

Inventering av Förorenade områden

Skutskärs industriområde



*Inventeringen är utförd enligt
Naturvårdsverkets s.k. MIFO-modell, fas 1*



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 Flygfoto över Skutskärsverken från 1928.
Författare: Åsa Duell och Kristina Jansson
Tryck: Länsstyrelsens Reprocentral, Uppsala 2005

Förord

Länsstyrelsen har, som regional tillsynsmyndighet enligt miljöbalken, i samarbete med miljöförvaltningen i Älvkarleby kommun och miljöchef Nils Ivarsson, Stora Enso Pulp AB, utfört en inventering av Skutskärs industriområde. 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 och Stora Enso Pulp AB.

Inventeringsarbete, riskklassning och rapportsammanställning har gjorts av Kristina Jansson och Åsa Duell (som sammanställt kapitel 10 samt delar av kapitel 5) i samarbete med Malin Zetterblad.

Riskklassningen baseras på bedömningar som gjorts i samband med tidigare undersökningar samt utifrån de uppgifter som kommit fram från arkiv- och kartmaterial, intervjuer samt platsbesök. Det är viktigt att notera att nuvarande verksamhetsutövare på objektets adress inte nödvändigtvis är den som eventuellt förorenat området. Erfarenheter visar att de flesta föroreningarna normalt är av äldre datum.

Ett stort tack till Gösta Carlsson, Sven Larsson och alla ni andra som bidragit med värdefulla upplysningar om tidigare verksamheter inom Skutskärs industriområde.

Uppsala juli 2005

Mona Åkerström
Tf miljövårdsdirektör

Kristina Jansson
Miljöskyddshandläggare

Innehåll

1. Inledning.....	3
1.1 Syfte.....	3
1.2 Målsättning.....	3
1.3 Bakgrund.....	3
1.4 Organisation.....	4
2. Metodik.....	4
2.1 MIFO-modellen	4
2.2 Underlagsmaterial	5
3. Områdesbeskrivning	5
3.1 Avgränsningar	6
4. Verksamheter	7
4.1 Inledning	7
4.2 Skutskärs sågverk.....	8
4.2.1 Kolning.....	9
4.2.2 Impregnering	9
4.2.3 Gasverk.....	10
4.3 Skutskärs Bruk.....	10
4.3.1 Sulfatfabrik.....	10
4.3.1.1 Sulfatmassa.....	10
4.3.1.2 Terpentin.....	12
4.3.1.3 Harts och tallolja.....	13
4.3.1.4 Tegel	13
4.3.2 Sulfitfabrik	13
4.3.2.1 Sulfitmassa.....	14
4.3.2.2 Sulfitspirit	15
4.3.2.3 Butanolfabrik.....	16
4.3.2.4 Kvistpappersbruk.....	16
4.3.3 Svavelsyrafabrik.....	16
4.3.4 Kloralkalifabrik	17
4.3.5 Mekanisk verkstad.....	19
4.3.6 Vattenförsörjning	20
4.3.7 Energiförsörjning	20
4.3.7.1 Kol- och oljehantering.....	20
4.3.7.2 Pann- och kraftcentral.....	21
4.3.7.3 Transformatorer.....	22
4.3.8 Övrig diesel- och oljehantering	22
4.4 Varv.....	23
4.5 Gjuteri	23
4.6 Koppartrans oljelager	23
4.7 Harnäs Bruk	23
5. Spridningsförutsättningar	24
5.1 Mark och grundvatten	24
5.1.1 Markförhållanden	24
5.1.1.1 Fyllnadsmassor.....	24
5.1.1.2 Utfyllda områden.....	25

5.1.2 Grundvatten.....	28
5.1.2.1 Fabriks- och sågverksområdet	28
5.1.3 Avlopp.....	28
5.1.4 Spridningsförutsättningar för mark- och grundvatten.....	30
5.2 Ytvatten och sediment.....	30
5.3 Byggnader.....	31
6. Känslighet och skyddsvärde.....	33
6.1 Mark och grundvatten	33
6.2 Byggnader/anläggningar	33
6.3 Ytvatten och sediment.....	33
7. Föroreningars farlighet	33
7.1 Kvikksilver	34
7.2 Tungmetaller (förutom kvikksilver)	35
7.2.1 Arsenik	35
7.2.2 Bly	35
7.2.3 Kadmium.....	36
7.2.4 Krom.....	36
7.2.5 Koppar.....	36
7.2.6 Nickel	37
7.2.7 Vanadin	37
7.2.8 Zink	37
7.3 Petroleumprodukter.....	37
7.4 Terpentin, harts- och tallolja.....	38
7.5 Kol och tjära	39
7.6 Klorerade organiska föreningar	39
7.6.1 Dioxiner och klorfenoler	40
7.6.2 Polyklorerade bifenyler (PCB).....	41
8. Föroreningssituation.....	41
8.1 Tidigare undersökningar	42
8.1.1 Fabriksområdet.....	42
8.1.2 Sågverksområdet	42
8.1.3 Hamnbassängen.....	43
8.2 Områden med risk för föroreningar	43
8.2.1 Nedlagda kloralkalifabriken.....	43
8.2.1.1 Området vid och nedströms den nedlagda kloralkalifabriken	43
8.2.1.2 Kvikksilverdeponier.....	46
8.2.1.3 Grafitslam.....	48
8.2.1.4 Avloppsledningar och ledningsgravar.....	48
8.2.1.5 Rengöring och reparation av kvikksilverceller	49
8.2.2 Sulfatfabriken och svavelsyrafabriken - kisaska.....	49
8.2.2.1 Undersökningar.....	49
8.2.2.2 Förekomst.....	51
8.2.3 Sulfatfabriken – mesa och svartslam.....	51
8.2.3.1 Undersökningar.....	52
8.2.3.2 Förekomst.....	52
8.2.4 Slagg, aska och sot	52
8.2.5 Rivningsavfall mm	53
8.2.6 Terpentin-, harts- och talloljeframställning.....	53

8.2.7 Byggnader	53
8.2.8 Skutskärs sågverk.....	54
8.2.8.1 Gasverk.....	54
8.2.8.2 Impregnering.....	54
8.2.9 Övriga verksamheter vid Skutskärs Bruk och sågverk	55
8.2.9.1 Kolupplag	55
8.2.9.2 Petroleumprodukter.....	55
8.2.9.3 Varv	56
8.2.9.4 Bekämpningsmedel	56
8.2.10 Muddring av hamnbassängen.....	57
8.2.10.1 Muddring, mitten av 1930-talet -1966.....	57
8.2.10.2 Muddring, 1968-1974.....	58
8.2.10.3 Muddring, 2000 -	59
8.2.11 Övriga verksamheter	60
8.2.11.1 Harnäs bruk.....	60
8.2.11.2 Bensinstation vid f.d. sågverkets handel.....	60
8.2.11.3 Koppartrans oljelager	60
8.2.11.4 Skutskärs ställverk.....	60
8.3 Gävlebukten vid Skutskär	60
8.4 Deponier	61
8.4.1 Svarthamnstippen	61
8.4.2 Medoratippen	61
8.4.3 Bultbotippen (Barktippen).....	62
8.4.4 Högmotippen.....	62
8.4.5 Västanå grustag	62
8.4.6 Deponier inom Skutskärs industriområde	62
9. Riskbedömning.....	62
9.1 Skutskärs Bruk.....	62
9.2 Skutskärs sågverk.....	63
9.3 Östervik.....	63
9.4 Bensinstation vid f.d. sågverkets handel	63
9.5 Koppartrans oljelager.....	63
10. Svarthamnstippen	64
10.1 Områdes- och verksamhetsbeskrivning	64
10.3 Avfall och föroreningsbild	65
10.4 Genomförda undersökningar	66
10.5 Riskbedömning	66

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). Vid inventeringen av Skutskärs industriområde har även tidigare genomförda undersökningar av området ingått.

Inventeringen av Skutskärs industriområde har delats in i flera delområden av vilka några endast har identifierats. I den här rapporten redovisas riskbedömning av Skutskärs bruk, Skutskärs sågverk, Östervik samt Svarthamnsdeponin.

Skutskärs bruk

Skutskärs bruk, även kallat Skutskärsverken, är den gemensamma benämningen på sulfat- och sulfitmassafabrikerna i Skutskär. Den huvudsakliga verksamheten vid Skutskärs bruk har under olika perioder sedan starten 1895 varit produktion av sulfat- och sulfitmassa, framställning av flytande klor och natriumhydroxid (alkali, natronlut), svavelsyra och olika biprodukter såsom terpentin, harts, sulfitsprit. Idag tillverkas sulfatmassa (pappers- och fluffmassa).

Stora delar av industriområdet är utfyllt med fyllnadsmassor, som i vissa områden består av avfall såsom kisaska, mesa, fabriksavfall från kloralkalitillverkningen och muddermassor. Dessa fyllnadsmassor samt utsläpp och läckage från olika verksamheter har bidragit till att det inom området finns stora mängder föroreningar såsom kvicksilver och andra metaller samt organiska och klorerade organiska föreningar. Det finns en stor risk för att föroreningarna kan spridas och därmed också risk för att människor och djur kan exponeras. Enligt MIFO-modellens riktlinjer för inventering av förorenade områden i fas 1 bedöms Skutskärs bruks verksamhetsområde till riskklass 1 (mycket stor risk), vilket betyder att angelägenheten för vidare undersökningar är mycket stor.

Skutskärs sågverk

Skutskärs sågverk anlades redan år 1869 och där bedrevs sågverksverksamhet med doppning och impregnering samt framställning av träkol, tjära och terpentin.

Sågverket är riskklassad i en tidigare inventering av träimpregnering (Länsstyrelsen i Uppsala län, rapport 1998:7) och bedömdes då enligt MIFO-modellens riktlinjer för inventering av förorenade områden i fas 1 till riskklass 2 (stor risk), vilket betyder att angelägenheten för vidare undersökningar är stor. Vid den här inventeringen har en del nya uppgifter kommit fram, vilka finns redovisade i rapporten.

Östervik

Processvattnet från Skutskärs Bruk har släppts ut i recipienten, Gävlebukten, via hamnbassängen, som därigenom fungerat som en sedimentationsbassäng. Avlopps- och processvattnet från sulfat- och sulfitfabrikerna (klorerade substanser, kokkemikalier, misslyckade kok, mesa, hartsolja) och från kloralkalifabriken (kvicksilver och grafitslam), har släppts ut till hamnbassängen utanför Skutskärs bruk. Hamnbassängen har fungerat

som en sedimentationsbassäng och botten har därigenom förorenats med stora mängder föroreningar såsom kvicksilver och andra metaller samt organiska och klorerade organiska föreningar.

Under mitten av 1930 talet fram till mitten 1960-talet muddrades hamnbassängen årligen. Muddermassorna fördes då bort och deponerades i en vik, Östervik, väster om Skutskärs Bruk. Det är därmed troligt att det i området kan finnas en stor mängd förorenade bottensediment. Genom att det ofta i fibersediment sker en kraftig gasutveckling är risken att för spridning av föroreningarna stor. Enligt MIFO-modellens riktlinjer för inventering av förorenade områden i fas 1 bedöms därmed Österviks bottensediment till riskklass 1 (mycket stor risk), vilket betyder att angelägenheten för vidare undersökningar är mycket stor.

Svarthamnstippen

Svarthamnstippen är en nedlagd deponi, som har använts för både kommunalt avfall och industriavfall från Skutskärs industriområde. Den är belägen norr om Skutskärs samhälle i ett lövskogsområde, som idag utnyttjas som naturmark för friluftsliv. Det finns risk för att tippen innehåller bland annat kvicksilver och andra metaller samt dioxin. Tippen ligger nära havet och spridningsförutsättningarna bedöms vara stora. Enligt MIFO-modellens riktlinjer för inventering av förorenade områden i fas 1 bedöms därmed Svarthamnstippen till riskklass 1 (mycket stor risk), vilket betyder att angelägenheten för vidare undersökningar är mycket stor.

1. Inledning

Inventeringen av Skutskärs industriområde 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 Skutskärs industriområde har varit att sammanställa historiskt material samt tidigare utförda undersökningar för att göra en riskbedömning enligt MIFO fas 1 (se vidare kapitel 2). Riskbedömningen omfattar de områden som främst är påverkade av Skutskärs Bruks samt Skutskärs sågverks verksamhet. Skutskärs sågverk har tidigare inventerats, men ytterligare uppgifter har kommit fram inom ramen för den här inventeringen. 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. 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. Naturvårdsverket har beräknat att det finns ca 40 000 – 45 000 lokalt förorenade områden i Sverige varav ca 1 300 tillhör den högsta riskklassen och ca 8700 den näst högsta.

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 de övriga utgivna rapporterna i länsstyrelsen meddelandeserie inom ämnesområdet, finns att hämta på Länsstyrelsens hemsida: <http://www.c.lst.se>.

2. Metodik

Inventeringen av förorenade områden av Skutskärs industriområde 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 människor, 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 Skutskärs industriområde, har samlats in genom litteratur- och arkivstudier, tidigare genomförda undersökningar, platsbesök samt intervjuer. Övrig information har hämtats från:

- Kartor, handlingar och ärenden från Länsstyrelsens miljöenhet
- Boken Skutskärsverken 1894-1988 skriven av en grupp bestående av tidigare anställda vid Skutskärs Bruk.
- Kartor från Skutskärs Bruks arkiv samt Lantmäteriet
- Handlingar från Brandförsäkringsverket (BRV)
- Internet
- Flygfoton
- Kartprogram på Länsstyrelsen i Uppsala län.
- Fastighetsregistret (FDS)

De insamlade uppgifterna i samband med inventeringen av Skutskärs industriområde 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. 577-5246-03. Fotografier från platsbesöken finns lagrade på CD i akten.

3. Områdesbeskrivning

Skutskärs industriområde är beläget intill den så kallade hamnbassängen i Gävlebukten, Östersjön, se karta i bilaga 1. I anslutning till industrin har samhället Skutskär byggts upp där det idag bor knappt 6000 människor. Både väster och öster om industriområdet finns strandområden, som utnyttjas för fiske (västra strandområdet Östervik) och bad (östra strandområdet Sandbankarna). Mellan industriområdet ner mot Dalälven finns naturreservatet Billudden med höga naturvärden.

De verksamheter som bedrivits inom Skutskärs industriområde har i huvudsak omfattats av Skutskärs sågverk och Skutskärs Bruk. Skutskärs Bruk, även kallat Skutskärsverken, är den gemensamma benämningen på cellulosafabrikerna i Skutskär och de andra verksamheterna som växte upp i anslutning till dessa. Skutskärs sågverk byggdes 1869, men Skutskärs Bruks historia börjar inte förrän 1895 då sulfatmassafabriken anlades intill sågverket. Från början hörde Skutskärs Bruk administrativt sett till sågverket, men kom under 1930-talet att bli helt fristående.

Idag ägs Skutskärs Bruk av Stora Enso Pulp AB och den verksamhet som bedrivs är tillverkning av cellulosa enligt sulfatmetoden. År 2003 var antalet anställda 540. Skutskärs sågverk lades ner 1987 och en del av sågverksområdet ägs idag av Skutskärs Industriservice AB (SKIAB), som hyr ut lokalerna till ett antal småföretagare. Hyvleriet, som också hörde till sågverket ägs och drivs av Norlida Trä.

För att göra inventeringen av Skutskärs industriområde mer överskådlig, har området i vissa sammanhang delats in i två delområden, kallade ”fabriksområdet” och ”sågverksområdet”.

Den huvudsakliga verksamheten inom fabriksområdet har varit produktion av sulfat- och sulfitmassa, framställning av kloralkali och olika biprodukter. Inom sågverksområdet bedrevs framför allt sågverksverksamhet med impregnering och doppning samt tillverkning av svavelsyra.

Hela det område där verksamhet bedrivs idag är inhägnat. Området där oljehamnen och två oljecisterner fanns ligger däremot utanför inhägnaden. Detsamma gäller området, kallat Kolningen, där framställning av träkol, tjära och terpentin ägde rum.

3.1 Avgränsningar

I samband med inventeringen av Skutskärs industriområde har vissa avgränsningar gjorts. Föroreningssituationen för bottensedimenten i hamnbassängen närmast industriområdet har inte bedömts eftersom det pågår ett saneringsprojekt där de förorenade sedimenten muddras och omhändertas. Projektet hanteras för närvarande som ett tillsynsärende på Länsstyrelsen. Riskbedömning av området Kolningen där framställning av träkol, tjära och terpentin ägde rum redovisas inte i den här rapporten, då det för närvarande pågår undersökningar och utredningar där. Harnäs järnbruk har inte riskbedömts, eftersom det kommer att ingå i en kommande branschinventering av järnbruk. Vidare har ingen bedömning av spridningsförutsättningarna i byggnader samt skyddsvärde och känslighet för industribyggnader gjorts, eftersom tillräckligt bedömningsunderlag saknas inom ramen för den här inventeringen.

För deponin Svarthamnstippen har en separat riskbedömning utförts (se kapitel 10). För en annan deponi, Medoratippen, har ingen riskbedömning gjorts. Den har undersökts av Banverket och Stora Enso och drivs för närvarande som ett kommunalt tillsynsobjekt mot markägaren. Ett föreläggande om undersökningar och försiktighetsåtgärder har överklagats.

Inventeringen har i huvudsak omfattats av verksamheter fram till 1970-talet. Därmed beskrivs endast de processer som är aktuella för den tidsperioden.

4. Verksamheter

Flera av de verksamheter och byggnader som beskrivs i följande kapitel, finns angivna på kartmaterial från Brandförsäkringsverket 1917 (bilaga 2), ekonomisk karta 1953 (bilaga 3) och Skutskärsverkens karta 1968 (bilaga 4). I kartan över tidigare verksamheter (bilaga 6), kompletteras uppgifterna från de äldre kartorna med andra verksamheter. De **röda** siffrorna i parentes i texten nedan anger sifferbeteckningen i kartan över tidigare verksamheter.

4.1 Inledning

År 1869 anlade norrmännen Astrup och Sörensen ett sågverk invid det som idag kallas för Östra viken. 1886 tog Stora Kopparberg över sågverket och bara något år senare byggdes det till och blev Sveriges största sågverk. När beslutet togs 1893 att bygga en sulfatfabrik i Skutskär, räknade man med att ta tillvara den ribb och spillved som blev över vid sågen. Ribben användes då till framställning av kol och tjära. Kolet användes till egna järnbruk och tjäran såldes. Under år 1894 byggde Stora Kopparberg sulfatfabriken, vilken kom att vara landets första anläggning helt baserad på sågverksavfall. Produktionen var från början beräknad till 6000 ton sulfatmassa per år, men ökades i och med utbyggnader under kommande år till 25 000 ton per år.

För att kunna producera sulfatmassa på ett mer lönsamt sätt var det nödvändigt att återvinna alkali. Det gjordes ända från starten 1895 och med tiden utvecklades metoder för att förbättra återvinningen.

I januari 1899 togs beslutet att även bygga en sulfitfabrik i Skutskär. Två år senare, 1901, stod fabriken med tillhörande huggeri och barkanläggning klar och tillverkningen av sulfitmassa startade. Det första året producerades det drygt 7000 ton sulfitmassa. Tillverkningen skedde med kalciumsulfitprocessen och till en början utnyttjades såväl ved som kemikalier dåligt. År 1941 togs den då nyutvecklade natriumsulfitmetoden i drift, vilket möjliggjorde att kemikalierna kunde återvinnas.

1912 byggdes ett forskningslaboratorium där det bedrevs cellulosakemisk forskning. Under 1930-talet introducerades flera nya metoder vid framställningen av sulfatmassa och bland annat togs en ny metod fram för blekning. 1932 uppfördes sulfatblekeriet och samtidigt med den byggdes även en elektrolysanläggning, den så kallade kloralkalifabriken, för tillverkning av klor och natriumhydroxid (alkali, natronlut), som användes vid blekningen.

1949 startade tillverkning av svavelsyra i den då nybyggda svavelsyrafabriken ute på Fyrudden. Fabriken var i drift fram till 1969.

Under 1970-talet skedde en del större förändringar. Delar av sulfatmassafabriken byggdes om och sulfitfabriken och kloralkalifabriken lades ner 1976. (Skutskärsverken, 1988).

Vid kemisk kokning kommer bara hälften av veden till användning för massa. Den resterande delen kunde användas för framställning av biprodukter. Terpentinolja och flytande harts utvanns i samband med sulfatkokning. Destillation av rå tallolja 1939 ledde till att destillationsverk byggdes. Huvudprodukterna var tallfettsyra och tallharts. Under krigsåren framställdes såpa och tvål. Vid sulfitfabriken i Skutskär lyckades Gösta Ekström utveckla en metod för utvinning av sprit 1910. Sulfitsprit var en biprodukt av stort värde och användes bland annat som råvara vid tillverkning av butanol, storamin (kemisk massa som blandas i asfalt) och aldehyd.

Biprodukterna kunde nyttiggöra endast en mycket begränsad del av innehållet i avfallslutarna. Merparten av innehållet, ligninet, användes som bränsle.

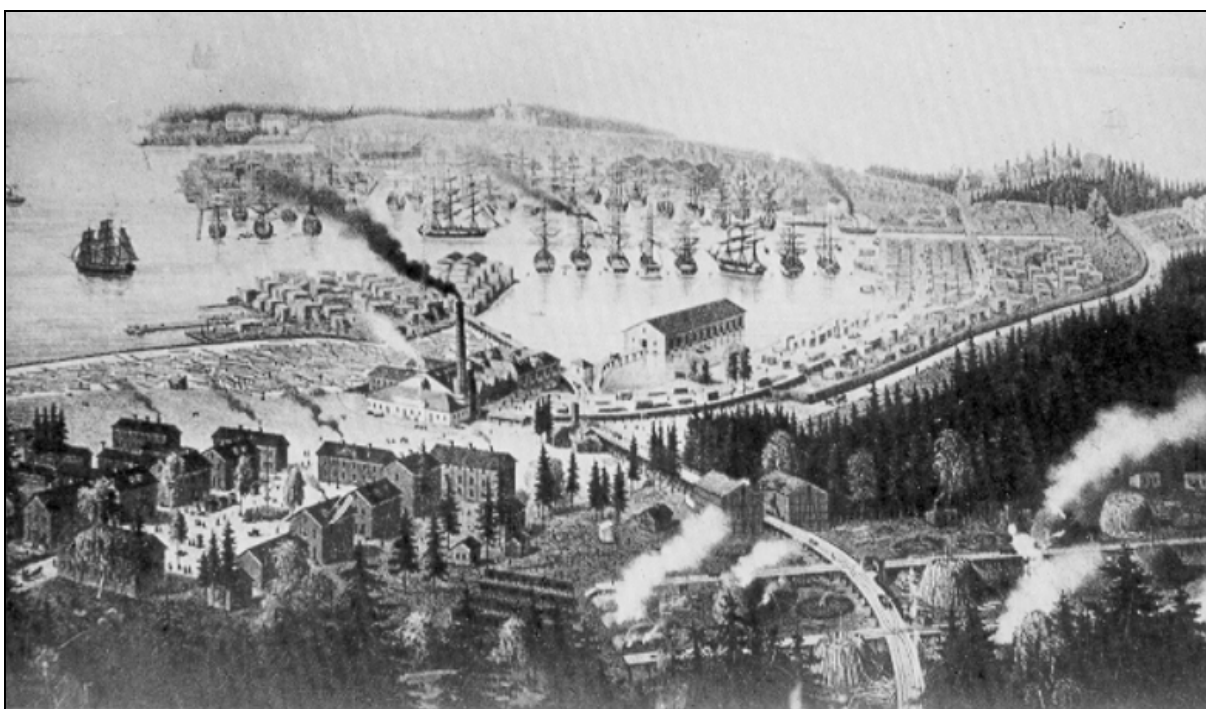
4.2 Skutskärs sågverk

Den 30 juli 1874 brann nästan hela sågverksanläggningen ned. Från ett kolhus vid Kolningen spred sig elden snabbt till sågbyggnaden, snickerifabriken, brädgårdarna Prästholmen, Medora, Otternäs och Marn. (Skutskärsverken, 1988).

1886-87 byggdes sågverket till och blev för en tid även världens största sågverk omfattande 24 såg-ramar med en årsproduktion på ca 47 000 standards (rymdmått från sekelskiftet för virke, utgörande 4, 672 m³, förkortas även std). Till sågverket hörde även ett hyvleri. Virket staplades på brädgårdar både norr och söder om sågverket, på Prästholmen och senare även på Fyrudden (47, 48, 50, 53).

Under åren 1916-1919 skedde nya ombyggnader och man övergick från ångkraft till elektrisk drift. Under 1917 brann torkhuset, ett magasin samt en del av Medora-brädgården. 1943-44 byggdes sågverket i betong och omfattade 4 ramar med ungefär samma kapacitet som det tidigare sågverket. 1966 ägde ännu en brädgårdsbrand rum. Den gången var det i närheten av fartygskajen på Fyrudden. (Sven Larsson).

Timret till sågen flottades i Dalälven. För att kunna komma förbi Älvkarlebyfallen byggdes en flottningsränna från Älvkarleö bruk till Skutskär.



Figur 4. Litografi över Skutskärs sågverk med brädgårdar från ca 1870-1880. I förgrunden till höger syns kolningen och till vänster bebyggelsen kallad "Torget". Källa: Skutskär, 1952.

Under de första årtiondena bedrevs en omfattande kolningsverksamhet och framställning av trätjära. Kolet användes vid Harnäs bruk och tjäran såldes.

I slutet av 30-talet infördes impregnering av virke för att motverka blånad (svampangrepp) då det lufttorkade. När sedan torkhuset byggdes i början av 1970-talet upphörde all impregnering. Omkring 15 år senare, år 1987, lades sågen ner

4.2.1 Kolning

Söder om sågverket fanns ett område där kolning av ribbved och bakar från sågverket ägde rum (35). Området, som kallas Kolningen, finns utsatt på karta från 1874 respektive 1907. Troligen har kolningen pågått där från sågverkets start fram till 1915 (Wennerlöfw, 1977). Från Skutskärs Bruks verksamhetsberättelser, 1894, finns en uppgift om att drygt 120 kolmilor anlades under året.

Vid kolningsplatsen fanns även en kolugn i en långsmal byggnad där det framställdes både kol, tjära och terpentin (36). Också till kolugnen användes ribb från sågverket (Sven Larsson, Wennerlöfw, 1977). Tjära bildades även som en biprodukt vid kolmilorna, men inte i lika stor mängd som vid ugnskolningen. Från 1901 års verksamhetsberättelse finns en uppgift om att drygt 130 ton tjära framställdes vid kolugnarna.

1874 byggdes bostäder vid Svarthamn, som fick sitt namn av den svarta jord, som spreds från kolmilorna över hela det låglänta området. Området intill Kolningen, där kolarbostäderna stod klara 1895, var i ännu större grad påverkad av kolstybben. Marken beskrevs där som helt steril (Skutskär 1952).

När kolningen upphörde såg det plana området ut som en åkermark fylld med stybb. Området kom att användas för fotbollsspel och för odling av potatis. Potatisen växte bra, men i övrigt växte bara rallarroser (Sven Larsson).

4.2.2 Impregnering

1938 anlades en mekanisk anläggning för impregnering (doppning) vid sorteringsverket (43). Från och med juli det året impregnerades hela tillverkningen. Träskyddsmedlet som användes var klorfenolblandningen "Dowicide", vilken importerades från Amerika (Sven Larsson och Verksamhetsberättelse 1938, 1939). Verksamheten upphörde troligen i början av 1960-talet, då den av allt att döma flyttades till ströläggningen.

Impregnering med doppning skedde även ute på Fyrudden invid brädgården öster om truckgaraget under 1930-talet. (57). Medlet Dowicide, som låg i tygsäckar, blandades ut i vatten i ett träkar. Planka för plankor doppades i karet varefter de staplades på en vagn. (Sven Larsson).

Från början av 1960-talet fram till 1968 (eller början på 1970-talet) fanns en doppningsanläggning vid ströläggningen strax norr om nuvarande värmecentralen (karta över Skutskärs sågverk, 1966 och Olofsson, 1988) (46). Doppningsanläggningen bestod av en bassäng som virket sänktes ned i samt en cistern där träskyddsmedlet (troligen klorfenolpreparatet Ky 5) förvarades. Bassängen hade någon form av avlopp som förmodligen mynnade ut i hamnbassängen. Bottenslammet som bildades har sannolikt lagts i anslutning till anläggningen. Det behandlade virket dropptorkade någonstans i närheten vid ströläggningens norra långsida. (Olofsson, 1988 och muntlig källa).

Under slutet av 1940-talet startades en tryckimpregneringsanläggning utanför sågverket med impregnering av virke enligt Bolidenmetoden (43). Vagnar lastade med virke kördes in i en tryckkammare (trumma från f d tegelbrukets torkpanna). Som impregneringsmedel användes Bolidensalt, som förvarades i tunnor och säckar. Bolidensalt innehåller arsenik, krom och koppar. Medlet droppade på marken, som blev grönfärgad. Impregneringen skedde i huvudsak för verkets egna behov, bland annat för impregnering av brädor till flottningsleden mellan Älvkarleby och Skutskär. Verksamheten pågick periodvis fram till 1960-talet då impregneringsanläggningen såldes till Skutskärs trä (Gösta Carlsson, Sven Larsson och verksamhetsberättelse 1949, 1950).

4.2.3 Gasverk

I sågverkets södra del fanns ett gasverk enligt uppgift från karta, 1874 (40). Troligtvis producerades karbidgas för bland annat belysning vid sågverket (Gösta Carlsson).

4.3 Skutskärs Bruk

Skutskärs Bruk har omfattat ett flertal verksamheter - tillverkning av sulfat- och sulfitmassa med tillhörande biprodukter samt framställning av klor, natriumhydroxid (alkali, natronlut) och svavelsyra.

4.3.1 Sulfatfabrik

År 1893 togs beslutet att bygga en sulfatmassafabrik och i januari 1895 ägde det första provkoket rum. Vid sidan av sulfatmassatillverkningen framställdes även biprodukterna terpentin, harts och tallolja och tegel.

4.3.1.1 Sulfatmassa

Massavedstvätt och barkanläggning

Mellan sågen och fabriken i anslutning till flottrännen fanns två massavedstvättar med flera barktrummor. Här tvättades ved till både sulfat- och sulfitfabriken. 1954 byggdes en ny barkanläggning intill flottrännen. Idag finns barkanläggningen intill kokerierna.

