

PM

Omgivningspåverkan, en sammanställning av erfarenheter från några genomförda saneringsprojekt i Kalmar län

Rapportnr. O-hamn 2015:01

Upprättad: 2015-01-28

Rev: 2015-02-23



Författad av
Christer Ramström ¹

¹ Christer Ramström (Empirikon Konsult AB)

INNEHÅLL

1	UPPDRAGET	3
2	NÅGRA GENOMFÖRDA SANERINGSPROJEKT I KALMAR LÄN	3
2.1	SANERINGEN AV GLADHAMMARS GRUVOMRÅDE 2011	3
2.1.1	<i>Kortfattad bakgrund</i>	3
2.1.2	<i>Problemställning</i>	4
2.1.3	<i>Acceptabla koncentrationer av damm och dimensionerande ämnen vid sanering av Gladhammars gruvor</i>	4
2.1.4	<i>Arbetsmiljöplan – skyddsnivåer och damning</i>	5
2.1.5	<i>Genomförda mätningar av halten arsenikdamm</i>	6
2.1.6	<i>Genomförda hälsokontroller</i>	6
2.1.7	<i>Nyttiga erfarenheter</i>	6
2.2	SANERINGEN AV ÖRSERUMSVIKEN, 2002-2004	7
2.2.1	<i>Kortfattad bakgrund</i>	7
2.2.2	<i>Genomförda undersökningar</i>	8
2.2.3	<i>Genomförda hälsokontroller</i>	8
2.2.4	<i>Kontroll av privata dricksvattenbrunnar</i>	9
2.2.5	<i>Kontroll av luft intill deponi och avvattningsutrustning</i>	9
2.2.6	<i>Kontroll av processvattenrening avseende PCB, PAH och Hg</i>	10
2.3	JUNGNERHOLMARNÄ 1998-2004.....	11
2.3.1	<i>Kortfattad bakgrund</i>	11
2.3.2	<i>Nedfallsmätningar</i>	13
2.3.3	<i>Arbetsmiljömätningar</i>	14
3	REFERENSER	15

1 Uppdraget

Vid ledningsgruppen för Oskarshamns hamnsanering sammanträde i december 2014 diskuterades vilka erfarenheter som fanns att ta lärdom av från tidigare genomförda saneringsprojekt i Kalmar län. I upprättat protokoll beskrivs uppdraget enligt följande:

”En PM kring spridning och hälsoeffekter mm kommer att tas fram och redovisas på nästkommande ledningsgrupp i februari. Avsikten är att dra lärdom och erfarenheter ifrån andra genomförda efterbehandlingsprojekt som genomförts i länet kring spridning av damm, aerosoler och eventuell hälsopåverkan på personal och omgivning. CR ansvarar.”

För att utreda och närmare beskriva dessa erfarenheter har några tidigare genomförda efterbehandlingsprojekt valts ut som genomförts i Kalmar län de senaste drygt 20 åren. I dessa projekt har vissa undersökningar genomförts för att kartlägga spridning av föroreningar, både till berörd personal och för närboende till aktuella arbetsområden för projekten.

2 Några genomförda saneringsprojekt i Kalmar län

2.1 Saneringen av Gladhammars gruvområde 2011

2.1.1 Kortfattad bakgrund

Gladhammars gruvor ligger cirka 12 km sydväst om Västervik, cirka 2 km väster om Gladhammar och Lunds by.

Saneringen av gruvområdet genomfördes under 2011 av Västerviks kommun såsom huvudman med stöd av statliga bidragsmedel förmedlade av Länsstyrelsen i Kalmar län. Kontraktsskrivning skedde mellan beställaren och totalentreprenören NCC Construction Sverige AB (Region Syd) i Västervik den 2 november 2010.

Den tidigare gruvverksamheten på Käringryggen i Gladhammar hade inom gruvområdet efterlämnat stora mängder avfall i form av varp, slagg, lakrest och vaskmull. Dessa avfall tillsammans med läckage från gruvhålen påverkade direkt de intilliggande sjöarna, Tjursbosjön och Ekenässjön, med stora utsläpp av tungmetaller. Det förekom höga halter av arsenik i vaskmull och lakrester som låg på stranden till Tjursbosjön nedanför gruvan. Vaskmullen och lakresten utgjorde även en direkt hälsorisk för människor som vistades i området innan saneringen genomfördes.

Vid saneringen kördes vaskmull och lakrest iväg till extern deponi-/behandlingsanläggning för omhändertagande. Varp och slagg som fanns i området samlades ihop och lades ut i säckar på botten i Gruvviken i Tjursbosjön. Genom att plugga igen stollgången med en 30 m³ betongplugg förhindrades direktutsläpp av metallhaltigt vatten från gruvgångarna till Tjursbosjön. Genom åtgärderna beräknades att hälsoriskerna skulle elimineras helt och utsläppen av metaller till intilliggande sjöar skulle beräkningsmässigt minska med ca 90 %. Genom saneringen omhändertogs ca 336 ton koppar med en årlig spridning på 431 kg samt 12 ton arsenik med en årlig spridning av 0,8 kg.

