt	PP2	PP7	PP6	SGU – klass					VROM (2000) Intervention values
Ämne				1	2	3	4	5	
Arsenik	52	23	37	<1	1-2	2-5	<i>5-10</i>	≥10	100
Uran	4,4	14	0,58	5	5-10	10-15	<i>15-30</i>	≥30	
Kadmium	0,02	0,03	0,063	<0,1	0,1-0,5	0,5-1	<i>1-5</i>	≥5	
Kobolt	2,2	0,7	1,6	-	-	-	-	-	
Krom	0,31	0,26	0,3	<0,5	0,5-5	5-10	<i>10-50</i>	≥50	
Koppar	0,67	3,1	1,2	<20	20-200	200-1000	<i>1000-2000</i>	≥2000	
Nickel	3,2	2	1,3	<0,5	0,5-2	2-10	<i>10-20</i>	≥20	
Bly	<i>9,7</i>	0,63	27	<0,5	0,5-1	1-2	<i>2-10</i>	≥10	
Zink	6,7	2,9	20	<5	5-10	10-100	<i>100-1000</i>	>1000	
Vanadin	0,51	2,4	0,48	-	-	-	-	-	20 625
Antimon	1,4	30	0,94	-	-	-	-	-	
Barium	72	55	52	-	-	-	-	-	

- I samtliga tre grundvattenrör har mycket hög halt av arsenik påvisats.
- Även bly visar mycket hög halt i ett av rören och hög halt i ett annat.
I ett av grundvattenrören överskrider det Holländska riktvärdet för antimon.

Organiska ämnen

Totalt 1 grundvattenprov har analyserats med avseende på organiska ämnen, vilket presenteras i Tabell 5. Laboratorierapporterna redovisas i Bilaga 1.5.

Tabell 5. Halter av organiska ämnen jämfört med riktvärden för ämnen i grundvatten vid bensinstationer. Enhet µg/l. (- = ej analyserad / jämförvärde saknas).

		SPI 2011				
Grundvatten		"Riktvärde för ämnen i grundvatten vid bensinstationer".				
Ämne	PP6 mg/l	Dricksvatten mg/l	Ångor i byggnader mg/l	Bevattning mg/l	Miljörisker, ytvatten mg/l	Miljörisker, våtmarker mg/l
Alifater						
>C5-C8	<0,01	0,1	3	1,5	0,3	1,5
>C8-C10	<0,01	0,1	0,1	1,5	0,15	1
>C10-C12	<0,01	0,1	0,025	1,2	0,3	1
>C12-C16 ^a	<0,01	0,1	-	1	3	1
>C16-C35 ^a	0,12	0,1	-	1	3	1
Aromater						
bensen	<0,0001	0,0005	0,05	0,4	0,5	1
toluen	<0,001	0,04	7	0,6	0,5	2
etylbenzen	<0,001	0,03	6	0,4	0,5	0,7
xylener	<0,001	0,25	3	4	0,5	1
PAH L	<0,0001	0,01	2	0,08	0,12	0,04
PAH M	<0,0002	0,002	0,01	0,01	0,005	0,015
PAH H	<0,0003	0,00005	0,3	0,006	0,0005	0,003

a. Förångning beaktas inte för alifater>C12.

- Uppmätta halter av organiska ämnen ligger under eller i nivå med riktvärdena från SPI.

9.5 LABORATORIEANALYSER YTVATTEN

Totalt 2 ytvattenprov har analyserats med avseende på metaller, vilka presenteras i Tabell 6. Laboratorierapporterna redovisas i Bilaga 1.6.

