

Inventering av Förorenade områden

Johannisfors bruksområde



*Inventering utförd enligt
Naturvårdsverkets MIFO-modell, fas 1*



LÄNSSTYRELSEN
UPPSALA LÄN

MILJÖENHETEN
ISSN 0284-6594

Beställningsadress:
Länsstyrelsen i Uppsala län
751 86 Uppsala

Tel: 018-19 50 00 (vxl)
Fax: 018-19 52 01
Internet: <http://www.c.lst.se>
e-post: lansstyrelsen@c.lst.se

ISSN 0284-6594

©Länsstyrelsen i Uppsala län
Omslagsfoto Johannesnycklar på Smocken - ett område utfyllt med avfall från sulfatfabriken i Johannisfors.
Författare: Kristina Jansson
Tryck: Länsstyrelsens Reprocentral, Uppsala 2005

Förord

Länsstyrelsen har, som regional tillsynsmyndighet enligt miljöbalken utfört en inventering av Johannisfors bruksområde. Inventeringen har varit en orienterande studie, fas 1, enligt den så kallade MIFO-modellen (Metodik för Inventering av Förorenade Områden). Metodiken finns beskriven i rapport 4918 (Naturvårdsverket, 1999). Finansiering har skett med medel från Naturvårdsverket.

Inventeringsarbete, riskklassning och rapportsammanställning har gjorts av Kristina Jansson.

Riskklassningen baseras på uppgifter som kommit fram från arkiv- och kartmaterial, intervjuer samt platsbesök.

Ett stort tack till alla som har bidragit med värdefulla upplysningar om Johannisfors bruk.

Uppsala juli 2005

Mona Åkerström
Tf miljövårdsdirektör

Kristina Jansson
Miljöskyddshandläggare

Innehåll

1. Inledning.....	2
1.1 Syfte.....	2
1.2 Målsättning.....	2
1.3 Bakgrund.....	2
1.4 Organisation.....	3
2. Metodik.....	3
2.1 MIFO-modellen	3
2.2 Underlagsmaterial	4
3. Områdesbeskrivning	4
4. Verksamheter	5
4.1 Järnmanufaktur	5
4.2 Sulfatfabrik	5
4.2.1 Allmänt om sulfatmassatillverkning	5
4.2.2 Framställning av pappersmassa (sulfatmassa)	6
4.2.3 Återvinning av kokkemikalier.....	7
4.2.4 Energi och värme	8
4.3 Sågverk och hyvleri.....	8
4.4 Kvarn.....	9
4.5 Hamnar vid Johannisfors och Kallerö.....	10
5. Föroreningars farlighet	11
5.1 Tungmetaller	11
5.1.1 Bly	12
5.1.2 Kadmium.....	12
5.1.3 Koppar.....	12
5.1.4 Nickel	13
5.1.5 Zink	13
5.2 Terpener och diterpener.....	13
5.3 PAH (polycykliska aromatiska kolväten)	13
5.4 Polyklorerade bifenyler (PCB).....	14
6. Spridningsförutsättningar	14
6.1 Mark- och grundvatten	15
6.2 Ytvatten och sediment.....	15
7. Känslighet och skyddsvärde.....	16
7.1 Mark och grundvatten	16
7.2 Ytvatten och sediment.....	16
8. Föroreningssituation.....	17
8.1 Mark och grundvatten	17
8.1.1 Fyllnadsmassor.....	17
8.1.1.1 Mesa, svartslam och svartkok.....	18
8.1.1.2 Slagg, aska och sot	19
8.1.1.3 Bark- och träavfall	19
8.1.1.4 Avfall från järnmanufaktursmidet	19
8.1.2 Transformatorstation	19

8.1.3 Båtslip.....	19
8.2 Ytvatten.....	20
8.3 Sediment.....	20
9. Riskbedömning.....	20

Sammanfattning

Länsstyrelsen i Uppsala län har sedan 1996 arbetat med att inventera potentiellt förorenade områden i länet. Inventeringarna har skett med bidrag från Naturvårdsverket och följer metodiken ”MIFO” som beskrivs i Naturvårdsverkets vägledning för inventering av förorenade områden (NV, 1999). Inventeringen av förorenade områden enligt MIFO-modellens fas 1 omfattar orienterande studier (kart- och arkivstudier, platsbesök och intervjuer) och riskklassning (samlad riskbedömning).

Inom Johannisfors bruksområde har verksamhet bedrivits under olika tidsperioder mellan 1738-1932. I huvudsak har dessa omfattats av järnmanufaktur, sågverk och hyvleri, hamn- och varvverksamhet samt tillverkning av sulfatmassa. 1932 brann sulfatmassafabriken och sedan dess har ingen verksamhet bedrivits inom det dåvarande fabriksområdet.

Inventeringen av Johannisfors bruksområde har delats in i flera verksamhetsområden av vilka ett har riskklassats och övriga identifierats. Det riskklassade området kallas i rapporten Johannisfors bruk och det var där järnmanufaktur och tillverkningen av sulfatmassa bedrevs. Inventeringen har visat att det kan förekomma föroreningar med hög eller mycket hög farlighet, främst metaller och terpenier, vid de platser där avfall från sulfatmassafabriken använts som utfyllnadsmassor samt i bottensedimenten i Kallrigafjärden. Spridningsförutsättningarna i området bedöms som mycket stora till ytvatten och uppskattas vara stora i Kallrigafjärdens bottensediment på grund av mycket organiskt material i två sänkor. Skyddsvärdet i området bedöms som mycket stort, då det är utpekad som riksintresse för naturvård. Känsligheten bedöms som måttlig till stor för ytvatten och sediment och som stor för mark och grundvatten. Enligt MIFO-modellens riktlinjer för inventering av förorenade områden i fas 1 bedöms Johannisfors bruk till riskklass 2 (stor risk), vilket betyder att angelägenheten för vidare undersökningar är stor.

1. Inledning

Inventeringen av Johannisfors bruksområde är en del av Länsstyrelsen i Uppsala läns arbete att inventera och riskklassa miljöfarliga verksamheter och förorenade områden i länet. Inventeringen har utförts enligt MIFO-modellen (Metodik för Inventering av Förorenade Områden), fas 1. Modellen finns beskriven i Naturvårdsverkets rapport 4918 (Naturvårdsverket, 1999).

1.1 Syfte

Länsstyrelsens inventeringsarbete har syftet att få en god överblick över utbredningen av förorenade områden i länet, rangordna dessa områden inbördes samt få underlag för en prioritering av vilka områden som kan komma att efterbehandlas med hjälp av statliga medel.

1.2 Målsättning

Målsättningen med inventeringen av Johannisfors bruksområde har varit att sammanställa historiskt material samt tidigare utförda studier för att göra en riskbedömning enligt MIFO fas 1 (se vidare kapitel 2). Riskbedömningen omfattar de områden som främst är påverkade av tidigare verksamheter vid Johannisfors bruk. Framtida ansvarsutredning får sedan klargöra de olika verksamheternas ansvar.

1.3 Bakgrund

”Ett förorenat område är en deponi, mark, grundvatten eller sediment som är så förorenat av en punktkälla att halterna påtagligt överskrider lokal/regional bakgrundshalt” (citat ur NV rapport 4918, 1999). Industriell verksamhet har under minst ett par hundra års tid bidragit till förorening av luft, mark och vatten. På många håll är detta idag ett stort problem.

Regeringen har satt upp 15 nationella miljömål, vilka skall uppnås senast år 2020. Ett av målen är ”Giftfri miljö”. Som ett led i arbetet att uppfylla detta har ett omfattande projekt som innebär att förorenade områden identifieras och efterbehandlas påbörjats. I ett samarbete mellan Naturvårdsverket, Sveriges Geologiska Undersökning (SGU), Institutet för Tillämpad Miljöforskning (ITM) vid Stockholms universitet samt Institutet för Miljömedicin (IMM) vid Karolinska Institutet togs en enhetlig metodik för inventeringsarbetet fram under 1990-talet. Metodiken som benämns MIFO-modellen, vilket står för ”Metodik för Inventering av Förorenade Områden”, finns beskriven i rapport 4918 (Naturvårdsverket, 1999). I rapporten finns vägledning för identifieringsarbetet, insamlandet av bakgrundsdata samt för bedömningen av den risk det förorenade området misstänks utgöra. Bedömningsgrunder för riskklassning i en skala från 1 till 4 finns noggrant beskrivna. Riskklassningen beskrivs närmare i avsnitt 2.1.

Naturvårdsverket (NV) har av regeringen tilldelats medel som får användas till utbildning, inventeringar, undersökningar och efterbehandling. I samarbete med länsstyrelserna har Naturvårdsverket beräknat att det finns ca 38 000 lokalt förorenade områden i Sverige (se NV-remiss 2002-07-11). Det har visat sig att den siffran troligen är betydligt större. Genom det nationella inventeringsarbete som bedrivs i huvudsak i regi av landets länsstyrelser, men även av t.ex. Banverket, Telia, Statens Oljelager (SOL), oljebranschens intresseorganisation SPIMFAB m.fl. har ett stort antal potentiellt förorenade områden identifierats.

För att ett område ska kunna efterbehandlas med statliga medel krävs att någon (person, företag eller juridisk person) som kan ställas ansvarig för föroreningen saknas alternativt saknar betalningsförmåga. Frågan om vem som är ansvarig för ett förorenat område behandlas i Naturvårdsverkets Kvalitetsmanual för efterbehandling av förorenade områden (2002) samt regleras i 10 kap MB.

1.4 Organisation

Hur organisationen av arbetet med förorenade områden i länet är uppbyggd, kan läsas i Länsstyrelsens rapport ”Inventering av Förorenade områden – Bilverkstäder i Uppsala län” (Länsstyrelsens meddelandeserie 2003:1). Denna rapport, samt andra utgivna rapporter i länsstyrelsens meddelandeserie inom ämnesområdet, finns att hämta på Länsstyrelsens hemsida: <http://www.c.lst.se>.

2. Metodik

Inventeringen av förorenade områden av Johannisfors bruksområde har utförts enligt MIFO (Metodik för Inventering av Förorenade Områden) som finns beskriven i rapport 4918 (Naturvårdsverket, 1999).

2.1 MIFO-modellen

Inventeringen av förorenade områden enligt MIFO-modellen är indelad i två faser. Den första fasen, MIFO fas 1, omfattar orienterande studier (kart- och arkivstudier, platsbesök och intervjuer) och riskklassning (samlad riskbedömning). Den andra fasen, MIFO fas 2, omfattar en översiktlig undersökning (såsom rekognosering på plats, upprättande av geokarta, provtagningsplan samt provtagningar på strategiskt utvalda punkter och analyser på relevanta parametrar) och en ny riskklassning.