Vid sågverket fanns också barktrummor, vilka byggdes 1932 och användes fram till sågen lades ner 1987.

Kokning, tvättning och silning

De första fabriksbyggnaderna var övervägande uppförda av sten. Utbyggnaden av fabriken började redan några år efter starten 1895. Det nya kokhuset byggdes av betong med cementgolv. 1899-1900 tillkom två kokare och 1906 roterande kokare. I en del byggnader förekom beläggningar av asbest. (Brandförsäkringsverket)

Under 30-talet introducerades flera nya metoder vid framställningen av sulfatmassa. Till sulfatfabriken byggdes nytt hugghus, kokeri, tvätteri, sileri, sodahus och kausticering.

1937 togs ett nytt sulfatkokeri i drift. I samma byggnad fanns även ett tvätteri med cisterner (diffusörer) där lut tvättades bort från massan och ett sileri där massan frigjordes från kvist och spetor. I sileriet sållades de grövsta kvistarna bort i kvistfångare varefter de fraktades bort till olika tippar och till havet. Den finare fraktionen av avfall pumpades direkt ut i havet. (Skutskärsverken, 1988).

Under 1961 byggdes kokeriet ut då man började använda björkmasa. Sileriet byggdes om med roterande silar istället för plansilar. Den nya produkten kom att kallas ”Stora 61”.

Genom att på slutet av 60-talet övergå från satsvis kokning till kontinuerlig kokning uppnåddes flera förbättringar såsom ökad flexibilitet, jämnare kvalitet, förhöjt vedutbyte, lägre driftskostnader och möjlighet att minska utsläppen.

1976 byggdes ytterligare två kokare. All diffusörtvätt lades ner och ersattes med stora tvättfilter.

Blekning

Blekt sulfat kom på marknaden i början på 30-talet. Före 1930 användes enkel kloralkaliblekning som gav en mjuk och svag massatyp med dålig färg och höga tillverkningskostnader. 1932 stod sulfatblekeriet färdigt och Skutskärsverken kunde starta produktionen av blekt sulfatmassa, ”Stora 32” som produkten kom att benämnas. Blekningen skedde med en nytvecklade metod – serieblekning. Den innebar en försiktig blekning av massan i etapper. Massan behandlades med kemikalierna klorgas, hypoklorit samt natriumhydroxid. Mellan varje bleksteg var det alkali- och vattenbehandling.



Figur 5. Till höger i bilden syns sulfatblekeriet, i mitten sulfitfabriken och till vänster spritfabriken. Bilden är tagen strax innan kloralkalifabriken uppfördes ca 1931. Källa: Skutskär 1952.

Samtidigt som sulfatblekeriet uppfördes, byggdes även en elektrolysanläggning, den s.k. kloralkalifabriken, för tillverkning av klor och natriumhydroxid (alkali, natronlut), som användes vid blekningen. Flytande klor togs in från kloralkalifabriken och förgasades i blekeriet.

1946 ersattes hypoklorit med klordioxid vid blekeriet. Användningen av dessa frätande ämnen ökade behovet av motståndskraftiga material, som syrafast stål, i blekare, rörledningar och pumpar. Klordioxiden tillverkades i den då nybyggda klordioxidfabriken. Tre år senare byggdes klordioxidfabriken ut till det dubbla för att motsvara behovet av hela

sulfatmassaproduktionen. 1967 byggdes ännu en klordioxidanläggning i samband med sulfatblekeriet. Den byggdes i anslutning till den elektrokemiska fabriken. 1989 byggdes en ny klordioxidanläggning i anslutning till de nuvarande blekerierna varvid den äldre stängdes.

Kemikalieåtervinning

Det första sodahuset från 1895 var byggt av sten med golv av järn och jord. 1902 hade det byggts till på samma sätt för åtta smältugnar. 1907 var golvet av plåt (Brandförsäkringsverket).

Arbetsmiljön var dålig med varma, rökiga och mörka lokaler där smältsoda tömdes från de roterande ugnarna. När den första sodapannan (den s.k. Tomlinson-pannan) byggdes 1936 förbättrades både arbetsmiljön, återvinningen av kemikalierna samt möjligheterna att ta tillvara den värme som bildades vid förbränningen. Efter 1953 samkördes sulfit- och sulfatfabriken i kemikaliehänseende, då man även började bränna sulfitlut i sodapannorna. Idag finns två sodapannor i bruk varav den senaste byggdes 1976.

1932 skedde en explosion i sodahuset på grund av att smältsoda skurit igenom murverket och kommit in i rökgaskanalen dit grundvattnet trängt in. (Verksamhetsberättelse 1932).

För att återvinna alkali krävs bränd kalk till kausticeringsprocessen. Därför startades under året 1895 produktion av bränd kalk i en schaktugn. Då behovet ökades byggdes ännu en schaktugn år 1900. Enligt Brandförsäkringsverkets beskrivning av byggnaderna från 1902, var ugnarna byggda av sten och järn under järnresningar (järnställningar) med plåttak, vilket troligtvis betyder att det var jordgolv. Ugnarna eldades med stenkolk. Som råvara användes först gotländsk kalksten och sedan Rättvikskalk.

Redan 1904 beställde Skutskärs Bruk världens första mesaugn, för att på så sätt kunna återvinna kalken ur mesan. Förbränningen skedde medels gasgenerator i roterande järncylindrar i en tillbyggnad av plåt invid sodahuset. Mesaombränningsanläggningen var i drift mellan 1906 och 1915, då den upphörde eftersom verksamheten blev olönsam på grund av höga kolpriser.

Produktionen av bränd kalk i schaktugn fortsatte, men efter andra världskriget togs kalk från ett roterugnskalkverk i Rättvik.

År 1966, drygt 50 år efter det att den första mesaugnen togs ur drift, återupptogs mesaombränningen i en ny mesaugn. Roterugnens produktion hade då ökat från 20 ton/dygn 1906 till 350 ton per dygn. Det blev en stor besparing och ur miljösynpunkt ett stort framsteg. 1976 byggdes ytterligare en ännu större mesaugn.

4.3.1.2 Terpentin

När den gas som avgick vid kokningen av sulfatmassa, kondenserades i ytkondensatorer, bildades råterpentin och vatten. Efter ytterligare destillation skedde behandling av svavelsyra och natronlut, varvid slutprodukten blev terpentin.

Sulfatterpentin började tillverkas 1903. Terpentinfabriken låg från början söder om sulfatfabriken intill järnvägen och var byggd av sten med betonggolv. Terpentinet samlades upp i en cistern (volym 45 m³) av plåt ca 30 meter öster om fabriken södra gavel. Med hjälp av luftpumpar tappades terpentinet upp i fat. Vid fabriken norra gavel

fanns en järnreservoar där råterpentin förvarades (26) (Brandförsäkringsverket, 1903). Senare fanns det minst två terpentincisterner närmare fabriken östra sida (Sven Larsson).

1939 flyttades fabriken till spritfabriken. Framställningen av råterpentin upphörde 1997.

4.3.1.3 Harts och tallolja

Framställning av flytande harts påbörjades under 1904. Hartsframställningen har funnits på olika platser, först intill gamla tegelbruket (21), därefter (1938) mittemot laboratoriet mot järnvägen intill dåvarande terpentinfabriken. Ett år senare, 1939, flyttades fatfyllningen av sprit, terpentin och harts till den då nyuppförda terpentinfabriken norr om spritfabriken (14). Idag lagras tallolja i en cistern utanför kausticeringen (23).

Råvaran för framställning av harts var svartlut från kokning av sulfatmassa. Luten avskiljdes från massan och leddes till cisterner där sulfatsåpan som fanns i luten steg upp till ytan och bildade en tjock svartbrun massa, s.k. råsåpa. Såpan gick sedan till en hartskokare där den tvättades med svavelsyra. Under 1917 började man använda hartsen till smörjoljetillverkning för en begränsad period.

25 meter norr om spritfabriken upprättades 1917 ett destillationshus av plåt utan innertak och med jordgolv (15). Där tömdes den flytande hartsen från fat till en större järnbehållare, från vilken hartsen tappades till en ombyggd f.d. ångpanna. Ånga leddes i rör in i pannan från sulfittfabriken sedan ångan överhettats i en underliggande koleldad eldstad. Från pannan leddes destillatet in i kylare av järn. Bottensatsen, d.v.s. tjockflytande harts, tappades genom rörledning utanför byggnaden upp i liggande fat (Brandförsäkringsverket, 1917).

På grund av problem med tillverkning och försäljning har mycket av hartsen hamnat i havet (Skutskärnsverken, 1988). Vid hartstillverkningen bildades s.k. lärkullssäpa, som kunde användas för tvättning. Sven Larsson minns hur det ibland spolades upp sådan såpa i form av skum på badstranden vid Sandbankarna under 1930-60-talet. Samma iakttagelse har gjorts vid Fyruddens nordvästra strandkant (Gösta Carlsson).

Tallolja gjordes av den såpa som flöt upp från luten i svartlutcisternerna. En del av oljan exporterades till Tyskland, men det mesta gick till Bergvik där den förädlades. Sedan 1965 framställs tallolja intill f.d. förindunstningen (IND 5), se karta bilaga 5.

4.3.1.4 Tegel

Tegelbruket byggdes 1908 och låg där dåvarande kausticeringen var belägen, se karta bilaga 5. Man tog tillvara på silikathaltigt kalkcement för att tillverka kalksandstegel. Sand hämtades från Dalälvens strand vid Åminne 1 km uppströms mynningen och vid Brämsand udde. Teglet användes dels inom de egna anläggningarna och dels i privata fastigheter. Verksamheten upphörde 1951.

4.3.2 Sulfittfabrik

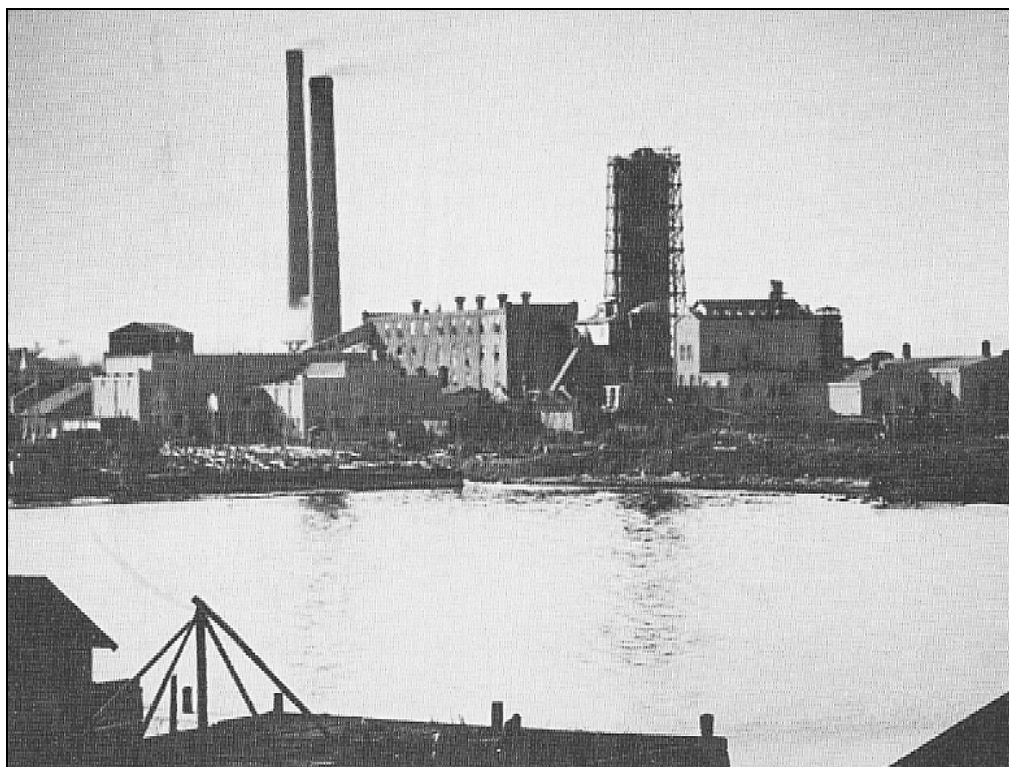
Vid sulfittfabriken tillverkades sulfittmassa men också biprodukter togs tillvara varvid sulfitsprit, butanol och kvistpappersmassa tillverkades.

4.3.2.1 Sulfitmassa

I januari 1899 togs beslutet att även bygga en sulfitfabrik i Skutskär. Två år senare, 1901, stod fabriken klar och tillverkningen av sulfitmassa startade. Till fabriken hörde ett huggeri med vedgård och barkanläggning. Alla byggnaderna uppfördes av sten eller betong.

Vid tillverkning kokades granved under tryck i en lösning av kalciumbisulfit och svavelsyrlighet, s.k. koksyra. Koksyan framställdes genom förbränning av svavelkis i svavelugnshuset och syraberedning i syrahuset. Efter kokning gick avfallsloten till spritfabriken för tillverkning av sulfitsprit.

1901 lagrades koksyan i sex syratankar, som stod utanför syrahuset enligt planteckning från Brandförsäkringsverket. Senare kom den att förvaras i syratornet, som bestod av tre stycken 45 meter höga torn uppförda av syrafast murning med trä utvändigt (Brandförsäkringsverket 1917). Enligt Gösta Karlsson förekom läckage och koksyra rann ut på marken. Området asfalterades under 1960-talet, men före det utgjordes markytan av grus. Lukten av syra var stark.



Figur 6. Fotografi från 1931. Sulfitfabriken med syratornet. Längst till höger i bilden syns spritfabriken. Källa: Skutskärsverken, 1988).

Svavelkis, som användes för framställning av koksyra och senare också svavelsyra vid svavelsyrafabriken, kom från gruvan i Falun. Under 1920 – 1930-talen brändes i storleksordningen 6000-8000 ton svavelkis (Verksamhetsberättelser). Med ökad produktion av sulfitmassa, ökade mängden svavelkis.

Vid förbränning av svavelkis bildades en restprodukt, kisaska (se kapitel 5.1.1.1). Utanför porten till syrahuset (intill nuvarande sodahuset) fanns en stor plan, som kallades ”Röda torget” (se karta i bilaga 9). Där lastades tippvagnar med kisaska, som bildades efter

förbränning av svavelkis, för att transporteras iväg. I samband med lastningen spreds kisaska omkring och planen blev rödfärgad. (Sven Larsson).

Fram till 1960-talet fanns upplag av kisaska från sulfitfabriken på den s.k. kisplanen i närheten av kollagringshögar (11). Högar med kisaska låg alldeles intill strandlinjen och en del hamnade i havet (muntlig källa). På grund av att kisaska blåste in över samhället skickades enligt boken Skutskärsverken kisaskan till Falun. Där tog man ut bly, zink och koppar. Den uppgiften är inte bekräftad av källor från Falun.

Under hela 1930-talet utfördes ombyggnader av sulfitfabriken. Pumpar, rörledningar som tidigare varit av blykoppar och syrafast metall, ersattes av utrustning tillverkad av syrafast stål. Intresset för att framställa sulfitmassa på annan bas än kalcium växte. Man kunde därmed göra processen mer flexibel. Andra baser skulle tillåta kokning inte bara av gran utan också av tall- och lövved. Alternativen var ammonium, magnesium och natrium. Med införandet av dessa ämnen medföljde ökad återvinning av de dyra kemikalierna genom indunstning och bränning. Sulfitfabriken byggdes om så att kokeri, diffusörer och sileri blev anpassade för tillverkning av massa kokad på natriumbas och 1941 startade produktionen av sulfitmassa enligt natriumsulfitmetoden. Sulfitfabriken blev mer lik en sulfatfabrik. Detta medförde att lututsläppen, liksom redan tidigare vid sulfatfabriken, i det närmaste bortföll och kokkemikalierna kunde återvinnas. Samtidigt blev anläggningarna i hög grad självförsörjande beträffande värme. För återvinning av kokkemikalierna byggdes en karboniseringsanläggning 1948. 1953 upphörde den, då sulfit- och sulfatfabrikerna började samköra i kemikaliehänseende.

År 1955 var de nya metoderna, tvästegskokning, återvinning och avhartsning, färdiga att omsättas i fullskaleproduktion. Under första delen av året började man tillverka sulfitmassa ur tallved istället för som förut, bara av gran. Senare under året användes bara tallved i produktionen. Tallsulfitmassan var oblekt och kallades ”Stora 55”.

1959 byggdes det första helkontinuerliga blekeriet, det s.k. tallsulfitblekeriet. Blekmedel var klor och klordioxid. ”Stora 59” som produkten hette, var avsedd för finpapperstillverkning.

Under 60-talet infördes cirkulationskokning vid sulfitfabrikerna, vilket gav vidgad kontroll av kokningsförloppet och ledde till bättre och jämnare kvalitet på slutprodukten. Kontinuerlig sulfitkokare infördes först 1971. Fem år senare, 1976, lades sulfitfabriken i Skutskär ned.

4.3.2.2 Sulfitsprit

1909 startades landets första spritfabrik, som låg intill sulfitfabriken. Tillverkningen baserades på avfallslut från sulfitfabriken. Sulfitluten innehöll socker, som med hjälp av jästbakterier omvandlades till etanol. Alkoholkoncentrationen var endast ca 1 %, så jäsningsprocessen följdes av en destillationsprocess där etanolen separerades från andra lösta ämnen i sulfitluten. Spritfabriken lades ned 1976 och rivningen av byggnaderna utfördes i början av 1980-talet. Rivningsmassorna lades som kajförstärkning i hamnbassängen.

I mitten på 1950-talet exploderade vätgasklockan utanför spritfabriken. (Sven Larsson).



Figur 9. *Fotografi från 1931. Spritfabriken med syratornet i bakgrunden.*

4.3.2.3 Butanolfabrik

År 1943 byggdes en anläggning för tillverkning av butanol i anslutning till spritfabriken, även kallad "Syntesen". Råvara var 96%-ig sulfitsprit som omvandlades till acetaldehyd, i Falun fram till 1945. I processen tillverkades oktanol, butanol, hexanol och butylaldehyd. Oktanol användes bland annat som mjukgörare inom plastindustrin. Butylacetatet användes inom färg- och lackindustrin som lösningsmedel. Verksamheten lades ner 1959.

Under en begränsad tid på 1950-talet tillverkades en biprodukt från talloljan, vilken kallades storamin. Produkten användes i vägbeläggningar för att förbättra vidhäftningen mellan det krossade stenmaterialet och asfalten eller tjäran. Om asfalten innehöll 1 % storamin blev det möjligt att asfaltera även vid fuktiga väderleksförhållanden. (Skutskärverken, 1988 och Sven Larsson).

4.3.2.4 Kvistpappersbruk

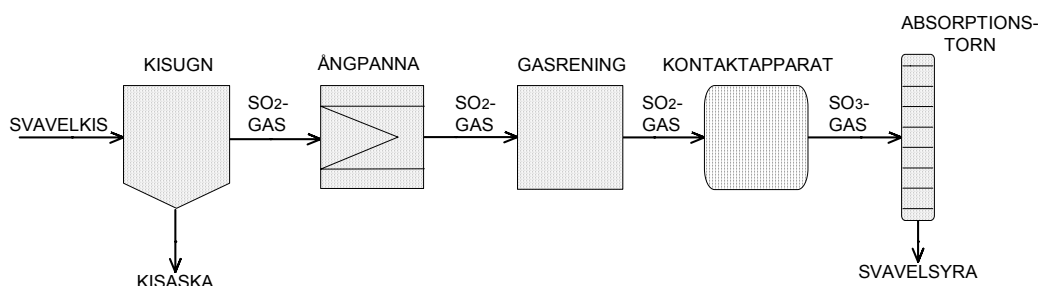
För att ta tillvara på kvist och silavfall från sulfittfabriken byggdes 1911 en anläggning för framställning av kvistmassa (kvistmasseverk), som kallades för det lilla pappersbruket (se karta bilaga 5). Maskinutrustningen bestod av två pappersmaskiner. Produktionen pågick med något enstaka uppehåll fram till 1950 med den högsta produktionssiffran (900 ton) åren 1929-30. Den plats där kvistpappersbruket legat, kom senare att utnyttjas vid utbyggnaden av kokeriet för att framställa tallsulfitmassa.

4.3.3 Svavelsyrafabrik

1949 stod en svavelsyrafabrik klar att tas i bruk ute på Fyrudden. Fabriksbyggnaden var byggd av tegel med golv av betong.

Vid framställning av svavelsyra blåstes svavelkis in i en ugn, som uppeldats med olja till en temperatur av 1000°C. När svavelkisen upphettats tillräckligt i närvaro av syre, startade en självunderhållande förbränning av svavlet. Efter upphettning av svavelkisen bildades järnoxid och svaveldioxidgas. Gasen kyldes av och blev svaveldioxid. Svaveldioxiden förbrändes ytterligare i närvaro av en katalysator och blev svaveltrioxid som fick reagera med vatten för att bilda svavelsyra och/eller Olium (rykande svavelsyra). Svavelsyran förvarades i 50 liters glasflaskor (damejeunne). Koncentrerad svavelsyra kunde även

förvaras i järnfat. Den mesta av svavelsyran såldes och transporterades då i tankvagnar på järnvägen (Sven Larsson). Tillverkningen av svavelsyra upphörde 1969.



Figur 7. Skiss över svavelsyrafabriken. (Källa: Ingvar Eriksson, Stora Enso).

Precis som vid tillverkning av koksyra, bildades kisaska vid förbränning av svavelkis. Det fanns aldrig några större upplag av kisaska ute på Fyrudden, utan den såldes och fraktades på mindre fartyg till Tyskland. Under åren 1956 och 1957 skeppades årligen omkring 9000 ton kisaska iväg (Verksamhetsberättelser, 1956 och 1957).

Vid flera tillfällen, några gånger per år, skedde olyckor i fabriken då svavelsyra läckte ut från cisterner. Vid ett tillfälle spreds gas över samhället. 1954 sögs en av fabriksväggarna i svavelsyrafabriken ut på läsidan i samband med en orkan. (Gösta Carlsson, Skutskärsverken 1988)

De största problem man hade i driften var när det blev sättningar i ugnen. Slagg brändes fast i sidorna och släppte från väggarna. Det blev då ett tungt arbete att spädda loss slaggen. Slaggen tömdes sedan i havet, som blev rödfärgat. Ibland spolades slaggen och även kisaska upp på badstranden vid Sandbankarna och sandstranden blev röd. (Gösta Carlsson och Sven Larsson).

4.3.4 Kloralkalifabrik

Kloralkalifabriken kallades även elektrokemiska fabriken, ”ELK” och ”Elektrolysen”. Den bestod av tre delar: ELK 1 (uppförd 1932), ELK 2 (uppförd 1957) och ELK 3 (uppförd 1966).

I kloralkalifabriken framställdes flytande klor och natriumhydroxid (alkali, natronlut) från natriumklorid i vattenlösning genom en elektrolytisk reaktion. För framställningen finns i princip tre olika processer: kvicksilver-, diafragma- och membranmetoden av vilka de två förstnämnda användes vid Skutskärsverken.

Framställningen av klorgas och natriumhydroxid startade 1932 enligt diafragrammetoden. Då användes diaframaceller som hade en diafragma av asbestduk och asbestpapp. Under 1938 började Skutskärsverken övergå till kvicksilvermetoden. En del av diaframacellerna byttes då ut mot kvicksilverceller. (Skutskärsverken, 1988). I kvicksilvermetoden fungerar flytande kvicksilver som katod i primärcellen där det amalgamiserar natrium. Amalgamet rinner därefter ner i sekundärcellen, som är fylld med grafit. Där tillsätts vatten varvid amalgamet sönderdelas till natrium, vätgas och rent kvicksilver. Som anod användes grafitstavar som successivt förbrukades varvid grafit slam bildades. (BKL 1995). Drygt tio

år senare, 1949, hade alla diafragmaceller bytts ut till kvicksilverceller. 1956 installerades 50 kvicksilverceller som var 5-6 meter långa och 2.5 gånger större än de gamla. (Skutskärsverken, 1988).

Som råvara för framställningen användes natriumklorid (havssalt), som levererades med båt. Saltet lagrades utomhus i gjuten behållare och i saltmagasin. Saltet togs in till inmurade upplösare av stålplåt, där det löstes i koksaltlösning, som kom i retur från elektrolysörerna. I lösningen fälldes en del salter ut, vilka samlades i en sedimenteringsbehållare, som avtappades en gång i veckan. Därefter filtrerades lösningen för att få bort grafitrester. Från början av 1970-talet renades slammet från sedimenteringsbehållaren samt grafit- och kvicksilverresterna från filtren i vattenreningsanläggningen för kvicksilver (se vidare kapitel 5). (Länsstyrelsen, 1975).

Klorgasen kylde i kylare och torkades därefter med koncentrerad svavelsyra. Efter kylningen komprimerades gasen och kondenserades till flytande klor, som förbrukades i blekerierna. En del klorgas tappades även upp på tankvagnar och såldes. (Länsstyrelsen, 1975). Den delen av klorgasen som vid tillverkningen inte kondenserades till vätska absorberades i natronlut för framställning av natriumhypoklorit som användes i blekeriet. Sönderdelningens biprodukt vätgas transporterades i rörpassagen till ångcentralen där den förbrändes. (Skutskärsverken, 1988).

Efter sönderdelningen innehöll natriumhydroxiden en del kvicksilver (5-30 mg Hg/l), som filtrerades bort genom filter med aktivt kol. För att återvinna kvicksilver destillerades kolet och annat kvicksilverhaltigt avfall i en ugsanläggning, vilken bestod av en retort, som var sammankopplad med en kylvan för utkondensering av det återvunna kvicksilvret. (Länsstyrelsen, 1975). Enligt muntlig uppgift fungerade inte anläggningen så bra.

När grafitstavarna/-plattorna i sekundärcellen förbrukats samlades resterna, s.k. sönderdelningskol upp i stora plåtådor, som senare ersattes av kontainrar (muntlig källa). Kolet och även annat avfall från kloralkalifabriken tippades från och med början av 1950-talet på Medora-tippen. Dessförinnan kan avfallet ha tippats på höger sida av vägen mot Fleräng (muntlig källa och flygfoto från 1952) och på en plats intill ett dåvarande potatisland. (muntlig källa). Avfallet har även tippats på andra områden. Under en period när västra delen av hamnbassängen skulle fyllas ut, användes avfallet som fyllnadsmaterial (muntlig källa) och innan ELK 2 och ELK 3 byggdes tippades avfallet i den damm/sankområde som fanns mellan ELK 1 och järnvägen (muntlig källa). När sedan ELK 2 och ELK 3 byggdes på den igenfyllda delen av sankområdet, grävdes massorna bort och deponerades troligtvis på Medora-tippen (muntlig källa). (Se även kapitel 8).

Stora mängder kvicksilver och grafitlam förlorades ur processerna och mycket släpptes ut med processavloppsvattnet. (Se vidare kapitel 8). Under slutet av 1960-talet och början av 1970-talet vidtogs en del åtgärder för att minska utsläppen av kvicksilver från kloralkalifabriken. Bland annat anlades en vattenreningsanläggning (31) öster om dåvarande ELK 3. (Se vidare kapitel 5). För att begränsa spridningen av kvicksilver i byggnaderna genom förångning, spolades golvet med vatten.



Figur 8. *Fotografi från 1936. Byggnaden längst till höger är torkmaskinhus. Byggnaden med mörkt tak till vänster om torkmaskinhuset är den första delen av kloralkalifabriken, ELK 1. Framför ELK 1 skimtar dammen, som beskrivits på föregående sida.*

Utanför ELK 3, det vill säga i området mellan nya och gamla deponin, ställdes kvicksilvercellerna upp för rengöring (32). Rengöring skedde också utanför både gamla och nya mekaniska verkstaden före reparationer.

I början av 60-talet uppfördes alkalismältning i de då tomma butanolfabrikslokalerna för att ta tillvara på överskottet av natriumhydroxid från kloralkalifabriken. Slutprodukten var vita lutflingor, som såldes till tvättmedelsindustrin. Om det var fuktigt uppstod ibland problem med att flingorna degade ihop sig. Verksamheten upphörde i slutet av 60-talet.

1977 lades kloralkalifabriken ner. Två år senare revs ELK 1-byggnaden och rivningsmaterialet deponerades i den s.k. gamla kvicksilverdeponin. ELK 2 och ELK 3 revs 1996 och rivningsavfall samt annat kvicksilverförorenat avfall deponerades i den s.k. nya kvicksilverdeponin (se vidare kapitel 8.2).

4.3.5 Mekanisk verkstad

1919 uppfördes mekaniska verkstaden i en våning av betong med stengolv eller golv av s.k. knubb. Den låg intill järnvägen mellan sulfat- och sulfatfabriken. Förutom mekanisk verkstad fanns där också modellsnickeri, smedja, blyödarverkstad, elektrisk reparationsverkstad och verkstadskontor (Brandförsäkringsverket, 1919).

Från slutet av 30-talet då kvicksilverceller användes vid klorgastillverkningen, reparerades cellerna i mekaniska verkstaden. Rengöring av cellerna skedde då utanför verkstadens östra gavel (25) (Gösta Carlsson och Sven Larsson).

Under 1940-talet var verkstaden ombyggd. Bland annat hade en övre våning byggts till. Där fanns instrumentavdelningen med mät- och regleringsutrustningar av olika slag. Vid varje driftavdelning fanns bland annat tryckskillnadsmätare för mätning av mängd ånga och vatten, vilka var laddade med 4 - 5 kg kvicksilver. Vid renoveringar av instrumenten

samlades kvicksilvret i burkar för att sedan återföras till instrumenten. Spill av kvicksilver torkades upp med massa-ark, som sedan sannolikt brändes (Sven Larsson). Inom Skutskärs Bruks verksamheter fanns flera hundra mätinstrument med kvicksilver (Gösta Carlsson och Sven Larsson). Sven Larsson framhåller att det under 1940-60 talet hölls mycket rent i mekaniska verkstaden.

1959 byggdes en ny verkstad söder om den tidigare, se karta bilaga 2. Här reparerades också kvicksilverceller och rengöringen ägde rum utanför verkstadens norra långsida (28). Planen var då asfalterad. (Gösta Carlsson).

1966 skedde en av de allvarligaste olyckorna vid Skutskärs Bruk i den nya mekaniska verkstaden. På grund av tjälskjutning uppstod det en läcka på vätgasledningen i marken. Vätgasledningen gick till en kabelbrunn som då fylldes med vätgas. Gasen spreds därefter vidare till verkstadshusets källare (under brandstation och bilverkstaden), där telefonväxeln var placerad. Gnistor från växeln fick gasen att antända med en våldsam brand som följde. I källaren förvarades även dynamit, som exploderade. Skadorna i källarplanet blev omfattande och hela mekaniska verkstadens källarutrymme rökfylldes då maskiner, fordon, oljeprodukter mm brann. (Sven Larsson). Efter branden renoverades lokalerna.