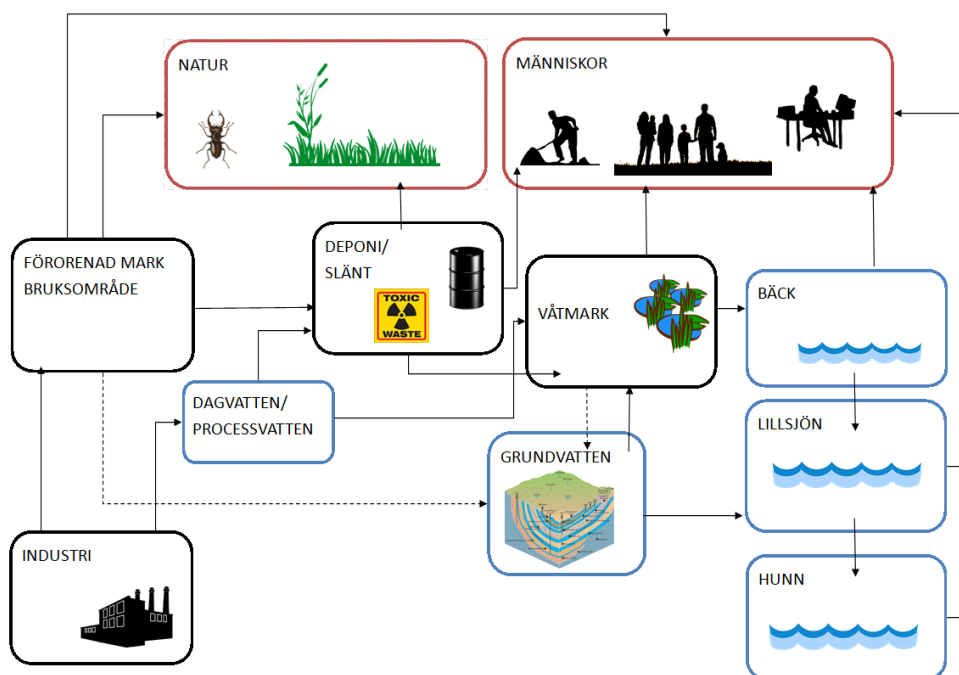
Tabell 6 Metallhalter ($\mu\text{g/l}$) i ytvatten taget uppströms glasbruket i bäck respektive nedströms glasbruket jämfört med HVMFS 2013:19.

Provets märkning	Uppströms	Nedströms	HVMFS 2013:19	
			God status	Max konc.
Antimon	<0,1	0,38		
Arsenik	0,77	2,5	0,5	7,9
Barium	23	24		
Bly	1,1	1,2		
Kadmium	0,024	0,05		
Kobolt	0,88	0,69		
Koppar	1,5	1,9	0,5	
Krom	0,78	0,74		
Nickel	2,3	2		
Vanadin	1,4	0,94		
Zink	4,7	6,3	5,5	

- Vid mättillfället var halten arsenik tre gånger högre nedströms glasbruket jämfört med bäcken uppströms.
- Vid denna mätning underskreds maximal tillåten koncentration avseende arsenik.
- Provtagning av ytvatten kommer att utföras vid ytterligare tillfällen.

10 KONCEPTUELL MODELL

Den konceptuella platsmodellen beskriver kopplingarna mellan föroreningskällor, spridnings- och exponeringsvägar, skyddsobjekt, geologi samt markanvändning.



Figur 24. Konceptuell modell över föroreningssituationen på Reijmyre Glasbruk.

En preliminär konceptuell modell låg till grund för utformningen av provtagningsplanen. Utifrån resultaten av utförda provtagningar har denna uppdaterats och sedan legat till grund för riskbedömningen, se Figur 24.

Primär föroreningskälla är det avfall från glasbruket som genererats och deponerats på området under lång tid, främst i slänten ner mot våtmarken. Hela bruksområdet är utfyllt med material som har mer eller mindre inslag av avfall från verksamheten, bland annat glaskross och sand. Höga halter av de metaller som associeras med glasbruksverksamhet har noterats i såväl avfall som våtmarksområdet.

Våtmarksområdet utgör en sekundär föroreningskälla där höga halter av föroreningar uppmätts. Den höga andelen organiskt material har troligtvis fungerat som ett sorptionsbarriär där metaller ansamlats. Det är även möjligt att finmaterial såsom slipdamm tvättats ut ur de deponerade massorna och ansamlats i våtmarken.

Genom infiltration kan föroreningar spridas till grundvattnet. Inom Bruksområdet och i Deponiområdet har ingen grundvattenyta över eller i avfallet noterats under fältundersökningarna, troligtvis ligger denna i huvudsak under det deponerade avfallet.

Föroreningar kan också sprida i viss mån även via ledningsgravar. Det finns dock en osäkerhet kring ledningar inom området då tillgänglig dokumentation av dessa är begränsad.

Inom Våtmarksområdet bedöms grundvattentransporten vara uppåtriktad och området är delvis översvämmat. Förhöjda föroreningshalter har tidigare konstaterats i Lillsjöns sediment. Föroreningstransport kan ske genom erosion i rasbranten och i bäckfåran nere i Våtmarksområdet. Rejmyres kommunala vattentäkt ligger i sjön Hunn, strax nedströms Lillsjön.