Riskklassningen är en samlad bedömning av de risker för människors hälsa och miljö som det aktuella objektet medför idag och i framtiden. Bedömningen görs genom att väga samman föroreningars farlighet, föroreningsnivå, spridningsförutsättningar samt känsligheten och skyddsvärdet för objektet.

Föroreningars farlighet ger en bedömning av hälso- och miljöfarligheten hos föroreningarna.

Föroreningsnivå ger en bedömning av riskerna som beror på hur förorenat objektet är med avseende på halter, mängder och volymer förorenade massor.

Spridningsförutsättningar ger en bedömning av de risker som beror på hur snabbt föroreningar i halter och mängder som kan medföra risk för negativa effekter, kan spridas i olika medier och från ett medium till ett annat.

Känslighet och skyddsvärde ger en bedömning av hur allvarligt man ser på att människa, växter och djur exponeras för föroreningar på objektet i dag och i framtiden.

Vid riskbedömningen tilldelas objektet en riskklass i skalan 1-4 (tabell 1). Om ett objekt eller område enligt inventering i MIFO fas 1 tilldelas riskklass 1 eller 2, anses det vara angelägenhet att gå vidare med ytterligare undersökningar och objektet övergår till MIFO fas 2.

Tabell 1. Riskklassindelning enligt Naturvårdsverkets MIFO-modell

Klass 1	Mycket stor risk
Klass 2	Stor risk
Klass 3	Måttlig risk
Klass 4	Liten risk

Den samlade riskbedömningen görs för ett ”troligt men dåligt” fall. I den orienterande studien (MIFO fas 1) ställs hypoteser upp angående vilka föroreningar som kan förväntas, deras möjliga utbredning och hur människor och miljö exponeras. Uppställda hypoteser verifieras eller förkastas sedan i MIFO fas 2, vilket betyder att ett område kan komma att omklassas vid riskbedömningen i fas 2.

2.2 Underlagsmaterial

Underlagsmaterialet i den orienterande studien (MIFO fas 1) av Johannisfors bruksområde, har samlats in genom litteratur- och arkivstudier, tidigare genomförda studier, platsbesök samt intervjuer. Övrig information har hämtats från:

- Kartor från Lantmäteriet
- Handlingar från Brandförsäkringsverket (BRV)
- Flygfoton
- Kartprogram på Länsstyrelsen i Uppsala län.
- Fastighetsregistret (FDS)

De insamlade uppgifterna i samband med inventeringen av Johannisfors bruksområde har lagrats digitalt i MIFO-databasen och i GIS-programmet Arcview, vilket finns på Länsstyrelsen. Papperskopior av MIFO-blanketterna samt bakgrundsmaterial och kartor mm finns arkiverat i en pärm på Länsstyrelsen samt i en akt med dnr. 577-6939-05. Fotografier från platsbesöken finns lagrade på CD i akten.

3. Områdesbeskrivning

Med Johannisfors bruksområde avses i den här inventeringen tre verksamhetsområden: Johannisfors bruk, hamn och båtslip (varv) vid Kallerö samt hyvleri vid Sikören. Johannisfors bruk har riskklassats som ett separat objekt medan hamnen, båtslipen och hyvleriet har identifierats i enlighet med Naturvårdsverkets riktlinjer för vilka branscher som ska riskklassas respektive endast identifieras.

Johannisfors bruk är beläget sydost om Forsmark intill Forsmarksån, omkring 1,5 km från Kallrigafjärden, Östersjön. Kallerö och Sikören ligger invid Kallrigafjärdens norra del, se karta i bilaga 1. Samtliga områden är klassade som riksintresse för naturvård.

De verksamheter som bedrivits under tidsperioden 1738-1932 inom Johannisfors bruksområde har i huvudsak omfattats av järnmanufaktur, sågverk och hyvleri, hamn- och varvverksamhet samt tillverkning av sulfatmassa. 1932 brann sulfatmassafabriken och sedan dess har ingen verksamhet bedrivits inom det dåvarande fabriksområdet.

Numera ägs bruksområdet av privata fastighetsägare, Bergvik Skog Öst AB samt Östhammars kommun. En del av området vid Johannisfors bruk används idag som beteshage för hästar. De lämningar som finns kvar efter byggnaderna är utpekade som

kulturmiljö av regionalt intresse. Efter 1930-talet har de flesta bostäderna som hörde till Johannisfors bruksområde rivits, men ett fåtal finns fortfarande kvar.

4. Verksamheter

Flera av de verksamheter och byggnader som beskrivs i följande kapitel, finns angivna på kartmaterial från Brandförsäkringsverket 1907 (bilaga 2) samt på kartan över verksamheter (bilaga 3). De röda siffrorna i parentes i texten nedan anger sifferbeteckningen i kartan över verksamheter i bilaga 3.

4.1 Järnmanufaktur

År 1622 anlade en av Forsmarks arrendatorer, Peter Rochet, en hammare vid Johannisfors, vilken var i bruk fram till 1634. År 1751 köptes Forsmark av handelsfirman Jennings & Finlay. Två år senare byggdes ett manufakturverk med plåthammare, två kniphammare, tre spikhammare, ett valsverk, ett skärverk, ett förtenneri och en plåtslagarverkstad. Under 1700-talet byggdes även en järnbod (4) av sten. På grund av dålig lönsamhet lades den mesta av verksamheten ner 1771. Kvar blev en spikhammare och en manufakturverkstad för tillverkning av bland annat vagnsfjädrar och svarvning av vagnsaxlar. Hösten 1781 övertog Samuel af Ugglas Forsmark och Johannisfors.

Då det under slutet av 1800-talet uppstod svårigheter inom den svenska järnhanteringen, byggdes järnboden år 1893 om till sulfatfabrik för pappersmassatillverkning (se vidare nästa kapitel). Johannisfors bruksområde kom att vara i släkten af Ugglas ägo fram till 1932 då Handelsbanken, som var stor fordringsägare, övertog fabriksområdet med omkringliggande skog.

4.2 Sulfatfabrik

Sulfatfabriken i Johannisfors utgjordes av två huvudbyggnader – en för framställning av pappersmassa (4) samt en för återvinning av kokkemikalier (3).

Under 1908 producerades 4500 ton sulfatmassa och 1914 uppgick produktionen till 14 ton per dygn och 1918 till 17 ton per dygn. (Torbjörn Forsman). Pappersmassan tillverkades från år 1893 fram till 1932 då bruket brann ner. Den totala produktionsmängden under hela verksamhetstiden (40 år) har uppskattats till 200 000 ton pappersmassa. (Agrell, 2002).

4.2.1 Allmänt om sulfatmassatillverkning

Ved är uppbyggt av cellulosa fibrer och lignin. Ligninet bildar mittlamellen som bäddar in cellulosa fibrerna och fungerar som ett kitt som binder ihop fibrerna. Massatillverkning går ut på att så skonsamt som möjligt frilägga den i sig ofärgade cellulosa fibrerna. Detta kan göras på kemisk eller mekanisk väg. Sulfat- och sulfitmassatillverkning är båda kemiska processer. Det innebär att ligninet löses ut med hjälp av kemikalier och värme. Sulfatmassa kokas med en alkalisk kokvätska. Vid sulfitmassatillverkning är kokvätskan sur eller neutral. Vid tillverkning av mekanisk massa bearbetas veden så att fibrerna slits loss från varandra. Massan har då kvar hela veds substansen, även ligninet.

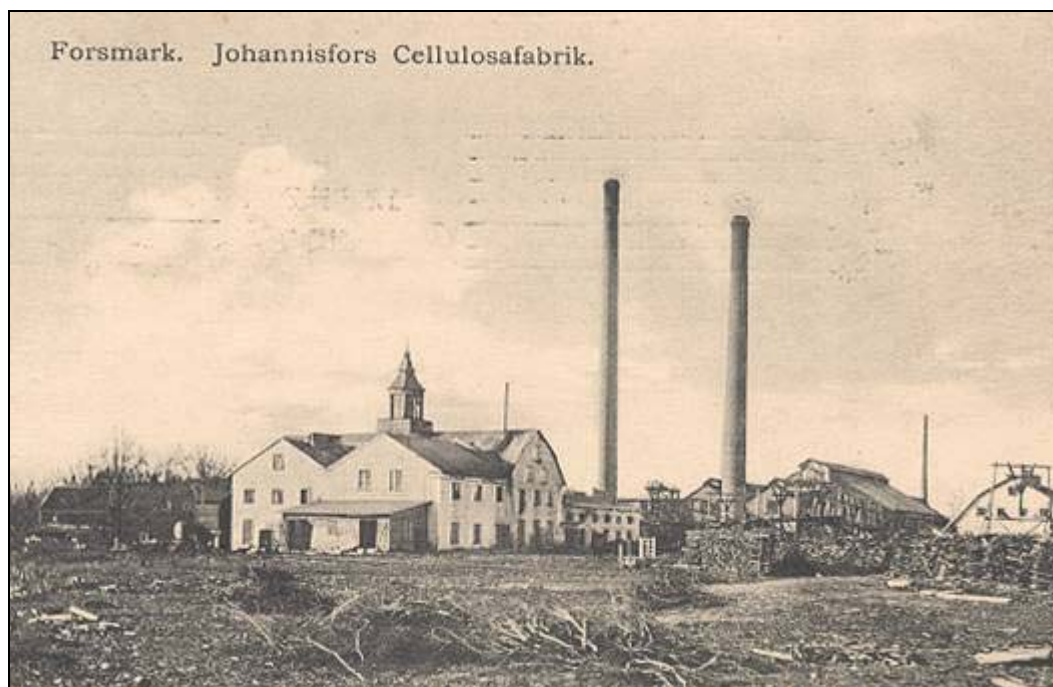
Sulfatmassaprocessen har fått sitt namn efter natriumsulfat, (Na_2SO_4) som är den kemikalie som man förr ersatte svavel- och natriumförluster i processen med. Numera är förlusterna normalt små och behovet av natriumsulfat litet.