Den gamla verkstaden revs senare under 1960-talet. Idag finns på platsen en byggnad för industnstning, turbinhus och driftskontor.

4.3.6 Vattenförsörjning

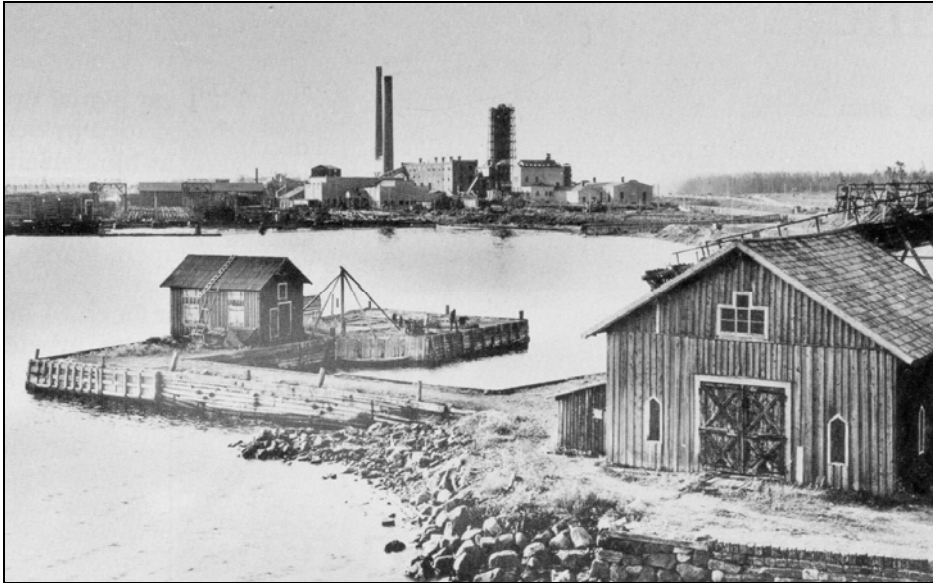
Under Skutskärs Bruks första år, 1895, användes havsvatten vid tillverkningen. Det dröjde inte länge förrän det uppstod tekniska problem på grund av saltvattnet. Så året efter, 1896, byggdes en ångdriven pumpstation och trätub från Dalälven (Bodaån). 1914 ersattes ångpumparna med elektrifierade centrifugalpumpar och 1933 installerades ett bensindrivet pumpaggregat i reserv. Ett par år senare, 1935, togs en vattenreningsanläggning för mekanisk och kemisk rening av fabriksvattnet i drift. Senare sprängdes en tunnel i samma sträckning som tuben hade förr. Utanför pumpstationen fanns en ca 50 m² stor kolgård (Brandförsäkringsverket 1917).

4.3.7 Energiförsörjning

Eldrift fanns redan på 1890-talet vid Skutskärs sågverk och i början samkördes fabriken och sågverket. För att driva verkstäder och processmaskiner utvanns kraft ur tretton ångpannor och åtta motorer. Ångpannorna eldades med stenkol. En del av kraften överfördes till elström för belysning. Behovet av elkraft ökade med tiden och 1912 anlades Harnäs kraftstation. 1915 togs elkraften från Älvkarleby och från sulfitfabrikens ångturbinanläggning.

4.3.7.1 Kol- och oljehantering

Nordväst om Skutskärs industriområde vid Östervik fanns tidigare en kolhamn, Harnäs hamn (9). Här levererades stenkol, som kom från Tyskland, till järnbruket och senare även till Skutskärs fabriker. Kolet lossades i pråmar, som bogserades in till det s.k. kolspelet, som var en träbyggnad med två linbanor. Kolet tömdes först i en kolficka varifrån det transporterades vidare med den stora linbanan till kollagringshögar vid fabriken.



Figur 10. *Fotografi från 1931. Kolkajen och kolmagasinet vid Harnäs med Skutskärnsverkens fabriker i bakgrunden.*

Kolet lagrades i två kolupplag, vilka låg i närheten av Harnäs masugn respektive spritfabriken (12). Kolen låg på en slaggstensbädd fylld med kisaska. Varje upplag innehöll ca 20 000 ton kol och hade en medelhöjd på 3,5 meter (Brandförsäkringsverket, 1912).

Någon gång efter 1951 byggdes vid Harnäs hamn en oljehamn (5, 6), som numera är riven. Vid oljehamnen fanns två oljecisterner (3, 4), vilka revs och sanerades 1996. Här skedde mottagning, lagring och distribution av tjockolja. Oljan transporterades från cisternerna i luftgående ledningar (7) längs nuvarande staketet fram till en dagtank (ca 3 meter i diameter och höjden ca 5 m) utanför ångpannecentralen, VKC (värmekraftcentralen) och till en oljetank på norra sidan av sodahuset. (Sven Larsson och Gösta Carlsson).

19 januari 1974 skedde ett stort oljeutsläpp från den ena cisternen då ca 200 m³ olja läckte ut. Oljan rann genom vallen ner i havet och hamnade i Östervik. Den mesta oljan stannade kvar på land. I samråd med miljökontoret, Älvkarleby kommun, bestämdes det att massorna skulle tas bort och fraktas till Bultbotippen (barktippen). (Sven Larsson).

4.3.7.2 Pann- och kraftcentral

Vid sulfatfabrikens nordöstra del mot sulfatfabriken fanns en byggnad för ångpannehus och kraftcentral, vilken även har kallats VKC (värmekraftscentralen) (60). Sulfatfabrikens ångpannehus låg i anslutning till sodahuset, vilket inrymde 8 pannor varav 3 eldades från sodaugarna (Brandförsäkringsverket, 1917).

Det fanns 7 pannor i VKC – varav två användes för koleldning. Kolet transporterades från kollagringshögar till VKC via kolfinkor (linbanebehållare) och kolelevator (Skutskärnsverken 1988). I VKC fanns en kolpulverkvarn, där kolet maldes till pulver innan det fördes in i pannan.

I de andra fem pannorna eldades spån och flisved, vilket transporterades från sågverket med linbana. Under 1940 monterades en elektrisk ångpanna upp i en tillbyggnad vid VKC. Efter andra världskriget upphörde stenkolseldningen. Under slutet av 1940-talet byggdes VKC ut för att få plats med två nya oljepannor, varav en (Lamont-pannan) var kombinerad för vedbränsle, kolpulver och olja. De två äldre kolpannorna, som var kvar byggdes om för oljeeldning.

Sodapannan som byggdes 1936 kom att bli ett bidrag till ångförsörjningen i den övriga fabriken. Under 70-talet när en delvis ny fabrik uppfördes, byggdes en ny sodapanna. En av de gamla sodapannorna kunde tas i bruk för ångproduktion med bark. De gamla pannorna i VKC ställdes av och utgjordes som reserv. VKC revs under början av 1990-talet. Numera tas all ånga från sodahusen och barkpannan.

4.3.7.3 Transformatorer

1915 byggde både sågverket och fabriken var sina transformatorstationer, se karta bilaga 6. Elström för hela fabriken elförsörjning togs in till ställverket med fyra transformatorer, vilket var beläget i den dåvarande mekaniska verkstaden. Vid sågverket fanns en omformare för likström som via luftledningar drev loken för transport av virke.

1928 byggdes ett nytt transformatorhus med ställverk, vilket var kvar tills 1976, då den nya styrcentralen byggdes. Transformatorhuset söder om laboratoriet byggdes 1936. Transformatorstationen vid fabriken försörjde båda fabrikerna och pumpstationen nere vid Bodaån. En kraftlinje gick till pumpstationen, där det fanns en transformator mitt på pumpstationens långsida (mot kyrkogården). Kraftlinjen revs i slutet av 1950-talet. (Sven Larsson).

1947 byggdes återigen en ny transformatorstation, den här gången vid klordioxidfabriken. Samtidigt installerades en 40 MVA transformator vid mottagningsstation.

4.3.8 Övrig diesel- och oljehantering

Dieselpumpar med nedgrävda dieseltankar fanns på tre platser inom Skutskärs Bruks och sågverkets verksamhetsområde. En dieselpumpstation fanns mellan mekaniska verkstaden/brandstationen och förrådet/kontoret (18). Den andra fanns ute på Fyrudden framför truckgaraget (55). Det fanns också en pumpstation vid den gamla brandstationen (22). I närheten av sågverket fanns en bensinstation, som tillhörde sågverkets handel (45). (Sven Larsson och Gösta Carlsson). Det fanns/finns också ett antal diesel- och eldningsoljetankar ovan jord av varierande storlek på flera platser inom Skutskärversområdet.

Diverse oljeprodukter såsom smörjolja, bensin och tjära förvarades i fat i oljeförråd (oljebodar). Vid Skutskärsverken fanns några större förråd - i den gamla resp. nya mekaniska verkstaden, i närheten av vattenverket samt tre på sågverksområdet (17, 19, 33, 41, 42, 52) (Sven Larsson och Gösta Carlsson).

1917 rådde det brist på smörjoljor. Senare under året kom Österrikiska oljor, vilka fungerade bättre än de ersättningsoljor som tidigare hade använts.

För att starta alla större motorer inom verksamheten behövs pådragsskåp (startapparater). Dessa var tidigare fyllda med transformatorolja. Mängden olja varierade beroende på

motorns storlek, allt från 1-2 l till 0,5 m³. Vid byte av oljan tömdes den ut på golvet. Ibland hände det även att pådragsskåpen exploderade (Sven Larsson).

4.4 Varv

Ute på Fyrudden fanns ett varv vid dåvarande hamnen i den del som idag kallas Östra viken. Vid varvet byggdes, reparerades och underhölls pråmar. På en karta från 1895 finns varvet markerat på Fyruddens västra sida (58). Under 1920-talet flyttades varvet till en annan del av Östra viken, som idag är utfylld med muddermassor. Platsen finns utmärkt på en karta över sågverksområdet från 1966. Vid varvet behandlades träpråmarna med stenkolstjära och järnpråmarna med blymönja.

Mellan sågverket och brandstationen på sågverksområdet (ett par meter utanför brandstationen) fanns en plats där kättingar tjärades med stenkolstjära (38). Kättingarna användes för bogsering av timret från olika platser längs kusten in till hamnbassängen invid sågverket (s.k. mosläggning). De grova kättingarna, som kunde vara omkring 50 meter långa, lades på en bädd av järnvägsräls, under vilken det eldades. (På senare tid användes fotogenbrännare.) Därefter doppades de ner i ett kar med tjära och lades i närheten för att droppa av. Tjärningen pågick så länge som timret flottades, det vill säga fram till omkring 1950-60-talet (Sven Larsson).

4.5 Gjuteri

Mellan sågverket och kolningsområdet fanns ett gjuteri där allt gjutgods (kugghjul, maskindelar etc) göts till Skutskärs Bruk och sågverket (37). Gjuteriet lades ner 1932.

4.6 Koppartrans oljelager

Utanför Skutskärs Bruks fabriksområde längs dåvarande gatan Nyvägen, fanns ett diesel- och oljelager (13), som tillhörde Koppartrans, Gävlebors petroleum AB. (Telefonkatalog Gävledelen 1968, Gösta Carlsson).

4.7 Harnäs Bruk

Harnäs järnbruk grundades samtidigt med Älvkarleö år 1659 av Claes Depken och David Leijel. Vid den tiden fanns några skvaltkvarnar i den å som rinner från Trösken ut i havet. Masugnen anlades på den plats där kvarnen legat.

Malm till masugnen kom från Dannemora. Malmen forslades efter häst. I Harnäs kunde ibland hela bruksgatan vara fylld av malmforor som stod och väntade på tur att få lasta av.

Bruket blev nedbränt och härjat av ryssarna år 1719. Fyra år senare var bruket återuppbyggt. År 1771 såldes Harnäs till grosshandlare Thomas Tottie i Stockholm. Senare tillhörde bruket Forsmarks bruk, Söderfors bruk och Stora Kopparberg.

År 1911 las driften vid masugnen ned och den revs några år senare. Bruksgatan med sina låga rödmålade hus finns kvar. Ruiner efter en kolbod och rester av turbinhall med mera finns också bevarade liksom ett spannmålsmagasin från 1813.

5. Spridningsförutsättningar

Inom ramen för den här inventeringen har spridningsförutsättningarna bedömts för mark- och grundvatten, ytvatten, sediment samt till byggnader.

5.1 Mark och grundvatten

Spridningsförutsättningarna i mark och grundvatten inom Skutskärs industriområde är idag framför allt beroende av markförhållandena med utfyllda vattenområden, ledningsgravar och dräneringar samt av närheten till havet.

5.1.1 Markförhållanden

Både fabriks- och sågverksområdet utgörs i huvudsak av plan industrimark, vilken lutar svagt ner mot havet. Marken är huvudsakligen uppbyggd av naturligt lagrad jord överlagrad av fyllnadsmassor. Den naturliga jorden utgörs huvudsakligen av morän ibland överlagrad av lera. Fyllnadsmassorna har en måktighet på 1 till som mest omkring 5 meter och sammansättningen är mycket varierande: kisaska, slam, slagg, kalk, mesa, fibersediment, tegel, bark och trärester, men även naturliga jordar såsom sand, grus och morän.

Landhöjningen i området är 0.6 cm/år. Det motsvarar en landhöjning på ca 60 – 70 cm under den tid Skutskärs Bruks verksamhet pågått.

5.1.1.1 Fyllnadsmassor

”Skutskärs fabriker uppfördes på en smal strandremsa mellan havet och järnvägen Upsala-Gävle. Fabrikernas avfall har byggt land åt oss ur havet” (Citat ur skriften Skutskär från 1952).

Stora delar av Skutskärs industriområde utgörs idag av utfyllda vattenområden (se karta bilaga 7). Tidigare sågs avfallet som en resurs och användes bland annat som fyllnadsmassor. Stora delar av industriområdets landområden idag är utfyllda vattenområden, men det är inte bara avfall som använts som fyllnadsmassor. Redan före massafabrikernas tidsepok, fylldes vattenområden ut i anslutning till sågverkets anläggningar och då användes troligtvis naturligt jordmaterial. Naturliga fyllnadsmassor har även använts senare. Jord har tagits från en moränhöjd på Fyrudden och sand vid Dalälvens utlopp.

Det avfall som främst har använts som fyllnadsmassor är:

- **Kisaska** - en restprodukt, som bildas vid förbränning av svavelkis i samband med tillverkning av svavelsyra och koksyra. Kisaskan har vanligtvis en rödaktig färg, vilket gör den relativt lätt att särskilja från övriga fyllningsmassor. Kisaska kan innehålla höga halter av tungmetaller.
- **Mesa** - ett sulfidhaltigt kalkavfall, kalciumkarbonat (CaCO_3), som härstammar från kausticeringssteget vid sulfatmassatillverkningen. Mesa kan innehålla förhöjda halter av tungmetaller (kadmium).
- **Svartslam (grönslutslam)** – avfall från kemikalieåtervinning vid sulfatmassatillverkningen. Slammet innehåller tungmetaller (från ved) bundna som svårslösliga salter och en del oförbränt kol.
- **Processavfall** från kloralkalifabriken, främst grafitrester (sönderdelningskol) även kallat grafitlam. Avfallet innehåller bland annat kvicksilver och dioxin.

- **Muddermassor** - bottensediment som muddrats bort från hamnbassängens botten. Från och med att klorgasblekningen började 1932, kan det förekomma dioxiner i muddermassorna. Muddermassor från tiden efter 1938 kan innehålla kvicksilver, eftersom det var då den kvicksilverbaserade tillverkningen av klorgas i kloralkalifabriken började.
- **Barkavfall** - innehåller hög halt av mineralämnen och fenoler.
- **Slagg, aska och sot** - restprodukter från förbränning i sodapannor, lutpannor och fastbränslepannor och kan innehålla höga halter av metaller.
- **Rivningsavfall** från fabriksbyggnader. Kan innehålla metaller och PCB.

5.1.1.2 Utfyllda områden

Nedan beskrivs de utfyllda områdena kortfattat. De rödmarkerade siffran i parentes efter rubriken anger områdets beteckning på kartan i bilaga 7. Uppgifterna om fyllnadsmassorna är hämtade från tidigare undersökningar inom området samt från intervjuer. I kartan i bilaga 9 visas fyllnadsmaterial som påträffats i samband med markprovtagning. I de flesta fall där någon typ av avfall angetts har det även förekommit naturligt fyllningsmaterial.

Västra kanten norra delen (1)

Utfyllningen har ägt rum efter 1951 och pågått fram till början av 1980-talet. Området har till viss del fyllts ut med diverse avfall från fabrikena, bland annat troligtvis processavfall från kloralkalifabriken (muntlig källa). På kartan i bilaga 7 framgår vilka delar som var helt igenfyllda 1973 enligt tolkning från flygfotografi.

Under början av 1980-talet användes området för deponering av svartslam, kalkgrus och aska från barkförbränningen. På området fanns också två gropar (volym ca 6000 m³), vilka användes för avvattning av sulfitkvist. Troligtvis är även de utfyllda med svartslam, aska och kalkgrus.

Västra kanten, södra delen (2)

Utfyllningen har ägt rum efter 1951 och pågått fram till början av 1980-talet. Området har till viss del fyllts ut med diverse avfall från fabrikena, bland annat troligtvis processavfall från kloralkalifabriken (muntlig källa).

Enligt vattendom från 1968, AD 67/1968 har en del av området fyllts ut med muddermassor från muddring av hamnbassängen 1968-1969.

Området norr om bäcken från sjön Tröskens utlopp till hamnbassängen vid kolhamnen är utfyllt med asbestavfall täckt med jordmassor, se även kapitel 8.4.

Kvistbassängen, mesadammen (3)

I den s.k. kvistbassängen, även kallad mesadammen, avvattnades överbliven sulfitkvist. Innehållet grävdes ut och fraktades bort till havsområdet utanför hamnbassängen mot Östervik. Detta upphörde 1968. De flytande kvistmassorna är numera borttagna, men det ligger troligtvis en hel del på botten. Kvistbassängen användes senare som spillbassäng för mesa och svartslam innan det deponerades på Bultbotippen (se karta bilaga 1). Idag är den fylld med mesa, svartslam, kalk mm.

Massakajen (4)

Under 1950-60-talet tippades diverse avfall från fabrikerna vid strandlinjen där massakajen börjar och bort mot kvistbassängen. Vanligtvis var det i samband med att fabriksområdet skulle städas inför något besök eller annan tillställning. (Sven Larsson).

Damm vid kloralkalifabriken (5)

Mellan gamla kloralkalifabriken (ELK 1) och järnvägen fanns tidigare en damm. Dammen fylldes helt igen med både naturliga jordmassor och troligen även en del avfall under slutet av 1950-talet. Tidigare hade processavfall från kloralkalifabriken – grafit slam (sönderdelningskol) och även annat avfall tippats upp mot banvallen utanför ELK 1. När sedan ELK 2 och 3 byggdes grävdes en del av massorna bort, men det kan finnas kvar i området omkring nya kvicksilverdeponin.

Det berättas att arbetarna en söndag fann ett underligt djur i dammen. Djuret visade sig efter ett tag vara en 5 meter lång krokodil, som hade rymt från en gästande cirkus. (Gösta Carlsson och Sven Larsson).

Kokeriplanen (6)

Enligt en karta från 1907 finns ett område med mesa under nuvarande kokeriet (kok 1-2) och kokeriplanen. Jordprovtagningar i området visar att mäktigheten på mesalagret är som mest 2,5-3 meter och att mesan ligger drygt en meter under markytan.

Gamla huggeriet (7)

Under 1920-30-talet fylldes viken in mot gamla huggeriet vid fabriksområdet igen med sand från Dalälvens mynning. Fem pråmar inköptes från Frankrike och sänktes för att få en kaj. (Gösta Carlsson och Sven Larsson).

Då den sista sandutfyllningen vid det gamla huggeriet genomfördes 1930, lämnades ett område disponibelt för mesa och kvistavfall. Fyra år senare var det i det närmaste utfyllt och ett avlopp HA 1 för mesa anlades (se vidare avsitt 7.3). Det är troligt att även annat avfall (byggavfall, slam, kisaska) användes som fyllnadsmaterial. Tre jordprovtagningar har utförts och de visar att fyllnadsmassor består av sandigt grus respektive grusig sand till omkring 4 meters djup. I de två provtagningspunkterna, som ligger närmast Södra viken av de tre, påträffades ett ca 2 meters mäktigt lager med bark på 2,5 meters djup överlagrat av sandigt grus. Exakt var området med mesa och kvistavfall finns, är inte helt klarlagt, men provtagningarna tyder på att det kan vara i närheten av renseriet och norr om kokerierna. Det finns också beskrivet att mesa och annat avfall som brandskadade massabalar deponerades i havet intill det gamla huggeriet. (Skutskärsverken, 1988).

"Näsan" (8)

I den östra delen av fabriksområdets kaj finns rivningsmassor från sulfittfabriken deponerade. Även naturliga jordmaterial ingår i den utbyggda kajdelen.

Södra viken (9)

Under perioden november 2000 till februari 2002 fylldes Södra viken ut med moränmassor från hamnbassängen, vilka inte var förorenade med kvicksilver. Provtagningar tyder på att området söder om Södra viken är utfyllt med mesa, se bilaga 9.

Söder om "Södra viken" (10)

Området söder om Södra viken fylldes igen före 1932. Provtagningar tyder på att mesa utgör en del av fyllnadsmassorna, se bilaga 9. Även sågverksavfall har använts som fyllnadsmaterial.

Lushavet (11)

Lushavet kallades tidigare ett sankområde söder om f d "Torget". Under 1930-talet fylldes området igen med bark. (Sven Larsson).

Svarthamnspussen (12)

Svarthamnspussen användes för deponering av fabriksavfall, se vidare kapitel 10 om Svarthamnstippen

Prästholmen – sågverket (13)

Den sydvästra delen av området är troligen utfyllt med både naturligt material och fabriksavfall av okänt ursprung. Det är inte helt uteslutet att även muddermassor och bark kan finnas i området. (Nils Ivarsson).

Muddermassor söder om Östra viken (14)

Mellan 1968 och 1974 pågick olika muddringsprojekt i större och mindre skala i hamnbassängen. Muddermassorna deponerades i ett område söder om Östra viken, se även bilaga 9. Området finns markerat på karta i vattendom AD142/68.

Vall Östra viken (15)

För att förhindra läckage av de förorenade muddermassorna från muddringen av hamnbassängen byggdes 2002 en kombinerad filtervall och kaj.

Östra viken (16)

Pågående markbyggnad med förorenade muddermassor från muddringen av hamnbassängen från och med 2001.

Kanalen vid Fyrudden (17)

Enligt Sjöfartsverkets karta från 1811, fanns en kanalliknande förbindelse mellan den nuvarande Hamnbassängen och Gävlebukten. Kanalen fylldes igen med jordmassor från Fyrudden (Gösta Carlsson) någon gång före början av 1930-talet (Sven Larsson).

Fyrudden (18, 19)

Innan svavelsyrafabriken byggdes på Fyrudden fanns där en moränhöjd, som grävdes bort och användes som fyllnadsmaterial troligen för utfyllning av Fyruddens västra kant. Kajområdet mot Östra viken fylldes ut senare, mellan 1952 och 1966.

Kajsträckor

I brädgården mellan Marns och Fyruddens brädgårdar kompletterades en kajsträcka på 50 meter, där 2000 m³ sten och avfall från röjningsarbeten i fabrikena användes som stödutfyllning (Verksamhetsberättelse, 1939).

Kisaska

Kisaska har använts som ytligt fyllnadsmaterial för bland annat trafik- och upplagsytor både inom och utanför fabriks- och sågverksområdet. Stora mängder kisaska kan också finnas i de områden där kisaska hanterats och lagrats d v s i anslutning till kisugnshuset vid

sulfitfabriken (det s k ”Röda torget”), på svavelsyrafabrikens nordöstra sida samt vid det tidigare kisaskeupplaget väster om torkmaskinhallen, se bilaga 9.

Sandbankarna

Under svavelsyrafabrikens tid spolades det upp kisaska på badstranden Sandbankarna vid Svarthamn (se bilaga 1). Kisaskan är idag täckt med ett tunnare lager av sand/grus. Även s.k. lärkull från hartstillverkningen och bark kunde ibland spolas upp på stranden. (Gösta Carlsson, Sven Larsson och annan muntlig källa).

5.1.2 Grundvatten

Ett första antagande är att de vattenlösliga föroreningarna sprids med samma hastighet som grundvattnet. Hur snabbt transporten sker i mark och grundvatten bestäms av markens genomsläpplighet, den hydrauliska konduktiviteten (även kallat K-värdet) och för grundvattnet även av grundvattenytans lutning.

5.1.2.1 Fabriks- och sågverksområdet

I fabriksområdet har den hydrauliska konduktiviteten, K-värdet, uppmätts till mellan 10^{-10} och 10^{-6} för den naturliga jorden (moränen) och mellan 10^{-11} och 10^{-5} för fyllnadsjorden (Orrje & Co Konsult, 1979). Det genomsnittliga K-värdet blir ca $5 \cdot 10^{-7}$ m/s (Grundvattenteknik, GVT, 2002). Grundvattenytans lutning är i storleksordningen 1 % (0,9 % vid kloralkalifabriken enligt GVT 1998). På grund av fyllningens olika sammansättningar finns en stor variation i strömningshastigheten. I sandfyllda områden kan strömningshastigheten vara upp till 10 m/år (figur 2, NV-rapport 4918), medan den i tätare massor är betydligt lägre – mindre än 1 cm/år.

I samband med sanering vid den nedlagda kloralkalifabriken då grundvatten pumpades upp i en brunn skedde liten påverkan på grundvattennivån i omgivande rör. Det tyder på att fyllningsmaterialet i det området har en låg genomsläpplighet (GVT 2002).

Grundvattnet strömmar i riktning mot hamnbassängen med undantag av områdets östra del (Fyrudden) där det finns en grundvattendelare och grundvattnet strömmar även i östlig riktning direkt ut i havet. Tidigare fanns det en rörlig grundvattendelare vid den nedlagda kloralkalifabriken där grundvattnet strömmade i sydlig till västlig riktning. Det berodde förmodligen på att det förekom läckage från ledningar som höjde grundvattennivån inom området (VBB Viak, 1997).

Grundvattenytans nivå under marken har bedömts till storleksordningen 1 – 1.5 meter inom både fabriks- och sågverksområdet. (VBB Viak, 1997, Länsstyrelsen, 1998 och Cecilia Möne).

5.1.3 Avlopp

En faktor som avsevärt ökar spridningen av föroreningar i mark och grundvatten är antropogena transportvägar såsom avloppsledningar och ledningsgravar. Inom fabriksområdet finns både avloppsledningar, som använts tidigare och som används idag. I karta i bilaga 6 visas läget för de större avloppsledningar som kommit till kännedom vid inventeringsarbetet. Utsläppen av avloppsvatten har skett till hamnbassängen, norr om Västra piren och nordost om Fyrudden.

Enligt en plan över avloppsledningar från 1968 fanns det nio huvudavlopp med utlopp i hamnbassängen (se karta bilaga 4). Av dessa gick tre avlopp från kloralkalifabriken

(avlopp 4, 6 och 7a) och två från blekerierna (avlopp 3b och 4). Ett huvudavlopp för mesa (avlopp 1) hade utlopp i havet nordväst om Västra piren. Enligt Gösta Carlsson fungerade det avloppet som ett bräddavlopp från andra avlopp. Troligtvis har det varit i bruk tills dess att den s.k. kvistbassängen började användas som mesadamm på 1970-talet. På grund av klagomål om att båtar körde fast på fiberbankar, gjordes omdragningar av vissa avlopp 1968-1970. Avloppet från svavelsyrafabriken på Fyrudden gick troligtvis inte ut i hamnbassängen, utan hade utloppet i havet på Fyruddens östra sida.

Idag används bara tre av de nio avloppen från 1968: avloppet från den tidigare sulfittfabriken (HA3a), delar av kloralkalifabrikens avlopp 7a (dagvattenavlopp, DA 5) samt avloppet från vattenverket (DA 6). Utsläppspunkterna för de gamla avloppen efter omdragningarna i slutet av 1960-talet är idag markerade med skyltar.

Tidigare släpptes avloppsvattnet orenat ut i recipienten, men under början av 1970-talet skedde en del miljöförbättrande åtgärder såsom sedimenteringsbassänger och rening av kloralkalifabrikens avlopp.

Under 1970-talet anlades en barksedimenteringsbassäng för avloppet från renseriet och en fibersedimenteringsbassäng för avloppen från kokerier, blekerier och torkmaskiner. Efter sedimenteringen passerade avloppsvattnet en blandningskammare innan det gick ut i recipienten. Även en del avloppsvatten från klordioxidberedning och återvinningen leddes till blandningskammaren. Från samtliga processer släpptes renvatten ut direkt till recipienten.

1970-71 byggdes den s.k. skumsläckningsbassängen för att fånga upp de stora mängderna skum som bildades vid blekeriavloppets (avlopp 3b) mynning i hamnbassängen.

Från och med början av 1970-talet leddes det kvicksilverförorenade avloppsvattnet från kloralkalifabriken till två sedimenteringsbassänger där metalliskt kvicksilver och andra kvicksilverföreningar avskiljdes. Därefter leddes vattnet vidare till en vattenreningsanläggning där vattnet först passerade en fällningsbassäng. I den tillsattes fällningskemikalier (rålut) varvid kvicksilvret fällades ut som kvicksilversulfid. När flockningsmedel (järnklorid) tillsatts, pumpades avloppsvattnet från fällningsbassängen till en eftersedimenteringstank på 300 m³. Därifrån leddes vattnet sedan vidare genom ett sandfilter varefter det före provtagning gick ut i recipienten. Slammet från fällningsbassängen och eftersedimenteringstanken deponerades i en cistern. I samband med rivningen av fabriken tömdes slammet upp i 1000-1500 tunnor, vilka placerades i källarutrymmet under ELK 2.

Idag renas avloppsvattnet från Skutskärs Bruk i en extern biologisk reningsanläggning som togs i bruk oktober 2000. Från samtliga processer släpps renvatten direkt ut till hamnbassängen.

Även dagvatten samt dräneringsvatten från massavedsupplag och tidigare brädgårdsområden från både fabriks- och sågverksområdet leds via dagvatten- och dräneringsledningar direkt ut till hamnbassängen.