2.1.2 Problemställning

Under projektering och uppstart av entreprenadarbetena uppkom frågan om eventuella hälsorisker för berörd personal för exponering av tungmetaller och arsenik genom stoft och damm från arbeten med sortering/siktning av gruvavfall. Nedan redogörs för de mätningar och utredningar som genomfördes.



Bild 1. Sorteringsverk vid saneringsentreprenaden av Gladhammars gruvor. Foto: Ulrika Palmér, Empirikon Konsult AB

2.1.3 Acceptabla koncentrationer av damm och dimensionerande ämnen vid sanering av Gladhammars gruvor

På uppdrag av Västerviks kommun utförde Pär Elander, Hifab AB, beräkningar 2011 avseende vilka koncentrationer av damm som kan tillåtas i luft vid arbete med gruvavfallet vid Gladhammars gruvor och vilka ämnen som är dimensionerande för detta, utgående från Arbetsmiljöverkets dåvarande föreskrifter om hygieniska gränsvärden, AFS 2005:17.

Enligt AFS 2005:17 är det hygieniska gränsvärdet för arsenik $0,01 \text{ mg/m}^3$, mätt som totaldamm. Den högsta arsenikhalt som mätts upp i något av avfallen är knappt $5\,000 \text{ mg/kg}$ (0,5 %) i ett prov av vaskmull. Med hänsyn till detta kan koncentrationen av damm få uppgå till maximalt 2 mg/m^3 mätt som totaldamm. Eftersom medelhalten av arsenik i vaskmull ligger kring ca 1200 mg/kg kan koncentrationen av damm som medelvärde över tid tillåtas nå upp till ca 8 mg/m^3 vid arbeten med vaskmull. I varp är medelhalten mindre än 200 mg/kg vilket skulle medge en dammkoncentration på upp till 50 mg/m^3 mätt som totaldamm, innan det hygieniska gränsvärdet överskrids.

För kvartsdamm är det hygieniska gränsvärdet $0,1 \text{ mg/m}^3$, mätt som respirabelt damm. Kwartshalten i varp och vaskmull är ca 70 % och i slagg och lakrest mellan 40 och 50 %. (2004:03). Den högsta dammkoncentration som kan tillåtas med hänsyn till kvartsdamm blir därmed ca $0,14 \text{ mg/m}^3$ mätt som respirabelt damm (avser varp och vaskmull).

Skillnaden mellan totaldamm och respirabelt damm hänför sig till mätmetoden. Totaldamm ska inte förväxlas med halten totalt damm i luft utan hänför sig till en definierad mätmetod. Undersökningar som Arbetsmiljöverket med flera utfört, tyder på att mängden inhalerbart damm kan vara två till tre gånger större än mängden totaldamm vid provtagning i samma arbetsmiljö. Skillnader beror också på dammsort (källa: Arbetsmiljöverkets hemsida 2011-04-11, <http://www.av.se/teman/hygieniska/damm/>)

Om man tar hänsyn till skillnaden i mätmetod ska den tillåtna halten av damm med hänsyn till arsenikhalt (totaldamm) divideras med en faktor 2-3 för att kunna jämföras med halter mätta som respirabelt damm. Detta innebär att halten av damm i luft med hänsyn till innehållet av arsenik vid arbeten i vaskmull som medelvärde över tid inte får överskrida ca 2 mg/m^3 . Motsvarande gränsvärde för arbeten i varp blir ca 15 mg/m^3 .

Avfallen innehåller även höga halter av bly, för vilket det hygieniska gränsvärdet är $0,05 \text{ mg/m}^3$ mätt som respirabelt damm. Medelhalten av bly är både i varp och i vaskmull mindre än 1500 mg/kg . Med hänsyn till innehållet av bly kan därmed ett gränsvärde för respirabelt damm beräknas till ca 30 mg/m^3 .

De högsta kopparhalterna finns i varp med knappt 6000 mg/kg . Det hygieniska gränsvärdet för koppardamm är $0,2 \text{ mg/m}^3$ mätt som respirabelt damm. Med hänsyn av innehållet av koppar kan därmed ett gränsvärde för halten respirabelt damm i luft beräknas till ca 30 mg/m^3 .

Kobolt föreligger i varp med en medelhalt som är mindre än 1000 mg/kg . Det hygieniska gränsvärdet i luft är $0,05 \text{ mg/m}^3$ mätt som totaldamm, vilket kan antas motsvara $0,015 \text{ mg/m}^3$ mätt som respirabelt damm. Med hänsyn till innehållet av koppar kan ett hygieniskt gränsvärde för halten respirabelt damm i luft beräknas till ca 15 mg/m^3 .

Övriga metaller föreligger med lägre halter i förhållande till respektive hygieniska gränsvärde och bedöms inte bli dimensionerande.

Det framgår av ovanstående beräkningar att det är innehållet av kvarts i avfallen som blir dimensionerande för hur höga halter av respirabelt damm som kan tillåtas i luft. Eftersom avfallen till 70 % består av kvarts innebär det hygiensiska gränsvärdet för respirabelt kvartsdamm ($0,1 \text{ mg/m}^3$) att den totala halten respirabelt damm inte bör överskrida $0,14 \text{ mg/m}^3$ utan att lämpliga skyddsåtgärder behövs. Detta torde vara ett vanligt förhållande vid schaktarbeten, krossning, siktning m.m. av normala svenska urbergarter som till stor del består av kvarts.