Den huvudsakliga föroreningskällan är förorenad bruksmark och deponerat avfall som bidrar med risk för exponering av människor som vistas på området. De föroreningar som är dominerande med avseende på hälsoriskbedömningen är arsenik, bly och antimon.

De halter som uppmätts i marken på området kan negativt påverka markens biologiska funktion samt även djur som vistas i området.

Våtmarken är inte inhägnad, ett visst nyttjande i rekreationssyfte för närboende går inte att utesluta. Bruksområdet är delvis inhägnat, detta gäller de delar där högst halter uppmätts. Människor som arbetar och vistas på området är de som främst exponeras.

11 UTVÄRDERING

Inledningsvis presenteras föroreningssituationen kortfattat, vilket åtföljs av en förenklad riskbedömning och därefter riskklassning.

11.1 FÖRORENINGSSITUATIONEN

Inom våtmarksområdet har mycket höga metallhalter uppmätts, främst av bly, och arsenik. I flera fall överskrider haltgränsen för farligt avfall. XRF-analyserna indikerar att föroreningen avtar kring en halv till en meters djup. Förorening har konstaterats inom hela det undersökta området varför en avgränsning i plan inte är möjlig. Det kan heller inte uteslutas att förorening förekommer på större djup i områden med uppåtriktad grundvattentransport med lakvatten från deponin. Kring inloppet till Lillsjön har i tidigare utredningar uppmätts höga

halter i (torv/jord) på 2-3 m djup⁵. Detta har inte verifierats i föreliggande undersökning.

Hela **bruksområdet inklusive deponi** uppvisar förhöjda metallhalter. Över 80% av proven uppvisar halter över MKM, för någon eller flera av metallerna arsenik, barium, antimon, kadmium, bly, krom och zink. I såväl deponi som bruksområde förekommer halter över gränsen för farligt avfall avseende bly och arsenik. De offentliga delarna/för allmänheten tillgängliga delarna av bruksområdet uppvisar generellt lägre halter än den inhägnade industriella delen och deponiområdet.

1 av 9 ytliga prov överskrider haltgränsen för FA (bly). Detta gäller provpunkt 45 vid gasoltanken på baksidan av bruket.

I anslutning till den **fd. Verkstaden** noterades inte några tecken på lättflyktiga kolväten (lukt eller höga PID-värden). I ett av två analyserade prov påvisades PAH-H i nivå med riktvärdet för MKM, vilket i den sammantagna föroreningsbilden för området inte bedöms vara dimensionerande för någon riskbedömning eller några framtida åtgärder. I övrigt uppvisar området samma fyllningskaraktär som övriga Bruksområdet. Delområdet där kemiska produkter samt eldningsolja förvarats/hanterats (**Kemi/Eldningsolja**) uppvisade inte någon förorening utöver deponerat glasbruksavfall. Delområdet Kemi/Eldningsolja samt Verkstad bedömdes inte utgöra egna områden utan har inkorporerats i Bruksområdet.

Antimon, arsenik och kadmium uppvisar högre halter i ytvatten prov tagna i **bäcken/våtmarken** nedströms glasbruket än det prov som togs i bäcken uppströms. *Kompletterande ytvattenprovtagning pågick i skrivande stund och väntas slutföras under november 2016, ytterligare kommentarer ges i separat PM då slutliga resultat erhållits.*

11.1.1 Mängd och volym

Fyllningsmassorna inom hela glasbruksområdet bedöms förorenade. Djupet på fyllningen varierar. Mäktigheten på deponin har inte kunnat fastställas då borrstopp inträffat innan naturlig mark. Stopp kan ha varit mot berg, vilket skulle kunna vara botten på deponin, men då deponin innehåller block kan detta också ha begränsat möjligheterna till att nå "botten på deponin". Utifrån antaget och uppmätt fyllningsdjup samt inmätta höjder på markytan, har följande volymer förorenade fyllningsmassor respektive förorenad jord i våtmark uppskattats:

Bruksområdet bakom glasbruket	10 000-15 000 m ³ (se plan M104)
Deponi bakom glasbruket	20 000-25 000 m ³ (se plan M102)
Deponi bakom brandstationen	2000-3000 m ³ (se plan M103)
Våtmarksområde:	ca 11 000 m ³

Beräkningarna har utförts i Civil 3, där två TIN-modeller använts (triangelmodeller). De fyllningsdjup som använts vid uppskattningen av volymerna finns angivna på respektive plan (M102-M104). För våtmarksområdet har ett djup av 1 meter antagits vid ovanstående beräkningar.