5.1.4 Spridningsförutsättningar för mark- och grundvatten

Transporten av föroreningar från både fabriks- och sågverksområdet sker och har skett till hamnbassängen genom avlopp, dräneringar samt mark- och grundvatten.

Avståndet från områden som misstänks vara förorenade till havet varierar mellan 0 och ca 500 meter. Vissa områden utfyllda med avfall ligger precis invid strandlinjen.

Grundvattnets strömningshastighet varierar mellan mindre än 1 cm/år och upp till 10 m/år beroende på fyllnadsmassornas sammansättning.

Föroreningar har transporterats med avloppsvattnet till utsläppspunkterna, men kan också förekomma under ledningarna på grund av läckage. Ledningsgravarna till avloppen och dräneringsledningarna verkar också med stor sannolikhet dränerande på vissa delar av området där grundvattnet snabbare kan strömma fram.

Spridningsförutsättningarna i mark- och grundvatten bedöms därmed som stora - mycket stora i fabriks- och sågverksområdet enligt MIFO-metodikens riktlinjer. Från mark och grundvatten till ytvatten bedöms spridningsförutsättningarna som mycket stora.

5.2 Ytvatten och sediment

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.

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).

Från sedimenten i hamnbassängen sker ett läckage av föroreningar genom diffusion, erosion, dispersion och gasbildning vid nedbrytning i sedimenten (STORA 1992). Flödet ut från hamnbassängen genom hamnöppningen uppskattades till 30-50 m³/s (Kemakta, 1992). Inför vattendomsansökan 1997 beräknades kvicksilverläckaget från hamnbassängen uppgå till 8 kg per år. Den dominerande spridningsvägen skulle då vara spridning av partikelbundet kvicksilver genom erosion (GVT 2002). Sedan år 2000 pågår ett muddringsprojekt i hamnbassängen (se vidare kapitel 8). Provtagningar visar på ett läckage av kvicksilver motsvarande ca 6,6-9,1 kg för år 2000 och 2,5-3,5 kg för år 2001. Det övergripande målet för hela projektet är att minimera kvicksilverläckaget ut ur hamnbassängen.

Spridningsförutsättningarna för föroreningar som inte är vattenlösliga antas vara mer än 10 km per år i ytvatten och bedöms därmed som mycket stora. Däremot bedöms spridningsförutsättningarna för vattenlösliga föroreningar som mycket små eftersom det sker så stor utspädning att halterna inte innebär någon risk. Spridningsförutsättningarna i de fibersediment som kan finnas utanför hamnbassängen (se vidare kapitel 8.2.10) bedöms som mycket stora då spridningen uppskattas kunna överstiga 10 meter per år.

5.3 Byggnader

Föroreningar i byggnader kan härstamma från byggnadsmaterial (PCB i fogmassor, bly i kablar, asbest mm) eller från olika verksamheter som förekommit i byggnaden. Om PCB förekommer i fogmassor finns det risk för att det kan spridas in i betongen samt till marken nedanför. Föroreningar kan finnas på såväl golv som tak och väggar i en byggnad, men också i gamla fundament som lämnats kvar från tidigare rivningar samt i ledningsnät, golvbrunnar och vattenlås där ansamlingar kan spridas under mycket lång tid. I byggnader som renoverats kan föroreningar döljas under en ren yta. (Mats Tarring).

Det är exponeringen av kemikalier som medför risk, inte närvaron av kemikalier (Mats Tarring). Exponering kan ske genom intag av konstruktionsmaterial, inandning av damm (från konstruktionsmaterial och underliggande jord), inandning av ånga (från konstruktionsmaterial, grundvatten och underliggande jord) samt genom upptag av huden.

Vid en brand i en byggnad kan en rad skadliga ämnen bildas. Under en överantändning sker utveckling av cyanväte, kolmonoxid, kväveföreningar, saltsyra, dioxin, stoft mm. Partiklar i form av bland annat sot kan binda andra kemiska partiklar som är betydligt giftigare än partiklarna i sig. Luftburna partiklar kan fästa på byggnader och ventilationsanläggningar. När tillgången på syre minskar bildas oförbrända förbränningsprodukter vilka utgörs av en blandning av bland annat olika kolväten, VOC och PAH. (Miljösamverkan, Västra Götaland, 2002).

Det finns en risk för att spridning av flyktiga föroreningar kan ske i vissa av Skutskärs Bruks byggnader, framför allt där oljeprodukter av olika slag har hanterats och där eldsvåda förekommit. Organiska ämnen som från början är ofarliga kan under tätskikt ha omvandlats till skadliga nedbrytningsprodukter. Också där byggnader står på mark förorenad med flyktiga organiska ämnen eller andra ämnen såsom kvicksilver, finns en risk för spridning till byggnaderna. I tabellen på nästa sida finns en förteckning över de byggnader som finns idag vid Skutskärs Bruk och uppgifter om byggår.

För att kunna bedöma föroreningsspridning från byggnader och anläggningar samt från mark till byggnader är kunskap om byggnadskonstruktion samt byggnadens och markens genomsläpplighet en förutsättning. Där marken utgörs av fyllnadsmassor kan genomsläppligheten vara förhållandevis stor, vilket i sin tur betyder att spridningsförutsättningarna till byggnader inom Skutskärs industriområde kan vara stor.

Spridningsförutsättningarna till byggnader bedöms vara stora – mycket stora inom industriområdet. En förteckning över byggnader och byggår redovisas i tabell 3 på nästa sida.

I det här skedet har ingen bedömning av spridningsrisker från byggnader och anläggningar skett (se kapitel 3.1).

Tabell 3. *Byggnader vid Skutskärs Bruk och deras byggår.*

Byggnad	Byggår
Rensерier	
Renseri 1 och 2	1974
Renseri 3	1970
Kokerier	
Kokeri 1 och 2	1975
Kokeri 3	1960 (sileri), 1966 (kokare)
Blekeri 4	1960, ombyggd 1996
Blekerier	
Blekeri 1	1957
Blekeri 2	1961
Blekeri 3	1966
Torkmaskin (TKM)	
Tm 6	1960
Tm 7	1960
Tm 8	1968
Tm 9	1981
Klordioxid	1988
Sodapannor och indunstning	
IND 5	1965
IND 6	1974/1996
Barkpanna 5	1966
Sodapanna 6	1966
Sodapanna 7	1975
Kausticering	1960, tillbyggd 1966
Vattenverk	1935, 1955
Talloljan	Troligen 1965 i samband med IND 5

6. 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.

6.1 Mark och grundvatten

Grundvattnet i fabriks- och sågverksområdet samt i närliggande omgivningar används inte som dricksvatten. Känsligheten med avseende på grundvatten bedöms därmed som måttlig.

Inom fabriks- och sågverksområdet bedöms känsligheten med avseende på mark som stor då yrkesverksamma kan exponeras under arbetstid. I påverkade omgivningar utanför fabriks- och sågverksområdet bedöms känsligheten som stor eftersom det finns områden med stor betydelse för det rörliga friluftslivet såsom strandområden, stigar/mindre vägar och tennisbana.

Skyddsvärdet bedöms som litet inom fabriks- och sågverksområdet eftersom området är starkt påverkat av föroreningar. I påverkade omgivningar utanför fabriks- och sågverksområdet bedöms skyddsvärdet för grundvatten som måttligt och för mark något högre (måttligt – stort) i de delar av strandområdet som används som rekreationsområde.

6.2 Byggnader/anläggningar

Skyddsvärde och känslighet med avseende på byggnader inom fabriks- och sågverksområdet är inte bedömt eftersom tillräckligt bedömningsunderlag saknas.

6.3 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.

Skyddsvärdet för ytvatten och sediment bedöms som måttligt i områdena utanför hamnbassängen därför att det är områden med ekosystem som är vanliga för regionen eller något störda ekosystem. Inom hamnbassängen bedöms skyddsvärdet som något lägre eftersom området är starkt påverkat av föroreningar.

7. Föroreningars farlighet

Föroreningars farlighet ger en bedömning av hälso- och miljöfarligheten hos föroreningarna. Branschtypiska föroreningar för massa- och pappersindustri är enligt MIFO-metodiken kvicksilver, tungmetaller, organiska klorföreningar, PCB (NV-rapport 4918).

I tabellen på nästa sida visas bedömningen av föroreningars farlighet för vissa ämnen, produkter och blandningar, vilka förekommer eller kan förekomma i anslutning till verksamheter vid Skutskärs industriområde. Till grund för tabellen ligger värden från tabell 3 i Naturvårdsverkets rapport 4918. I kapitel 7.1.1 – 7.1.6 beskrivs egenskaper och effekter för kvicksilver, andra tungmetaller, organiska föreningar samt klorerade organiska föreningar.

Tabell 2. *Bedömningen av föroreningars farlighet för vissa ämnen, produkter och blandningar, vilka har påträffats eller vilka kan förekomma vid Skutskärs Bruk.*

Låg farlighet	Måttlig farlighet	Hög farlighet	Mycket hög farlighet
Papper Trä	Bark Träfiber Zink Alifatiska kolväten Aluminium	Kobolt Koppar Krom Nickel Vanadin Aromatiska kolväten Fenol Konc. syror och baser Oljeaska Petroleum produkter Eldningsolja Spillolja Smörjolja Väteperoxid Bensin Diesel Träolja	Arsenik Bly Kadmium Kvicksilver Krom VI (?) Bensen Stenkolstjära PAH Dioxiner Klorfenoler Organiska klorföreningar PCB Bekämpningsmedel (?)

7.1 Kvicksilver

Kvicksilver förekommer naturligt i många olika former. Beroende av pH, oxidationspotential och mikrobiell aktivitet sker en omvandling mellan de olika formerna elementärt kvicksilver (Hg), tvåvärt kvicksilver (Hg^{2+}) och metylkvicksilver (CH_3Hg^+).

Kvicksilver och kvicksilverföreningar är bioackumulerbara och persistenta. Bioackumuleringen utgörs till övervägande del av metylkvicksilver. Därmed är halten av metylkvicksilver avgörande för biotillgängligheten och spridningen av kvicksilver genom organismer från förorenade sediment och jordar. Oorganiskt kvicksilver kan omvandlas till metylkvicksilver, s.k. metylering, genom mikroorganismers aktivitet, främst sulfatreducerande bakterier, varvid sulfat reduceras till sulfid. Metyleringsprocessen gynnas av god tillgång på löst kvicksilver, organiskt kol, relativt låg redoxpotential ("syrebrist"). Metylkvicksilver kan brytas ner av en annan grupp av mikroorganismer, men den processen sker vanligtvis i mindre omfattning än metyleringsprocessen. (Docent Ulf Skjellberg m.fl., 2004).

Hösten 2004 startade projektet "Förbättrad riskbedömning av kvicksilverkontaminerade sediment och jordar grundad på kopplingen mellan fastfas speciering och nettometylering" under ledning av docent Ulf Skjellberg, SLU, Umeå. Syftet med projektet, som är finansierat av medel från Naturvårdsverket, är att ge ett bättre kunskapsunderlag för riskbedömning av kontaminerade sediment och jordar. Inom ramen för projektet är flera objekt involverade, däribland Skutskärs Bruk.

Spridningsförutsättningarna för kvicksilver och metylkvicksilver är beroende av hur de binds till olika typer av ytor eller bildar lösta komplex med organiskt och oorganiskt material. Lösligheten av kvicksilver är beroende av flera faktorer såsom pH, jordmaterialets kornstorlek, mängd organisk substans, typ av organiskt material, mängden

klorföreningar i grundvattnet, oxidationsförhållanden och sulfidmängd. Kvicksilver kan binda starkt till partiklar och organiskt material (den positivt laddade jonen Hg^{2+} kan binda till negativt laddade markpartiklar) och har då låg vattenlöslighet. Under reducerande (syrefria) förhållanden är kunskapen om kvicksilvrets löslighet inte helt klarlagd. (Docent Ulf Skyllberg, SLU Umeå). I närvaro av sulfid bildas vid normala pH, en svårlöslig fällning av kvicksilversulfid, vilket minskar lösligheten.

Lösligheten av kvicksilver är större om pH är högt, eftersom kvicksilver då bildar en förening med hydroxidjoner, $\text{Hg}(\text{OH})_2$ (aq). Andra faktorer som ger en ökad löslighet av kvicksilver är grovt jordmaterial (sand och grus), höga halter av klorföreningar eller löst organiskt material samt oxiderande (syrerika) förhållanden.

I sediment sker även en omfattande partikulär transport av kvicksilver och metylkvicksilver där oorganiska partiklar och kolloider kan spela en stor roll. (Docent Ulf Skyllberg, SLU Umeå).

En annan spridningsväg är diffusion då kvicksilver bundet i marken avgår till atmosfären. Vattenmättade förhållanden minskar effektivt diffusionsavgången till atmosfären. Kvicksilver och kvicksilverföreningar är i allmänhet giftiga eller mycket giftiga och är klassade som miljöfarliga ämnen.

7.2 Tungmetaller (förutom kvicksilver)

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.

7.2.1 Arsenik

Arsenik är en grå metallisk halvmetall. Medelhalten i jord och bergarter varierar mellan 1 – 40 $\mu\text{g/g}$. Arsenik som lösts ut i vattenfas fastläggs i hög grad i mark genom utfällning av sekundära mineral eller genom att adsorberas till fasta partiklar.

Många arsenikföreningar har en hög akut giftighet och flera är cancerogena. Oorganiska arsenikföreningar anses vara mer toxiska än organiska. Arsenik och arsenikföreningar är miljöfarliga ämnen. De är giftiga för vattenlevande organismer och varmblodiga djur.

7.2.2 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.

7.2.3 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.

7.2.4 Krom

Krom förekommer i två-, tre- eller sexvärd (Cr^{2+} , Cr^{3+} och Cr^{6+}) form och adsorberas relativt snabbt i mark genom adsorption till främst järn- och manganoxidhydroxidpartiklar. Den trevärda kromjonen (Cr^{3+}) binds hårt till markpartiklar förutom vid lågt pH-värde. De sexvärda kromföreningarna är lösliga och starkt oxiderande genom att de lätt reduceras till trevärt krom. Kromat (CrO_4^{2-}) förekommer i jordar med högt pH-värde och en oxiderande miljö.

Sexvärda kromföreningar (kromater) är både allergena och cancerogena och därmed den mest toxiska formen av krom.

Krom- och kromföreningar är miljöfarliga. De är giftiga för vattenlevande organismer och varmblodiga djur och är bioackumulerbara. Uptag av krom i växter sker lättast när krom förekommer sexvärd i form av kromat (CrO_4^{2-}).

7.2.5 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.

7.2.6 Nickel

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

7.2.7 Vanadin

Vanadin är en grå silverliknande metall, som finns naturligt i miljön som bland annat vanadinit och patronit.

Vanadin och vanadinföreningar har varierande toxicitet. De uppvisar bland annat irriterande effekter i luftvägarna som kan övergå till astmaliknande symptom.

Vanadin är enligt Nordiska ministerrådet miljöfarligt, giftigt för vattenlevande organismer och kan orsaka skadliga långtidseffekter i vattenmiljö.

7.2.8 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.

7.3 Petroleumprodukter

Oljekolväten består av en blandning av raka, grenade kolväten eller av cykliska kolväten, *alifatiska* respektive *aromatiska* kolväten. *Alifatiska* kolväten (t ex etan, buten, acetylen) kan i sin tur indelas i acykliska, vilka är raka och helt eller delvis grenade kolväten som består av alkaner, alkener och alkyner samt alicykliska alifater, som innehåller någon form av ringformad struktur med huvudsakligen enkelbindningar.

Kolväten med låg molekylvikt är mer lättflyktiga än kolväten med högre molekylvikt. Alla kolväten är hydrofoba, därför binds de starkt till organiskt material i marken. Kolväten kan också bindas till finfördelade markmineraler, till exempel leror och siltar. Persistensen (svårigheten att brytas ned biologiskt) samt den toxiska effekten ökar i ordningen: linjära alifatiska kolväten < cykliska alifater < monocykliska aromater < polycykliska aromater (PAH). En del PAH är klassificerade som starkt cancerogena och bioackumulativa (kan anrikas i levande organismer). Aromatiska och polyaromatiska kolväten har högre vattenlöslighet än alifater med jämförbar molekylvikt. (Jörg Brücher)

Aromatiska kolväten (t ex bensen, toluen, etylbensen och xilen) är omättade kolväten som har sex kolatomer i ringform med tre dubbelbindningar.

Bensin består till största delen av alifater (alkaner) och monoaromater, av vilka de flesta förångas mycket snabbt, s.k. lättflyktiga kolvätena (VOC). I diesel ingår något tyngre kolväten - alkener och aromater. I tjockolja och smörjoljor ingår främst kolväten med långa kolkedjor, vilket gör dem mer trögflytande och mindre lättflyktiga. 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.

Vid ett petroleumspill till marken avgår de lättflyktiga kolvätena (VOC) till luften eller binds till markporerna som porgas. Men det är bara temporärt, kanske någon månad, sedan diffunderar de antingen till luften eller i markmatrisen. (Jörg Brücher) De mindre lättflyktiga kolvätena fastnar i porerna i marken och de vattenlösliga komponenterna sprids med mark- och grundvatten. Den del av oljan som inte lakas ur med vatten eller flyktig finns som fri fas i mark eller på grundvattenytan och har ofta en stor förmåga att bindas till organiskt material.

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 (Jörg Brücher). 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.

Nedbrytningen av petroleumprodukter är svår att förutse eftersom de innehåller hundratal enskilda komponenter. Ofta innehåller äldre spill tunga, långa kolväten eftersom en stor del av de korta kolvätena är mer lättflyktiga samt att mikroorganismer lättare bryter ner kortare kolkedjor. PAH förångas sakta med tiden och bryts ner med hjälp av solljus eller solljusinducerade reaktioner (Jörg Brücher).

Oljekolväten påverkar en rad processer i organismer och kan orsaka skador på olika organ och funktioner. Deras giftighet beror till stor del på ursprunget och grad av raffinering. Små korta molekyler är oftast giftigare för vattenlevande organismer än större. Omättade kolväten är giftigare än mättade och fettlösliga kolväten är giftigare än vattenlösliga. Aromatiska kolväten är mycket hälsofarliga och kan ge upphov till cancer och nervskador. 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.

7.4 Terpentin, harts- och tallolja

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). Terpentin 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 terpentin är klassificerat av Kemikalieinspektionen som hälsoskadligt.

Det finns beskrivet i litteratur från andra sammanhang att ämnen som steroler, di- eller triterpener kan omvandlas till PAH. Dessa kolväten kallas för "fossile biomarkers". (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 terpenier kvar i marken. Däremot förekom två nedbrytningsprodukter av terpentin – 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.

7.5 Kol och tjära

Trätjära bildas som biprodukt vid kolning av ved i kolmilor eller kolugnar. Innehållet varierar mycket med träslag, men består huvudsakligen av paraffiner, aromatiska kolväten och fenolföreningar. Talltjära t ex innehåller bland annat hartsämnen, syror (ättiksyra, myrsyra, fettsyror), terpentinolja, fenoler, fenolers estrar, aldehyder, ketoner, metylalkohol. (Skogssverige).

Stenkolstjära är en svart, trögflytande vätska eller ett halvfast material och bildas vid ofullständig förbränning av kolhaltiga material och erhålls som biprodukt vid pyrolys av kol till koks för framställning av stål samt vid framställning av stadsgas, hushållskoks och syntetisk naturgas (SNG) ur stenkol. Tjäran innehåller en komplex blandning av fenoler samt aromatiska och icke-aromatiska kolväten. Den luktar naftalen (PAH) som ofta är den största enskilda komponenten, med halter mellan 7 till 12 % i oraffinerad stenkolstjära. (Kemikalieinspektionen)

Ämnena i stenkolstjäran finns inte ursprungligen i kolet utan bildas under processerna. Den kemiska sammansättningen varierar beroende på att processerna genomförs vid mycket olika temperaturer. Över 450 olika ämnen har identifierats i stenkolstjära. Restprodukter av olika slag blandas för användning som träimpregneringsmedel och tvättvätska (t.ex. kreosot och wash-oil). (Kemikalieinspektionen)

Tjära är praktiskt taget olöslig i vatten, endast de lättare, något polära komponenterna som fenoler och tjärbaser är något lösliga.

Vid de platser där tjära hanterats kan flera skadliga föreningar förekomma såsom PAH samt bensen, toluen, etylbensen och xilen. Det kan också finnas förhöjda halter av PAH på de platser där kol har framställts (kolmilor och kolugn) och lagrats (stenkolsupplag).

Vid en undersökning utförd av MoRe Research påvisades låga halter av PAH i en kolbotten. Halterna av PAH var även låga vid ett kolningsområde i närheten av Köpmanholmen, Örnsköldsvik. (Jörg Brücher).

7.6 Klorerade organiska föreningar

Dioxiner och andra klorerade kolväten bildas bland annat i samband med klorgasblekning och förekommer också ofta i anslutning till kloralkaliindustrier. En annan källa till klorerade organiska föreningar är impregnering med klorfenolpreparat.

7.6.1 Dioxiner och klorfenoler

Klorfenoler och klorerade bensener där ämnesgruppen dioxiner ingår, utgör huvuddelen av den kemiska gruppen klorerade aromater.

Dioxiner är ett samlingsbegrepp för polyklorerade dibenso-p-dioxiner (PCDD) och polyklorerade dibensofuraner (PCDF). Dioxiner och dibensofuraner har påvisats i stora delar av miljön, i fisk, i däggdjur och i bröstmjolk hos människa. Vissa av föreningarna kan också bildas naturligt i miljön, men de mängderna är mycket mindre än från industriella processer.

I samband med kloralkalitillverkningen bildas grafitlam, som är en restprodukt från grafitelektrodena och som innehåller höga halter dioxiner. Dioxiner kan också bildas som biprodukt vid klorgasblekning samt i samband med upphettning av PCB, t ex vid brand.

En annan källa till dioxinföreningar är klorfenoler, som använts för träskyddsbehandling. Klorfenoler utgörs av flera undergrupper såsom penta-, tetra- och triklorfenol. I varierande grad kan klorfenolerna vara förorenade med olika klorerade dibensodioxiner och dibensofuraner. För doppning av virke vid Skutskärsverkens sågverk har sannolikt två impregneringsmedel med klorfenoler som aktiva ämnen använts, Dowicide och KY5. Analyser av den typ av träskyddsmedel har visat att de innehåller polyklorerade dibenso-p-dioxiner och polyklorerade dibensofuraner (PCDD/F), polyklorerade fenoxifenoler (PCPP) och polyklorerade difenyletrar (PCDE). (Naturvårdsverket 1999).

Dioxiner, dibensofuraner och fenoxifenoler fastläggs till stor del i jordlagrens översta skikt, men en viss partikelbunden transport med mark- och grundvatten kan förekomma. (Naturvårdsverket 1999). Vid en undersökning av EKA:s tidigare kloralkalifabrik vid sjön Bengtsbrohöjden, Västra Götaland, drogs slutsatsen att bidraget av kvicksilver och dioxin från ett förorenat markområde intill sjön var betydande. En indikation på det var att de högsta halterna av kvicksilver och dioxin i sedimenten påträffades i anslutning till det mest förorenade landområdet. (Elert och Fanger, 2001)

Pentaklorfenol (PCP) fastläggs också relativt starkt i jord. Triklorfenol däremot har väsentligt högre löslighet och har därmed en större rörlighet i marken. Flyktigheten hos högklorerade fenoler är mycket låg. Undersökningar utförda i Finland har visat att halten klorfenol i jord i anslutning till doppningskar kan uppgå till mycket höga halter, 10-1000 mg/kg. Halterna i jorden inom upplagsområden för behandlat virke har visat sig ligga mellan 0,01-10 mg/kg. Enligt MIFO-metodikens riktlinjer bedöms tillståndet med avseende på klorfenoler som mycket allvarligt om halten överskrider 20 mg/kg TS. Studierna har också påvisat mycket höga dioxinvärden i markens ytskikt där träskyddsbehandling med klorfenolpreparat pågått. (Naturvårdsverket 1999).

Teoretiskt finns det drygt 200 dioxinföreningar med varierande giftighet. Några av dem har mycket hög giftighet och kan orsaka fosterskador samt är misstänkt cancerogena. Exponering för dioxiner kan ge klorakne och symtom från nervsystemet. Dioxiner är mycket persistenta föreningar, bioackumuleras lätt och finns i fettvävnader. Vissa klassas som miljöfarliga.

Klorfenoler har varierande toxicitet och inom gruppen finns bland annat giftiga och cancerframkallande ämnen. Klorfenoler är potentiella miljögifter. Det är vanligt att ämnena

i gruppen är svårnedbrytbara, fettlösliga, bioackumulerbara samt toxiska eller mycket toxiska mot vattenlevande organismer.

Pentaklorfenol är hälsofarligt och klassas som miljöfarligt, mycket giftigt för vattenorganismer och kan orsaka skadliga långtidseffekter i vattenmiljön. Det går inte att utesluta att pentaklorfenol är cancerframkallande. Ämnet är relativt svårslösligt i vatten, bioackumulerbart och persistent och bryts ner långsamt. Miljöfarliga metaboliter kan bildas i vattenmiljö och vid upphettning. (Tox-info handboken, Naturvårdsverket, 1998).

7.6.2 Polyklorerade bifenyler (PCB)

Polyklorerade bifenyler (PCB) 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 (Mats Torring).

Vid rivning och sanering av sulfitmassafabriken på Köpmanholmen, omhändertogs 180 kg PCB. Det fanns PCB i fogmassor, men också som beläggning på golv och väggar. I Skutskärsverken har transformatorolja använts i alla startmotorer (Sven Larsson), vilket troligtvis även har skett vid Köpmanholmen. PCB-beläggningarna skulle därmed kunna härledas till användning av PCB-haltiga oljor i startmotorer.

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

8. Föroreningssituation

Bedömningen av föroreningssituationen grundar sig delvis på tidigare utförda undersökningar men framför allt på uppgifter från arkivmaterial och intervjuer, vilka finns redovisade i kapitel 4 samt i kartbilagorna 2-7. Därför är det viktigt att poängtera att flera av de områden som finns markerade på kartorna i bilaga 8 och 9 är områden där det finns risk för att föroreningar *kan* förekomma, men det är dagsläget *inte* bekräftat att de *är* förorenade.

Kapitel 8 inleds med en översiktlig genomgång av några undersökningar som utförts inom Skutskärs industriområde. Därefter följer en genomgång av områden med risk för föroreningar indelade efter i huvudsak verksamheter och avfallstyp kopplade till Skutskärs

Bruk, Skutskärs sågverk samt övriga verksamheter. Föroreningssituationen i recipienten Gävlebukten - hamnbassängen samt området närmast utanför hamnbassängen – beskrivs i korthet i ett separat avsnitt. Någon bedömning av föroreningssituationen i hamnbassängen har inte gjorts (se kapitel 3.1).

8.1 Tidigare undersökningar

De flesta undersökningar som utförts inom fabriks- och sågverksområdet har varit inriktade på kvicksilver i mark och grundvatten. Analyser av andra metaller och organiska föreningar har även skett, framför allt inom sågverksområdet. (Se vidare under referenser.) Resultaten från dessa diskuteras vidare i senare kapitel, men metodiken för några av dem beskrivs kortfattat nedan.

8.1.1 Fabriksområdet

Orrje & co 1979: Stora Kopparberg – Bergvik. Skutskärsverken. Nedläggning ELK. Geohydrologisk undersökning.

Syftet med undersökningen var att klarlägga geohydrologiska förhållanden och kvicksilverhalter inom det då planerade deponeringsområdet för nedläggningen av kloralkalifabriken, ELK-byggnadernas närområde samt industriområdet ner mot hamnbassängen.

Fältundersökningen utfördes under tiden oktober 1978 – januari 1979 och omfattade provgroppsgrävning med upptagning av jordprover i 22 punkter, nedsättning av grundvattenrör i 21 punkter och upptagning av vattenprover ur 14 grundvattenrör. Laboratorieundersökningarna har omfattat bestämning av jordart, vattenkvot och tjälfarlighet samt bestämning av kvicksilverhalter i 96 jordprover och 14 vattenprover. Jordproverna är tagna varje halvmeter ner till som mest 3 meters djup.

VBB Viak 1997: Kartering av kvicksilverförekomster i jordlager och grundvatten vid före detta kloralkalifabriken samt förslag till sanering.

Vid undersökningen gjordes en bedömning av kvicksilverförekomsten i jordlager och grundvatten vid den f.d. kloralkalifabriken. Undersökningen grundades på tidigare utredningar samt fältundersökningar. Vid fältundersökningen utfördes 19 rörborrningar med uttag av jordprov varje halvmeter. Rörborrningarna utfördes som komplement till tidigare borrningar runt den f.d. kloralkalifabriken samt i närheten av två dagvattenledningar. I rören utfördes uttag av grundvattenprov samt mätning av grundvattennivåer. I de uttagna jord- och grundvattenproven analyserades kvicksilverhalten. I vissa jordprover analyserades även metylkvicksilver.

8.1.2 Sågverksområdet

Länsstyrelsen i Uppsala län 1998: MIFO-inventering vid Skutskärs sågverk
SGU gjorde 1997 på uppdrag av länsstyrelsen en undersökning (MIFO fas2-inventering) av förorenade områden vid anläggningar av träimpregnering i Uppsala län. I den undersökningen ingick Skutskärs sågverk som ett objekt. Provtagning skedde endast i närheten av sågverket. Föroreningsnivån bedömdes som mycket hög i mark för arsenik och EGOM samt i grundvatten för arsenik, bly, zink och EGOM.

J&W Mark och Anläggning 1999: Stora Enso Pulp, Skutskärs bruk. Externrening. Miljöteknisk utredning avseende hantering av schaktmassor.

Syftet med utredningen var att den skulle utgöra ett underlag för bedömning av lämplig hantering och omhändertagande av de förorenade massor, som skulle komma att omfattas av anläggningen av den biologiska reningsanläggningen, externreningen, på Fyrudden.

En översiktlig miljöteknisk markundersökning utfördes av J&W under 1999 med vissa kompletteringar under 2000. Undersökningen omfattade provtagning och analys av jordprover på Fyrudden och i planerad ledningssträckning. Jordprover för miljöanalys togs ur ca 40 grävda provgropar, huvudsakligen på 0.2-1 meters djup. Provtagningen utfördes enligt Naturvårdsverkets rekommendationer. Skruvprovtagning utfördes för undersökning av fibermassans utbredning i området mellan f.d. Skutskärs sågverk och hamnbassängen.