2.1.4 Arbetsmiljöplan – skydds nivåer och damning

Beställaren tog i förprojekteringskedet fram en arbetsmiljöplan för projektet. Denna arbetsmiljöplan ingick som en handling i förfrågningsunderlaget för entreprenaden.

Begreppet skydds nivåer blev tidigt ett stort diskussionsämne mellan parterna.

Arbetsmiljöverkets publikation ”Marksanering – om hälsa och säkerhet vid arbete i förorenade områden” (2002) utgår från tre generella skydds nivåer; A-C.

I beställarens ursprungliga arbetsmiljöplan beskrivs att olika skydds nivåer förväntas förekomma beroende på arbetena art, arbetsstället läge, metodval för bearbetning, förebyggande åtgärder mm.

Entreprenörens tolkning, ur ett ABT-perspektiv (kalkylerbarhet), utgick från att skydds nivå C skulle gälla för hantering av varp och slagg medan skyddsklass B förutsattes vid sanering av lakrest och vaskmull.

Vid produktionsstart kunde snart konstateras en betydande damning vid sortering av finkorning varp. Ett vittringsmaterial som dessutom innehåller relativt höga arsenikhalter och andra tungmetaller (se vidare ”Inventering och karakterisering av avfallen vid Gladhammars gruvor” delrapport 2004:03).

För att klarlägga förutsättningarna kontaktade entreprenören Arbetsmiljöverket. Vid ett tidigt inspektionsbesök på arbetsplatsen den 11 februari 2011 utbyttes information och vissa förutsättningar fastställdes;

-
- att om möjligt upprätta zonindelning med fastställda skyddsnivåer inom respektive zon
 - information till alla berörda om risker och regler (bör kvitteras av arbetstagaren)
 - andningsskydd och heltäckande (dock ej kemikalieresistent) klädsel vid damning
 - krav på luftreningsfilter (motsvarande P3) i entreprenadmaskinerna
 - hygienregler/rengöringsprocedur i samband med raster, ingen förtäring utomhus
 - att genomföra hälsokontroller för att fånga upp tidiga signaler på ohälsa

I samband med ett andra besök av Arbetsmiljöverket den 17 maj uppmanades entreprenören redogöra för oklarheter kring nivåer för biologisk exponering samt eventuellt förhöjda nivåer hos arbetsstyrkan.

Med utgångspunkt från genomförda luftmätningar och personalens hälsokontroller har det inte kunna konstateras några nämnvärda avvikelser i jämförelse med utgångsvärdena.

Inspektionsärendet kunde via skriftligt svar från NCC avskrivas utan ytterligare åtgärder.

Ur ett erfarenhetsperspektiv kan konstateras att Arbetsmiljöverkets klassificering i tre olika skyddsklasser inte är helt entydiga för att beskriva de skyddsåtgärder som kan komma i fråga på ett arbetsställe. Det är kanske också så att dessa ur ett AB/ABT-perspektiv ”Allmänna arbeten” bör ersättas särskilt efter gemensam utvärdering mellan byggherre och entreprenör. Trots allt är det ju hälsan för de som vistas på arbetsplatsen som måste prioriteras i första hand.

2.1.5 Genomförda mätningar av halten arsenikdamm

Entreprenören lät genomföra mätningar av arsenikhalt i luft, mätt som totaldamm vid tre stationära platser (siktning, lossning, lastning) och på tre personer på arbetsplatsen. Mätningarna utfördes under en heldag vid normal produktion motsvarande 8 h exponering med tre personburna prover och tre stationära provplatser. Resultaten visade att halterna uppmätt arsenik i totaldamm varierade mellan 1-10 % av det hygieniska nivågränsvärdet på 10 ug/m³ luft.

2.1.6 Genomförda hälsokontroller

För att säkerställa arbetsmiljön beslutade både NCC och Beställaren tidigt inför genomförandefasen att berörd personal skulle erbjudas att genomgå en hälsokontroll och provtagning av tungmetaller samt arsenik. Bly och kadmium analyserades i blod samt krom, kobolt, kadmium, koppar och arsenik i urin. Hälsokontrollen genomfördes efter upplägg av Företagshälsovården Feelgood i tre steg av Stegholmshälsan i Västervik som även tog blod- och urinprover för analys av tungmetaller. Kontrollen skulle ske innan arbetet började med en hälsokontroll av läkare, blodprovtagning och kontroll av lungfunktion. Under pågående arbete genomfördes en förnyad provtagning som sedan upprepades efter att arbetet var avslutat.

2.1.7 Nyttiga erfarenheter

FHV-läkaren Gunnar Alm skriver följande kring resultaten av genomförda provtagningar:

”De enda resultaten av mätningarna som har gett anledning till uppmärksamhet är erhållna värden av arsenik i urinen. Alla andra värden har legat inom normala nivåer under alla tre mätningar och ingenting indikerar heller att nivåerna har stigit påtagligt under aktuell period.”