4.2.2 Framställning av pappersmassa (sulfatmassa)

För tillverkning av pappersmassa (sulfatmassa, sulfatcellulosa) vid Johannisfors användes både tall- och granmassaved. Troligen användes också spillved (ribb och bakar) från sågverket. Massavedsupplaget fanns i närheten av transformatorstation på söder sida om Forsmarksån (6). (Forsmarks museum). Sulfatveden barkades varefter den höggs i huggmaskiner till kokflis. Flisen transporterades sedan till kokare där den kokades i s.k. koklut (natriumhydroxid) under uppvärmning av ånga. Efter kokningen förs massa och lut till diffusörerna där luten frångiljs och massan tvättas. Den tvättade massan transporteras sedan vidare till silarna där kvist avskiljs och massan silas. Pappersmassan torkade därefter på filter, som när de blev utnötta såldes som hästfilter. Slutligen paketerades pappersmassaarken i rektangulära balar, som sedan fraktades med linbana ner till hamnen vid Kallerö, se vidare kapitel 4.5. (Boken Skutskär, muntlig källa). I väntan på att pappersbalarna skulle transporteras vidare, ställdes de upp på en upplagsplats (8) öster om fabriksområdet mellan de båda åfärorna. (Fotografi på Forsmarks museum).

Efter kokningen var sulfatmassan kraftigt brunfärgad, vilket berodde på förändringar i det från början ganska färglösa ligninet. För att få en ljusare färg måste massa blekas. Någon blekning ägde med största sannolikhet inte rum vid Johannisfors bruk, eftersom blekt pappersmassa inte kom på marknaden förrän under 1930-talet. (Vid Skutskärs bruk började massan blekas 1932).

Pappersmassan framställdes i byggnad A och P, se bilaga 2, där det fanns barkningshus med barkmaskiner, hugg- och sorteringsmaskin för veden, två roterande och två fasta kokare, lutcisterner, 5 diffusörer (för tvättning av massan), silar, pappersmaskin, ångmaskiner samt ett ångpannehus med inmurade pannor. Golvet i nedre plan utgjordes av stengolv. (Brandförsäkringsverket 1907).



Figur 1. Byggnaden med klocktornet är f.d. järnboden, som på fotografiet är ombyggd till sulfatmassafabrik. Fotografiet från omkring 1920.

4.2.3 Återvinning av kokkemikalier

Den andra huvudbyggnaden där kokkemikalierna återvanns kallades allmänt sodahuset (3) och där inrymdes sodaugnar för beredning och återvinning av koklut (natriumhydroxid).

Luten (svartlut), som frånskildes vid tvättningen (se ovan), indunstades till tjocklut. Tjockluten brändes därefter i sodaugnarna varvid kemikalierna i tjockluten bildade en form av saltsmälta. När smältan sedan löstes i vatten erhöles s.k. råsodalut. Under processerna uppkom också avfall i form av slam, s.k. svartslam. Även annat avfall uppstod såsom misslyckade kok, s.k. svartkok.

För att slutligen få fram koklut tillsattes släckt kalk till råsodaluten. Kalken till kausticeringen togs från Liäng i närheten av Forsmark och brändes i en kalkugn strax söder om Johannisfors. (Torbjörn Forsman, annan muntlig källa). Vid den kemiska behandlingen, som kallades kausticering, omvandlades kalken till kalciumkarbonat (CaCO_3), även kallat mesa eller smock.



Figur 2. Sulfatfabrikens byggnad där kemikalieåtervinningen ägde rum. Fotografi från ca år 1900.

Någon gång under pappersbrukets tid (okänt när), röjdes ett område och vallades in på den norra sidan av Forsmarksån, öster om bruksområdet. Vallarna ner mot ån var över två meter höga. Området blev nästan rektangulärt och ca 350 meter långt med en bredd mellan 180 och 220 meter och kallas idag för "Smocken" (10 samt översiktskarta bilaga 1). När invallningen var klar leddes mesan ut till området genom en grov rörledning. Mesan innehöll också träfibrer och annat. (Nilsson 1988.) Troligen transporterades även annat avfall såsom svartslam och svartkok till invallningen. Innan den invallningen gjordes, kan ett mindre område öster om bruksområdet mellan de båda åfårorna ha invallats till vilket mesan och annat avfall leddes. En befintlig vallkant längs med ån samt att mesa sannolikt påträffades vid fältbesöket i juni 2004 tyder på att så är fallet (se även kapitel 8).

4.2.4 Energi och värme

Ångpannorna och sodaugnarna eldades med stenkol, ved och träavfall, medan kalkugnen troligen bara eldades med ved. (Brandförsäkringsverket 1907, muntlig källa).

Sulfatfabriken drevs elektriskt med el från kraftverket i Forsmark. 1918 byggdes en transformatorstation (5) på andra sidan av Forsmarksån söder om fabriken. Idag är den ombyggd till stall.



Figur 3. Ruiner efter den s.k. järnboden som senare användes för framställning av pappersmassa. I bakgrunden syns f.d. transformatorstationen. Fotografi från 2004.

4.3 Sågverk och hyvleri

Under mitten av 1800-talet uppfördes ett nytt sågverk med två ramar och en ångmaskin som hjälpmotor (2). Det sågade virket flottades sedan i en uppbyggd ränna till ett hyvleri (14) vid Sikören, vilket anlades av Forsmarks bruk under 1890-talet.

I hyvleriet tillverkades bland annat lister, pärlspont, panel socklar och snickerier för husinredning. Förutom hyvleriet fanns bland annat ett ångpannehus, en 20 meter hög skorsten samt en brädgårdsanläggning där ett magasin för virkeslager ("lilla virkesskjulet"), fortfarande finns kvar. (Torbjörn Forsman, Lars-Erik Karlsson, 2004). Vid hyvleriet fanns plåttunnor med beck för behandling av verktyg. (Muntlig källa). Intill hyvleriet fanns även en brädgårdsanläggning.

Sannolikt upphörde verksamheten efter branden 1932. Någon impregneringsverksamhet har troligtvis inte förekommit.



Figur 4. Sågverket och kvarnen med flottningsrännan i förgrunden. Fotografiet är från ca 1890.



Figur 5. Hyvleriet vid Sikören. Fotografi från ca 1895.

4.4 Kvarn

Redan före 1700-talet fanns en kvarn mitt i strömfåran. År 1805 byggdes en ny kvarn (1), intill den tidigare. Fram till omkring 1910-20 maldes säd. Därefter användes kvarnen som lager och förråd. Efter branden 1932 övertog Gimo AB byggnaden och kvarnen kom att under en period användas som butikslagerlokal och som uppställningsplats för brandstationen. Idag är kvarnen renoverad och används som bostad. (Ingela Ahlström samt Upplands Nyheter).

4.5 Hamnar vid Johannisfors och Kallerö

Under 1700- och 1800-talet fanns en hamn i Johannisfors, då en vik av Kallrigafjärden nådde ända in till landsvägsbron. Från hamnen skeppades stångjärn tillverkat i Forsmark, men även i Österbybruk. Verksamheten pågick ända fram till 1860-talet då järnmagasinen och därmed också utskeppningen av stångjärn flyttades till nuvarande Kallerö (12) längre ut i Kallrigafjärden. Två av magasinen finns kvar idag medan ett revs i mitten av 1940-talet.

Under slutet av 1800-talet upphörde utskeppningen av stångjärn från hamnen vid Kallerö, men ersattes av massabalar från det då nyuppförda pappersmassabruket. Efter branden 1932, upphörde också den utskeppningen. Andra varor som skeppades ut eller in var bland annat stenkol, malm från Vigelsbo gruvor (1910-20-tal), massaved (ca 1933-1960), lantbruksprodukter och varor till handelsboden. Vid utskeppningshamnen fanns ett flertal magasinsbyggnader för bland annat för pappersmassa och tegel. Längs större delen av hamnområdet fanns en 269 meter lång kolbrygga. (Torbjörn Forsman, Jonsson samt karta från 1926).

Under sulfatmassatillverkningens tid byggdes en linbana för att transportera ut pappersbalar till hamnen vid Kallerö. Rester av fundament finns kvar än i dag. Linbanan användes även för annan transport t ex för att frakta säd till kvarnen. (Upplands Nyheter)



Figur 6. Båtbygge (pråm för transport av pappersmassa) vid båtslipen på Kallerö. Fotografi från ca 1920.

Vid Kallerö ca 300 meter från hamnen fanns även en slipanläggning, varv/båtslip, (13) där Forsmarks bruk lät bygga de pråmar, som användes vid hämtning och lastning inom området. (Händel, 2002, Jonsson). Själva slipan består av en släde eller vagn, på vilken båtarna drogs upp på land via en wire till ett handkraftdrivet spel. För att minska friktionen beströks ”rälsen” med talg. (Händel, 2001). Förutom slipanläggningen fanns det på platsen ett verkstadshus och en bod. Av allt att döma upphörde verksamheten någon gång under 1920-talet. (Torbjörn Forsman och karta från 1926). På den f.d. slipanläggningen ligger idag sedan 1950-talet ett skrov efter ett ångfartyg kallat *Dalkullan*.



Figur 7. Båtslipen vid Kallerö år 2004 med skrovet efter ångfartyget Dalkullan.

5. Föroreningars farlighet

Föroreningars farlighet ger en bedömning av hälso- och miljöfarligheten hos föroreningarna. I tabellen nedan visas bedömningen av föroreningars farlighet för vissa ämnen, produkter och blandningar, vilka kan förekomma inom Johannisfors bruksområde och dess påverkansområde. Till grund för tabellen ligger värden från tabell 3 i Naturvårdsverkets rapport 4918.

Tabell 2. Bedömningen av föroreningars farlighet för vissa ämnen, produkter och blandningar, vilka kan förekomma vid Johannisfors bruksområde.

Låg farlighet	Måttlig farlighet	Hög farlighet	Mycket hög farlighet
Papper Trä	Bark Träfiber Zink	Koppar Nickel Metylisopropylbensen – (cymen)* metyl-isopropylcyclohexan (MIC)*	Kadmium Andra tungmetaller PCB PAH

*) Ämnena finns inte med i tabell 3 i Naturvårdsverkets rapport 4918, men bedöms ha en hög farlighet p g a att de är bioackumulerbara och toxiska för vattenorganismer.

5.1 Tungmetaller

Till tungmetaller hör de metaller vars densitet överstiger 5g/cm^3 . Generellt gäller att utlakningen av metaller ökar vid låga pH-värden. Många av tungmetallerna är mycket giftiga, beroende på i vilken kemisk form och i vilken halt de förekommer. De negativa

effekterna beror delvis på att de kan konkurrera med och substituera (ersätta) viktiga spårmetaller som ingår i bland annat enzymer, vilket kan ge många negativa biologiska effekter.