8.1.3 Hamnbassängen

Hamnbassängens bottensediment har undersökts vid ett flertal tillfällen både före och under det pågående muddringsarbetet. I kapitel 8.2.10 ges en kort sammanfattning av föroreningssituationen. För mer information hänvisas till de undersökningar som finns listade under referenser.

8.2 Områden med risk för föroreningar

I kapitlet nedan och i kartorna i bilaga 8 och 9 redovisas områden med risk för föroreningar i mark och sediment indelade efter tidigare verksamheter respektive fyllnadsmaterial och typ av avfall, vilka beskrivits i kapitel 4 och 5.

8.2.1 Nedlagda kloralkalifabriken

Skutskärs Bruks största utsläppskälla av kvicksilver var den f.d. kloralkalifabriken. Det har bedömts att under åren 1955-1977 har ca 5 ton kvicksilver årligen förlorats ur processen. (STORA Cell AB, 1990).

Inom fabriksområdet har flera undersökningar av kvicksilverhalten i jord och grundvatten utförts (Orrje & Co 1979, J&W 1996, VBB Viak 1996 och VBB Viak 1997). Provtagningarna i jord togs på olika nivåer i marken från 0,1 meter till som djupast 5 meter. De högsta halterna i både jord och grundvatten uppmättes i närheten av f.d. kloralkalifabriken, i området mellan de båda kvicksilverdeponierna samt intill ledningsgraven från kloralkalifabriken.

Även i provpunkter där ingen direkt hantering av kvicksilver pågått, har förhöjda kvicksilverhalter i de ytligare jordlagren påträffats. Det beror troligtvis på stoftnedfall av kondenserad gasformig kvicksilver från kloralkalifabriken (Orrje & co 1979).

8.2.1.1 Området vid och nedströms den nedlagda kloralkalifabriken

Kokarplanen

Enligt Viaks undersökning från 1997 beräknades mängden kvicksilver i marken vid f.d. kloralkalifabriken (ELK-byggnaderna) under den s.k. kokarplanen framför kokarna vara ca ett ton. Fyllnadsmassorna i det området var då påverkade till minst 4,5 meters djup. De högsta uppmätta kvicksilverhalterna i jorden var över 100 mg Hg/kg torrsubstans. I fem av provpunkterna utgjorde metylkvicksilver mellan 0,01 – 0,09 % av halten totalkvicksilver i jordlagren.

Både vid Orrje & co:s samt Viaks undersökningar uppmättes mycket höga halter av kvicksilver i grundvattnet. De allra högsta halterna (upp till 2700 µg/l) kan vara påverkade av kvicksilverförorenade jordpartiklar då filtreringen av grundvattnet varit svår att utföra. Viaks undersökning från 1997 visade att halten kvicksilver var 180 respektive 74 µg/l och pH-värdet i området var 8,2 respektive 9,2. Grundvattenytan låg då i storleksordningen 1 – 1.5 meter under markytan.

Under våren 1999 startades ett saneringsprojekt vid kokarplanen framför kokarna där ELK1-byggnaden låg. Periodvis sker spill av koklut från kokarna. För att förhindra att lut tränger ner i marken, vilket medför att pH-värdet i grundvattnet ökar, genomfördes en tätning av planen framför kokarna. Tätningen utfördes genom att det under överbyggnaden lades en tätande HDPE-duk och hela ytan asfalterades. Överbyggnaden gjordes väl dränerande mot dagvattenbrunnar. Efter tätningen av kokarplanen sker ingen grundvattenbildning inom området, vilket innebär att det heller inte förekommer någon urlakning av de förorenade massorna, som ligger ovan grundvattenytan. Grundvattennivån har sjunkit, vilket ytterligare minskar kvicksilverläckaget.

Genom tätningen av planen 1999, minskade också utsläppet av kvicksilver från markytan via förångning till luften. Före tätningen uppskattades utsläppet från marken till omkring 100 g/år. Efter tätningen beräknades utsläppet till luften ha minskat med 95 % (Kemakta, 1997).

När tätningen av kokarplanen var klar hösten 1999 startades en sanering av grundvattnet under planen. Avsikten var att pumpa bort luthaltigt grundvatten och därigenom sänka pH-värdet till normal nivå runt 6-7 för att på så sätt minska kvicksilverhalten i grundvattnet. (Lösligheten av kvicksilver ökar vid högt pH). Brunnen där pumpningen skedde låg i en ledningsgrav under kokarplanen. Efter en tid upptäcktes det att ett läckage av luthaltigt vatten förekom från de befintliga ledningarna i ledningsgraven. Före rening varierade kvicksilverhalten i brunnen mellan 0,05 µg/l och över 350 µg/l (medianvärdet var 30 µg/l). Drygt 100 g kvicksilver sanerades, men mängden var inte representativ för hela kokarplanen. Orsaken till det och till den stora variationen av kvicksilverhalten bedömdes bero på läckaget av luthaltigt vatten.

Eftersom läckaget ansågs upphöra när grundvattennivån steg, avslutades pumpningen 2001. Det bedömdes därmed att när pH minskar under grundvattnets transport till hamnbassängen, kommer en stor del av kvicksilvret att bindas till partiklar. Grundvattenflödet beräknades uppgå till 0,3-0,5 m³/dygn och det antogs att det verkliga utläckaget av kvicksilver till hamnbassängen skulle vara betydligt mindre än 0,003-0,005 kg/år (GVT, 2002).

Mesa vid kokarplanen

Kokarplanen ligger i anslutning till ett område fyllt med mesa dvs. sulfidhaltigt kalkavfall (se bilaga 9). Om pH-värdet skulle kunna sjunka till följd av bortpumpningen av luthaltigt grundvatten, skulle mesans löslighet öka. Det i sin tur betyder att pH-värdet troligtvis skulle komma att hålla sig konstant på en nivå runt 8. Genom att mesan bidrar till en förhöjning av grundvattnets pH-värde, sker förmodligen även en viss utlakningen av kvicksilver i form av kvicksilverhydroxid i grundvattnet. Om det råder reducerande (syrefattiga) förhållanden i området, kan dock lösligheten av kvicksilver vara lägre på grund av adsorption till sulfiden i mesan. Kviksilvret kan även adsorberas till

syreatomerna i mesan, men adsorptionen är betydligt svagare än till sulfider (under reducerade betingelser). (Docent Ulf Skyllberg, SLU, Umeå).

Området nedströms kokarplanen och mesaområdet, är utfyllt fram till kajkanten. Främst utgörs fyllningsmassorna av sand från Dalälvens utlopp. I grova jordar som sand och grus är förutsättningarna för att kvicksilver ska adsorberas betydligt sämre än i mer finkorniga jordar. Halten organiskt material i den rena sandfyllningen är troligen relativt låg och sannolikt är oxidationsförhållandena oxiderande (syrerika) samt kloridhalten hög, vilket också försämrar möjligheterna för adsorption av kvicksilver.

Troligtvis sjunker pH-värdet i grundvattnet när det har passerat kokarplanen och området, som är utfyllt med mesa. Enligt GVT:s undersökning antas det därmed att kvicksilvret då adsorberas till jordpartiklarna och halten i grundvattnet kommer att minska. Det stämmer sannolikt under den förutsättningen att $\text{Hg}(\text{OH})_2$ (aq) minskar och Hg^{2+} blir dominerande kvicksilverform. Att så är fallet är inte helt säkert, speciellt inte om det finns mycket Cl^- (kloridjoner) att tillgå. Då bildas det neutrala komplexet HgCl_2 , som liksom $\text{Hg}(\text{OH})_2$ är ett oladdat komplex och antagligen adsorberas sämre än Hg^{2+} . Om det finns löst organiskt material (humus) i grundvattnet så binds kvicksilvret till det. Lösligheten bestäms då av adsorptionen av Hg-humus(aq) till markpartiklarna. För att kunna räkna ut de olika förekomstformerna av kvicksilver i grundvattnet behövs mätning av pH, DOC (dissolved organic carbon), kloridhalt samt totalhalt Hg. Helst skulle dessa mätdata tas där grundvattnet når sanden, och kanske även vid en punkt närmare utflödet i havet. (Docent Ulf Skyllberg, SLU Umeå).

Avståndet mellan kokarplanen och området där fyllningen övergår från mesa till sand är i storleksordningen 100 meter. Det betyder att därifrån rör sig grundvattnet betydligt snabbare mot hamnbassängen än i mesalagren.

Vilken spridningsbenägenhet har kvicksilvret i området med mesa och i de nedströms belägna sandlagren? Hur stor mängd kvicksilver transporteras med hjälp av befintliga ledningsgravar inom området? Det här är ett par frågeställningar som bör beaktas i samband med bedömning av det framtida läckaget av kvicksilver från kokarplanen till hamnbassängen.

Område mellan kokeriet och renseriet

Under 2004 - 2005 utfördes ett examensarbete som bland annat omfattade en undersökning enligt MIFO-fas 2 i ett område nedströms kloralkalifabriken mellan nuvarande kokeriet och renseriet. Syftet med undersökningen var att utreda om området är förorenat med kvicksilver, metaller och organsiska föreningar samt att göra en bedömning av spridningsrisken inom området. Undersökningen var tänkt att kunna integreras i en kommande MIFO fas 2 undersökning av hela Skutskärs bruks fastighet (Lisa Lundell). Resultatet visade att marken innehöll mycket höga halter av metallerna zink, bly, koppar, kadmium och kvicksilver, vilka huvudsakligen härstammade från kisaska. I grundvattnet var halterna betydligt lägre. I de ytliga marklagren påträffades tyngre oljor, men i övrigt var halten organiska föroreningar generellt sett låg. Den årliga transporten av metaller till hamnbassängen bedömdes uppgå till 100 g zink, 8 g bly, 10 g krom och 0.02 g kvicksilver. Området bedömdes till riskklass 3, d v s måttlig risk.

8.2.1.2 Kvicksilverdeponier

I anslutning till f d kloralkalifabriken ligger två kvicksilverdeponier – den ”nya” och den ”gamla” kvicksilverdeponin (se karta i bilaga 5).

Den gamla kvicksilverdeponin, anlagd 1980, är belägen norr om järnvägen sydost om f d kloralkalifabriken och innehåller material från rivningen av den äldsta delen av fabriken (halva ELK 1-byggnaden, apparatus samt kvicksilverceller). Mängden kvicksilver i deponin bedöms vara ca 1 ton (Nils Ivarsson). Deponin upptar en yta på ca 3000 m² och är anlagd på befintlig morän, som är överlagrat av ett 20 cm tjockt lager dräneringsgrus. Vidare är den täckt med ett skikt av 30 cm fukthållande lager av barkblandad jord, 10 cm sand och minst 50 cm tät morän. Runt deponin finns avledande diken (Kemakta, 1992).

Den nya kvicksilverdeponin är placerad i det utrymme, kasun, som var f d ELK 2- och ELK 3-byggnadernas lagerlokal för klorcisterner. Deponin innehåller ca 2,5 ton kvicksilver i form av bland annat rivningsavfall från ELK-byggnaderna (celler, rörledningar, diverse mekanisk utrustning) kvicksilverkontaminerad asfalt och grafitslam från sedimenteringsbassängen vid ELK 2. Avfallet har gjutits samman med specialcement, som innehåller hög halt av svavel, för att därigenom binda kvicksilvret till svårslöslig sulfid. Deponin är täckt med HDPE-duk och bentonitmatta samt lager av dräneringsgrus, bark och morän.

Under perioderna 1983 - 1987 samt 1990 - 1995 har lakvatten från den gamla deponin provtagits. Medianvärdet för kvicksilverhalten var 1 µg/l och högsta uppmätta värde 190 µg/l.

Sedan 1996 har grundvatten och lakvatten från både nya och gamla kvicksilverdeponin analyserats enligt ett kontrollprogram, numera egenkontrollprogram. I kontrollprogrammet ingår 6 provpunkter. I tabellen på nästa sida visas medianvärde respektive maxvärde för perioden 1996-2002.

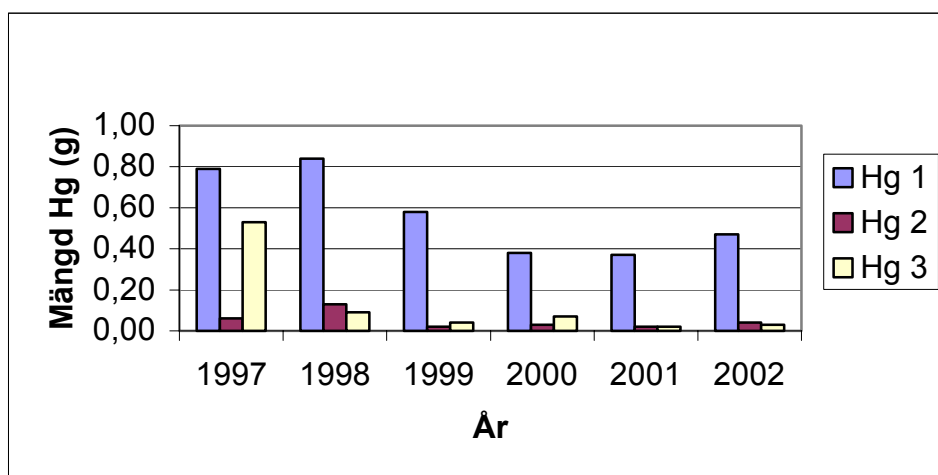
Efter 1999, då kokarplanen tätades, har inga kvicksilverhalter överskridit 5 µg/l enligt kontrollprogrammet. Vid överkörningar av lut påverkades med stor sannolikhet grundvattnet i framför allt provpunkt Hg 5. Efter tätningen och saneringen av grundvattnet sjönk kvicksilverhalterna i båda provpunkterna och sedan 1999 bedöms tillståndet för grundvattnet med avseende på kvicksilver enligt MIFO vara mindre allvarligt.

Lakvattnet från de båda deponierna leds ut till hamnbassängen via ett dagvattenavlopp, vilket var f d kloralkalifabrikens avlopp, (HA 7). Provpunkt Hg 1 är placerad i det avloppet. Hg 2 och Hg 3 är däremot inte placerade i tidigare kvicksilveravlopp enligt ledningskartor, men mynnar ut i brunnen Hg 1.

Tabell 4. Median- och maxvärden för kvicksilverhalter i egenkontrollprogrammets provpunkter under perioden 1996-2002.

Provpunkt	Typ av vatten	Medianvärde ($\mu\text{g Hg/l}$)	Maxvärde ($\mu\text{g Hg/l}$)	Flöde – median (l/min)
Hg 1	Dagvatten	0,11	29	10
Hg 2	Lakvatten gamla deponin	0,08	4,5	2
Hg 3	Lakvatten nya deponin	0,1	50	2
Hg 4	Grundvatten uppströms nya deponin	0,07	9,1	-
Hg 5	Grundvatten nedströms nya deponin	0,19	96	-
Hg 6	Insp.brunn norr, nya deponin	0,68	230	-

Under perioden 1997 - 2002 har mängden utsläppt kvicksilver i lakvatten enligt kontrollprogrammet inte överskridit 1 gram/år (se figur 11), men mängden kvicksilver är betydligt högre i provpunkt Hg 1 än i Hg 2 och Hg 3 (se vidare i kapitel 8.2.1.4)



Figur 11. Mängd kvicksilver per år i lakvatten från kvicksilverdeponierna under perioden 1997-2002 i kontrollprogrammets provpunkter Hg 1, Hg 2 och Hg 3. Till grund för beräkningarna ligger medianvärden av uppmätta kvicksilverhalter samt flöden under respektive år.

Det finns vissa osäkerheter i samband med egenkontrollprogrammets provtagning av grundvatten, då den inte sker på ett korrekt sätt. Eftersom vattnet i grundvattenröret inte pumpas bort, sker provtagningen på vattnet i röret och inte på grundvattnet. Dessutom finns risk för att vattenprovet förorenas genom den provtagningsmetod (med skopa) som används (Nils Ivarsson).

För att förhindra lösligheten av kvicksilver är materialet i deponierna av stor betydelse. Både organiskt material och sulfider medför att kvicksilver fastläggs i deponin. Det är även av vikt att det råder reducerande (syrefria) förhållanden i deponin, vilket kan erhållas genom täckning med ett tätt skikt. På grund av nedbrytningsprocesser medverkar också det organiska materialet till att bibehålla en reducerande miljö i deponin.

Sluttäckning av en deponi för farligt avfall ska vara så konstruerad att mängden lakvatten som passerar genom täckningen inte överskrider eller kan antas komma att överskrida 5 liter per kvadratmeter och år för deponier för farligt avfall (SFS 2001:512). Det är tveksamt om täckningen av den gamla kvicksilverdeponin uppfyller det kravet. Därmed finns risk för diffusion av kvicksilver (gasformigt kvicksilver når atmosfären) och infiltration av nederbördsvatten. Genom att det också finns risk för indiffusion (inträngning) av syre från luften, vilket ger oxiderande (syrerika) förhållanden samt att det inte finns organiskt material eller sulfid, ökas förutsättningarna för utlakning av kvicksilver.

8.2.1.3 Grafitslam

Processavfall från kloralkalifabriken, s.k. grafitslam, som innehåller höga halter av kvicksilver och dioxin (se även kapitel 8.6.1) har enligt uppgift använts som fyllnadsmassor i två områden inom fabriksområdet – i dammen mellan ELK 1-byggnaden och järnvägen samt vid den västra delen av hamnbassängen. I området där dammen fanns, har sannolikt det mesta av de förorenade fyllnadsmassorna grävts bort i samband med anläggningen av ELK 2 och ELK 3, men det kan finnas rester kvar i anslutning till den nuvarande nya kvicksilverdeponin.

Höga kvicksilverhalter har uppmätts mellan de båda kvicksilverdeponierna (VBB Viak, 1997). I det området är jorden (fyllnadsmassor samt morän) påverkad till minst 2 – 2.5 meters djup och det bedöms där finnas ca 300 kg kvicksilver. Orsaken kan vara att det var där som kvicksilvercellerna ställdes upp för rengöring, men det skulle även kunna bero på utfyllnaden med processavfall (grafitslam) från kloralkalifabriken i dammen.

I samband med en undersökning av dioxiner och kvicksilver 1991, analyserades dioxin i jord och grundvatten (SGI, 1991). Inom fabriksområdet togs prov i jord i närheten av kokeriet där halten var låg och mellan de båda kvicksilverdeponierna där halten var förhöjd. Det skulle också kunna förklaras av grafitslam användes som utfyllnadsmassor.

Det finns risk för att dioxiner kan spridas med mark- och grundvatten (främst partikulärt), särskilt via befintliga ledningsgravar. En provtagning av grundvatten gjordes i den ena av det gamla kontrollprogrammets provpunkter, brunn 1, där dioxinhalten uppmättes till 1,5 pg/l (NTEQ), vilket bedöms vara en låg halt.

I den västra delen av området kan det förekomma höga halter av både kvicksilver och dioxin där grafitavfall från kloralkalifabriken användes som fyllnadsmassor (område 1 och 2 i bilaga 7). Avståndet till hamnbassängen är litet, vilket därmed ökar risken för att föroreningar snabbt kan transporteras dit med grundvattnet.

8.2.1.4 Avloppsledningar och ledningsgravar

Kvicksilverhaltigt avloppsvatten kan ha transporterats i ett flertal avloppsledningar framför allt från kloralkalifabriken. De avloppsledningar som är aktuella finns angivna på kartan i bilaga 8. Av de avloppen används idag delar av ett avlopp (benämnt 7a på ledningskartan från 1968), som dagvattenavlopp samt för lakvatten från de båda kvicksilverdeponierna (DA5).

I de avloppsledningar där kvicksilverhaltigt avloppsvatten släppts ut, kan det finnas kvicksilver, dels som ansamlingar i ledningarna och dels i marken i anslutning till ledningarna på grund av läckage. Förhöjda halter av kvicksilver har också påträffats i

anslutning till avloppsledningarna. (Orrje & co 1979, Viak 1997)). Vid undersökningen 1979, var halterna i jord anmärkningsvärt höga på 2-4 meters djup intill ledningsgravarna vilket troligen beror på läckage från ledningarna. Förhöjda halter i både grundvatten och jord har även påträffats i anslutning till andra ledningsgravar, som av allt att döma inte lett kvicksilverhaltigt avloppsvatten (provpunkt Rb9615, Viak 1997). Det visar sannolikt på att ledningsgravarna oavsett avloppsvattnets karaktär, har en dränerande verkan av marken i de kvicksilverförorenade delarna av fabriksområdet.

I avloppsledning DA5 nedströms kontrollprogrammets provtagningspunkt Hg 1, finns förmodligen inga kvicksilveransamlingar kvar, eftersom avloppsledningen har tryckspolats i samband med stopp i ledningen (Nils Ivarsson). Däremot kan det finnas ansamlingar uppströms provpunkten, vilket kan vara en förklaring till den större mängden kvicksilver i kontrollprogrammets provpunkt Hg 1 jämfört med provpunkt Hg 2 och Hg 3 (se figur 11). En annan förklaring är att grundvatten med förhöjd kvicksilverhalt från kvicksilver- och dioxinförorenade (grafitslam) fyllnadsmassor omkring nya kvicksilverdeponin, läcker in i ledningssystemet. Att det ständigt är ett jämnt flöde i den provtagningsbrunnen (Nils Ivarsson) talar för det senare. Sannolikt verkar både ledningsnätet och ledningsgraven dränerande på marken (fyllnadsmassorna) omkring deponin. Därmed finns risk för att både kvicksilver- och dioxinförorenat grundvatten kan spridas till hamnbassängen.

8.2.1.5 Rengöring och reparation av kvicksilverceller

En annan plats inom fabriksområdet där det finns risk för höga kvicksilverhalter i mark och grundvatten är utanför den gamla mekaniska verkstadens östra gavel där kvicksilvercellerna rengjordes före reparation.

Vid mekaniska verkstaden, som finns idag, skedde rengöringen av cellerna på en asfalterad plan utanför verkstaden mot järnvägsspåret. Därmed har förmodligen det mesta kvicksilvret transporterats bort med dagvattnet till hamnbassängen. Risken för läckage till mark- och grundvatten på platsen är därmed liten.

Om det finns kvicksilveransamlingar inne i verkstadslokalens avloppsledningssystem från den period då cellerna reparerades där, finns en viss risk för förångning av kvicksilver i byggnaden.

8.2.2 Sulfittfabriken och svavelsyrafabriken - kisaska

Kisaska som är en restprodukt från tillverkning av svavelsyra och koksyra (för kokning av sulfitmassa) kan innehålla höga halter av metaller såsom arsenik, kadmium, bly, koppar och zink. En stor del av kisaskan har transporterats bort från området men mycket har använts som fyllnadsmaterial såväl inom industriområdet som i Skutskärs omgivningar.

8.2.2.1 Undersökningar

Laktest av kisaska vid Kvarnsvedens sulfatmassafabrik resulterade i att kisaskan kunde klassas i två olika kategorier avfall. Den kisaska som påträffats i områden med asfalterad markyta klassades som farligt avfall på grund av hög lakbarhet av metaller, medan kisaska i områden där marken inte var asfalterad, klassades som inert avfall på grund av låg lakbarhet (Johan Hjerpe).

SGI har på uppdrag av Gävleborgs län gjort en studie för karaktärisering av kisaska i syfte att undersöka kisaskans potentiella miljöpåverkan samt utreda hur materialet ska klassas enligt gällande lagstiftning inom avfalls- och deponeringsområdet. Prover togs från ett

antal kisaskeförorenade områden i landet och analyserades med avseende på totalhalt, lakbarhet med vatten vid L/S-2 och L/S-10, potentiell lakbarhet, mineralinnehåll och toxicitet. Resultatet visade bland annat att de kisaskor som legat under vatten innehöll större mängd lättlakade ämnen då de inte är vittrade i samma grad som kisaskor på land. Då stora skillnader uppvisades i prov från samma lokal, drogs slutsatsen att det inte går att bedöma en kisaska såsom en likartad homogen avfallsprodukt, utan att varje enskild lokal med kisaskeförekomst måste betraktas såsom egenartad och bedömas utifrån platsspecifika förhållanden. Studien visade att generellt bör kisaska betraktas som en allvarlig markförorening, men på grund av de varierande analysresultaten måste en platsspecifik bedömning göras för varje enskild lokal. Vid samtliga lokaler i studien överskreds gränsvärdet för deponering på deponi för icke-farligt avfall och för många av lokalerna överskreds även gränsvärdena för deponering på deponi för farligt avfall. (SGI, 2004).

Vid flera undersökningar i samband med schaktarbeten inom både fabriks- och sågverksområdet vid Skutskärs industriområde har kisaska påträffats och höga- mycket höga halter av bly, kadmium, zink, arsenik och koppar uppmättes. (WSP 2004, J&W 1999). Vid dragningen av ledningarna till den biologiska reningsanläggningen ute på Fyrudden deponerades kisaska i vallkonstruktionen intill anläggningen (se karta bilaga 5).

Genom att metaller kan utlakas från kisaskan finns risk för spridning med grundvattnet. Laktest som utförts på kisaska från Skutskärsverken visar dock att endast en viss andel av de ingående metallerna går att laka ur (J&W, 2000 och GVT, 2004). Provtagning av grundvattnet inom sågverksområdet visade på höga halter av bly och kadmium vid södra delen av Fyrudden. I anslutning till svavelsyrafabriken (södra sidan) uppmättes inga förhöjda metallhalter. Däremot finns risk för metaller i grundvattnet norr om fabriken, eftersom det där hanterats kisaska i kombination med svavelsyra. Beroende på hur fort grundvattnet strömmar mot havet, kan eventuella metallföroreningar redan ha nått recipienten via grundvattnet.

Har markytan varit asfalterad under en längre period kan marklager med kisaska innehålla högre halt av metaller beroende på att utlakningen varit begränsad. Om markytan inte varit asfalterad är det möjligt att kvarvarande metaller i marken inte är utlakningsbara. Däremot finns en större risk för att grundvattnet nedströms platsen innehåller förhöjda metallhalter.

Baserat på kolonnförsök där kisaska placerades i två rostfria filterkolonner utomhus under ett drygt år (oktober 2000 – december 2001), har GVT gjort en beräkning av läckaget av metaller från kisaska till hamnbassängen vid Skutskärs Bruk (GVT 2004). Beräkningen utfördes för lakning av 1000 ton kisaska på en yta motsvarande ca 1200 m³, vilket redovisas i tabellen nedan.

Tabell 5. Lakning från ca 1000 ton kisaska på en yta av ca 1200m³.

Zink	Kadmium	Bly
1-3 kg/år	0.001 – 0.009 kg/år	0.001 - 0.022 kg/år

Haltökningen i hamnbassängen till följd av utläckaget bedömdes enligt GVT därmed som försumbara.

Under GVT:s undersökning av kisaska togs 10 prov från fyra områden inom fabriks- och sågverksområdet i syfte att göra lakförsök på kisaska. Vid jämförelse med klassificering

enligt gällande lagstiftning inom avfalls- och deponeringsområdet, överskreds gränsvärdet för deponering på deponi för icke-farligt avfall av samtliga prover och för 9 prov överskreds även gränsvärden för deponering på deponi för farligt avfall.

I samband med undersökningar av röd kisaska i Falun (från en f.d. svavelsyrafabrik) har det konstaterats att det inte sker någon vittring av materialet. Därmed har det antagits att den lakbara mängden är representativ även för framtida urlakning. Varken vid undersökningarna i Falun eller i Skutskär har det kunnat påvisas något samband mellan lakbar zinkmängd och totalhalt.

Enligt Erik Matsson, Falun, har metallinnehållet i svavelkis från Falun varierat under olika tidsperioder. Under den tid då svavelsyratillverkning skedde ute på Fyrudden (1949 – 1969), innehöll svavelkisen mindre mängd metaller än under 1900-talets första hälft, det vill säga under den tid som koksyrans framställdes vid sulfittfabriken (Nils Ivarsson). Därmed innehåller även kisaska från svavelsyratillverkningen på Fyrudden sannolikt mindre mängd metaller än kisaska från framställningen av koksyra vid sulfittfabriken.

8.2.2.2 Förekomst

Störst risk för höga halter av metaller i mark och i grundvatten inom fabriksområdet orsakad av kisaska finns i anslutning till de platser där stora mängder kisaska hanterats och lagrats, det vill säga i anslutning till kisugnshuset vid sulfittfabriken ("Röda torget") och till kisplanen nordväst om torkmaskinhallarna. Vid sulfittfabriken där spill och läckage av svavelsyra förekommit i kombination med kisaska, har förmodligen utlakning skett i ännu större omfattning med risk för mycket höga halter av metaller i grundvattnet.

Inom sågverksområdet har kisaska påträffats såväl ute på Fyrudden (bland annat där den biologiska reningsanläggningen ligger) som vid sågverket och söder om Södra viken. Vid svavelsyrafabriken på Fyrudden fanns kisaska på marken omkring alla byggnaderna (Gösta Carlsson och Boris Tränman). Anmärkningsvärt är att det inte förekommit kisaska i de provgropar, som grävdes i närheten av f.d. svavelsyrafabriken. Det kan bero på att groparna endast grävdes söder om fabriken. På norra sidan har troligtvis mer kisaska hanterats, då det där låg en kisasketransportör och blandare. Det fanns aldrig några större upplag av kisaska ute på Fyrudden, eftersom kisaskan såldes till bland annat Tyskland.

Kisaska förekommer överlag i de ytligare marklagren. Mäktigheten hos kisaskan som upptäckts inom Skutskärs industriområde varierar mellan någon decimeter till en meter.

Kisaskan användes även som vägfyllning till småvägar i Skutskär, bland annat vägen ner mot badplatsen Sandbankarna och den s.k. "Kisvägen" i Medora intill ställverket mellan fabriksområdet och vägen mot Fleräng (Gösta Carlsson och Sven Larsson).

Tennisbanan i Harnäs är belagd med kisaska (Gösta Carlsson) liksom stigområdet intill banan. För övrigt har kisaska använts till andra ändamål i Skutskärs samhälle såsom upplagsytor av olika slag, till trädgårdsgångar mm.

8.2.3 Sulfatfabriken – mesa och svartslam

Avfall från sulfatfabrikerna som använts som fyllnadsmassor är främst mesa, svartslam och kalkgrus (se även kapitel 5). Nedan utpekas några områden som enligt olika uppgifter har fyllts ut med avfall, men det finns risk för att avfall använts som fyllnadsmaterial i varierande omfattning vid alla utfyllda områden inom Skutskärs industriområde.