⁵ Pia Törrö, 2004. Rejmyre glasbruk. Inventering av ett förorenat område – fas 2.

Mängden förorening har beräknas utifrån medelvärden av ovanstående massor och medelkoncentrationer i dessa områden. Resultatet redovisas i Tabell 7.

Tabell 7. Mängd förorening beräknade i de olika delområdena samt totalt i undersökningsområdet.

Område	Mängd förorening (ton)			
	As	Sb	Pb	Zn
Våtmark	1.2	0.2	14.6	1.7
Deponi	13.7	0.6	26.1	9.2
Bruksområde baksida	2.7	0.5	24.8	8.7
Totalt undersökningsområde	17.6	1.3	65.5	19.6

Den uppskattade mängden förorening i området uppgår såldes till mer än 100 ton.

11.2 FÖRENKLAD RISKBEDÖMNING

Förenklad riskbedömning har utförts för de ämnen som i något analyserat prov överskrider riktvärdet för MKM.

nedan presenteras uppmätta halter och envägskoncentrationer som de generella riktvärdena för MKM är uppbyggda av för jämförelse för de ämnen som preliminärt bedömts som styrande ur ett riskperspektiv (ytterligare ämnen kan dock komma i fråga vid en eventuell framtida fördjupad riskbedömning).

Den förenklade riskbedömningen nedan indelas i en hälsoriskbedömning och en miljöriskbedömning. Hälsoriskbedömningen utgår från de halter som uppmäts i den aktuella provpunkten (maxhalter) och miljöriskbedömningen utgår från statistiska medelhalter. Anledningen är att inte riskera överskattning av miljörisker eller underskatta hälsorisker. Bägge bedömningar utgår från de envägskoncentrationer som inhämtats från Naturvårdsverkets beräkningsmodell⁶.

⁶ Version 2.0.1 tillgänglig 20160706.

Tabell 8. Maxhalt respektive medelhalter inom respektive delområde jämfört med envägs-koncentrationer som de generella riktvärdena är uppbyggda av.

Mg/kg TS	Antimon	Arsenik	Bly
MKM	30	25	400
Statistik			
Max våtmark	71	530	7 600
Med. våtmark	20	140	1 650
Max ytlig bruk	140	200	4 800
Med. ytlig bruk.	24	24	835
Max. bruk/deponi	140	2 600	4 800
Medel bruk/deponi	18,5	230	806
Envägskoncentrationer			
Hälsoriktvärde	2 700	25	600
-Intag jord	3 400	33	800
-Hudkontakt	23 000	110	16 000
-Damm	29 000	2 000	29 000
-Akuttox	-	100	-
Markmiljö	40	40	400
Skydd av grundvatten	37	70	420
Skydd av ytvatten	32	360	3600

Hälsoriskbedömning avseende människor exponerade för bly är föremål för ett mycket omfattande revisionsarbete framförallt i USA. Det är således inte osannolikt att nya TDI värden för bly introduceras även i EU.

11.2.1 Hälsoriskbedömning

För arsenik överskrider det hälsobaserade riktvärdet samt även riktvärdet för akut toxicitet i de punkter där högst halter uppmätts i ytlig jord inom bruksområdet. Människor som arbetar och vistas på området riskerar att exponeras för föroreningen främst genom att man råkar få i sig jord via munnen (intag av jord) samt genom hudkontakt med förorenad jord.

Även det hälsobaserade riktvärdet för bly överskrider i ytlig jord, genom exponeringsvägen intag av jord.

Drygt 92,8 % av det hälsoriskbaserade riktvärdet för bly baseras på intag av jord (75,2 % för arsenik), medan hudkontakt med jord/damm står för ca 4,6 % (23,5 % för arsenik) och inandning av damm står för 2,5 % (1,3 % för arsenik).

I våtmarksområdet har det uppmätts halter överskridande hälsobaserade riktvärden för arsenik och bly. I flera punkter har akut toxiska nivåer av arsenik uppmätts. Människor som vistas på området riskerar att exponeras för föroreningen främst genom att man råkar få i sig jord via munnen (intag av jord) samt genom hudkontakt med förorenad jord.

Vuxna och barn som vistas på bruksområdet, gräver i jorden vid ej hårdgjorda ytor eller letar igenom avfallshögar efter kasserade glasprodukter, riskerar att utsättas för högre föroreningshalter än de eftersträlvade lågrisknivåerna.