5.1.1 Bly

Medelhalten av bly i svenska jordar är ca 16 mg/kg TS. Blyets rörlighet i mark är mycket låg beroende på att det bildas svårlösliga föreningar som t ex blyfosfater, blyoxider och blykarbonater samt att bly komplexbinds med organiskt material och lätt adsorberas till lermineraler. Bly i vattenfas är huvudsakligen bundet till partiklar.

Bly förekommer både som oorganiska och organiska föreningar och är giftigt i båda formerna. Blyjonen (Pb^{2+}) binds till enzymer och stör deras funktion. Den är mycket lik kalciumjonen till storlek och laddning och kan därmed substituera för kalcium vid kalciumbrist. Bly kan ge skador på nervsystem och njurar samt påverka bildningen av blodkroppar. Bly och blyföreningar är miljöfarliga pga. att de bioackumuleras och är giftiga för vattenlevande organismer och varmblodiga djur.

5.1.2 Kadmium

I naturen förekommer kadmium i jonform (Cd^{2+}) och bildar inte stabila organiska komplex. Vid låga pH-värden ökar rörligheten kraftigt. Kadmium som lösts ut i vattenfas kan fastläggas i mark genom utfällning av sekundära mineral eller adsorption till fasta partiklar. Kadmium har dock inte lika stor adsorptionsförmåga som t ex koppar, bly, arsenik och zink.

Kadmium ackumuleras i människokroppen, som nästan helt saknar förmågan att utsöndra ämnet. Det innebär att en kontinuerlig tillförsel, även av mindre mängder, kan leda till en koncentration som är tillräckligt stor för att ge förgiftningssymtom. Nästan all kadmium som upptas lagras i njurarna, vilket kan leda till nedsatt njurfunktion. Liksom blyjonen liknar kadmiumjonen kalciumjonen till storlek och laddning och kan därmed transporteras in i kroppens celler istället för kalcium. Kadmium är också klassificerat som cancerframkallande.

Kadmium och kadmiumföreningar är miljöfarliga ämnen. De är giftiga för vattenlevande organismer och varmblodiga djur och tas lätt upp av växter.

5.1.3 Koppar

Kopparhalten i jord och berg varierar mellan 2 – 100 mg/kg TS. Merparten av den lösliga kopparen i jorden förekommer i organiska kelat. Koppar adsorberas lätt till mineral, men fälls även lätt ut tillsammans med anjoner i marken. Koppar bedöms vara en av de minst rörliga metallerna i mark. I vatten förekommer koppar huvudsakligen som komplex.

Ett alltför stort intag av koppar kan ge magsmärtor och diarré och i vissa fall njur- och leverskador samt blodskada.

Koppar och kopparföreningar är miljöfarliga ämnen. De är giftiga för vattenlevande organismer och varmblodiga djur och bioackumuleras i växtplankton. För höga halter av koppar i jord leder till en minskning av den biologiska aktiviteten, utslagning av makroorganismer såsom svampar och olika smådjur som har stor betydelse för nedbrytningshastigheten av det organiska materialet i skog och mark.

5.1.4 Nickel

Nickelföreningar är giftiga samt cancer- och allergiframkallande. Nickel har hög till mycket hög giftighet mot vattenlevande organismer och är bioackumulerbart.

5.1.5 Zink

I jonform (Zn^{2+}) är zink mycket rörligt. Vid lågt pH-värde frigörs zink där en del åter faller ut djupare ner i marken. Resterande del sprids vidare till grundvattnen eller ytvatten.

Zink och zinkföreningar är inte allergiframkallande på hud, men intag kan ge influensalika symptom, s.k. zinkfrossa.

Zink och zinkföreningar är enligt Nordiska ministerrådet miljöfarliga, mycket giftiga för vattenlevande organismer och kan orsaka skadliga långtidseffekter i vattenmiljö.

5.2 Terpenener och diterpenener

Naturliga hartser som förekommer i främst barrträd består av olika terpenener (främst diterpenener) vilka uppbyggs av isoprenenheter (2-metyl 1, 3 butadien) (Skogssverige). Tallolja består av en blandning av fria fettsyror (bl a oljesyra, linolsyra och högre fettsyror) och hartssyror. Hartssyror är huvudsakligen diterpenener av abietinsyratyp och pimarsyratyp (Kemikalieinspektionen). Terpentint består i huvudsak av monoterpenener (som t ex pinen och caren) samt limonen och kamfen i mindre mängder.

Monoterpenener är den mest flyktiga formen av terpenener. Diterpenener däremot är svårflyktiga, med större molekyler.

På grund av hartsoljorna misstänks tallolja vara relativt giftigt för vattenlevande organismer. Talloljan är klassificerat av Nordiska ministerrådet som miljöfarligt, mycket giftigt för vattenorganismer och kan orsaka skadliga långtidseffekter i vattenmiljön. Vegetabilisk terpentint är klassificerat av Kemikalieinspektionen som hälsoskadligt.

Det finns beskrivet i litteratur från andra sammanhang att ämnen som steroler, di- eller triterpenener kan omvandlas till PAH. Dessa kolväten kallas för "fossila biomarkörer". (Jörg Brücher).

I samband med saneringen av f d sulfit- och sulfatmassafabriken vid Köpmanholmen, Örnsköldsvik, gjordes en undersökning av terpentinföroreningar i ett markområde som förorenats med flera terpentinutsläpp (MoRe Research 2003). Undersökningen visade att trots de stora utsläppen fanns det endast låga halter terpenener kvar i marken. Däremot förekom två nedbrytningsprodukter av terpentint (terpenener) – metyl-isopropylcyclohexan (MIC) och metyl-isopropylbensen (cymen) i stora mängder.

Både MIC och cymen är flyktiga. Cymen och cyklohexan finns upptagna i Arbetarskyddsstyrelsens föreskrifter om hygieniska gränsvärden och åtgärder mot luftföroreningar (AFS 2000:3). Vidare är båda ämnena potentiellt bioackumulerbara och toxiska för akvatiska organismer.

5.3 PAH (polycykliska aromatiska kolväten)

PAH är en grupp kemiska ämnen som består av flera kondenserade aromatiska kolväten (bensenringar och/eller 5-kolsringar).

Alla kolväten är hydrofoba, därför binds de starkt till organiskt material i marken. Kolväten kan också bindas till finfördelade markmineraler, till exempel leror och siltjordar. Aromatiska och polyaromatiska kolväten har högre vattenlöslighet än alifater med jämförbar molekylvikt.

PAH ingår förutom i råolja bland annat i tjära och kreosot och är en vanligt förekommande markförorening från bensinstationer, gasverk och träimpregnering (kreosot). De kan även bildas vid nedbrytning av vissa organiska föreningar

PAH förekommer främst i mark och vatten. Om ångtrycket är lågt förekommer PAH i luften, främst från utsläpp till atmosfären via t.ex. bränder men de kan även anrikas inom inomhusluften. De tyngre PAH-föreningarna (med flera bensenringar) har låg vattenlöslighet och binds till stor del till organiskt material i marken. De lättare däremot är mer vattenlösliga och påträffas i större utsträckning i grundvattenzonen. PAH förångas sakta med tiden och bryts ner med hjälp av solljus eller solljusinducerade reaktioner (Jörg Brücher).

En del PAH är klassificerade som starkt cancerogena och bioackumulativa (kan anrikas i levande organismer). PAH-föreningarna kan förorsaka hudirritation, blodförgiftning, njur- eller leverskador och vissa kan orsaka cancer och genetiska skador. Nedbrytningsprodukterna av PAH kan vara giftigare än ursprungsprodukten.

5.4 Polyklorerade bifenyl (PCB)

Polyklorerade bifenyl (PCB) tillhör gruppen klorerade kolväten och är ett samlingsnamn för ett antal (mer än 200) likartade ämnen som innehåller olika mycket klor. En bifenyl består kemiskt av två aromatiska ringar.

PCB-föreningarna har flera värdefulla tekniska egenskaper och har använts bland annat i teknisk utrustning, främst som isolering i kablar. Andra användningsområden är i transformatorer, kondensatorer, hydraul- och skäroljor samt som mjukgörare i plast och i fogmassor. I fogmassorna användes PCB som mjukgörare ungefär mellan 1956 och 1973. Användningen av PCB –haltiga oljor var vanlig under 1950 och 1960-talen. I Sverige begränsades användningen av PCB 1973 och nyanvändningen upphörde helt 1979.

De flesta PCB-föreningarna är trögflytande oljelika vätskor, som är tyngre än vatten. De adsorberas lätt till organiskt material och har låg vattenlöslighet. Inte förrän material som innehåller PCB kasseras och används som fyllningsmassor, deponeras eller förbränns kan det spridas i någon större omfattning i miljön. PCB kan även spridas till följd av spill och läckage av PCB-haltig olja såsom transformatorolja.

PCB är cancerframkallande och kan ansamlas i kroppen och ge skador. Vidare är de miljöfarliga, mycket giftiga för vattenorganismer och kan orsaka skadliga långtidseffekter i vattenmiljön genom att de är persistenta och bioackumulerbara.

6. Spridningsförutsättningar

Inom ramen för den här inventeringen har spridningsförutsättningarna bedömts för mark- och grundvatten vid Johannisfors bruksområdet, ytvatten samt i sediment.

6.1 Mark- och grundvatten

Enligt SGU:s jordartskarta (bilaga 4) domineras bruksområdet av fyllnadsmassor, som till stor del utgörs av avfall från sulfatmassafabriken, se vidare kapitel 8. Vid den s.k. Smocken har fyllnadsmassorna bedömts vara en lerig-siltig massa dominerad av kalcit. (Agrell, 2002). Fyllnadsmassorna är omgivna av sandig morän med visst inslag av berg i dagen, vilket tyder på att den naturliga jordmäktigheten kan vara liten i vissa delar. Öster om fyllnadsmassorna finns ett område med lera (norr om Forsmarksån) och ett område med sand (söder om Forsmarksån).

Grundvattnet i området strömmar i riktning mot Forsmarksån. Grundvattenytans lutning uppskattas vara i storleksordningen 0,1 - 1 %. I områden med sandig morän kan grundvattnets strömningshastighet vara upp till 1 m/år (figur 2, NV-rapport 4918).

Norr om Forsmarksån finns tre grävda och två borrhälsbrunnar på fastigheterna. I samband med en brunnsinventering utförd på uppdrag av SKB 2001, bedömdes inte vattenkvaliteten i någon av de brunnarna vara otjänlig i kemiskt avseende.

Transporten av föroreningar sker/har skett till Forsmarksån genom spridning i mark- och grundvatten samt genom utsläpp av avloppsvatten. Avståndet från områden som misstänks vara förorenade till Forsmarksån varierar mellan omkring några meter till 200 meter (se karta bilaga 5). Spridningsförutsättningarna för mark- och grundvatten bedöms därmed som mycket stora.