8.2.3.1 Undersökningar

Mesa, som är ett kalkavfall (Ca_2CO_3) från kemikalieåtervinning vid sulfatmassatillverkning, innehåller vanligtvis inte några större mängder tungmetaller. Mätningar på mesa i Skutskärsverken visar på ett lågt innehåll av metaller (Nils Ivarsson). Vid en undersökning av mesa från ett upplag i Kronobergs län uppmättes låga halter av metaller med undantag av kadmium, vilket var högt (Leif Carlsson). 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, avfall från kemikalieåtervinning) och elfilterstoft 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. Tillgänglighetstestet för oorganiska ämnen visade att kadmium lakar ut i stor mängd.

8.2.3.2 Förekomst

Vid Skutskärs Bruk har mesa använts som fyllnadsmaterial i anslutning till kokerierna och f d kloralkalifabriken (område 6 bilaga 7). Provtagningar visar även på förekomst av mesa söder om Södra viken och i det området som sandfylldes under 1930-talet (område 7 och 10 bilaga 7). Mesa och förorenat avloppsvatten kan också ha avsatts i sedimenten utanför Västra piren via det s.k. mesaavloppet, avlopp 1 (se även kapitel 5).

Förutom att mesan kan inverka på kvicksilvrets fastläggning i marken, vilket diskuterats tidigare, finns risk för att mesan innehåller höga halter av kadmium. Provtagningar av jord i tre punkter där både mesa och kisaska påträffats visade på förhöjda halter av framför allt kadmium. Enligt MIFO bedöms tillståndet som allvarligt - mycket allvarligt. I en av punkterna söder om Södra viken fanns även höga halter av bly och zink. Om kadmium eller andra metaller förekommer i grundvattnet samt hur stor del av metallerna i jorden, som är utlakningsbara är inte känt, eftersom varken grundvattenprovtagning eller laktest utförts.

Det finns också risk för höga halter av metaller och risk för spridning till hamnbassängen i de områden där svartslam och annat fabriksavfall använts som fyllnadsmaterial framför allt i västra delen av fabriksområdet och vid nuvarande massakajen intill torkmaskinhallarna. Det kan även finnas förhöjda halter av metaller i den s.k. mesadammen där bland annat svartslam idag finns deponerat.

Utöver de tre provtagningspunkter, som nämnts ovan, har inga provtagningar med avseende på metaller gjorts inom fabriksområdet.

8.2.4 Slagg, aska och sot

Restprodukter från förbränning i sodapannor, lutpannor och fastbränslepannor såsom slagg, aska och sot kan ha använts som fyllnadsmaterial längs den västra delen av

fabriksområdet och vid nuvarande massakajen intill torkmaskinhallarna. Framför allt kan restprodukterna innehålla höga halter av metaller.

Som nämnts tidigare ligger de fyllnadsmassorna mycket nära hamnbassängen och det finns stor risk för att föroreningarna sprids dit.

8.2.5 Rivningsavfall mm

I de områden där rivningsmassor använts som fyllnadsmaterial kan det förekomma förhöjda halter av klorerade organiska föreningar (PCB, dioxin) och metaller i mark och grundvatten.

Rivningsmassor och annat avfall förekommer som fyllnadsmassor på flera plaster inom industriområdet. Bland annat vid hamnbassängens strandlinje, där rivningsmassorna efter sulfitfabriken ligger (område 8 i bilaga 7) samt diverse avfall i västra delen av fabriksområdet (område 1, 2 och 4 i bilaga 7). Enligt uppgift har även rivningsmassorna efter svavelsyrafabriken använts som fyllnadsmassor, men i nuläget är det inte känt var.

Både rivningsavfall och annat avfall ligger nära hamnbassängen, vilket betyder att det finns stor risk för att det sker läckage av föroreningar som kan förekomma i avfallet.

8.2.6 Terpentин-, harts- och talloljeframställning

Framställning av terpentin och harts har ägt rum inom fabriksområdet. Terpener samt nedbrytningsprodukterna av terpentin, MIC och cymen, kan finnas i området söder om torkmaskinhallarna dit terpentinfabriken flyttades i slutet av 1930-talet. Intill spritfabriken fanns en tappningsstation för både terpentin och hartsolja. Terpentin och harts lagrades i tunnor som låg i travar på marken väster om f d spritfabriken (muntlig källa). Här kan det också finnas höga halter av diterpener och möjligen andra nedbrytningsprodukter som härstammar från hartsoljan. I destillationshuset (spritfabriken) hanterades harts. Där var det under en period jordgolv, vilket ytterligare ökar föroreningsrisken av mark och grundvatten.

Terpener kan också påträffas i marken utanför IND 6 mot f d laboratoriet där terpentinfabriken låg och utanför vilken terpentinet lagrades i cisterner. Senare framställdes hartsolja i fabriken, vilket betyder att det kan finnas förhöjda halter av diterpener och eventuellt andra nedbrytningsprodukter.

Det är inte helt uteslutet att den plåtcistern där terpentin förvarades och från vilken upptappning på fat skedde (Brandförsäkringsverket, 1903), kan ha varit placerad på den plats där laboratoriet ligger idag. Detsamma gäller den första terpentinfabriksbyggnadens sydöstra kortända (Brandförsäkringsverket, 1912). Därmed finns en risk att MIC och cymen kan dunsta och spridas in i byggnaden.

8.2.7 Byggnader

Det finns risk för att oljekolväten, däribland PAH och lättflyktiga kolväten VOC såsom bensen, toluen, etylbensen och xylen, förekommer i de byggnader där oljeprodukter hanterats eller lagrats. Det finns även en risk för att lättflyktiga kolväten (VOC) och PAH genom förångning kan tränga in i byggnader intill vilka det finns kvarlämnade, nedgrävda diesel-/bensintankar. En sådan byggnad är den tidigare brandstationsbyggnaden vid mekaniska verkstaden.

Organiska ämnen som från början var ofarliga kan under tätskikt ha omvandlats till skadliga nedbrytningsprodukter. Störst är risken i de äldre byggnaderna där hantering skett under lång tid och där olyckor och bränder förekommit. En plats där en omfattande brand ägde rum var i källarutrymmet under brandstationen vid mekaniska verkstaden. Där kan det förekomma en lång rad skadliga ämnen (Mats Torring). Se även kapitel 5.3. Det kan även finnas dioxinföreningar i byggnader där bränder och explosioner (i anslutning till motorer t ex) förekommit.

I de byggnader som byggdes eller renoverades under tidsperioden 1956 och 1973 kan PCB förekomma då ämnet användes som mjukgörare i fogmassor. De nuvarande byggnader som kan vara aktuella i sammanhanget är (jämför tabell 3):

Renseri

Renseri 1 och 2
Renseri 3

Kokeri

Kokeri 3
Blekeri 4

Blekeri

Blekeri 1
Blekeri 2
Blekeri 3

Torkmaskin (TKM)

Tm 6
Tm 7
Tm 8

Sodapannor och indunstning

IND 5
Barkpanna 5
Sodapanna 6

Kausticering

Vattenverk

Talloljan

Det kan också finnas beläggningar av PCB på golv och väggar i de byggnader där startmotorer funnits. En annan PCB källa vid Skutskärs Bruk kan vara elkablar och annan elektrisk utrustning.

8.2.8 Skutskärs sågverk

De verksamheter vid Skutskärs sågverk som har/kan ha gett upphov till föroreningar i mark och grundvatten är främst framställningen av kol, tjära och terpentin (se kapitel 3.1) samt impregnering av virke.

8.2.8.1 Gasverk

Höga halter av PAH och andra aromatiska kolväten (bensen, toluen, etylbensen och xylen) i mark och grundvatten kan förekomma vid sågverkets södra del där det tidigare fanns ett gasverk. Det finns även en risk för att föroreningar kan spridas in i den f.d. sågverksbyggnaden, som idag finns på platsen.

8.2.8.2 Impregnering

Impregneringsverksamhet inom Skutskärs industriområde har endast skett inom sågverksområdet dels i sågverkets regi (tryckimpregnering och dopping) och dels vid varven belägna inom området.

Tryckimpregnering

Bolidensalt som användes vid tryckimpregnering av virke innehåller arsenik, krom och zink. Vid provtagning av jord intill sågverket på den plats där tryckimpregnerings-

anläggningen var belägen, påträffades mycket höga halter av arsenik. I en annan punkt fanns höga kadmiumhalter. Grundvattnet i området innehöll mycket höga halter av arsenik och bly. (Länsstyrelsens meddelandeserie 1998:7.)

Doppning

Genom att träskyddsbehandling med klorfenolmedel pågått under uppskattningsvis en tidsperiod på ett tjugotal år och i mycket stor omfattning, bedöms det finnas en risk för förorening av dioxin och möjligen också klorfenol i de områden där brädgårdarna fanns under 1940-50-talen. Störst är dock risken för höga halter av dioxin och klorfenoler i både mark och grundvatten vid de platser där doppningen ägt rum. Inom sågverksområdet finns tre platser kända – en på Fyrudden, och två i anslutning till sågverket. Det är troligt att doppningsverksamhet förekommit på fler platser.

Vid en jordprovtagning 2003 strax söder om Skutskärs hyvleri i samband med ett schaktningsarbete, påträffades höga halter dioxin. Halterna av klorfenol var däremot lägre. Enligt MIFO bedömdes tillståndet som mindre allvarligt för summaparametern klorfenoler och måttligt allvarligt för pentaklorfenol (Cecilia Möne). På platsen hade det tidigare funnits en brädgård. En möjlig förklaring till de höga halterna av dioxin kan vara att det har lagrats träskyddsbehandlat virke (med doppning av klorfenolpreparat) på platsen.

Vid J&W:s markundersökning 1999, påträffades inga förhöjda halter av pentaklorfenol i de tre prov som togs på brädgårdsområdet mellan sågverket och Fyrudden.

8.2.9 Övriga verksamheter vid Skutskärs Bruk och sågverk

8.2.9.1 Kolupplag

Det kan finnas förhöjda halter av aromatiska kolväten (PAH) och metaller vid de platser där stenkol har lagrats och hanterats: Vid kolupplagen i Harnäs (exakt var kolupplaget vid Harnäs låg är inte känt) och intill kisplanen i närheten av den numera rivna spritfabriken samt vid kolhamnen och utanför VKC (värmekraftcentralen).

8.2.9.2 Petroleumprodukter

Vid Skutskärs Bruk har en stor mängd petroleumprodukter hanterats, bland annat eldningsolja (tjockolja), diesel, smörjolja och transformatorolja. Där det har skett finns risk för föroreningar av oljekolväten och i vissa fall även av aromatiska kolväten. Det kan också förekomma förhöjda halter av tungmetaller främst vanadin, nickel och kadmium som härstammar från råoljan och PCB från transformatorolja

Generellt sett kan det finnas höga halter av oljekolväten och i vissa fall aromatiska kolväten i mark och grundvatten vid de platser där eldningsolja, diesel och smörjolja har lagrats eller hanterats på annat sätt. Marken kan där ha förorenats genom spill och läckage. På kartorna i bilaga 6 och 10 visas de platser, som identifierats vid den här inventeringen.

Nedgrävda diesel- och bensintankar

Utanför den f.d. brandstationen vid mekaniska verkstaden och vid den gamla brandstationen på fabriksområdet fanns nedgrävda dieseltankar. Den förstnämnda tanken är borttagen sedan 10 år tillbaka, men den andra kan finnas kvar i marken. Detsamma gäller den nedgrävda tank som fanns utanför det tidigare truckgaraget på Fyrudden. Här finns risk för att tankarna eroderas sönder och att kvarvarande diesel sprids med

grundvattnet till hamnbassängen. Det finns också risk för att lättflyktiga kolväten (VOC) och PAH genom förångning kan tränga in i byggnader, som finns vid tankarna.

Vid en undersökning utförd i sågverksområdet gjordes provtagning av grundvattnet omkring Östra viken. En tydlig lukt av olja och/eller lösningsmedel förekom i 9 av de 10 provpunkterna. (Grundvattenteknik, GVT, 2000). Även resultatet från MIFO-undersökningen vid sågverket indikerade oljeföroreningar i grundvattnet då mycket höga värden på parametern EGOM (extraherbart gaskromatograferbart organiskt material) uppmättes.

Oljedepå

Området omkring de två oljecisternerna i närheten av Västra piren är sanerat både efter oljeutsläppet 1974 (Sven Larsson) och efter rivningen 1996, men någon slutbesiktning är inte utförd (Nils Ivarsson). Det är därmed inte klarlagt om det finns oljeföroreningar kvar i mark och grundvatten.

I samband med påfyllning av tankarna utanför VKC och sodahuset hände det att en del olja rann ut. (Sven Larsson). Förmodligen finns på de platserna förhållandevis stora mängder oljeföroreningar i marken. Sodahuset är idag utbyggt över den plats där oljetanken stod, vilket betyder att det kan finnas risk för att flyktiga kolväten kan spridas in i byggnaden.

Råoljan innehåller även en del tungmetaller främst vanadin, nickel och kadmium. Det finns därmed risk för att mark och grundvatten kan ha förhöjda halter av de metallerna där tjockolja och eldningsolja lagrats det vill säga vid oljehamnen och oljecisternerna, utanför VKC och sodahuset.

Transformatorer

Vid Skutskärs Bruk ersattes och omhändertogs all PCB-haltig olja i transformatorerna under slutet av 1990-talet (Nils Ivarsson). Där transformatorer har funnits eller finns idag finns risk för höga halter av PCB i mark och grundvatten.

8.2.9.3 Varv

Vid en markundersökning på Fyrudden (J&W, 1999), upptäcktes mycket hög halt PAH i en punkt på västra sidan. De förorenade massorna schaktades bort och deponerades i invallningen av den biologiska reningsanläggningen. Platsen där de förorenade massorna var lokaliserade, var av allt att döma det område där varvet låg under slutet av 1800-talet. Föroreningen härstammar därmed sannolikt från stenkols- eller trätjärn som användes för att tjära båtarna/pråmarna.

Ett annat område där det också kan förekomma höga halter PAH, men även metaller, framför allt bly, är på den plats där varvet intill Östra viken låg och där impregnering av pråmarna skedde med blymönja. Idag finns ett virkesmagasin på platsen.

Även utanför gamla brandstationen finns risk för förhöjda halter av PAH. På platsen tjärades kättingarna, som användes för bogsering av timmer med stenkolstjärn

8.2.9.4 Bekämpningsmedel

Lindan är ett ämne i bekämpningsmedel som har använts inom skogsindustrin för att bekämpa skadeinsekter i sågtimmer och massaved. Under 1970-talet minskade användningen kraftigt och sedan 1989 är det förbjudet att använda lindanpreparat. Lindan

är giftigt vid inandning, hudkontakt och förtäring samt irriterar ögonen och huden. Det är mycket giftigt för vattenorganismer, kan orsaka skadliga långtidseffekter i vattenmiljön. (SLU- rapport, 1982 och Kemikalieinspektionen).

Det finns inga uppgifter om att bekämpningsmedel har använts inom Skutskärs Bruks verksamhet. Även om så inte är fallet, kan massaved och timmer ha behandlats på plats i skogen. Därmed finns en risk att bekämpningsmedelsrester kan finnas i anslutning till timmer- och massavedsupplagen, men också där bark har deponerats.

8.2.10 Muddring av hamnbassängen

Processvattnet från Skutskärs Bruk har släppts ut i recipienten, Gävlebukten, via hamnbassängen, som därigenom fungerat som en sedimentationsbassäng. Avlopps- och processvatten har bland annat släppts ut från kloralkalifabriken (kviksilver och grafitslam), från blekerierna (klorerade substanser), från sulfat- och sulfatfabrikerna (kokkemikalier, misslyckade kok, mesa, hartsolja).

Enligt Naturvårdsverkets branschkartläggning 1992 uppskattade dåvarande bolaget Stora Cell AB, att 150 ton kvicksilver och 800 ton grafitslam gått ut till recipienten under kloralkalifabrikens verksamhetsperiod 1940 - 1977. Enligt en annan källa, Stora Teknik 1992 bedömdes utsläppet av grafitslam med avloppsvattnet till minst 500 ton under åren 1940 - 1977.

Från blekerierna har det släppts ut en stor mängd klorerade substanser. För att fånga upp de stora mängder skum som bildades vid blekeriavloppet (avlopp 3b) mynning i hamnbassängen, byggdes 1970-71 den s.k. skumsläckningsbassängen.

Bottensedimenten i hamnbassängen har därmed förorenats under en lång tidsperiod. I samband med muddringsarbeten har sedan de förorenade sedimenten transporterats bort till olika platser.

Muddermassorna kan innehålla mycket höga halter av kvicksilver, metylkviksilver och andra metaller (bly, koppar och zink), organiska föreningar (diterpener, terpener) samt klorerade organiska föreningar (dioxiner).

8.2.10.1 Muddring, mitten av 1930-talet -1966

Från och med mitten av 1930-talet och fram till och med 1966 muddrades hamnbassängen årligen. Muddermassorna lades på pråmar, som bogserades ut från hamnbassängen till utsidan av Västra piren. (Se karta i bilaga 6, område 1 och 2). Där öppnades pråmarnas botten och muddermassorna tippades ut. (Gösta Carlsson, Sven Larsson och annan muntlig källa).

1966 muddrades hamnområdet framför fabriksområdet. Muddringsmassorna utgjordes huvudsakligen av pappersmassa från kokeriavloppet. 10-12 pråmlaster kördes bort dagligen under perioden april – november, vilket motsvarade ca 1000-1200 m³ per dag. Totalt under året 1966 fraktades ca 90 000 m³ bort till området utanför Västra piren, väster om hamnbassängens mynning (muntlig källa). Varje dag tog personal från labbet prov på fibersedimenten för analys av torrsubstans (muntlig källa).

En del av de deponerade muddermassorna utanför Västra piren har troligtvis transporterats bort med havsströmmar, men en viss del finns sannolikt kvar i området samt i viken norr

om platsen, Östervik. Enligt uppgift har en fritidsbåtagare med hjälp av ekolod konstaterat att botten är helt jämn i viken, vilket kan tyda på att massorna avsatts i de naturliga sänkorna på botten.

Det finns en uppenbar risk för att bottensedimenten i området utanför Västra piren och i Östervik innehåller höga halter av kvicksilver, metylkvicksilver och andra metaller (bly, koppar och zink), organiska föreningar (bland andra diterpener, terpener) samt klorerade organiska föreningar (bland andra dioxiner). Kraftiga vågrörelser och gasbildning i sedimenten kan medföra att partikelbundna föroreningar virvlas upp i vattnet och transporteras vidare. Det finns även risk för att föroreningar i sedimenten kan övergå till vattenfas beroende på kemiska förändringar i sedimenten.

8.2.10.2 Muddring, 1968-1974

Muddermassorna från muddringen av hamnbassängen under 1968-1974 har avsatts i två områden - västra delen av fabriksområdet (1968 - 1969 enligt vattendom från 1968, AD 67/1968) samt söder om Östra viken (fram till 1974), område 2 respektive 14 i bilaga 7.

I muddermassorna söder om Östra viken har mycket höga halter av både kvicksilver och dioxin (140 pg/g) uppmätts. (Kemakta 1992). Det finns även risk för att sulfatreducerande mikroorganismer kan ha omvandlat en del kvicksilver till metylkvicksilver i samband med deponeringen av muddermassorna, då förhållanden för metyleringsprocessen kan ha varit gynnsamma. I de provtagningar av grundvattnet som gjorts i området har inga förhöjda halter av kvicksilver påträffats, men för att kunna bedöma spridningsbenägenheten för kvicksilver och metylkvicksilver behövs fler uppgifter, såsom halten organiskt material, pH, reduktionsförhållanden och salthalt. Muddermassorna innehåller troligtvis stora mängder mesa (sulfidhaltigt kalkavfall), organiskt material och grundvattnet kan ha en hög kloridhalt, vilket sannolikt har betydelse i sammanhanget (se kapitel 8.2). Några analyser av dioxin i grundvattnet har inte genomförts.

De markundersökningar som utfördes i samband med anläggningen av externreningen (J&W, 1999), visade på höga halter av kadmium och zink i muddermassorna vid Östra viken. Inga förhöjda halter av bly, krom eller koppar påträffades. I grundvattnet däremot har förhöjda halter av bly respektive krom påträffats. Beträffande organiska föreningar uppmättes i storleksordningen 1000 mg/kg TS alkylerade bensener, cymen. Med största sannolikhet härstammar de från utsläpp och/eller läckage av terpentinprodukter till hamnbassängen. Även diterpener från harts skulle kunna finnas i området.

Muddermassorna i västra delen av fabriksområdet och söder om Östra viken är inte täckta med något tätande skikt. Därmed finns det risk för att kvicksilver i gasform avgår till luften (diffusion). Eftersom grundvattennivån är relativt nära markytan ligger av allt att döma den största mängden av muddermassorna i grundvattenzonen. Därmed begränsas avgången till atmosfären till viss del. Genom den pågående landhöjningen kommer massorna med tiden att höjas och den omättade zonen blir mäktigare. Därmed ökar tillgången på syre och vissa föroreningar t ex kvicksilver blir rörligare. Landhöjningen kan även medföra en ökad avgång av kvicksilver till luften. Sedan muddermassorna deponerades 1968-1974 har landhöjningen varit ca 1.8 dm.

Grundvattnet i området söder om Östra viken har enligt tidigare undersökningar bedömts strömma i riktning mot Östra viken. Sedan viken tätats med ett minst två meter mäktigt lerlager är det inte helt uteslutet att grundvattnet ändrar strömningsriktning och strömmar

västerut mot hamnbassängen vid sidan av Östra viken varvid föroreningar kan läcka ut i hamnbassängen.

I den västra delen av fabriksområdet ligger muddermassorna mycket nära strandlinjen och det finns stor risk för att föroreningarna kan spridas till hamnbassängen.

8.2.10.3 Muddring, 2000 - .

I juli 2000 påbörjades muddringen av fibersedimenten i ett nytt omfattande muddringsprojekt enligt vattendom VA 75/97 och efter 2001 även enligt miljödom M 377-00:5. Skutskärs bruk planerade då att muddra i hela hamnbassängen, motsvarande ca 500 000 m³ fibersediment. Den totala mängden fibersediment i hamnbassängen uppskattades till ca 600 000 m³. Merparten av dessa låg i den södra delen av hamnbassängen, men hade även med strömmarnas hjälp spridits till andra områden. Muddringen skulle ske etappvis och muddermassorna användas för markbyggnad i hamnbassängsområdet.

Före muddringsarbetet påbörjades gjordes ett flertal undersökningar där kvicksilverhalten i hamnbassängens fibersediment analyserades (STORA Teknik, 1988, Viak AB, 1989, IVL, 1989, SGI, 1992 och VBB Viak, 1996 är några av dem). Mätningarna visade då på halter i storleksordningen 1 - 60 mg Hg/kg TS och enstaka prover visade på halter upp till 110 mg Hg/kg TS. Den totala mängden kvicksilver i hamnbassängen uppskattades till ca 4 ton. Vid ett tillfälle analyserades också metylkvicksilver. Halterna varierade då mellan 0,0021 och 0,247 mg Hg/kg TS, vilket som mest motsvarade 0,32 % av den totala kvicksilverhalten. De uppmätta halterna var högre än normalt, men betraktades inte som höga. (GVT, 1999). Även höga halter av dioxin, mellan 64 och 400 pg/g torrsvikt (SGI, 1992) liksom höga halter av bly, koppar och zink har påträffades i hamnbassängens bottensediment (Stora Cell 1996).

Den första etappen av muddringsprojektet avslutades i mars 2002. Den omfattade bland annat muddring av bottensediment inom och utanför hamnbassängen, byggnation av kombinerad filtervall och kaj vid Östra viken, muddring av fasta massor i farled inom och utanför hamnbassängen, markbyggnad i Södra viken och sugmuddring av fibersediment i farled som pumpades till Östra viken.

De muddrade massorna, som inte var förorenade med kvicksilver, tippades i vall- och kajlägen och vid Södra viken. De kvicksilverförorenade muddermassorna tippades längst in i Östra viken. För att minimera läckaget av kvicksilver ut i hamnbassängen täcktes Östra vikens botten med minst 1,5 meter lera-silt (i de områden där det inte redan fanns tillräckligt med lera) och byggdes den kombinerade filtervallen och kajen.

Under hösten 2004 avslutades den tredje etappen i muddringsprojektet. Under den andra och tredje etappen sugmuddrades ca 206 000 m³ fibersediment. Totalt har nu ca 296 000 m³ fibersediment muddrats och förts till Östra viken vilket motsvarar 2 400 kg kvicksilver. Etapp 4 av muddringsprojektet har påbörjats och kommer att fortsätta under 2005.

För att kontrollera läckaget av kvicksilver från Östra viken till hamnbassängen utförs regelbundna provtagningar. Totalt sett har fram till hösten 2004 drygt 0.5 kg kvicksilver släppts ut från Östra viken. Under etapp 2 och 3 motsvarar det 0.03-0.04% av de ca 1400 kg kvicksilver som då flyttades från hamnbassängen till Östra viken. (GVT, 2004).

Kvikksilver och suspenderat material mäts kontinuerligt i tre punkter på fyra olika nivåer vid hamnöppningen. Enligt slutrapport för muddringsetapp 2 och 3 framgår det att kvikksilverhalterna är 2 – 3 gånger högre efter muddringsstarten 2000. Medianvärde före muddringsstart var 0.003-0.004 och efter 0.008-0.014 µg/l. Halterna suspenderat material är på samma nivå som före muddringsstart. (GVT 2004).

Kvikksilverläckaget från hamnbassängen genom hamnöppningen under muddringen i etapp 1 bedöms ha varit 2,5 - 10 kg/år och för etapp 2 och 3 ca 5.2 kg/år. Det totala utsläppet av kvikksilver för muddringsperioden 2000 – 2004 uppskattas vara i intervallet 15 – 22 kg. Om ingen muddring av sedimenten hade skett bedöms utläckaget vara i storleksordningen 8 kg/år.

8.2.11 Övriga verksamheter

8.2.11.1 Harnäs bruk

Som nämnts tidigare kommer riskbedömning av Harnäs bruk att ske i samband med den kommande branschinventeringen av järnbruk inom länet.

8.2.11.2 Bensinstation vid f.d. sågverkets handel

Vid f.d. sågverkets handel finns sannolikt nedgrävda tankar kvar i marken. Det finns därmed risk för att tankarna eroderas sönder och att kvarvarande petroleumprodukter sprids med grundvattnet till hamnbassängen.

8.2.11.3 Koppartrans oljelager

Enligt uppgift fanns troligen inga nedgrävda tankar vid Koppartrans diesel- och oljelager. Med tanke på att stora mängder petroleumprodukter har hanterats på platsen finns risk för att marken och grundvatten kan vara förorenade på grund av spill och läckage.

8.2.11.4 Skutskärs ställverk

Vid en undersökning av PCB intill Skutskärs ställverk, påträffades mycket höga halter av partikulärt bundet PCB i grundvattnet i en punkt mellan ställverket och cykelbanan. Förmodligen kommer föroreningen från ställverket och beror på läckage och/eller spill av transformatorolja. (Envipro, 2003).

Vissa åtgärder har vidtagits av Fortum Distribution AB för att förhindra spridning av föroreningar från området i anslutning till ställverket.

8.3 Gävlebukten vid Skutskär

Föroreningar både från utsläpp från Skutskärs Bruk och från läckage av förorenade områden vid Skutskärs industriområde har till viss del sedimenterat i hamnbassängen, men stora mängder har med naturliga strömmar transporterats ut genom hamninloppet till Gävlebukten. Var föroreningarna är lokaliserade i Gävlebukten är inte känt, men som tidigare nämnts kan en del förorenade bottensediment påträffas utanför Västra piren, där muddringsmassor från hamnbassängen deponerades under 1930-60-talet samt i anslutning till avloppet väster om Västra piren.

I november 2002 gjordes en undersökning av kvikksilverhalten i abborre i Gävlebukten. (ÅF-Miljöforskargruppen, 2003). Undersökningen var en uppföljning till tidigare kvikksilveranalyser från år 1998 och 2001. Tio abborrar insamlades från tre platser – väster

respektive öster om hamnbassängens mynning samt en referenspunkt från området vid Eskön i norra Gävlebukten. Proverna på abborrmuskel analyserades enligt standardrutiner.

Undersökningen visade att kvicksilverhalten var högst i provtagningsområdet väster om hamnbassängens mynning, 0,45 mg/kg vv. Öster om Skutskär var halten 0,26 mg/kg vv, vilket var i nivå med referensområdet vid Eskön. Jämfört med tidigare undersökningar 1998 och 2001 var halten lägre öster om Skutskär.

Enligt avvikelseklassning för metallhalter i muskel från abborre, Östersjön, bedöms medelvärden i såväl referensområdet vid Eskön samt både väster respektive öster om hamnbassängens mynning som stor avvikelse från jämförvärdet, klass 4. (Naturvårdsverket rapport 4914). (Jämförvärdet för en parameter representerar idealt ett naturligt tillstånd utan mänsklig påverkan.) Samtliga medelvärden låg under Livsmedelsverkets gränsvärde 0,5 mg/kg vv, men fyra av tio abborrar väster samt en av tio öster om Skutskär överskred gränsvärdet.

I samband med sulfittmassaproduktionen före 1968, ansamlades kvistavfall vid strandområdet nordväst om fabriksområdet, Östervik. Undersökning av kvistmassornas kvicksilverinnehåll visade på halter lägre än 2 mg/kg. 1996 sanerades området och kvistmassorna användes i deponin för rivningsavfall mm från den nedlagda kloralkalifabriken. (Länsstyrelsen, 1996).

8.4 Deponier

Deponierna utanför och inom Skutskärs industriområde finns markerade på kartorna i bilaga 1 samt bilaga 2.

8.4.1 Svarthamnstippen

Svarthamnstippen har riskklassats som ett separat objekt, se vidare kapitel 10.

8.4.2 Medoratippen

Undersökningar har visat att tippen innehåller höga halter kvicksilver, koppar, nickel, bly, zink, arsenik och kadmium. Här tippades industriavfall från 40-talet till 1967. Mest var det bark från massaindustrin och processavfall från kloralkalifabriken. När tippen togs ur bruk täcktes den med ett 1-3 dm lager av grus och bark. Hela tippen är ca 30 000 m² och uppskattas innehålla 100 000 m³ avfall. Tippen är idag övervuxen med gräs, buskar och träd (Käller, 2001).