Förklaringen till höga halter av arsenik i urinen har sannolikt sin förklaring i intag av fisk i anslutning till provtagningen. Arsenik är en halvmetall som finns i oorganisk form i mineral (arsenikkis). Arsenik i oorganisk form är akut giftig vid exponering i högre doser. Organisk form av arsenik förekommer

vanligen i havsfisk och skaldjur. Storkonsumenter av fisk och skaldjur kan få i sig tiotals milligram av sådan "fiskarsenik" utan att drabbas av förgiftning då den formen är förhållandevis ogiftig. Båda formerna utsöndras dessutom snabbt ur kroppen och efter en vecka har cirka 50 % av den intagen arsenik försvunnit. En annan källa till intag av oorganisk arsenik är via enskilt dricksvatten.

Doktor Alm skriver följande: "Sammanfattningsvis ser jag och vi på Stegeholmshälsan inte att det är meningsfullt vare sig i detta projekt eller liknande att göra analyser på arsenik i urin (eller andra kroppsvätskor). Däremot anser vi att övrig provtagning varit relevant och inte lämnar några misstankar om att de i projektet engagerade har fått i sig skadliga mängder av uppmätta ämnen"

2.2 Saneringen av Örserumsviken, 2002-2004

2.2.1 Kortfattad bakgrund

Örserumsviken är en vik av Östersjön och ligger omedelbart söder om Västerviks tätort. Utanför vikens mynning vidtar Tjust skärgård. Vid Örserumsvikens inre strand ligger f.d Westerviks pappersbruk som bedrev verksamhet här mellan åren 1915 och 1980. Produktionen utgjordes av papper och papp med returpapper som huvudsaklig råvara. Verksamheten har inneburit utsläpp av stora mängder PCB- och kvicksilverförorenade fibrer till Örserumsviken.

Avloppsvattnet från bruket släpptes till en början ut utan egentlig rening. Detta vatten innehöll suspenderade ämnen (pappersfiber och mineraliska ämnen) som sedimenterade i viken, främst i dess inre del. I mitten av 1950-talet invallades ett begränsat område i vikens innersta nordvästra del och utnyttjades som sedimenteringsbassäng för avloppsvattnet innan detta släpptes vidare till Örserumsviken. Efter det att sedimenteringsbassängen var fylld fortsatte utsläppen av suspenderade ämnen till Örserumsviken, vars inre del avskärmades med en permanent bomläns. På detta sätt utbildades med tiden ansevliga fiberbankar i den inre delen av Örserumsviken.

Från början av 1950-talet och fram till 1966 användes fenylikvicksilver i produktionen vid pappersbruket för slembekämpning i pappersmaskiner och rörsystem. Kvicksilverbaserade preparat användes inom cellulosaindustrin också för konservering av slipmassa. Användningen medförde att den fiber som släpptes ut under denna period förorenades av kvicksilver.

PCB tillfördes med returpapper som utnyttjades som råvara i produktionen. PCB användes i självkopierande papper fram till 1972, då öppen användning av PCB förbjöds.

Under pappersbrukets tid fylldes också ett område i vikens innersta sydvästra del ut med fast avfall bestående av skrot, omalt papper och rens från pappersbrukets reningsverk.

En första sanering av Örserumsviken genomfördes under mitten av 1970-talet då ca 200 000 m³ fibersediment togs upp från den inre delen av viken och lades upp inne på fabriksområdet. Tanken var att återanvända fibermassorna som råvara i produktionen men verksamheten vid fabriken upphörde och gick i konkurs strax därefter och de upptagna fibersedimenten lämnades därför som de låg, ej övertäckta intill den gamla sedimentationsbassängen. Genom olika miljöundersökningar under 1980-1990-talet kunde man konstatera att både PCB och kvicksilver förekom i ansevliga mängder i Örserumsviken och att en spridning av föroreningarna skedde till utanförliggande områden.

Halterna av kvicksilver, PCB7 och PAH (cancerogena) i området innan sanering framgår av nedanstående tabell. Halterna i tabellen har jämförts med Naturvårdsverkets dåvarande generella riktvärden för förorenad mark. Av tabellen framgår att de fibermassor som fanns i deponin och sedimentationsbassängen hade höga halter av kvicksilver och PCB.

	KM (mg/kg TS)	MKM GV (mg/kg TS)	MKM (mg/kg TS)	Bottensediment (mg/kg TS)	Fibrer på land (mg/kg TS)
Kvicksilver	1	5	7	0,01 - 7,8	6 - 30
PCB (7 kongener)	0,02	4	7	0,01 - 3,6	0,3 - 55
PAH (cancerogena)	0,3	7	7	0,01 - 6,3	1,5 - 54

Västerviks kommun sökte och erhöll statliga medel 1999 för att sanera Örserumsviken och industriområdet till f.d Westerviks pappersbruk. Kontrakt skrevs med Vägverket Produktion Syd såsom generalentreprenör under hösten 2000. Saneringsprojektet omfattade sugmuddring av ca 170 000 m³ lösa sediment, avvattning i silbandspressar och uppläggning av avvattnade, stabiliserade sediment i en lokal deponi inne på industriområdet vid Örserumsvikens inre strand. Själva entreprenadarbetet pågick fram till och med sluttäckningen 2004. Under saneringen omhändertogs ca 740 kg kvicksilver och 525 kg total-PCB.