6.2 Ytvatten och sediment

Kallrigafjärden är grund, stenig och relativt instängd och vattenomsättningen i ytvattnet är måttlig. Under sommarhalvåret 1981 uppmättes vattenomsättningen till 8 dygn. (Persson m fl, 1993).

Åmynningen är ett 500 meter i diameter stort delta bestående av gyttjelera. (Agrell, 2002).

Mängden föroreningar som avgår från sedimenten till ytvatten beror bland annat på den specifika föroreningens löslighet i vatten, men spridning sker även via bioackumulation då föroreningar tas upp och ansamlas i bottenfauna och fisk. En annan spridningsväg är resuspension av sediment då partikelbundna föroreningar virvlas upp och transporteras vidare med strömmar i vattnet. Det sker bland annat vid uppgrumling av sediment genom båttrafik eller muddring.

I huvudsak är Kallrigafjärdens innersta vik en sedimentationsmiljö där främst lergyttja bildas. Sedimentprovtagningar har visat att lergyttja sedimenterat i två sänkor. Lergyttjan ligger på ca 1 till 3 meters djup och har en mäktighet av max 2 meter. (SKB Rapport, 2003).

Sediment med högt organiskt innehåll utvecklar ofta gas. Beroende på sedimentets gasgenomsläpplighet och eventuell förekomst av tätande skikt, kan uppstigande gas orsaka betydande omlagring, vilket kan blottlägga tidigare sedimenterat material samt orsaka uppgrumling och spridning av förorenat material i ytvattnet. Den typen av spridning är vanlig i bland annat fiberbankar. (NV 1996). I den stora mängden organiskt material som påträffades i Kallrigafjärdens innersta vik, sker en kraftig gasutveckling som är mer

påtaglig där än i andra områden. (Anna Hedenström). Därmed är det möjligt att sedimenten innehåller fiberrester, som släppts ut från sulfatmassafabriken.

Spridningsförutsättningarna i de fibersediment som kan finnas i Kallrigafjärdens innersta vik bedöms som mycket stora då spridningen uppskattas kunna överstiga 10 meter per år.

Spridningsförutsättningarna i ytvatten bedöms som mycket små på grund av stor utspädning.

7. Känslighet och skyddsvärde

Känslighet och skyddsvärde är en bedömning på hur allvarligt man ser på att människor, växter och djur exponeras för föroreningarna på objektet idag och i framtiden.

7.1 Mark och grundvatten

Grundvattnet nedströms de utpekade påverkade områdena används inte som dricksvatten. Känsligheten med avseende på grundvatten bedöms därmed som måttlig.

Känsligheten med avseende på mark bedöms som stor då vissa delar används som beteshage och delar av området har viss betydelse för det rörliga friluftslivet på grund av kulturella och botaniska värden inom området.

Skyddsvärdet bedöms som mycket stort då området är utpekad som riksintressant för naturvården.

Det utfyllda markområdet Smocken har genom de kalkrika fyllnadsmassorna, skapat en lokal med en mycket originell flora (se omslagsbilden). Under våren blommar rikligt med majvivor *Primula farinosa*. Där finns även andra orkidéer varav en art, johannesnycklar *Orchis militaris*, är mycket ovanlig i Uppland. (Nilsson, 1988).

7.2 Ytvatten och sediment

Känsligheten med avseende på ytvatten och sediment bedöms som stort eftersom det finns ett aktivt friluftsliv med bad och fiske i de närmaste omgivningarna.

Kallrigafjärden utgör troligen ett viktigt reproduktionsområde för fisk och bör betecknas som ekologiskt särskilt känslig (Persson m fl, 1993). Skyddsvärdet för ytvatten och sediment bedöms som mycket stort eftersom området är utpekad som riksintressant för naturvården.

8. Föroreningssituation

Bedömningen av föroreningssituationen grundar sig på uppgifter från arkivmaterial, intervjuer och fältbesök. Det finns ännu inga provtagningar utförda där föroreningar har analyserats. Därför är det viktigt att poängtera att de områden som finns markerade på kartan i bilaga 5 är områden där det finns risk för att föroreningar *kan* förekomma i mark och sediment, men det är dagsläget *inte* bekräftat att de *är* förorenade.

8.1 Mark och grundvatten

De markområden där det finns risk för att föroreningar kan förekomma är främst där avfallet från sulfatfabriken har använts som fyllnadsmassor. Det finns även risk för att marken kan vara förorenad vid den före detta transformatorstationen och båtslipen på Kallerö.

8.1.1 Fyllnadsmassor

De områden där avfall använts som fyllnadsmassor är som tidigare nämnts, området kallat Smocken norr om Forsmarksån samt sannolikt även öster och söder om fabriksområdet.

Fyllnadsmassorna utgörs till övervägande del av avfall från sulfatfabriken: kalkslamsavfallet mesa och svartslam (avfall från kemikalieåtervinning vid sulfatmassatillverkningen), svartkok (misslyckade sulfatmassakok), slagg, aska och sot (restprodukter från förbränning i sodapannor, lutpannor och fastbränslepannor). Sannolikt förekommer även annat avfall såsom bark- och träavfall från både sågverket och sulfatmassatillverkningen och järnrester. I avsnitt 8.1.1.1- 8.1.1.3 finns beskrivet vilka föroreningar som kan förekomma i olika avfallsmassor.

Området med fyllnadsmassor norr om ån, Smocken, ligger cirka 15-20 meter från Forsmarksån och har ner mot ån en mäktighet av nästan 2 meter, medan det tunnare uppåt slutningen mot norr. Ytan är svagt välvd med sin högsta del nära områdets centrum, där rörledningen mynnade. Kalkslammet på Smocken är mycket poröst och genomsläppligt för vatten. De centrala delarna är torrast, medan markfuktigheten är störst närmast vallarna. (Nilsson 1988).

Vid en undersökning utförd av Anna Hedenström, SGU, på uppdrag av SKB bedömdes mäktigheten av Smockens avfallsmassor till minst 1.5 meter vid tre olika punkter. Om ytan av området antas vara densamma som fyllnadsmassornas utbredning på SGU:s jordartskarta och mäktigheten antas vara i genomsnitt 1.5 meter blir volymen avfallsmassor i storleksordningen 80 000 m³.

Vid fältbesök i juni 2004 gjordes provtagning med stickspjut i området med fyllnadsmassor öster om bruksområdet mellan de båda åfärorna. Materialet som påträffades liknade avfallsmassorna vid Smocken och fanns ner till ett djup av minst 1 meter. Vegetationen var betydligt mer riklig än vid Smocken vilket tyder på att eventuella avfallsmassor kan vara överlagrade av ett mäktigare humusskikt.



Figur 8. *Smocken år 2004.*

I samband med en grävning öster om transformatorstationen påträffades under humuslagret ett ca 3 dm tjockt lager kalkhaltigt material. Under det fanns ett ca två meters mäktigt skikt av svart jord (brandyta, kolrester). (Ingela Ahlström). Det är möjligt att den svarta jorden är avfallsrester från sulfatfabrikens verksamhet.

Någon provtagning av fyllnadsmassorna i Johannisfors bruksområde har inte gjorts utöver en analys av fyllnadsmassorna vid Smocken ur växtnäringssynpunkt. Resultatet visade att mängderna kalcium och karbonat samt pH var för höga, medan övriga växtnäringsämnen var för låga.

Det finns risk för att fyllnadsmassorna och grundvattnet såväl vid Smocken som vid de andra delarna av bruksområdet kan innehålla höga halter av framför allt metaller och terpener.

8.1.1.1 Mesa, svartslam och svartkok

Mesan (kalkslamsavfallet) har av allt att döma gett upphov till den största avfallsmängden inom området. Idag innehåller mesa vanligtvis inte några större mängder tungmetaller. Mätningar på mesa från Skutskärs Bruk visar på ett lågt innehåll av metaller (Nils Ivarsson). Vid en undersökning av mesa från ett äldre upplag i Kronobergs län uppmättes också låga halter av metaller med undantag av kadmium, vilket var högt. Även i mesa från en sulfatfabrik i Fredriksberg, Dalarna, har kadmium påträffats. Enligt Branschkartläggningen kan mesa innehålla mycket metaller, t ex magnesium och aluminium (Naturvårdsverket 1995).

I en undersökning utförd i samarbete med bland annat Chalmers Tekniska Högskola, gjordes inledande laboratorieförsök i syfte att fastlägga några alternativa materials geotekniska och miljömässiga egenskaper. Bland annat undersöktes en blandning

(benämnd MGE-blandning) av mesagrus, svartslam (grönlutslam) och elfilterstoff från sulfatmassafabriken i Skärblacka (VINNOVA 2003). Resultatet visade att totalhalten av kadmium, koppar, nickel, bly och zink var högre för MGE-blandningen än de naturliga materialen. Särskilt höga var halterna av kadmium och zink. Enligt MIFO-metodikens indelning av tillstånd skulle halterna klassas som allvarliga för zink och mycket allvarliga för kadmium. Tillgänglighetstest visade att kadmium lakar ut i stor mängd.

Förutom tungmetaller (från ved och tillsatskemikalier) innehåller svartslam även svårslösliga salter och kol.

Avfallet från sulfatfabriken kunde även innehålla terpenener som härstammar från veden. Vid en undersökning av en nedlagd sulfatfabrik påträffades höga halter av terpentinet nedbrytningsprodukt metyl-isopropylbensen, även kallat cymen (se vidare kapitel 5.2), i ett område som fyllts ut med avfall från sulfatfabriken. Den sulfatfabriken var i drift under samma tidsperiod som Johannisfors sulfatfabrik. (Jörg Brücher).

8.1.1.2 Slagg, aska och sot

Restprodukter från förbränning i sodapannor, lutpannor och fastbränslepannor såsom slagg, aska och sot kan innehålla höga halter av metaller.

8.1.1.3 Bark- och träavfall

Troligen medför inte barkavfall från äldre upplag några allvarliga miljöeffekter, eftersom barken till stor del kan antas vara nedbruten till mylla.

8.1.1.4 Avfall från järnmanufaktursmidet

Både råämnen och verktyg efter järnmanufaktursmidet har hittats i marken. (Ingela Ahlström). Troligtvis innehåller inte restprodukter från smidet någon större mängd metaller utöver järn eftersom råvaran utgjorts av stångjärn, vilket innehåller en mycket liten del övriga ämnen.