Enligt en muntlig källa startade tippningen vid Medora-tippen i början av 1950-talet. Några år dessförinnan hade man tippat avfall från kloralkalifabriken på höger sida om vägen, som leder till Fleräng (se karta bilaga 1). De uppgifterna överensstämmer med ett flygfotografi från 1951: Medoratippen fanns inte, men däremot syns ett öppet område på motsatta sidan av vägen. Sannolikt var det där som avfallet först deponerades. Deponering kan även ha förekommit på andra platser i området bland annat intill ett tidigare potatisland (muntlig källa)

Bygg- och miljönämnden i Älvkarleby kommun driver Medoratippen som ett förvaringsfall enligt 9 kap. MB mot markägaren Stora Kopparberg Bergslag AB. Markägaren har förelagts att undersöka riskerna med tippen och att komma med förslag till åtgärder. (Cecilia Möne).

8.4.3 Bultbotippen (Barktippen)

1974 deponerades olja på deponin efter utsläppet från den ena av oljecisternerna vid Västra piren. Bultbotippen är i bruk idag och där deponeras bland annat askor från barkförbränningen, slam och bark. Avsikten är att deponin ska fortsätta vara i drift även efter 2008, men då planeras en ny del tas i bruk.

8.4.4 Högmotippen

Högmotippen är en gammal bytipp, som användes för kommunalt hushållsavfall några månader 1966 eller 1967. Tippen är nedlagd ca 1968. (Cecilia Möne). Under 1950-talet deponerades där även bygg- och rivningsavfall från Skutskärverken. (Gösta Carlsson).

8.4.5 Västana grustag

1975 deponerades brandskadade massabalar i ett grustag i Västana efter en brand i ett massalager. Massabalarna fylldes över med sand från grustaget. Deponeringen skedde i samråd med Älvkarleby kommun (Nils Ivarsson).

8.4.6 Deponier inom Skutskärs industriområde

Kviksilverdeponier, se kapitel 8.2.1.

Asbestdeponi. Inom fabriksområdet finns en asbestdeponi, där både kommunalt avfall och fabriksavfall finns deponerat. Deponin utgör fyllnadsmassor i en del av västra kanten på hamnbassängen och är täckt med jordmassor.

Deponi vid biologiska reningsanläggningen. Vid dragningen av ledningarna till biologiska reningsanläggningen år 2000, omhändertogs 4000 m³ kisaska och 100-150 m³ PAH förorenad jord. Massorna lades i en deponi som utgör en del av vallkonstruktionen runt anläggningen.

9. Riskbedömning

9.1 Skutskärs Bruk

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

Inom nuvarande och tidigare verksamhetsområden för Skutskärs Bruk förekommer/finns risk för stora mängder föroreningar med mycket hög farlighet i mark och grundvatten. Spridningsförutsättningarna bedöms som mycket stora till ytvatten, i sediment och i ytvatten. Vidare bedöms spridningsförutsättningarna till byggnader som stora. Det finns även risk för att vissa byggnader kan vara förorenade. Skyddsvärdet bedöms som måttligt för mark, grundvatten, ytvatten och sediment. Inom fabriks- och sågverksområdet bedöms skyddsvärdet vara något lägre på grund av stark föroreningspåverkan. Känsligheten bedöms som stor inom de områden där det finns risk för att människor exponeras för föroreningar under arbetstid och under friluftaktiviteter.

9.2 Skutskärs sågverk

Vid MIFO fas 1 och 2-inventeringen av Skutskärssågverk 1996-1997, bedömdes området till stor risk, riskklass 2. Bedömningen grundade sig på följande motivering:

”Stort sågverk i anslutning till pappersbruk. Omfattande impregneringsverksamhet och doppling har förekommit under lång tid. Industriområdet ligger huvudsakligen på lera gränsande till morän. Relativt mäktiga fyllnadsmassor. Den huvudsakliga spridningen sker i gränsskiktet mellan fyllning och morän. Med hänsyn till ovan angivna förhållanden har spridningsförutsättningarna bedömts som mycket stora. Svårigheter att finna de ursprungliga platserna för verksamheten. Eftersom området är påverkat av flera olika verksamheter placerades det i klass 2. Spridningsförutsättningarna bedömdes som mycket stora.” (Länsstyrelsens meddelandeserie 1998:7.)

9.3 Östervik

Enligt MIFO-modellens riktlinjer för inventering av förorenade områden i fas 1 bedöms havsområdet Östervik med strandområde till riskklass 1 (mycket stor risk), vilket betyder att angelägenheten för vidare undersökningar är mycket stor.

Inom området Östervik med strandområde finns risk för stora mängder föroreningar med mycket hög farlighet i bottensedimenten. Spridningsförutsättningarna bedöms som mycket stora. Skyddsvärdet bedöms som måttligt för ytvatten och sediment. Med tanke på att området utnyttjas som rekreationsområde (framför allt fiske) för närboende bedöms känsligheten som stor.

9.4 Bensinstation vid f.d. sågverkets handel

Bensinstationen riskbedöms inte inom ramen för den här inventeringen.

9.5 Koppartrans oljelager

Oljelagret riskbedöms inte inom ramen för den här inventeringen.

10. Svarthamnstippen

10.1 Områdes- och verksamhetsbeskrivning

Svarthamnstippen är en nedlagd industritipp. Den kallas även för Sandbankarnatippen och är belägen norr om Skutskärs samhälle och väster om Skutskärs avloppsreningsverk (se karta bilaga 1). Tippen ligger på del av fastigheten Medora 168:1 som ägs av Stora Kopparbergs Bergslags AB.

När tippen togs ur drift täcktes den troligtvis med ett 2-3 meter tjockt lager granbark. Numera är tippen bevuxen med träd och andra växter. Vid platsbesöken kunde man se att marken har en ojämn, böljande form. Eftersom tippen är ganska platt är det svårt att se hur stor utbredning den har. Svarthamnstippen ligger i ett lövskogsområde som utnyttjas som naturmark för friluftsliv.

Enligt Gösta Carlsson, före detta anställd på Stora, börjar Svarthamnstippen vid Nyhamnsvägen och slutar ca. 100 meter från vattnet. Själva tippen är omkring 200 meter lång och ungefär lika bred. Enligt Gösta kan tippen ligga ca 4 meter ovan jord och 4 meter under. Att tippen ligger så djupt beror på att det tidigare låg en vattensamling, ett träsk eller liknande, under utfyllnaden som efterhand fylldes med avfall. Hur djup vattensamlingen var från början är inte känt men enligt de som arbetade med att köra dit avfall där var den ”bottenlös”. Innan vattensamlingen blev utfylld användes den till att åka skridskor på om vintrarna. Väster om tippen, vid Östra vägen tippades avfall från utedass och slasklårar (avfall av typen kompost), även innan den stora ”egentliga” tippen togs i bruk, troligen redan på 1910-talet.

Öster om tippen rinner vatten i ett dike som följer tippen och mynnar ut i en havsvik i närheten av den välbesökta badplatsen Sandbankarna. Vattnet i diket brukar enligt Gösta vara grumligt och brunt och inte frysa på vintern, under platsbesöket var dock vattnet klart men det låg mycket organiskt material på botten. Enligt Tore Holmgren, före detta anställd på Stora, luktar det ruskigt från lakvattendiket varje sommar.

Österut, mot Häcksören, är ett naturreservat planerat. Området runt Häcksören kallas i naturvårdsprogrammet ”Dalälvens västra mynningsområde” och har hamnat i klass 3. Området har ett högt naturvärde med bevarandevärden som rörligt friluftsliv, geovetenskap och landskapsbild.

Ett närliggande område är avsatt för permanentbostäder i översiktsplanen så områdets användning kan komma att bli mer känslig i framtiden.

Området är ännu inte jordartskarterat. Enligt naturvårdsprogrammet består det närliggande området ”Dalälvens västra mynningsområde” huvudsakligen av morän som bitvis är grovblockig. Stora delar täcks av sandavlagringar, bland annat i form av dyner.

Stora verkar ha använt Svarthamnstippen från någon gång på 40-talet fram till ungefär 1965. Mer exakta årtal för när Stora började och slutade använda Svarthamnstippen går inte att få eftersom det bara finns muntliga uppgifter från tidigare Stora anställda och dessa uppgifter varierar. Att tippen var i drift från 1943 till 1960 är däremot säkert eftersom Gösta Carlsson under denna period bodde strax intill tippen. I Storas regi tippades avfallet i

träsket som så småningom fylldes helt. När det blev fullt på Svarthamnstippen började man använda Medoratippen. Kanske användes båda tipparna samtidigt ett tag.

10.3 Avfall och föroreningsbild

Enligt tidigare anställda på Stora tippades många olika typer av avfall på Svarthamnstippen. När fabriken och fabriksområdet städades hamnade skräpet på tippen. Sopor, bark, räls, mesa, asbest, rester efter sodabränning, kalk, elmaterial, oljeskräp från verkstaden, tomma dunkar, tunnor och oljekärl är vad som nämndes. Avfallet kom från alla fabriker i Skutskärsverken, även sågverket. Enligt Gösta Carlsson, som bodde intill tippen, luktade det väldigt illa - en sur, besk lukt. Ofta luktade det svavel. Ibland var det så illa att man inte ens kunde gå ut. Lastbilar körde i skift dygnet runt och fyllde på. Eftersom lastbilarna var täckta kunde man inte se vad som kördes dit. Väster om den stora tippen tippades hushållsavfall från latrin och slasklårar (motsvarande kompost). Här har privatpersoner grävt upp jord för att ha i sina rabatter.

Följande avfallsslag kan förekomma i tippen:

- **Kisaska.** Kisaska är en förening av svavel och järn och är en restprodukt från sulfatmassatillverkning. Enligt Gösta Carlsson användes kisaska som vägfyllnad inom tippningsområdet. I torrt tillstånd är kisaskan lätttrörlig och transporteras lätt bort med vinden. Vid hård vind kan kisaskan ha spritt sig till omkringliggande land- och vattenområden. Enligt branschkartläggningen skickades kisaskan oftast vidare för framställning av järn, men man kan inte utesluta att deponering förekom. Kisaska kan innehålla bland annat höga halter tungmetaller. Kisaska består av svavel, järn, arsenik, bly, koppar, kalciumoxid, magnesiumoxid, kiseldioxid och zink.
- **Barkavfall.** Numera används barken som bränsle i massafabrikens ångpannor men förr var det vanligt att barken lades på tipp. Bark innehåller högre halter mineralämnen än ved. 20% av barkens innehåll av kolhydrater är vattenlösliga och utgör ett lätttoxiskt material för mikroorganismer. Lakvatten från färsk bark är giftigt för alger och fisk. Det skulle även kunna ligga aska från barkförbränning på tippen.
- **Slagg, aska och sot.** Restprodukter från förbränningar i sodapannor (t.ex. natriumkarbonater), lutpannor och fastbränslepannor. Kan innehålla höga halter metaller.
- **Grönlutslam (svartslam).** Rest från sulfatmassatillverkning. Innehåller bland annat olösbara salter, kol och tungmetaller.
- **Mesa (CaCO_3).** Från sulfatmassatillverkningen. Kan innehålla metaller. Filterstoft från mesaugnar
- **Kalkbitar.** Från sulfatmassafabrikens kemikalieåtervinning. De bitar som inte reagerar med luten.
- **Olja**
- **Emballage, byggavfall** (bland annat asbest) och skrot.

- **Processavfall från kloralkalifabriken** (grafitslam och kvicksilverceller).
- **Fiberslam och silrejekt**
- **Hushållsavfall, latrin och grovavfall från kommunen i övrigt.**

Föroreningar som kan förekomma på tippet:

Aluminium
 Arsenik
 Bly
 Järn
 Kadmium
 Kalciumkarbonater (Krita)
 Kalciumoxid (Bränd kalk)
 Kiseldioxid
 Koppar
 Krom
 Kviksilver
 Magnesium
 Magnesiumoxid
 Mangan
 Natriumkarbonater
 Olja
 Svavel
 Zink

(För beskrivning av egenskaper och effekter för ett flertal av föroreningarna, se kapitel 8.)

10.4 Genomförda undersökningar

Norr om tippet mynnar ett lakvattendike i vik i havet i närheten av badplatsen Sandbankarna. Diket följer tippet och en väg längs tippet. Vid dikets utlopp togs ytvattenprover 1990. Metallerna Mn, Pb, Cd, Zn, Cr och Hg hittades i vattnet.

10.5 Riskbedömning

Svarthamnstippen har placerats i riskklass 1. Om åtgärder görs som t.ex. inhägnad av området eller övertäckning skulle objektet kunna flyttas till riskklass 2. Vidare provtagning inom området bedöms som nödvändig för att klargöra föroreningssituationen.

Tippet kan innehålla ämnen som Cd, Hg, Pb, As, dioxin och bekämpningsmedel. Enligt Naturvårdsverkets bedömningsgrunder för förorenad mark bedöms farligheten hos dessa som mycket hög.

Området är inte jordartskarterat, men har enligt uppgifter och äldre kartor varit en mindre vattensamling. Enligt naturvårdsprogrammet består det närliggande området "Dalälvens västra mynningsområde" huvudsakligen av morän, bitvis grovblockig. Stora delar täcks av sandavlagringar, bland annat i form av dyner. Om marken under Svarthamnstippen också

består av dessa material är den mycket genomsläpplig och spridningsförutsättningarna är stora.

Konflikter i området består av en närliggande badplats, friluftsliv, omkringboende, planlagda bostäder, naturreservat, fiskerinäring mm i Bottenhavet.

Föroreningarnas farlighet i mark och grundvatten, ytvatten och sediment är mycket hög. Föroreningsnivån i mark och grundvatten är hög. Markens skyddsvärde är måttligt, på gränsen till stort. Grundvattnets skyddsvärde är måttligt. Markens och grundvattnets känslighet är stor, på gränsen till måttlig. Ytvattnets skyddsvärde måttligt, på gränsen till litet, känsligheten och föroreningsnivån är stor. Sedimentets skyddsvärde är måttligt, på gränsen till lågt, föroreningsnivån och känsligheten är stor. I riskbedömningen har man utgått från ytvattnet och sediment i diket. I riskklassning togs även påverkan på havets ytvatten och sediment med i beräkningen.

Referenser

Litteratur

Carlsson Gösta, Johansson John, Kolm Sven, Larsson Sven G, Levin Rolf, Rolfsson Leonard, Sahlberg Lennart, Åkerlind Torbjörn. *Skutskärsverken 1894-1988*. Tryckeri AB Knappen, Karlstad 1989.

Elert Mark, Höglund Lars Olof, Carlsson Lars Gunnar, Ågren Thomas. *Utsläpp av kvicksilver, klorerade dibensodioxiner och dibensofuraner från förorenade bottensediment i hamnbassängen vid Skutskär*. Rapport Kemakta Konsult AB. 1992.

Elert Mark och Fanger Gabriella. *Kompletterande undersökningar i Bengtsbrohöljen samt förslag till efterbehandling och kontrollprogram*. Kemakta Konsult AB. 2001.

Fuchs, Malin. *Hörnefors sulfitmassafabrik - Inventering av potentiellt förorenade områden på industritomten och i närliggande deponier, upplag och sediment*. Rapport. Länsstyrelsen i Västerbottens län. 2002.

Johannisson, Jens. *Inventering av förorenade områden - Pappers- och massaindustrin i Kronobergs län*. Rapport. Länsstyrelsen i Kronobergs län. 2002.

Käller Anna. *PM beträffande Medoratippen - Järnvägsskärning genom tippen och ansvarsfrågan*. Älvkarleby kommun. 2001.

Lundell Lisa. *Kartering av markföroreningar inom Skutskärs Bruk samt utvärdering av spridningsrisker enligt Naturvårdsverkets MIFO fas 2*. Examensarbete 20 p vid Uppsala Universitet, 2005.

Länsstyrelsen Dalarnas län. *Fredriksbergs pappersbruk – industrihistorisk kartläggning med avseende på förorenad mark*. Rapport 2000:11.

Länsstyrelsen i Norrbottens län. *Inventering av förorenade områden i Norrbottens län*. Rapportserie nummer 3/2003.

Länsstyrelsen i Uppsala län. *Stora Kopparbergs bergsslag AB. Ansökan om förlängning av tillstånd att driva kloralkalifabrik vid Skutskärsverken*. D-nr. 11.182-1267-75. 1976

Länsstyrelsen i Uppsala län. *Stora Cell AB Skutskär Älvkarleby kommun. Omhändertagande av sulfitkvist i Östervik*. D-nr: 2410-3615-96. 1996.

Länsstyrelsen i Uppsala län. *Stora Cell AB Skutskär. Sanering av förorenat markvatten i anslutning till nedlagd kloralkalifabrik*. D-nr: 2410-9422-97. 1997.

Länsstyrelsen i Uppsala län. *Redovisning av hamnprojektet vid Skutskärs Bruk, avseende kvicksilverhalter i abborre i recipienten*. D-nr. 535-17071-02.

Länsstyrelsen i Uppsala län. *Redovisning av utförda undersökningar samt ansökan om hantering av förorenat markområde vid nedlagd kloralkalifabrik vid Stora Skutskär*. D-nr. 2410-5624-98. 1998.

Länsstyrelsen i Uppsala län. *Förorenade områden vid anläggningar för träimpregnering i Uppsala län*. Länsstyrelsens meddelandeserie 1998:7.

Länsstyrelsen i Uppsala län. *Avfallshantering i Uppsala län. Behandlingsbehov och behandlingskapacitet år 2002 och 2009*. Länsstyrelsens meddelandeserie 2004:2.

Miljösamverkan, Västra Götaland, 2002. *Vägledning vid bränder och utsläppsberedskap. Rapport från Länsstyrelsen i Västra Götaland, Västra Götalandsregionen, Kommunförbunden i länet, kommunernas miljökontor*.

Möller och Bergman. *Restmängder av lindan på besprutat rundvirke lagrat på land och i vatten*. SLU-rapport nr 132. 1982.

Naturvårdsverket m fl. *Förorenade områden. Vägledning för översiktliga inventeringar och riskklassningar*. 1996

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 4963. *Vägledning för efterbehandling vid träskyddsanläggningar*. Naturvårdsverkets reprocentral 1999.

SGI (Statens Geotekniska Institut). *Karaktärisering av kisaska. Kiskaseförorenade områden i Sverige*. Varia 550. 2004.

Stora Enso Pulp AB. *Så gör vi massa*. Broschyr. 2001.

Rydberg, Sven. *Papper i perspektiv- svensk skogsindustri under 100 år*. Skogsindustrierna i samarbete med Gidlunds förlag. Bohusläningens Boktryckeri AB. Uddevalla 1990.

Thorén, Anders. *Papper i kretslopp*. Gummessons Tryckeri AB. Falköping 1995.

Wennerlöfw Sixten. *Skutskär efter gammalt...* Älvkarleby kommun, kulturnämnden. 1977.

WSP Samhällsbyggnad. *Stora Enso Pulp AB, Skutskärs Bruk. Provtagning inför anläggande av syrgas-on-site-anläggning och i schaktmassor uppkomna i och med schaktning inom Skutskärs Bruks industriområde*. D-nr: 571-904-05. 2004.

WSP Samhällsbyggnad. *Stora Enso Pulp AB, Skutskärs Bruk*. D-nr: 571-8396-04. 2004.

Älvkarleby kommun, kulturnämnden. *Östan och västan ån- Älvkarleby förr och nu*. Berlings, Arlöv 1993.

Genomförda undersökningar

Hamnbassängen

Grundvattenteknik, 2004. Stora Enso Pulp AB, Skutskärs bruk - Miljömuddring etapp 2 och 3. Slutrapport etapp 2 och 3.

Grundvattenteknik, 2002. Stora Enso Pulp AB, Skutskärs bruk - Projekt Hamn och vedkaj. Slutrapport Etapp 1.

Grundvattenteknik, 2000. Stora Enso Pulp AB, Skutskärs bruk - Projekt Hamn och vedkaj. Sammanfattning av provtagning i samband med muddring november 2000.

Grundvattenteknik, 2000. Stora Enso Pulp AB, Skutskärs bruk - Projekt Hamn och vedkaj. Sammanfattning av provtagning i samband med muddring oktober 2000.

Grundvattenteknik, 2000. Stora Enso Pulp AB, Skutskärs bruk - Projekt Hamn och vedkaj. Sammanfattning av provtagning i samband med muddring juli-september 2000.

Grundvattenteknik, 1999. Stora Enso Pulp AB, Skutskärs bruk - Projekt Hamn och vedkaj. Redovisning av provtagningar utförda i hamnbassäng t o m 99-08-23.

Stora Cell, 1996. Rapport angående undersökning av sedimenterings- och avvattningssegenskaper hos sediment från hamnbassängen. 1996-02-01.

Kemakta Konsult AB, 1992. Utsläpp av kvicksilver, klorerade dibensodioxiner och dibensofuraner från förorenade bottensediment i hamnbassängen vid Skutskär. Stockholm. December 1992.

VIK, 1989. Skutskärsverkens hamnbassäng - kartläggning av slammets utbredning och maktighet. Projektnummer 57 1259 1493. 1989-06-08.

IVL, 1989. Fiberundersökning i hamnbassängen - Skutskär, C 89390. 1989-08-11.

STORA Teknik, 1988. Undersökning av bottensediment i Skutskärs hamn. Projektnummer 88656. 1988-10.

Fabriksområdet

Kontrollprogram kvicksilverdeponier periodvis 1983-2003

Grundvattenteknik, 2002. Stora Enso Pulp AB Älvkarleby kommun. Skutskärs bruk. Efterbehandling vid nedlagd kloralkalifabrik. Falun 2002-02-11.

Grundvattenteknik, 1998. Kloralkalifabrik Stora Skutskär. Provsanering av grundvattnet samt förslag till fortsatta åtgärder. Falun 980914.

Kemakta, 1997. Utsläpp av kvicksilver från jordlager och grundvatten vid nedlagd kloralkalifabrik. 1997-01-03.

VBB Viak 1997. Kartering av kvicksilverförekomster i jordlager och grundvatten vid före detta kloralkalifabriken samt förslag till sanering.

VBB Viak, 1996. Stora Cell AB, Stora Skutskär, översiktlig mark- och grundvattenundersökning vid kloralkalifabrik. 1996-08-29.

J&W, 1996. Undersökning av kontaminerad jord vid f d ELK1. 1996-09-04.

SGI 1992. Miljögeoteknisk undersökning avseende dioxin och kvicksilver.

STORA Cell AB, 1990. Inventering av avfall/utsläpp från kloralkaliindustri. 1990-06-20.

Stora teknik, Memo, 1992. Efterbehandling och sanering efter den nedlagda kloralkalifabriken vid Skutskärsverken. 1992-08-28.

Orrje & CO Scandiconsult, 1979. Stora Kopparberg - Bergvik. Skutskärsverken. Nedläggning ELK. Geohydrologisk undersökning. 1979-04-18.

Sågverksområdet

Grundvattenteknik (GVT), 2004. Utvärdering av lak- och kolonnförsök. Stora Enso Pulp AB, Skutskär. 2004-04-29.

J&W Mark och anläggning, 2000. Stora Enso Pulp, Skutskärs bruk. Externrening. Miljöteknisk utredning avseende hantering av schaktmassor. 2000-02-21.
Översiktlig miljöteknisk undersökning..., 1999-05-25.

Muntliga källor

Jörg Brücher, MoRe Research AB, Örnsköldsvik

Gösta Carlsson, pensionär, före detta anställd på Stora Enso och medförfattare till boken *Skutskärsverken 1894-1988*.

Nils Ivarsson, miljöchef på Stora Enso Pulp AB.

Sven Larsson, pensionär, före detta brandchef på Stora Enso

Cecilia Möne, miljöinspektör, Älvkarleby kommun

Ulf Skyllberg, SLU, Umeå

Övriga icke namngivna muntliga källor

Övriga källor

Internet:

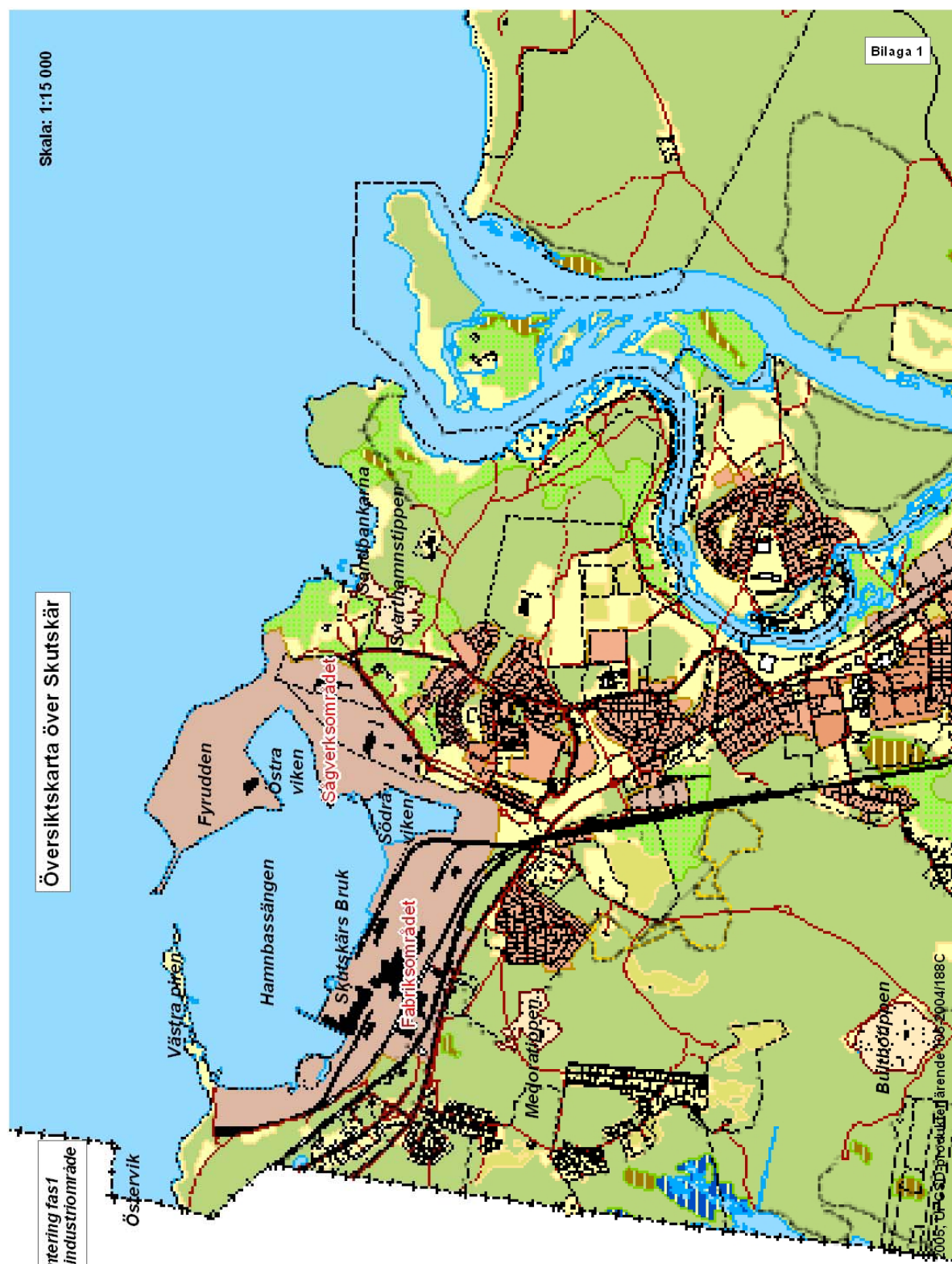
www.skogssverige.se

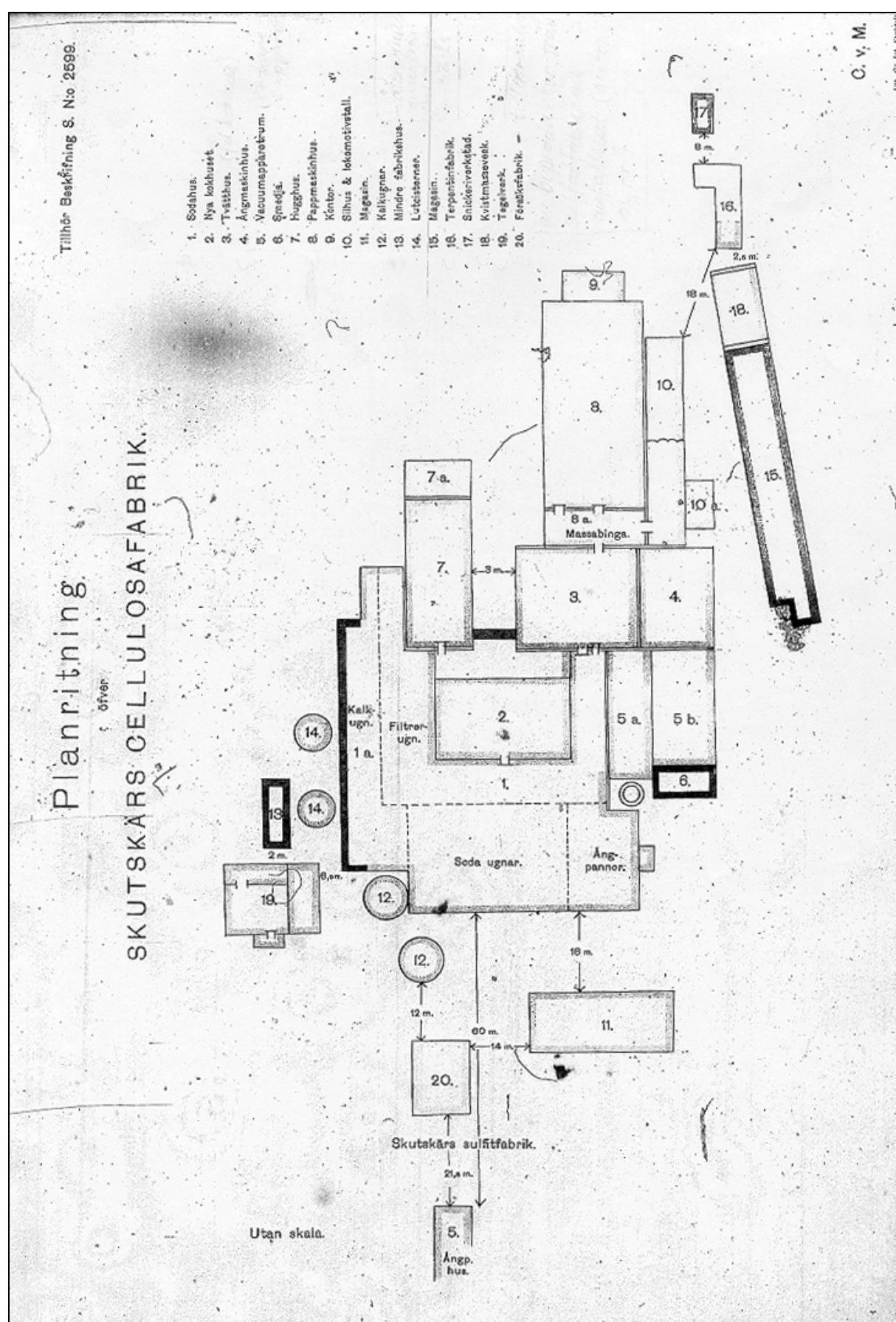
SkogsSverige är en gemensam informationsplattform för allt som rör skogsnäringen. Webbplatsen förvaltas av SLU.