Den uppskattade spridningen av PCB och Hg från vikens vatten till Östersjön minskade genom saneringen med 80 % respektive 55 %, vilket kan ställas i relation till de uppsatta projektmålen om en 90-procentig minskning av spridningen av PCB till Östersjön och en 70-procentig minskning av transporten av Hg till Östersjön. (Palm et al., 2001, reviderad).

2.2.2 Genomförda undersökningar

Projekt Örserumsviken genomfördes till stora delar efter en modell som utarbetades vid saneringen av pilotprojektet Järnsjön i Hultsfreds kommun i mitten av 1990-talet. Ett stort och omfattande arbete lades ner på att utreda och dokumentera rådande förhållanden och för att beskriva miljösituationen lokalt innan saneringsarbetet påbörjades

En rad provtagningar och undersökningar gjordes under referensundersökningarna i projekt Örserum innan saneringen, både av yt- och grundvatten, mark, sediment och luft. Undersökningarna utfördes efter upprättade miljökontrollprogram. Som uppföljning för måluppfyllelse upprepades referenskontrollprogrammet efter genomför sanering under 2005-2006.

Under entreprenadkontrollen genomfördes ett särskilt miljökontrollprogram för att säkerställa att inte entreprenadarbetet orsakade några miljöproblem och för att säkerställa att arbetena följde uppsatta kontrakts- och miljövillkor enligt tillståndsbeslut.

2.2.3 Genomförda hälsokontroller

Under entreprenaden genomfördes biologiska kontroller av summa-PCB och kvicksilver i blod hos tre personer som arbetade med projektets miljökontroll samt två referenspersoner. Undersökningarna kunde inte dokumentera någon påverkan eller ökad belastning av summa-PCB eller kvicksilver hos de undersökta personerna. Halterna låg även under de halter som används som jämförelsetal för Sveriges befolkning för belastning av summa-PCB. Provtagning av summa-PCB utfördes 2001, 2002 och 2004. Proverna analyserades vid Umeå Universitet av professor Mats Tysklind. Även analyserna av kvicksilver var låga, under angivna referensvärden. Kvicksilverproverna analyserades av Miljöanalytiska sektionen vid Universitetssjukhuset i Lund 2004.

Under 2002 togs även prover för analys av kvicksilver i blod hos personal från entreprenören. Det har varit svårt att hitta resultaten från provtagningen men frågan har inte tagits upp som ett arbetsmiljöproblem i de byggmötesprotokoll som upprättades under entreprenaden.

2.2.4 Kontroll av privata dricksvattenbrunnar

Före, under och efter att saneringen genomförts har grundvattenprovtagning skett sedan 2000 i fyra privata dricksvattenbrunnar i närområdet enligt upprättade kontrollprogram. De brunnar som valts ut för kontroll representerade några olika typer av brunnar, både grävda jordbrunnar och djupa bergborrade brunnar. De brunnar som valdes ut låg i närheten av arbetsområdet och deponin, i nära anslutning till den muddrade Örserumsviken. Den brunn som låg längst ifrån deponin var belägen på södra sidan Örserumsviken, ca 800 m från deponin och den brunn som låg närmast var belägen ca 300 meter från deponin. Ingen av brunnarna låg direkt nedströms deponin då vattenströmningen från deponin är riktad ut i Örserumsviken. Vatten från brunnarna analyserades årligen på PCB, PAH, Hg, TOC, susp, glöddrest, närsalter och metaller.



Bild 2. Kontroll av grundvatten från bergborrade brunn vid Örserumsviken. Foto: Christer Ramström.

Genomförda brunnsmätningar kunde inte påvisa att saneringsarbetet påverkat vattenkvaliten i de undersökta brunnarna. Provtagningarna genomfördes årligen från 2000 till och med uppföljningen 2008 och brunnsägarna fick varje år ta del av analysresultaten i en kommenterad provtagningsrapport.

2.2.5 Kontroll av luft intill deponi och avvattningsutrustning

Kampanjvisa mätningar av PCB, PAH och kvicksilver i luft har utförts vid två tillfällen under projektet, under sommaren 2002 och sommaren 2003. Mätningarna skedde dels ute på deponin och dels intill de uppställda silbandspressarna vid avvattningsanläggningen. Mätningarna gjordes både av partikulära föroreningar samt föroreningar i gasfas.

Uppmätta värden var högre vid avvattningsanläggningen än ute på deponin vid båda mätkampanjerna men uppmätta halter låg *långt under* gällande nivåriktvärden enligt AFS 2000:3 (total-PCB: 0,01 mg/m³, Hg 0,03 mg/m³) och det norska nivågränsvärdet för PAH-16 (0,04 mg/m³), svenskt nivågränsvärde för PAH-16 saknas.