8.1.2 Transformatorstation

PCB har bland annat på grund av sin beständighet mot värme och goda elektriskt isolerande egenskaper använts i oljor i kondensatorer, transformatorer och annan elektrisk utrustning där brandskyddskraven är höga. Användningen av PCB-haltiga oljor var vanlig under 1950 och 1960-talen. (NV rapport 3836, 1990)

Om PCB-haltiga oljor använts vid transformatorstationen på södra sidan av Forsmarksån, finns risk för höga halter av PCB i mark och grundvatten till följd av läckage och spill.

8.1.3 Båtslip

I samband med en markundersökning i vid Skutskärs bruk upptäcktes mycket höga PAH-halter i en mätpunkt. Platsen där de förorenade massorna var lokaliserade, var av allt att döma det område där ett varv låg under slutet av 1800-talet. Föroreningen härstammade därmed sannolikt från stenkols- eller trätjärn som användes för att tjära båtarna/pråmarna.

Förmodligen har tjära använts på motsvarande sätt vid båtslipen i Kallerö och det kan därmed finnas risk för att det finns föroreningar av PAH i marken.

8.2 Ytvatten

Om det pågår ett omfattande läckage från förorenad mark i området, kan det få till följd att även vattnet i Forsmarksån innehåller förhöjda halter av metaller och andra ämnen.

8.3 Sediment

Till följd av den spridning av föroreningar som kan ha skett från tidigare utsläpp av avloppsvatten samt genom pågående läckage av förorenad mark i anslutning till Johannisfors bruk, finns risk för att det förekommer förorenade bottensedimenten i Kallrigafjärden där Forsmarksån har sitt utlopp. Störst är risken i de två sänkor där mycket organiskt material påträffats (se kapitel 6). Sedimentområdet som är markerat på kartan i bilaga 5 är en grov uppskattning från den transekt som finns redovisad i rapporten om Kallrigafjärden författad av Bergkvist m fl. Föroreningar som kan påträffas är troligtvis framförallt metaller och terpenier, men även andra organiska ämnen som bildats genom omvandling i bottensedimenten.

9. Riskbedömning

Enligt MIFO-modellens riktlinjer för inventering av förorenade områden i fas 1 bedöms Johannisfors bruksområde till riskklass 2 (stor risk), vilket betyder att angelägenheten för vidare undersökningar är stor.

Inom Johannisfors bruksområde och dess påverkansområde förekommer/finns risk för stora mängder fyllnadsmassor, som kan innehålla föroreningar med hög eller mycket hög farlighet. Spridningsförutsättningarna bedöms som mycket stora till ytvatten och uppskattas vara stora i Kallrigafjärdens bottensediment på grund av mycket organiskt material i två sänkor. Skyddsvärdet i området bedöms som mycket stort, då det är utpekats som riksintresse för naturvård. Känsligheten bedöms som måttlig till stor för ytvatten och sediment och som stor för mark och grundvatten.

Ordlista och förklaringar

	Ordförklaring
BKL	Förkortning av Branschkartläggning – se referenslistan
Efterbehandling	Sanering alternativt annan behandling av förorenat område för att minska hälsorisken samt risken för negativ miljöpåverkan.
Fas 1	Steg 1 i inventering enligt MIFO-metodiken, se referenslistan rapport 4918.
Fas 2	Steg 2 i inventering enligt MIFO-metodiken, se referenslistan rapport 4918.
Giftfri miljö	Ett av regeringens 15 fastställda miljö kvalitetsmål
Kvalitetsmanual EBH	Naturvårdsverkets ”handbok” i hur arbetet med förorenade områden som saknar ansvarig ska skötas - se referenslistan.
Mesa	Ett sulfidhaltigt kalkavfall, kalciumkarbonat (CaCO_3), som härstammar från kausticeringssteget vid sulfatmassatillverkningen. Mesa kan innehålla förhöjda halter av tungmetaller (kadmium).
MIFO	Metodik som används vid inventering av förorenade områden – se rapport 4918 i referenslistan.
Miljöbalken	Samlingslag för miljölagar.
NV	Naturvårdsverket
SNI-kod	Beteckning som används för miljöfarliga verksamheter. SNI-koderna anges i svensk författningssamlings ”Förordning (1998:899) om miljöfarlig verksamhet och hälsoskydd”.
Sodaugn	Ugn för beredning och återvinning av koklut (natriumhydroxid) vid sulfatmassatillverkning
Svartkok	Misslyckade kok vid tillverkning av sulfatmassa
Svartslam (grönlutslam)	Avfall från kemikalieåtervinning vid sulfatmassatillverkningen. Slammet innehåller tungmetaller (från ved) bundna som svårslösliga salter och en del oförbränt kol.

Referenser

Litteratur

- Agrell Harald. *Cellulosafabriken i Johannisfors – en bortglömd miljöförorening i Roslagen*. Minnesanteckningar från 2002-05-14, 2003-10-13.
- Bergkvist Marika m fl. *Kallrigaffjärden, NO Uppland*. SKB-rapport R-03-26. 2003.
- Brandförsäkringsverket. Handlingar och kartor från brandförsäkringsverkets arkiv. 1907.
- Forsmarks museum. Flygfotografi över Johannisfors bruk från år 1925.
- Forsman Torbjörn. *Rapport från kulturhistorisk bebyggelseinventering i Valö och Forsmarks socknar 1984-85. Johannisfors bruk*. Bygden 1989. Valö-Forsmarks hembygdsförening.
- Händel Sture. *En båtslip i Kallerö*. Rospiggen 2001. Roslagens Sjöfartsminnesförening.
- Händel Sture. *Dalkullan av Kallerö*. Rospiggen 2002. Roslagens Sjöfartsminnesförening.
- Jonsson Georg. *Till Forsmarks bruk hörande anläggningar. Johannisfors, Berkinge bruk och Vigelsbo hytta. Skriftlig sammanställning*.
- Karlsson Lars-Erik. *Historisk utveckling av området vid Kallerö*. Juli 2004.
- Ludvigsson Jan-Erik. *Brunnsinventering i Forsmark*. SKB-rapport R-02-17. 2002.
- Naturvårdsverket. Rapport 4393. *Branschkartläggningen- En översiktlig kartläggning av efterbehandlingsbehovet i Sverige*. Norstedts Tryckeri. Stockholm 1995.
- Naturvårdsverket. Rapport 4918. *Metodik för inventering av Förorenade områden- Bedömningsgrunder för miljö kvalitet- Vägledning för insamling av underlagsdata*. Almqvist & Wiksell Tryckeri. Uppsala 1999.
- Naturvårdsverket. Rapport 3836. *Utsläpp till Dalälven, 1990*.
- Nilsson Örjan. *Johannesnycklar vid Johannisfors*. Svensk Botanisk Tidskrift. Volym 82. Häfte 4. 1988.
- Persson Johan, Wallin Mats, Wallström Kerstin. *Kustvatten i Uppsala län 1993*. Rapport nr 2, 1993. Upplandsstiftelsen.
- Stora Kopparbergs Bergslag. *Skutskär*. Esselte Reklam AB. 1952.
- Upplands Nyheter. *Det var en gång... Kvarnen i Johannisfors ska bli bostad och ateljé*. Artikel