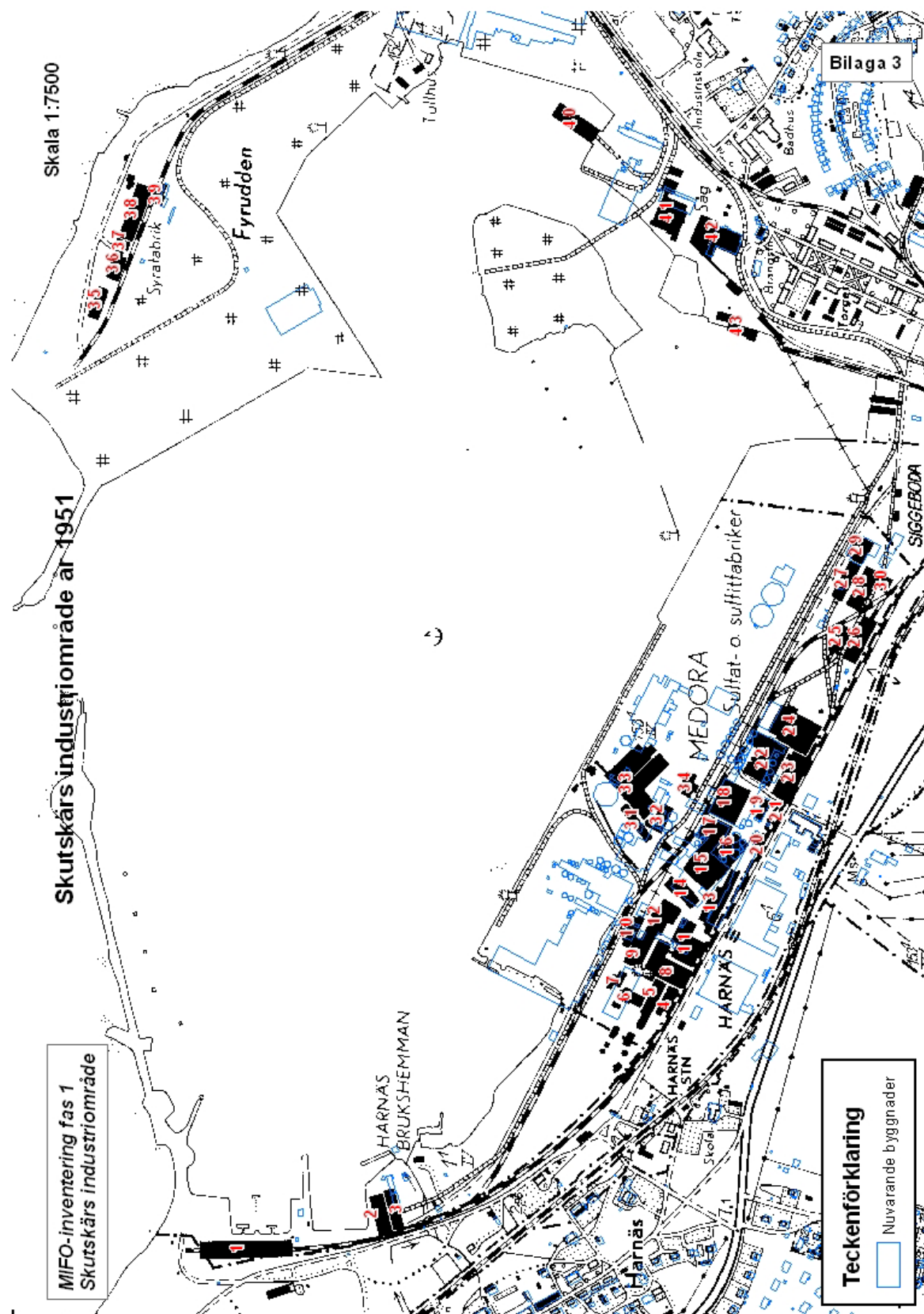
FDS - Fastighets Data Systemet från Lantmäteriverket

Ordlista och förklaringar

	Ordförklaring
BKL	Förkortning av Branschkartläggning – se referenslistan
Dagvatten	Ytligt avrinnande vatten från vägar, planer, parkeringar, gårdar, tak och dylikt.
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 miljökvalitetsmål - se referenslistan.
KEMI	Kemikalieinspektionen
Kisaska	En restprodukt, som bildas vid förbränning av svavelkis i samband med tillverkning av svavelsyra och koksyra. Kisaskan har vanligtvis en rödaktig färg, vilket gör den relativt lätt att särskilja från övriga fyllningsmassor. Kisaska kan innehålla höga halter av tungmetaller.
Kvalitetsmanual EBH	Naturvårdsverkets ”handbok” i hur arbetet med förorenade områden som saknar ansvar 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).
Mesaugn	Ugn för förbränning av mesa för att på så sätt kunna återvinna kalken ur mesan.
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”.
Svartslam (grönlutslam)	Avfall från kemikalieåtervinning vid sulfatmassatillverkningen. Slammet innehåller tungmetaller (från ved) bundna som svårslösliga salter och en del oförbränt kol.







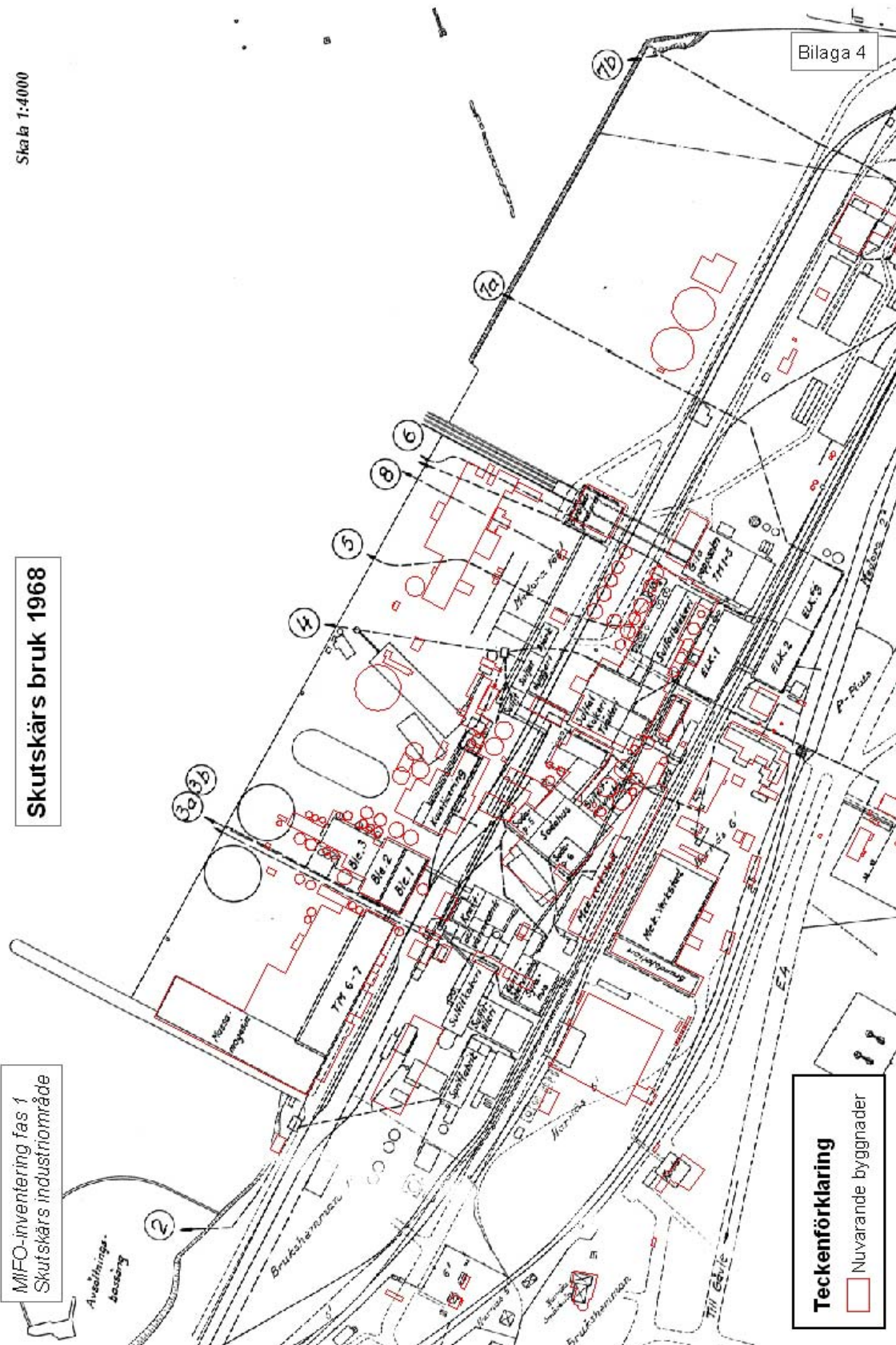
Förklaring till karta över Skutskärs industriområde år 1951

1	Massamagasin
2	Massamagasin
3	Massamagasin
4	F d jäshus
5	Spritfabrik, butanolfabrik, terpentinfabrik (västra delen)
6	F d lutindunstningshus
7	Kollergångshus
8	Sulfitfabriken – kok-, tvätt- och silhus
9	Barkhus, pappersmaskinhus
10	Bränslehugghus och flismagasin
11	Sulfitfabriken – syrahus, kisugnshus
12	Ångpannecentral
13	Mekaniska verkstaden
14	Sulfatmagasin
15	Sulfatfabriken - sodahus
16	Indunstningshus för sulfitlut
17	Indunstningshus för sulfatlut, kausticering
18	Sulfatfabriken - kok-, tvätt- och silhus
19	Kontor och laboratorium
20	Hartsframställning
21	Transformatorhus
22	Blekeri
23	Kloralkalifabrik
24	Torkmaskinhus
25	Förrådshus
26	Massamagasin
27	Förrådshus
28	Förrådshus
29	Vattenreningsverk
30	Modellförråd
31	Saltmagasin
32	Brandstation och verkstad
33	Salt- och sulfatmagasin
34	Hugghus
35	Svavelsyrafabrik - förråd
36	Svavelsyrafabrik - verkstad, förråd och tappstation
37	Svavelsyrafabrik - svavelsyracisterner
38	Svavelsyrafabrik - svavelsyratillverkning
39	Svavelsyrafabrik - svavelkisförråd
40	Magasin (Valbomagasinet)
41	Hyvleri
42	Sågverk
43	Barktrummor
44	Gamla huggeriet

Skala 1:4000

Skutskärs bruk 1968

MIFO-inventering fas 1
Skutskärs industriområde



Bilaga 4

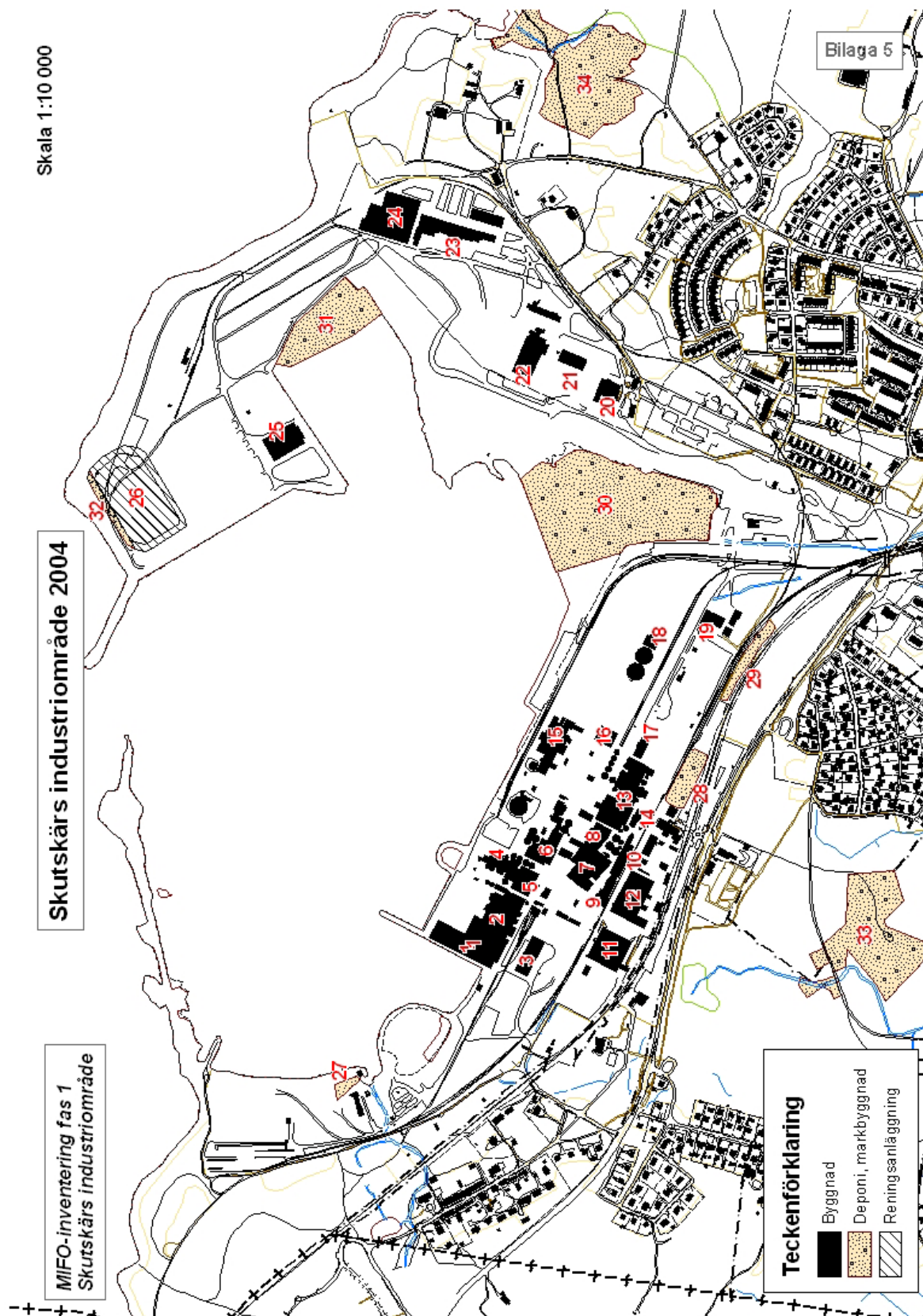
Teckenförklaring

Nuvarande byggnader

MIFO-inventering fas 1
Skutskärs Industriområde

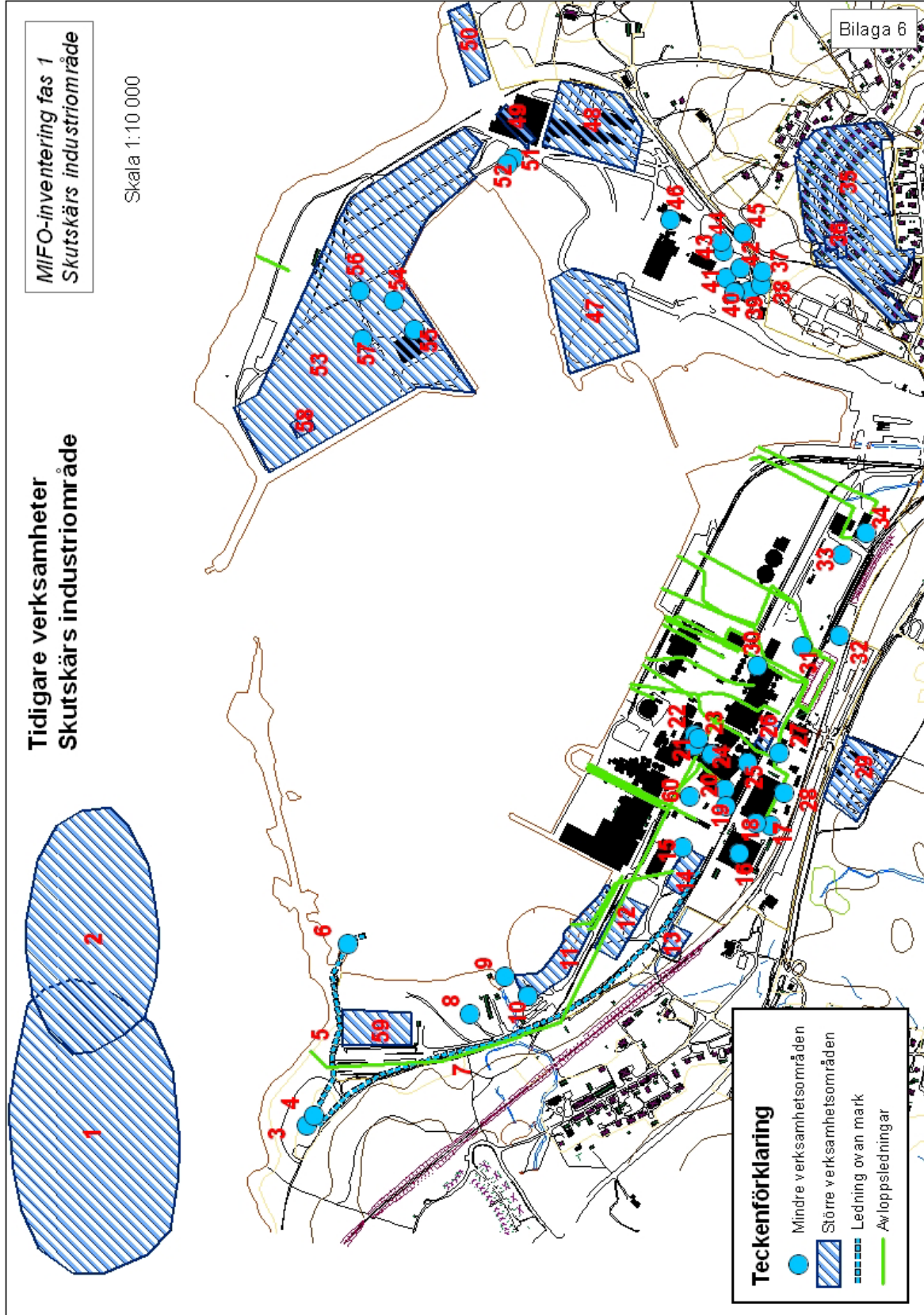
Skutskärs industriområde 2004

Skala 1:10 000



Förklaring till karta över Skutskärs industriområde år 2004

1	Magasin
2	Torkmaskin
3	Magasin
4	Klordioxid
5	Blekeri
6	Kausticering
7	Sodahuset
8	Indunstning IND5
9	Driftskontor
10	Indunstning IND6
11	Förråd
12	Mekanisk verkstad
13	Kokeri
14	Laboratorium, kontor
15	Renseri
16	Barkanläggning
17	Förråd
18	Sållhus
19	Vattenverk
20	F.d. Skutskärs sågverk, enskilda företagare
21	F.d. Skutskärs sågverk, enskilda företagare
22	F.d. Skutskärs sågverk, enskilda företagare
23	Norlida Trä, hyvleri
24	Norlida Trä, virkesmagasin
25	Magasin
26	Biologisk reningsanläggning, externreningen
27	Asbestdeponi
28	”Nya kvicksilverdeponin”
29	”Gamla kvicksilverdeponin”
30	Markbyggnad (muddringsmassor från hamnbassängen)
31	Markbyggnad (kvicksilverhaltiga muddringsmassor från hamnbassängen)
32	Kisaskedeponi
33	Medora-tippen
34	Svarthamnstippen



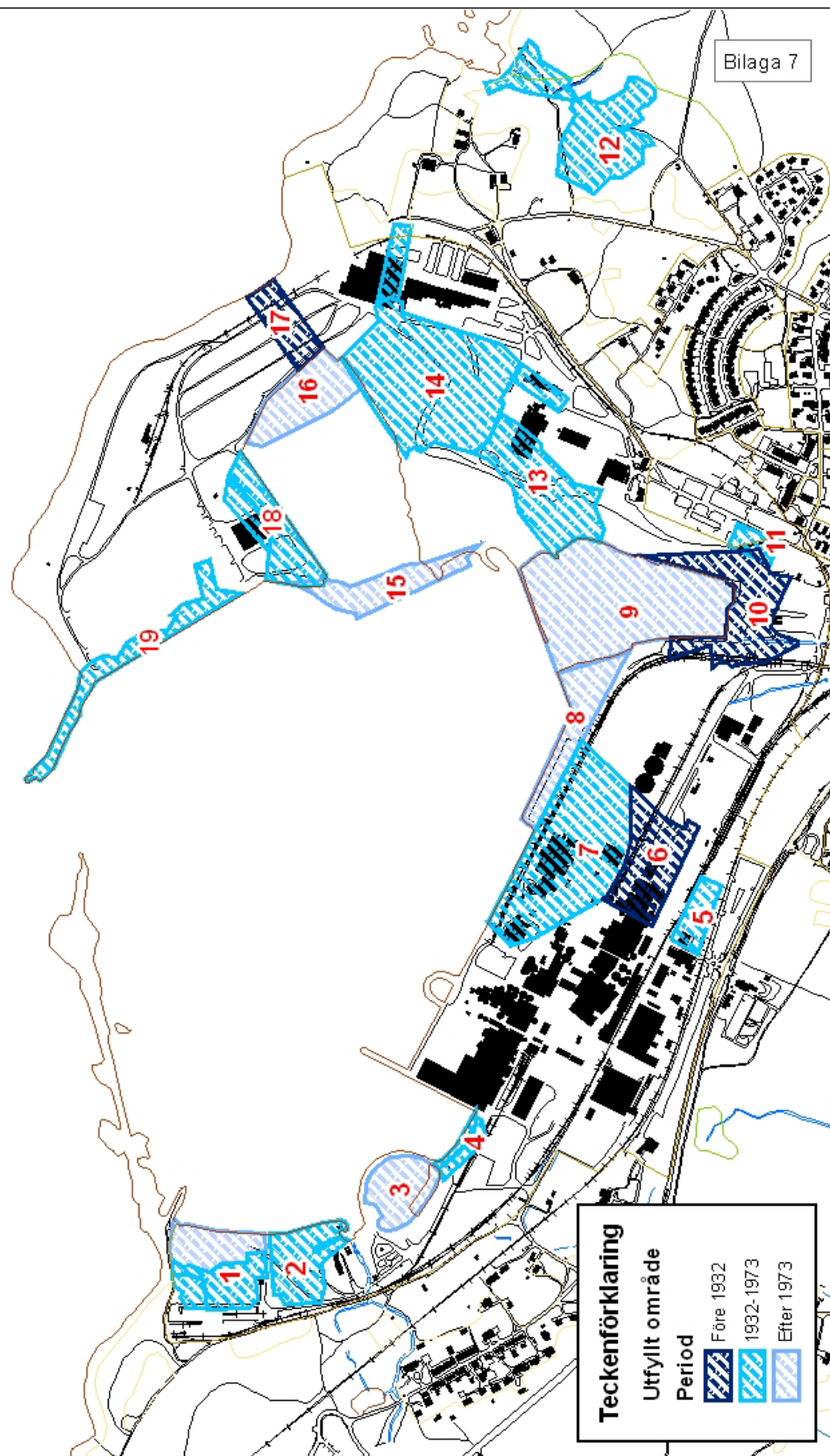
Tidigare verksamheter vid Skutskärs industriområde

1	Deponerade muddermassor från hamnbassängen 1935-1965
2	Deponerade muddermassor från hamnbassängen 1966
3	Oljecistern för tjockolja
4	Oljecistern för tjockolja
5	Oljeledning mellan oljekaj och oljecisterner
6	Oljekaj
7	Oljeledning mellan oljecisterner och VKC (ringmönster på kartan)
8	Målarverkstad
9	Kolhamn
10	Transformatorhus
11	Upplag av kisaska, dräneringsbädd för muddermassor från hamnbassängen 1968-69.
12	Upplag av kol
13	Oljebolaget Koppartrans oljeupplag
14	Upptappning och lagring av harts och terpentin, framställning av terpentin
15	Upptappning av harts
16	Oljeförråd
17	Oljeförråd
18	Dieselpumpstation med nedgrävda tankar
19	Oljeförråd
20	Transformatorer (4 st)
21	Hartsframställning
22	Dieselpumpstation med nedgrävda tankar
23	Talloljecistern
24	Oljetank vid sodahuset
25	Rengöring av kvicksilverceller
26	Terpentin- och hartsframställning, upptappning och lagring
27	Transformatorstation
28	Rengöring av kvicksilverceller
29	Skutskärs ställverk
30	Dieseltank
31	Kvicksilverreningsanläggning
32	Rengöring av kvicksilverceller
33	Oljeförråd
34	Transformatorhus
35	Kolmilsområde
36	Kolugn med tjärtillverkning
37	Gjuteri
38	Tjärning av kättingar
39	Transformatorstation
40	Gasverk
41	Oljeförråd
42	Oljeförråd
43	Arsenikimpregnering, impregnering – doppning (?)
44	Dieseltank
45	Bensinstation (nedgrävda tankar)
46	Impregnering - doppning

47	Brädgård
48	Brädgård
49	Varv
50	Brädgård, upplag av kreosotimpregnerade stolpar
51	Dieseltank
52	Oljeförråd
53	Brädgård
54	Flyttbara dieseltankar
55	Dieselpumpstation med nedgrävda tankar
56	Dieseltankar
57	Impregnering - doppning
58	Varv
59	Dräneringsbädd för muddermassor från hamnbassängen 1968-69.
60	Värmekraftcentral, VKC (kolpulverkvarn och oljetank)

Utfyllda vattenområden Skutskärs industriområde

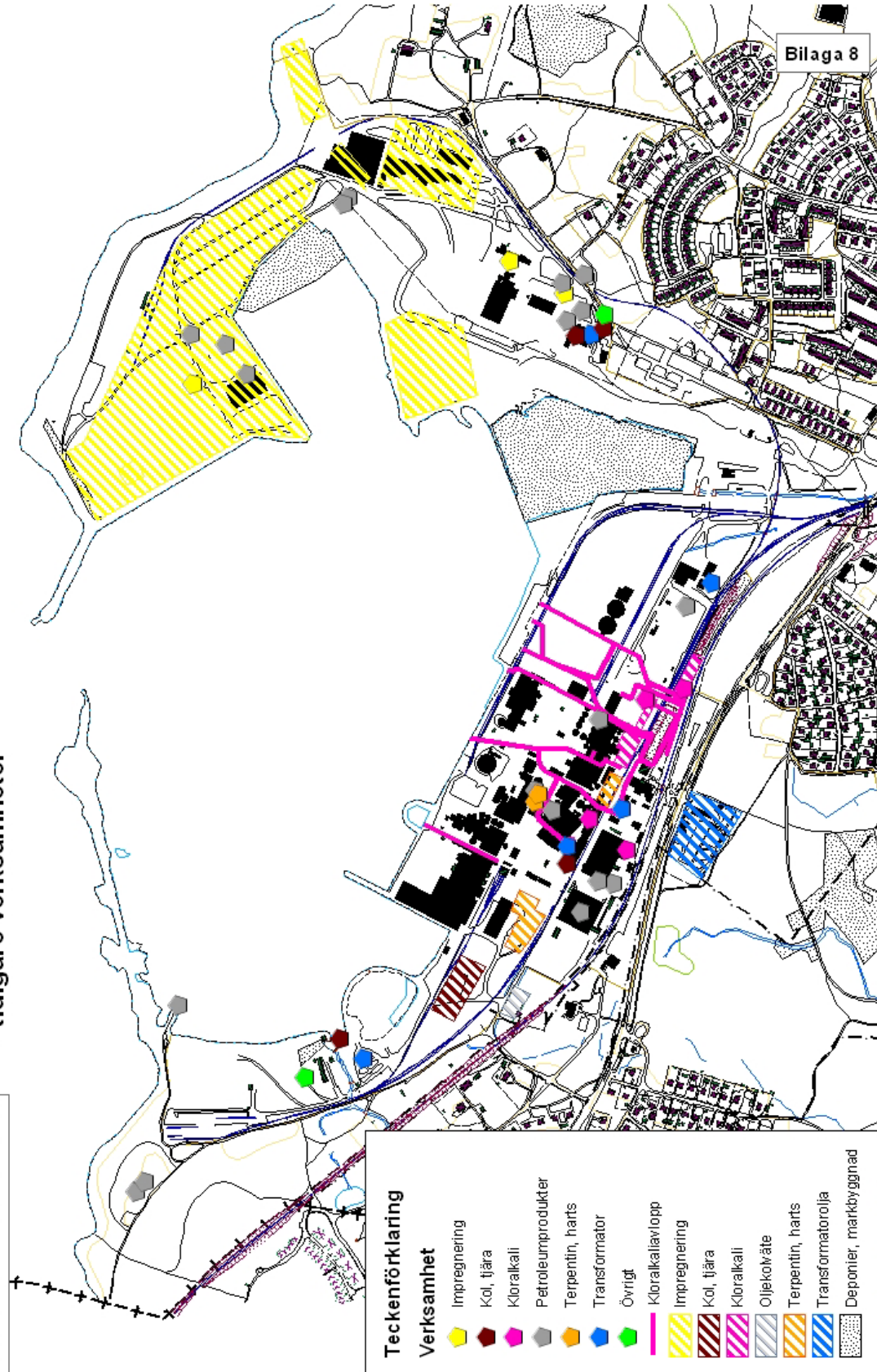
Skala 1:10 000



MIFO-inventering fas 1
Skutskärs industriområde

Områden med risk för föroreningar i mark
- tidigare verksamheter

Skala 1:10 000



Skala 1:10 000

Områden med risk för föroreningar i
mark och sediment - avfall och fyllningsmaterial