Dricksvattentäkten Hunn har inte ingått i denna undersökning. I Hunn provtas dock vattenkvaliteten regelbundet inom ramen för kommunens kontrollprogram. Vattenproverna från Hunn visar på låga metallhalter och uppfyller med god marginal Livsmedelsverkets föreskrifter för dricksvatten.

11.2.2 Miljöriskbedömning

I våtmarksområdet är de uppmätta medelhalterna av bly och arsenik överskridande gränsvärdena för skydd av markmiljö och grundvatten. Föroreningarna kan därmed ha negativ påverkan på markecosystemet samt teoretiskt en negativ påverkan på grundvattenkvaliteten. Då grundvattentransporten bedöms vara uppåtgående förekommer antagligen ingen grundvattenbildning i våtmarken.

Inom bruksområdet bedöms de uppmätta halterna av metaller, främst arsenik och bly, kunna utgöra en negativ påverkan på markmiljön samt grundvattenkvaliteten inom området. Då grundvattenförekomsten är starkt begränsad (inget grundvatten har noterats inom området) bedöms inte grundvattnet som skyddsvärt. Då marken till största delen består av fyllningsmassor med inslag av restprodukter och avfall från glasbrukstillverkningen bedöms även markecosystemets skyddsvärde som lågt.

De beräknade medelhalterna inom både bruksområde och våtmark underskrider envägskoncentrationerna för skydd av ytvatten.

11.2.3 Riskklassning

Objektet tillförs fortsatt riskklass 1 baserat på stora föroreningsmängder samt höga halter av förorening i yttlig jord inom såväl bruksområde som våtmarksområde.

12 SLUTSATSER

12.1 RISKER

På den inhägnade delen av bruksområdet samt nere i Våtmarksområdet har höga halter av metaller uppmätts. I flera fall över gränsen för farligt avfall. Vuxna och barn som vistas på bruksområdet, gräver i jorden vid ej hårdgjorda ytor eller kanske letar igenom avfallshögar efter kasserade glasprodukter, riskerar utsättas för högre föroreningshalter än de lågrisknivåer som generellt eftersträvas. Markarbeten kan innebära en ökad risk för exponering.

På bruksområdet och nere i våtmarken påverkas sannolikt markecosystemet av metallföroreningar. Sett till beräknade medelhalter i jämförelse med envägskoncentrationer för skydd av ytvatten bedöms föroreningarna inom området i dagsläget inte utgöra en oacceptabel risk för sjön Hunn. Kommunens löpande kontroll av vattenkvaliteten i Hunn visar på låga metallhalter och vattnet uppfyller med god marginal Livsmedelsverkets föreskrifter för dricksvatten.

12.2 FÖRSLAG TILL UTREDNINGAR

Ledningsnätet och utsläppspunkter behöver undersökas på ett fördjupat sätt utifrån den kunskap som insamlats under föreliggande undersökning.

Ytterligare undersökning av grundvatten är nödvändig för att avgränsa och närmare kunna beskriva transporten av arsenik samt andra metaller. Fler grundvattenrör, inklusive rör utanför påverkansområdet är nödvändigt för att kunna bedöma detta.

Då det i föreliggande undersökning bedömts att det ligger 100 ton metall upplagrat inom området, bör kommande utredningar innefatta sekventiella laktester. Laktesterna utgör underlag till beräkningar avseende urlakningsförloppets kinetik, och därmed framtida belastning på sjöarna nedströms bruket. Lakbarheten i översta metern bör vara vägledande för urlakningsförloppet varvid laktester kan koncentreras till detta spann.

De bedömningar som gjorts i föreliggande uppdrag behöver verifieras i en fördjupad platsspecifik bedömning utöver denna förenklade riskbedömning.

WSP föreslår att ett kontrollprogram för vatten upprättas, detta bör omfatta såväl process/avloppsvatten, dagvatten, bäcken i våtmarken, inflöde till Lillsjön samt utlopp från Lillsjön.

För att närmare bedöma risker och eventuellt åtgärdsbehov bör pågående provtagning av ytvatten slutföras och utvärderas. Vidare bör avledning och samtliga utsläppspunkter för dagvatten identifieras.