Muntliga källor

Torbjörn Forsman, hembygdsforskare

Lars-Erik Karlsson, hembygdforskare

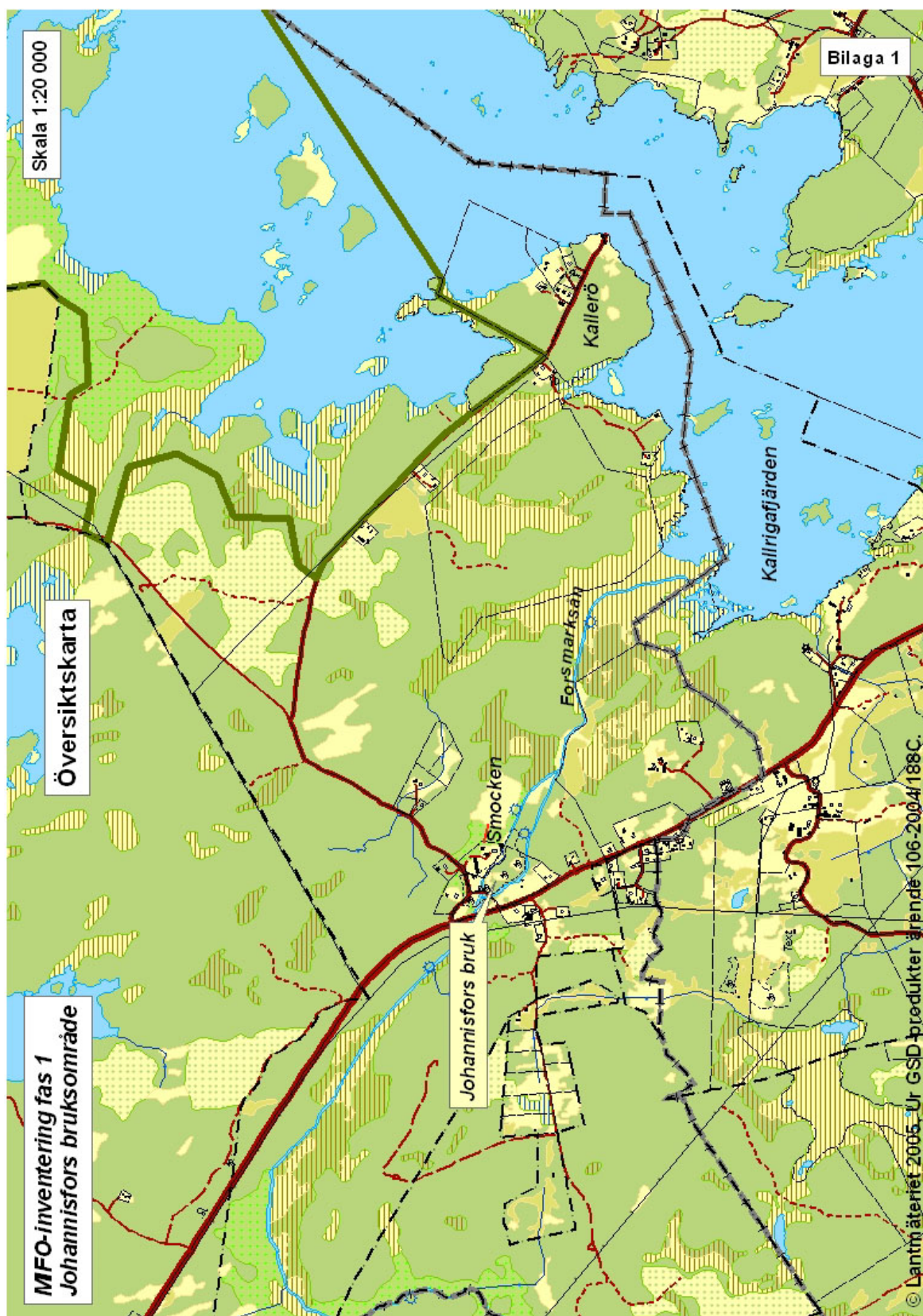
Ingela Ahlström, Johannisfors

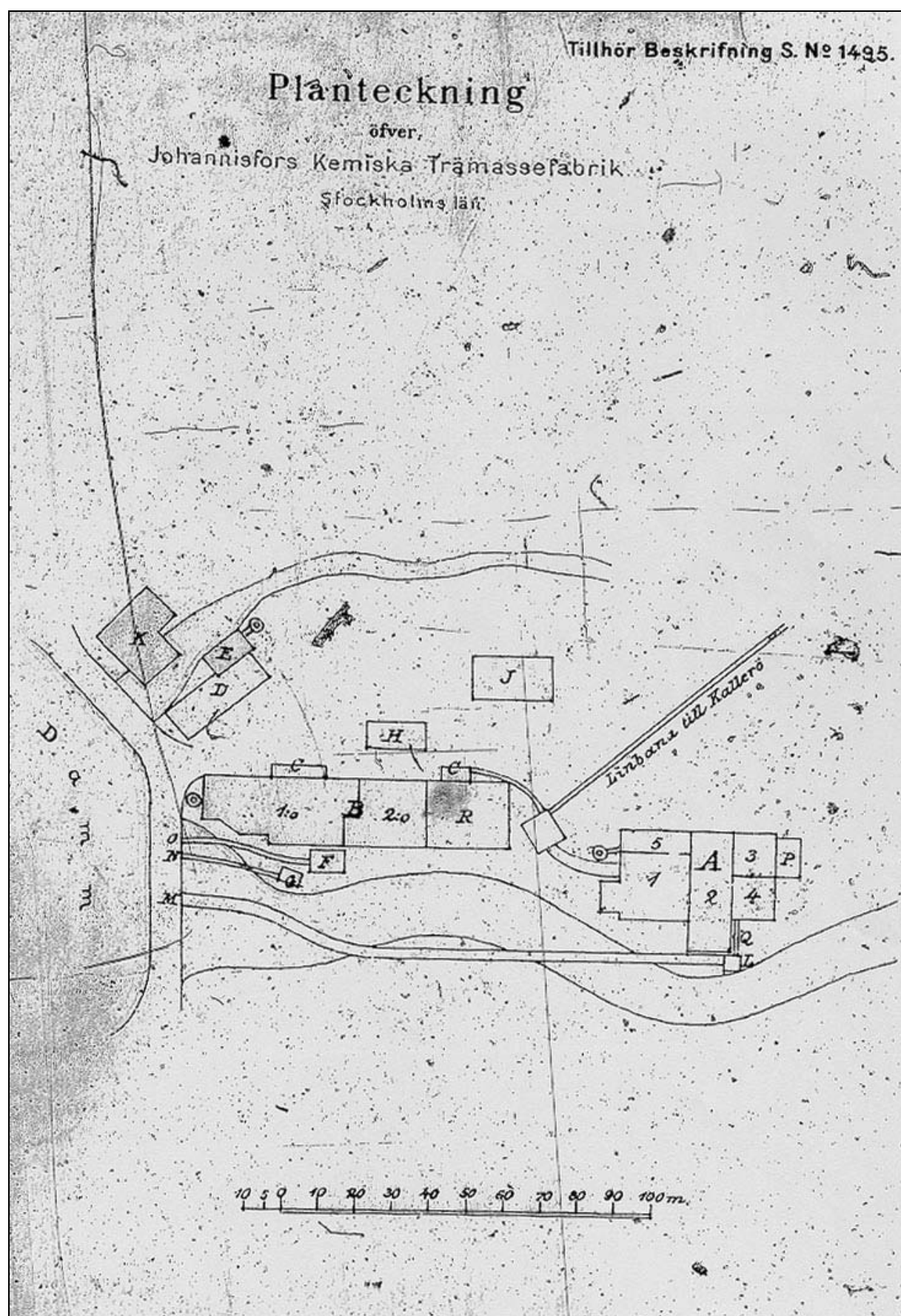
Anna Hedenström, SGU

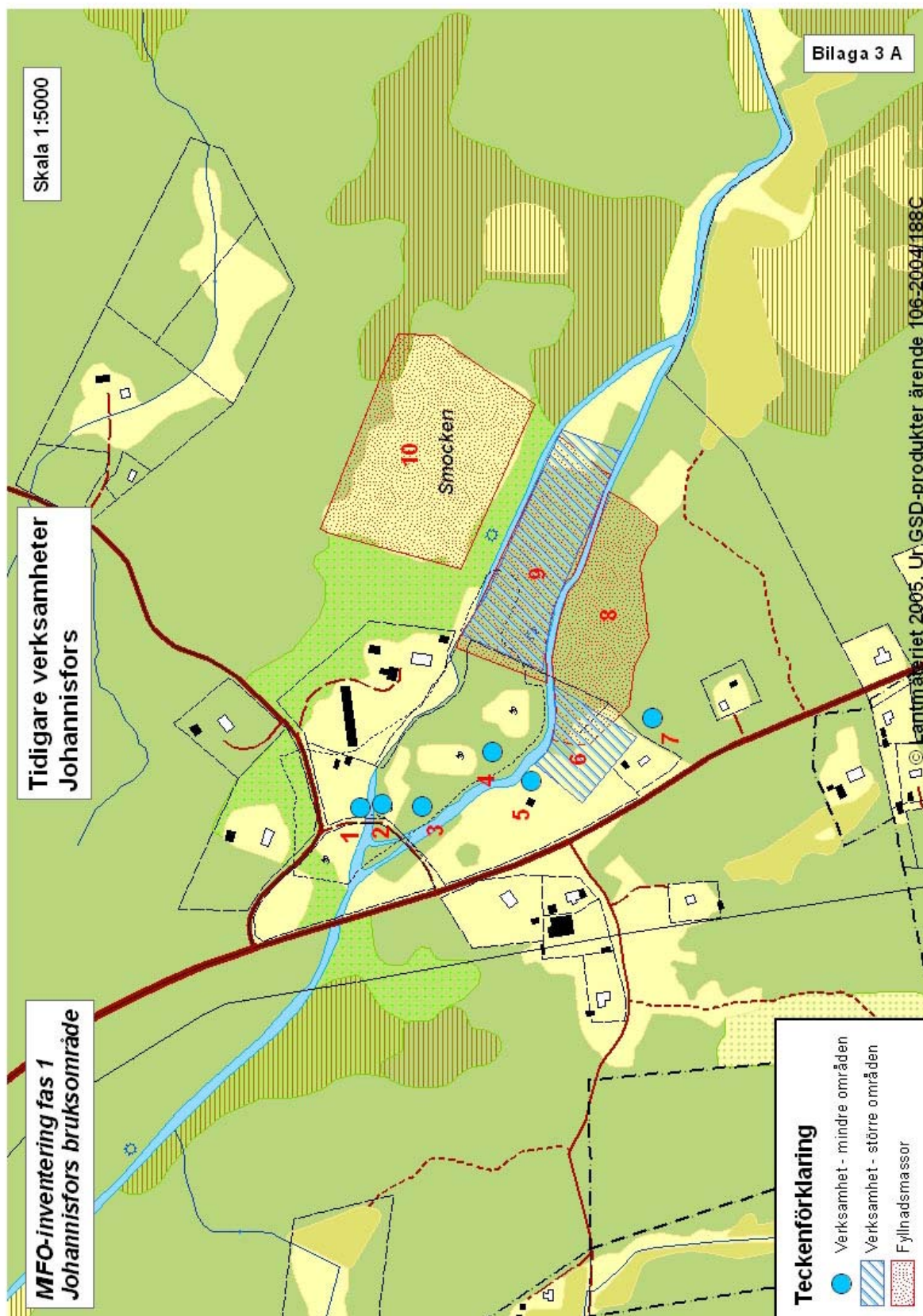
Jörg Brücher, MoRe Research AB, Örensköldsvik

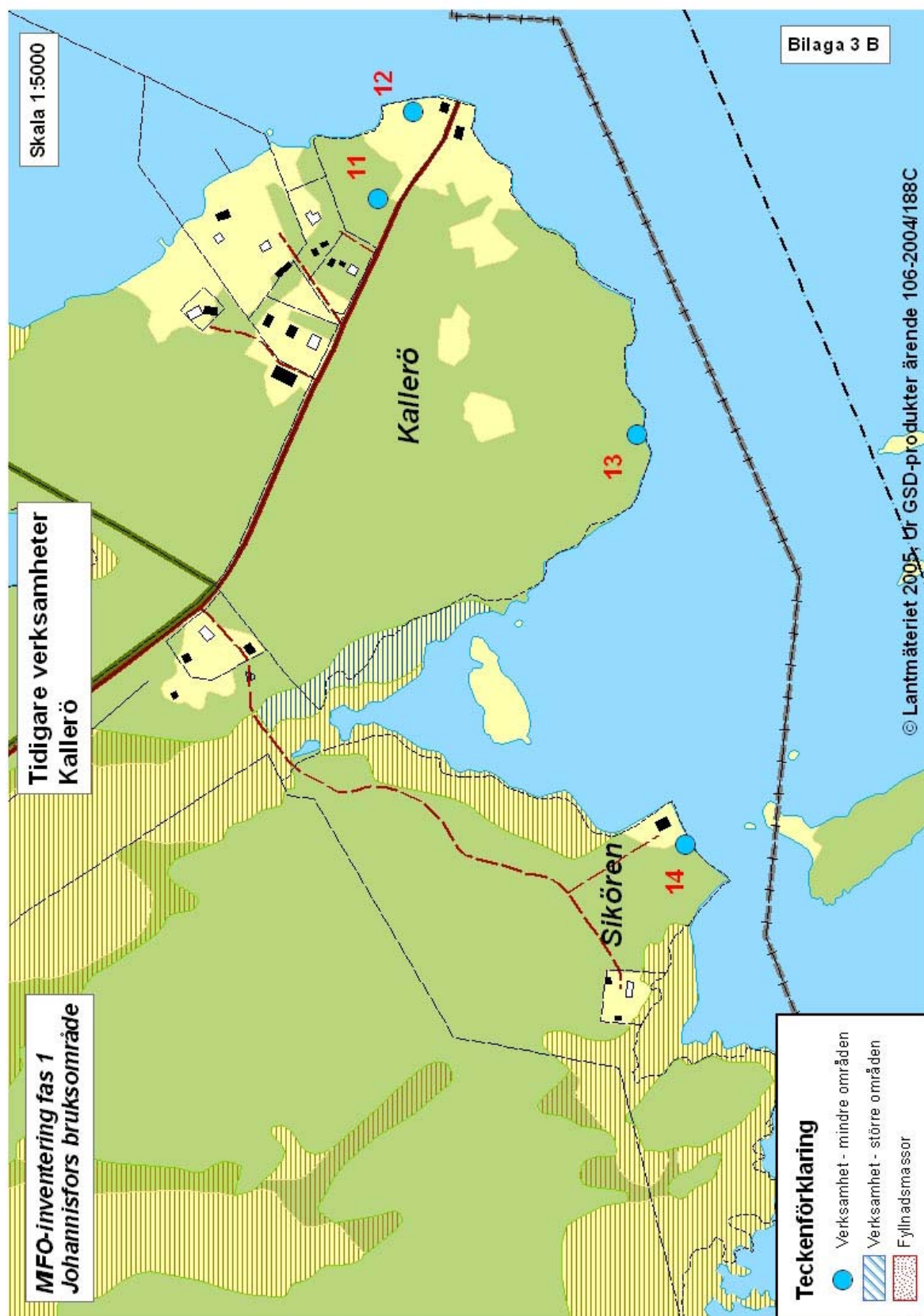
Nils Ivarsson, miljöchef, Stora Enso Pulp AB, Skutskär.