Som exempel redovisas de halter som uppmättes vid kontrollen 2004:

Resultat:	Avvattningsanläggningen	Deponin
PCB-7 gasfas (mg/m ³)	0,000 001 6	0,000 00033
PCB-7 partikulärt (mg/m ³)	0,000 000 51	under detektionsgräns
PCB (total-PCB #1242) (mg/m ³)	0,000 014 7	0,000 003
PAH-16 gasfas (mg/m ³)	0,000 004 9	0,000 001 4
PAH-16 partikulärt (mg/m ³)	0,000 003 3	0,000 004 9
Hg gasfas (mg/m ³)	0,000 001 2	0,000 003 74
Hg partikulärt (mg/m ³)	0,000 001 3	0,000 006 3

Mätningarna utfördes på så sätt att omgivningsluft aktivt pumpades genom en glaskolonn fylld med polyuretanskum (för PCB/PAH) samt glasrör med guld (guldfälla) för kvicksilver, en metodik uppbyggd i samråd med IVL i Göteborg som också analyserade tagna prover. Samtliga uppmätta halter låg mycket långt under gränsvärdena och halterna kan ur hälsoperspektiv anses som mycket låga.



Bild 3. Luftmätning av PCB/PAH och kvicksilver vid avvattningsanläggningen, Örserumsviken. Foto: Christer Ramström.

2.2.6 Kontroll av processvattenrening avseende PCB, PAH och Hg

I likhet med undersökningarna av halter i luft vid avvattningsanläggningen genomfördes även två intensivkampanjer för kontroll av att processvattenreningen fungerade på avsett sätt. Även dessa mätningar skedde 2002 och 2003. Vid kontrollen analyserades ingående processavloppsvatten från grov- och försedimentering och dekantering av slamsilo samt utgående vatten efter genomgången vattenrening.

Vid kontrollen analyserades PCB, PAH, tot-Hg, met-Hg, TOC, susp och glödrest. PCB, PAH, tot-Hg och met-Hg analyseras både som filtrerat och ofiltrerat prov. Provtagningen utfördes som ett stickprov per dag under driftsveckan.

Nedan redovisas den reduktion av föroreningar i vattenreningsanläggningen som uppmättes vid kontrollen 2003:

Ämne	Reduktion (%)
Suspenderande ämnen	98,7
Glödrest	99,4
TOC	0
Hg, partikulärt	99,1
Hg, löst	0
Met- Hg, partikulärt	99,1
Met- Hg, löst	0
PCB-7, partikulärt	99,1
PCB-7, löst	84,1
PAH-16, partikulärt	99,8
PAH-16, löst	88,8

Totalt var utgående flöde under provtagningsveckan 33 671 m³. Under provtagningsveckan sommaren 2003 släpptes 596 kg suspenderande ämnen, 407 mg Hg och 155 mg PCB ut från vattenreningsanläggningen till Örserumsviken.

Av ovanstående kan konstateras att avskiljningen av partikulärt kvicksilver, PCB och PAH fungerade mycket bra. Den viktigaste erfarenheten var att försöka hålla halterna av suspenderat material i utgående vatten så låga som möjligt för att undvika partikulär spridning av föroreningarna.

2.3 Jungnerholmarna 1998-2004

2.3.1 Kortfattad bakgrund

Jungnerholmarna har fått sitt namn av Waldemar Jungner, en svensk uppfinnare som 1899 tog ett avgörande patent på delar av nickel-kadmium batteriet. I början av 1900-talet etablerade Ackumulator AB Jungner sig i en ladugårdslänga på platsen. Produktionen växte successivt och 1916 startades en fabrik också i Oskarshamn. Fliserydsfabriken övergick då till att producera råmaterialen till batterierna medan monteringen skedde i Oskarshamn. Under 1940-talet var fabriken som störst med ca 200 anställda och en utnyttjad markarea på ca 40 000 m². 1942 startade tillverkningen av raffinerat bly till blybatterier på Bruksholmen. Som råvara användes till en början blyslig (blypulver) men senare alltmer uttjänta blybatterier (bilbatterier, ubåtsbatterier m m) som återvanns på platsen. Produktionen på platsen pågick fram till 1974 då hela verksamheten flyttade till Oskarshamnsfabriken. Efter ett beslut i koncessionsnämnden för miljöskydd, genomförde Jungnerbolaget en sanering av området 1976. Processavfall i tunnor omhändertogs och avfallshögar samlades ihop i två stycken deponier – blydeponin och nickel-kadmium-deponin som anlades på Bruksholmen. Blydeponin anlades på en befintlig utfyllnad och täcktes med lera. Nickel-kadmium-deponin anlades på tät lera och förseddes med dräneringsledning i botten och överytan tätades med lera.

Sanering av Jungnerholmarna, Jungnerholmsprojektet bedrevs 1998-2004 och är ytterligare ett av de stora efterbehandlingsprojekten som genomfördes i Kalmar län. Deponin för farligt avfall som har

anlagts inom projektet var tillsammans med deponin på Örserum bland de första som genomfördes efter att miljöbalken trätt i kraft. Kommunen var som huvudman för projektet i första hand verksamhetsutövare. Tillsynsmyndighet för projektet var länsstyrelsen i Kalmar län.

