



## Historisk inventering av utsläppskällor vid hamnbassängen, Oskarshamns hamn

Rapport nr Oskarshamns hamn 2004:6

Oskarshamns kommun

**Mars 2005**

**Författad av**

Anna-Lena Öberg-Högsta, Anders Bank, Golder Associates AB<sup>1</sup>

---

<sup>1</sup> Bitr. delprojektledare och delprojektledare miljö

## Sammanfattning

Alltsedan mitten av 1800-talet har Oskarshamns hamn haft en stor betydelse för handel och transporter inom Östersjöregionen och har successivt utvecklats till en av de viktigaste svenska hamnanläggningarna i Södra Östersjön. Omfattande kajanläggningar har utförts genom utfyllnader söder och norr om ursprunglig hamnbassäng. Inledningsvis dominerade gods- och varvsverksamhet som under 1900-talets andra hälft ersatts och kompletterats med Gotlandstrafiken och fritidsbåttrafik. Utöver den direkta båttrafiken finns och har det funnits ett flertal verksamheter i anslutning till hamnen, bl a varv, tunga industrier och oljedepå. De verksamheter som främst belastat hamnbassängen med föroreningar är:

- **Kopparverket**, som var beläget på södra sidan av hamnbassängen, tillverkade mellan 1918-1969 främst metallerna koppar, zink och järn samt oorganiska baskemikalier som svavelsyra och kalciumklorid från svavelhaltiga malmer. Verksamheten gav upphov till stora mängder fasta tungmetall- och järnhaltiga restprodukter och processavloppsvatten som släpptes ut i hamnbassängen. En del fasta restprodukter har också använts som utfyllnadsmassor kring hamnbassängen. De metaller/halvmetaller som främst kan förknippas med verksamheten är koppar, zink, bly, kobolt, arsenik och järn.
- **Saft Nife AB**, som är beläget norr om den inre hamnbassängen, har sedan 1917 tillverkat batterier. Verksamheten har släppt ut behandlat processavloppsvatten och dagvatten främst innehållande lösta nickel- och kadmiumföreningar i den inre delen av hamnbassängen. Verksamheten pågår alltjämt och har tillstånd att släppa ut 15 kg kadmium och 70 kg nickel per år.
- **Oskarshamns stad**, vars kommunala avloppsvatten före 1970 leddes obehandlat till hamnbassängen. Sedan dess har behandlat avloppsvatten från Ernemar släppts ut i södra delen av hamnbassängen. Avloppsvatten är främst förorenat av organiska substanser och näringsämnen men även tungmetaller förekommer. Innan avloppsreningsverket uppfördes och kemisk fällning infördes (1988) var sannolikt tungmetallutsläppen betydande.

## INNEHÅLL

<b>SAMMANFATTNING .....</b>	<b>2</b>
<b>1 BAKGRUND OCH SYFTE.....</b>	<b>4</b>
<b>2 FRÅGESTÄLLNING OCH PROBLEMORIENTERING .....</b>	<b>4</b>
<b>3 ARBETSMETODIK .....</b>	<b>5</b>
<b>4 OSKARSHAMNS INDUSTRIHISTORISKA UTVECKLING .....</b>	<b>5</b>
<b>5 HISTORISKA VERKSAMHETER AV BETYDELSE FÖR FÖRORENINGSSITUATIONEN INOM HAMNOMRÅDET .....</b>	<b>8</b>
5.1 OSKARSHAMNS VARV .....	8
5.1.1 <i>Historisk utveckling och verksamhet.....</i>	<i>8</i>
5.1.2 <i>Identifierade föroreningskällor .....</i>	<i>10</i>
5.1.3 <i>Typ och form av förorening.....</i>	<i>10</i>
5.2 KOPPARVERKET .....	10
5.2.1 <i>Historisk utveckling och verksamhet.....</i>	<i>10</i>
5.2.2 <i>Identifierade föroreningskällor .....</i>	<i>11</i>
5.2.3 <i>Typ och form av förorening.....</i>	<i>13</i>
5.3 JUNGNERVERKET - SAFT/NIFE .....	14
5.3.1 <i>Historisk utveckling och verksamhet.....</i>	<i>14</i>
5.3.2 <i>Identifierade föroreningskällor .....</i>	<i>15</i>
5.3.3 <i>Typ och form av förorening.....</i>	<i>16</i>
<b>6 NUTIDA VERKSAMHETER AV BETYDELSE FÖR FÖRORENINGSSITUATIONEN INOM HAMNOMRÅDET .....</b>	<b>17</b>
6.1 AVLOPPSRENINGSVÄRKET .....	17
6.1.1 <i>Utveckling och verksamhet.....</i>	<i>17</i>
6.1.2 <i>Identifierade föroreningskällor .....</i>	<i>17</i>
6.1.3 <i>Typ och form av förorening.....</i>	<i>17</i>
<b>7 SAMMANFATTNING OCH DISKUSSION.....</b>	<b>18</b>
<b>REFERENSER.....</b>	<b>18</b>