Övriga här ej namngivna källor



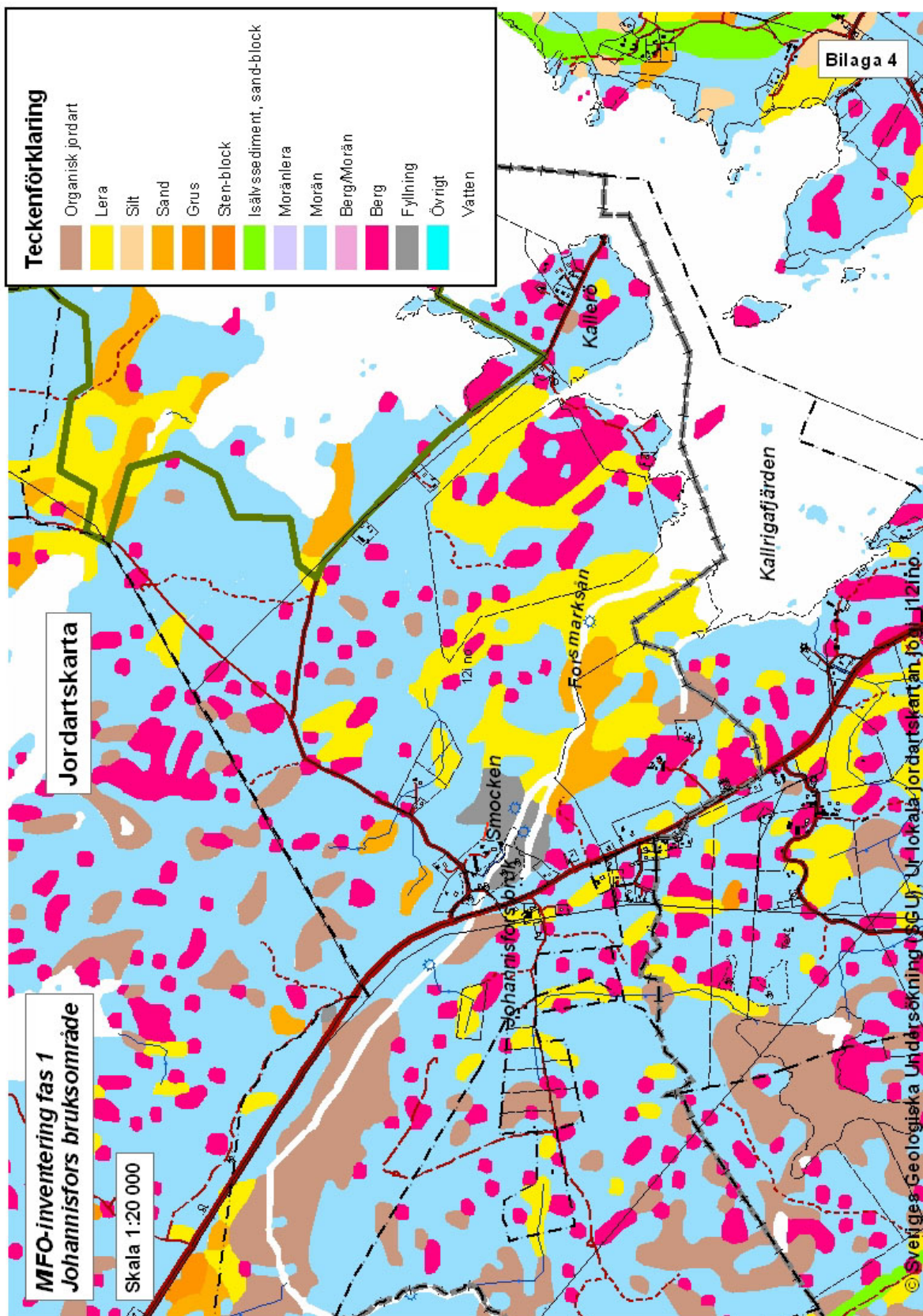


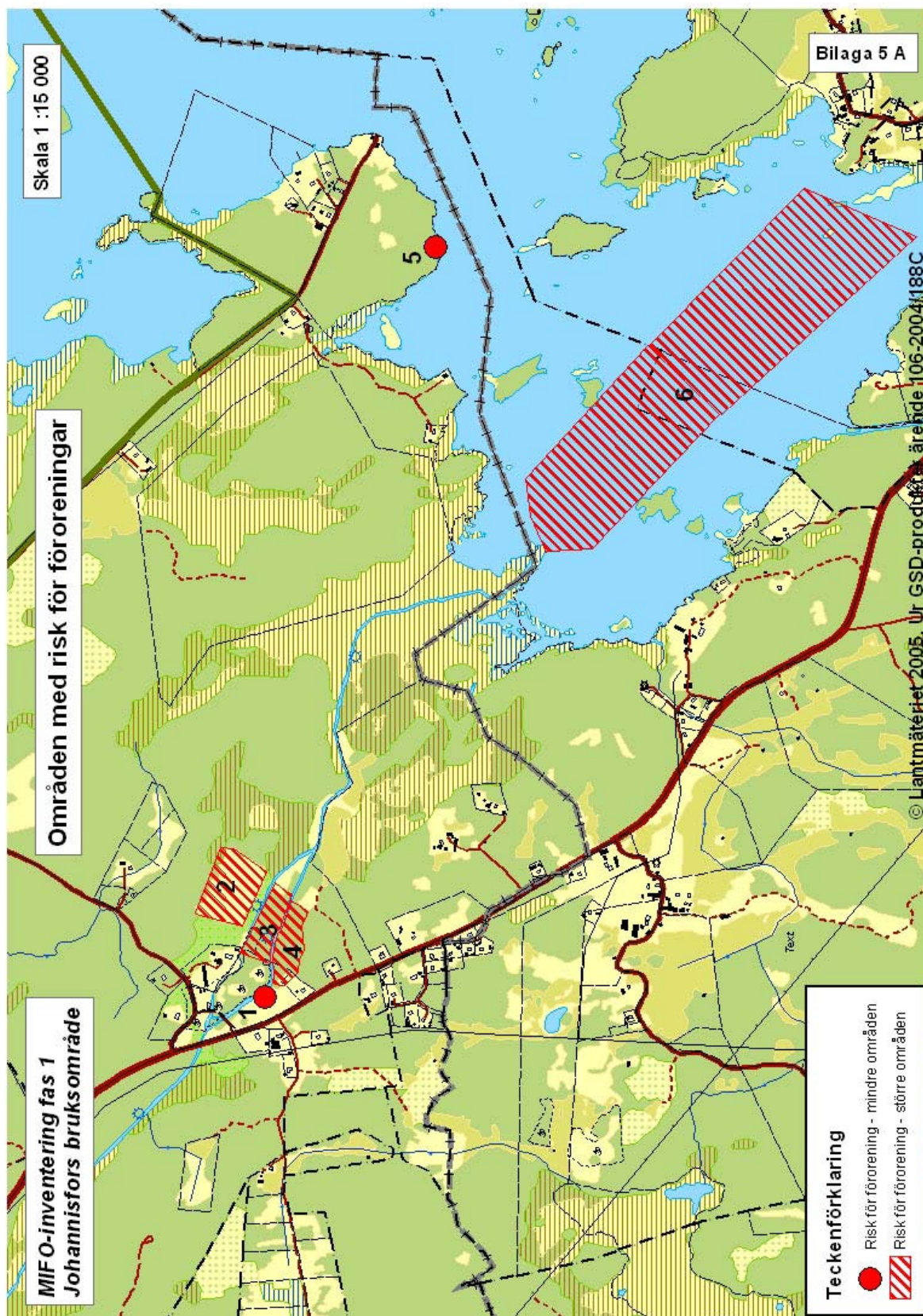




Förklaring till karta över tidigare verksamheter vid Johannisfors bruksområde

1	Kvarn
2	Sågverk
3	Sulfatfabrik – kemikalieåtervinning, (sodahuset)
4	Sulfatfabrik – kokeri. Tidigare järnmagasin
5	Transformatorstation
6	Upplag av massaved
7	Kalkugn
8	Fyllnadsmassor - fabriksavfall
9	Upplag av pappersbalar, fyllnadsmassor - fabriksavfall
10	Fyllnadsmassor – fabriksavfall (Smocken)
11	Transformatorhus
12	Hamn med magasinsbyggnader
13	Varv/båtslip
14	Hyvleri och brädgårdsanläggning





Förklaring till karta över områden med risk för föroreningar i mark och sediment vid Johannisfors bruksområde

1	Transformatorstation
2	Fyllnadsmassor med avfall från sulfatfabriken. (Smocken).
3	Fyllnadsmassor med avfall från sulfatfabriken
4	Fyllnadsmassor med avfall från sulfatfabriken
5	Båtslip
6	Bottensediment i Kallrigafjärden