Den övergripande målsättningen, som omfattade såväl övergripande som mätbara åtgärds mål, för projektet var:

1. Människor skall kunna vistas på området och i kvarvarande byggnader utan restriktioner.
2. Läckaget av kadmium från industriområdet får ge ett halttillskott på maximalt 0,01 µg/l i Emån (årsmedelvärde). D v s om bakgrundshalten i Emån uppströms området uppgår till det nationella bakgrundsvärdet (0,01 µg/l) skall inte påverkan bli mer än liten nedströms industriområdet
3. Minst 90 % av mängden kadmium i jord inom industriområdet skall avlägsnas

I nedanstående tabell redovisas metallbalansen före och efter saneringsarbetet och visar beräknade mängder av metaller i ton massor som avlägsnats från respektive kvarlämnats på Jungnerholmarna.

	Typ av massor	Ni	Cd	Pb
AVLÄGSNAT	Deponier	60	24	600
	Fyllnadsmassor	28	15	340
	Naturlig jord	2	1,2	8
	Rivningsavfall	4	1,6	50
	Övrigt ¹⁾	<0,2	<0,1	7
	Summa avlägsnat	94	42	1 000
KVAR-LÄMNAT	Naturlig jord (schaktbotten)	1,5	0,3	10
	Återfyllda massor	0,3	<0,1	1,8
	Strandzoner	0,3	0,5	25
	Summa kvarlämnat	2,1	0,9	37

1) Exklusive de 33 pallar med batterier som avlägsnades i samband med rivningsentreprenaden.

Av tabellen framgår sammanfattningsvis följande:

- De största metallmängderna som avlägsnades (ca 60 %) härrörde från massorna i deponierna.
- De största mängderna kvarlämnade metaller beräknas finnas i de nu övertäckta naturliga jordlagren samt i strandzonerna närmast Emån.
- För alla tre metallerna beräknas mer än 95 % av den ursprungliga mängden som fanns i området ha avlägsnats.

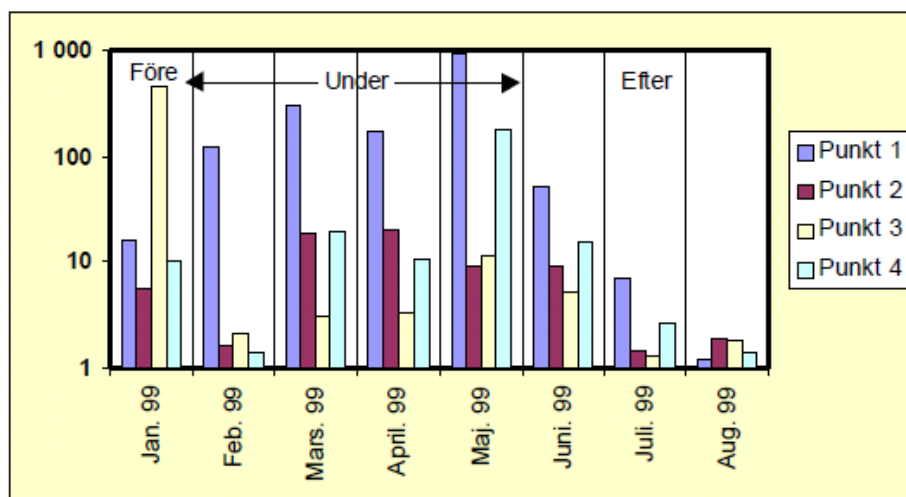
Vid Jungnerholmarna genomfördes arbetsmiljömätningar och nedfallsmätningar under schakt- och rivningsarbeten. Före, under och efter sanerings- och rivningsarbetena kontrollerades bland annat nedfall av metaller i fem punkter. Även arbetsmiljömätningar gjordes genom analys av tungmetaller i blod hos personalen på arbetsplatsen.

Halterna av bly i byggnadsmaterial och jord låg normalt på >10 000 mg/kg, för Cd kring 1 000 mg/kg.

2.3.2 Nedfallsmätningar

Nedfallet av metaller mättes månadsvis i nedfallstrattar före, under och efter sanerings- och rivningsarbetena i en punkt inom industriområdet (Punkt 1), tre punkter strax utanför industriområdet (Punkt 2, 3 och 4) samt i en referenspunkt ca 10 km sydväst om Fliseryd (Punkt 5). Med mätmetoden fångas såväl vått som torrt nedfall in.

I figur nedan redovisas uppmätt nedfall av summa kadmium, nickel och bly inom och strax utanför industriområdet i förhållande till summanedfallet i referenspunkten. T ex var nedfallet metaller i punkt 4 ca 10 ggr högre än i referenspunkten i januari 1999). Observera den logaritmiska skalan. (Enheten ej angiven i slutrapporten, men torde vara mg/m^2 , mån.)



Figur. Summanedfall av kadmium, nickel och bly inom och strax utanför industriområdet i förhållande till nedfallet i en referenspunkt belägen ca 10 km söder om Fliseryd.

I tabell D2.1 nedan redovisas beräknade aritmetiska medelvärden (i mg/m^2 , mån) av uppmätta nedfall av bly, kadmium och nickel före, under och efter sanerings- och rivningsarbetena i de fem provtagningspunkterna.

Tabell D2.1 Aritmetiska medelvärden av uppmätta nedfall av bly, kadmium och nickel före, under och efter åtgärderna på Jungnerholmarna (i mg/m^2 , mån).