12.3 FÖRSLAG TILL ÅTGÄRDER

En möjlig åtgärd för att minska riskerna för spridning, är att leda allt dagvatten mot områdets södra delar eller på annat sätt undvika avledning mot våtmarksområdet och/eller deponerade massor. Vidare kan infiltration minimeras genom hårdgörning av ytor, främst på brukets norra sida (baksidan). Detta skulle även minska exponeringsrisken för ytliga jordlager (hudkontakt etc).

För att ytterligare minska exponeringsriskerna kan inhängning av industriområdet förbättras samt att tillträdet till våtmarksområdet begränsas genom skyltar och eller minskad tillgänglighet. Objektet bör så småningom bli föremål för en teknisk åtgärdsutredning enligt Naturvårdsverkets vägledning. De åtgärder som föreslås i föreliggande undersökning är av intermittent karaktär.

12.4 OSÄKERHETER

Av naturliga skäl kan inte uteslutas att det finns förorening i punkter/områden som inte har undersökts eller att det förekommer ämnen och föreningar som inte analyserats.

Föreliggande undersökning har endast omfattat det område som anges i figur 1. Det finns ett behov av att identifiera och eventuellt undersöka övriga delområden som kan ha påverkats av glasbruksverksamheten (sliperier etc).

Omflyttningar av avfall/massor har skett, det är svårt att utskilja delområden med högre andel kraftig förorening/FA. Detta ökar osäkerheten i bedömningarna.

Annars ligger främst osäkerheten i att källtermen ännu inte är helt avgränsad och hela området därmed betraktas som kontaminerat.

12.5 ÖVRIGT

Enligt miljöbalken 10 kap 11§ skall den som äger eller brukar en fastighet oavsett om område tidigare ansetts förorenat genast underrätta tillsynsmyndigheten om det upptäcks en förorening på fastigheten och föroreningen kan medföra skada eller olägenhet för människors hälsa eller miljön. Vi rekommenderar därför att denna rapport delges den lokala tillsynsmyndigheten.

Linköping den 23:e november 2016

WSP Environmental

Sara Erjeby

Joakim Andersen

Andreas Woldegiorgis

REFERENSER

- ABF, 1995. Boken om Rejmyre, del 1.
- Allren AB, 2008. Markprovtagning Rejmyre 1:419.
- Havs- och vattenmyndighetens föreskrift HVMFS 2015:4
- Helmfrid Annelie, 2014. Konceptuell modell över spridningsvägar för glasbruksföroreningar i Rejmyre samhälle.
- Livsmedelsverket, 2001: Livsmedelsverkets föreskrifter om dricksvatten. SLVFS 2001:30.
- Naturvårdsverket, 1994: Vägledning för miljötekniska markundersökningar del 1. Rapport 4310.
- Naturvårdsverket, 1994, Vägledning för miljötekniska markundersökningar del 2. Rapport 4311.
- Naturvårdsverket, 1999. Bedömningsgrunder för miljö kvalitet; Sjöar och vattendrag. Rapport 4913.
- Naturvårdsverket, 1999: Metodik för inventering av förorenade områden. Bedömningsgrunder för miljö kvalitet. Rapport 4918.
- Naturvårdsverket, 1999: Bedömningsgrunder för miljö kvalitet; grundvatten. Rapport 4915.
- Naturvårdsverket, 2009, Riktvärden för förorenad mark. Rapport 5976.
- Naturvårdsverket, 2009, Riskbedömning av förorenade områden. Rapport 5977.
- Naturvårdsverket, 2009, Att välja efterbehandlingsåtgärd. Rapport 5978.
- SGU:s bedömningsgrunder för grundvatten. SGU-rapport 2013:01.
- Törrö, Pia, 2004. Rejmyre glasbruk. Inventering av ett förorenat område – fas 2.
- VROM, 2000. Dutch Target and Intervention Values.
- WSP 2012. Utredning av förorening i sediment och vatten i sjön Hunn. Uppdragsnummer 10161169.

VI ÄR WSP

WSP är ett av världens ledande analys- och teknikkonsultföretag. Vi erbjuder tjänster för hållbar samhällsutveckling inom Hus & Industri, Transport & Infrastruktur och Miljö & Energi. Bredd och mångfald kännetecknar våra medarbetare, kompetensområden, kunder och typer av uppdrag. Tillsammans har vi 34 000 medarbetare på över 500 kontor i 40 länder. I Sverige har vi omkring 3 500 medarbetare.

WSP Sverige AB

Arenavägen 7
121 88 Stockholm-Globen
Tel: +46 10 7225000
<http://www.wspgroup.se>