## 1 Bakgrund och syfte

På uppdrag av Oskarshamns kommun fungerar Golder Associates AB (Golder) som delprojektledare för delprojekt miljö i den projektgrupp som arbetar med förberedelser inför en eventuell sanering av förorenade sediment i Oskarshamns hamn. I förberedelsefasen pågår för närvarande framtagande av kompletterande underlag för utarbetande av en miljö- och hälsoriskbedömning och en huvudstudierapport, som skall utgöra ett av flera underlag till beslut om och i så fall hur de förorenade sedimenten i hamnbassängen skall åtgärdas.

Föreliggande uppdrag omfattar framtagande av underlag för och genomförande av en historisk inventering av källor till de föroreningar som påträffas i hamnbassängens sediment. Tidigare utredningar har omfattat en historisk inventering av den verksamhet som bedrivits i hamnområdet, dock saknas uppgifter avseende föroreningskällorna och formen i vilken föroreningen föreligger. Huvudsyftet med föreliggande utredning är således att öka kunskapen om och i vilken form (lösta i vatten, elementär form, sulfider etc) föroreningarna (metallerna) släpptes ut, då denna information utgör ett avgörande och viktigt underlag till riskbedömningen och till val av åtgärd.

## 2 Frågeställning och problemorientering

Ett antal undersökningar och utredningar avseende föroreningsituationen i Oskarshamns hamn har genomförts sedan mitten av 1990-talet och framåt. De tidiga utredningarna och undersökningarna fokuserade på föroreningsförekomst i mark, vatten och sediment, emedan de senare har haft inriktning mot spridningsförhållanden avseende föroreningar från Oskarshamns hamn, risker, tänkbara åtgärder, samt kostnader för desamma.

Inom ramen för dessa utredningar har det av betydelse för föreliggande utredning genomförts en industrihistorisk bakgrundsstudie<sup>1</sup> med fokus på hamnområdets industrihistoriska utveckling, historiska och nuvarande verksamheter, och tänkbara typer av föroreningar. Syftet med utredningen var att erhålla ett underlag för planering av provtagning i mark, vatten och sediment. Vidare har en ansvarsutredning<sup>2</sup> enligt miljöbalken genomförts i vilken historiska verksamhetsutövare av betydelse för förekomsten av föroreningarna i hamnen markområden och sediment finns redovisade.

Sammanfattningsvis visar utredningarna att hamnbassängens sediment är förorenade av främst bly, koppar, kadmium, zink, nickel, arsenik samt ställvis också av petroleumkolväten. Vidare visar utredningarna att det pågår en förhållandevis stor spridning av tungmetaller ut från hamnbassängen till Kalmar sund.

Av avgörande betydelse för en riskbedömning och val av eventuell saneringsåtgärd är i vilken form föroreningarna i hamnbassängen föreligger (lösta, bundna till oxider, sulfider, elementär etc). För att få underlag till detta är en inventering med fokus på de historiska och nuvarande verksamheternas industriprocesser av intresse. Föreliggande utredning syftar således till att försöka kartlägga de

---

<sup>1</sup> Oskarshamn kommun, Huvudstudie för sanering av bottensediment i Oskarshamns hamn samt orienterande markundersökningar i upplagsområden kajer och före detta industriområden, Industrihistorisk bakgrund, Arbetsrapport 1. VBB Viak, dat. 1996-06-18.