Mätpunkt	Kadmium			Nickel			Bly		
	Före	Under	Efter	Före	Under	Efter	Före	Under	Efter
1, inom industriområdet	9,3	3,6	0,007	3,9	1,9	0,1	2,1	5,0	0,2
2, söder om ind. området	0,03	0,08	0,01	0,1	0,3	0,1	0,2	1,4	0,2
3, öster om ind. området	0,2	0,07	0,02	0,2	0,2	0,3	4,3	0,5	0,2
4, nordöst om ind. området	1,4	0,5	0,01	0,1	0,3	0,7	1,7	3,7	0,4
5, Referenspunkt	0,002	0,004	0,005	0,03	0,05	0,06	0,05	0,1	0,1

Med underlag av resultaten kan följande bedömningar göras:

- Nedfallet av samtliga metaller var mer eller mindre förhöjt inom och strax utanför industriområdet under hela mätperioden. Störst förhöjning förekommer naturligt nog inom industriområdet. De förhöjda nedfallen utanför industriområdet före och efter arbetena bedöms bero på dammspridning från industriområdets förorenade markytor.
- Nedfallet av samtliga metaller var kraftigt förhöjt inom industriområdet under sanerings- och rivningsarbetena i förhållande till nedfallet före och efter arbetena (10 – 100 ggr).
- Nedfallet av samtliga metaller var med något undantag förhöjda i industriområdets närområde under sanerings- och rivningsarbetena i förhållande till nedfallen före och efter. Det höga nedfallsvärdet för punkt 4 under sanerings- och rivningsarbetena orsakas av ett extremvärde uppmätt under maj 1999, varför resultaten från denna punkt bör tolkas med viss försiktighet.
- Med utgångspunkt från uppmätta nedfall av metaller beräknas spridningen av kadmium till omgivande mark via dammning från sanerings- och rivningsarbetena varit mindre än 1 kg (extra tillskott utöver bakgrundsnedfallet). För nickel och bly bedöms tillskottet ha understigit 1 respektive 5 kg. Som jämförelse kan nämnas att under Jungnerfabrikens driftperiod (1910-1975) beräknas 8 000 kg kadmium ha släppts ut till luften via processrökgaser.

Sammanfattningsvis indikerar nedfallsmätningarna att sanerings- och rivningsarbetena temporärt ökade spridningen av metallhaltiga partiklar till omgivande markområden. Mängden metaller som spridits är förhållandevis små och bedöms, med hänsyn till de förhöjda ”bakgrundshalterna” i omgivande mark, inte orsaka några negativa miljö- eller hälsoeffekter.

Man ska notera att källstyrkan hos jorden/byggnadsmaterialen på Jungner var extremt höga.

2.3.3 Arbetsmiljömätningar

I syfte att kontrollera exponering av metaller genomgick personal på platsen läkarkontroll före, under och efter saneringsarbetena. Inom ramen för dessa analyserades halterna av bly, kadmium, nickel och kvicksilver i blodet på 23 personer vid 2-5 tillfällen. Resultaten visade sammanfattningsvis följande:

- Halterna av analyserade metaller i blodet var för några personer oförändrade medan de ökade något för de flesta anställda under saneringsarbetet.
- För nickel och kvicksilver understeg halterna under och efter saneringsarbetet med bred marginal de kliniska referensvärdena för icke exponerade människor (”bakgrundshalter”).
- Uppmätta blyhalter i blodet understeg eller låg i nivå med kliniska referensvärden (0,3-0,5 µmol/l) vid samtliga provtagningstillfällen.
- Uppmätta kadmiumhalter i blodet understeg eller låg i det nedre intervallet av de kliniska referensvärdena (1-30 nmol/l) hos samtliga undersökta individer vid alla provtagningstillfällena.

Sammanfattningsvis visade arbetsmiljömätningarna att personalen under saneringsarbetena inte exponerades för skadliga nivåer av aktuella metaller. Halterna i blodet steg för de flesta individer, men samtliga uppmätta halter låg inom de haltintervall som kan betecknas som "bakgrundshalter".

3 Referenser

Elander, Pär, Hifab AB AO Miljö, Acceptabla koncentrationer av damm och dimensionerande ämnen vid sanering av Gladhammars gruvor, april 2011.

Holmström, Henning och Almqvist, Hanna, Golder Associates AB, Arbetsmiljörisker vid efterbehandling av Gladhammars gruvor samt arseniks geokemi, Tekniskt PM, januari 2011

IVL, Rapport B1705, Kvicksilver och organiska miljögifter i Örserumsviken del 2 Saneringen, Anna Palm Cousins, Ingvar Wängberg, Christer Ramström Christer Hermansson, Erika Junedahl Eva Brorström-Lundén, Göteborg, januari 2007

Projekt Örserumsviken, Rapport från delprojekt miljökontroll, intensivprovtagning av vatten och luft vid avvattningsanläggningen och deponin sommaren 2002.

Projekt Örserumsviken, Rapport från delprojekt miljökontroll, intensivprovtagning av vatten och luft vid avvattningsanläggningen och deponin sommaren 2003.

Digitala filer från Empirikon Konsult samt Miljökontoret, Västerviks kommun och länsstyrelsen i Kalmar län.

Projekt Jungerholmarna, Slutrapport och erfarenhetsåterföring, Mösterås kommun, juni 2004