<sup>2</sup> Ansvarsutredning, Ansvar enligt miljöbalken för efterbehandling av förorenade bottensediment i Oskarshamns hamn. Advokatfirman Åberg & Co AB, dat och rev. 2000-03-21.

verksamheter och dess industriprocesser som historiskt förekommit och som nu förekommer inom hamnområdet och i vilken form tungmetallerna historiskt släpptes ut i hamnbassängen.

### 3 Arbetsmetodik

Utredningen baseras främst på genomgång av befintligt underlagsmaterial såsom:

- Tidigare genomförda utredningar
- Litteraturstudier av Svensk industrihistoria och främst Oskarshamns industrihistoria
- Äldre kartor och ritningar över hamnområdet
- Miljörapporter från nuvarande verksamheter
- Informationssökning via internet
- Intervjuer med följande personer som varit och/eller är verksamma inom hamnområdet:
  - Lars Erik Johansson, Miljöchef, SAFT/Nife
  - Herbert Westerberg, fd Hamnchef
  - Pia Rapp, Miljöchef, Ernemars avloppsreningsverk
  - Jan Sandberg, Avdelningschef, Ernemars avloppsreningsverk

### 4 Oskarshamns industrihistoriska utveckling

Under mitten av 1800-talet var Oskarshamn ett centrum för virkeshandel och hamnen utgjorde en betydande exporthamn för småländskt virke. Virket lagrades innan utskeppning främst inom Brädholmen, se *figur 4.1*. Som en konsekvens av exportverksamheten utvecklades varvsrörelsen kraftigt under mitten av 1800-talet.



Figur 4.1 Illustration över historiska verksamheter inom Oskarshamns hamn

Vid samma tidpunkt utvecklades således rederirörelsen och hamnens första Skeppsdocka anlades av Oskarshamns Dockbolag under 1860-talet liksom Oskarshamns Mekaniska verkstad (senare Oskarshamns varv) inom hamnens södra område.

För att anpassa hamnen till verksamheten har under hela dess verksamhetstid utvidgningar och förbättringar genomförts genom muddringar, utfyllnader, vågbrytare och anläggningar av nya kajer mm. Under slutet av 1860-talet och början av 1870-talet exploaterades hamnverksamheten och därmed också utbyggnaden av hamnen. Under denna tidsperiod uppfördes en järnvägsanläggning och i samband med denna krävdes omfattande utfyllnader i den inre delen av hamnen, se figur 1. Under 1900-talets början uppfördes en kajläggning vid Mekaniska verkstaden d v s inom hamnområdets södra del, se *figur 4.1*.

De största anläggningsarbetena under senare tid har sannolikt skett under 1930- till 1950-talet, då ett flertal nya kajer anlades (Kopparverksområdet, 1935-36, Norra kajen vid SAFT/NIFE, 1937-

1938, kv Verkstaden, 1953). Den norra kajen löper mellan befintliga holmar (som utgörs av berg) och utfyllnader i djupa vikar dem emellan, se *figur 4.2*. Under slutet av 1950-talet påbörjas byggnationen av oljehamnen med bergskyddsrum för olja inom det norra kajområdet. På 1980-talet byggdes den sista etappen på norra hamnområdets sida ut den sk Oceankajen samt två vågbrytare.



Figur 4.2 Illustration över Oskarshamns hamn utbyggnad.

Främst verkar utfyllnaderna under 1900-talet skett med sprängstens- och muddermassor (Hofrén, 1956), då uppgifter finns om stora inköp av huggen sten, rundvirke och muddringsverk för dessa ändamål. Vidare krävde kajläggning vid Kopparverket stora sprängnings och muddringsarbeten. Under 1980-talet nyttjades stenmassor från byggnationen av Oskarshamns kärnkraftverk.

Idag bedrivs hamnverksamheten på kommunens fastighet Oskarshamn 3:1. Kommunen bedrev hamnverksamheten fram till 1986 då verksamheten överfördes till Oskarshamns hamn AB.

## 5 Historiska verksamheter av betydelse för föroreningsituationen inom hamnområdet

### 5.1 Oskarshamns varv

#### 5.1.1 Historisk utveckling och verksamhet

Grunden till nuvarande Oskarshamns varv utgjordes av Oskarshamns Dockbolag och Oskarshamns Mekaniska verkstad som anlades under 1860-talet. Oskarshamns varv var dock inte det enda varvet vid hamnbassängen under denna tid utan det fanns ett flertal andra varv, se *figur 5.1*.

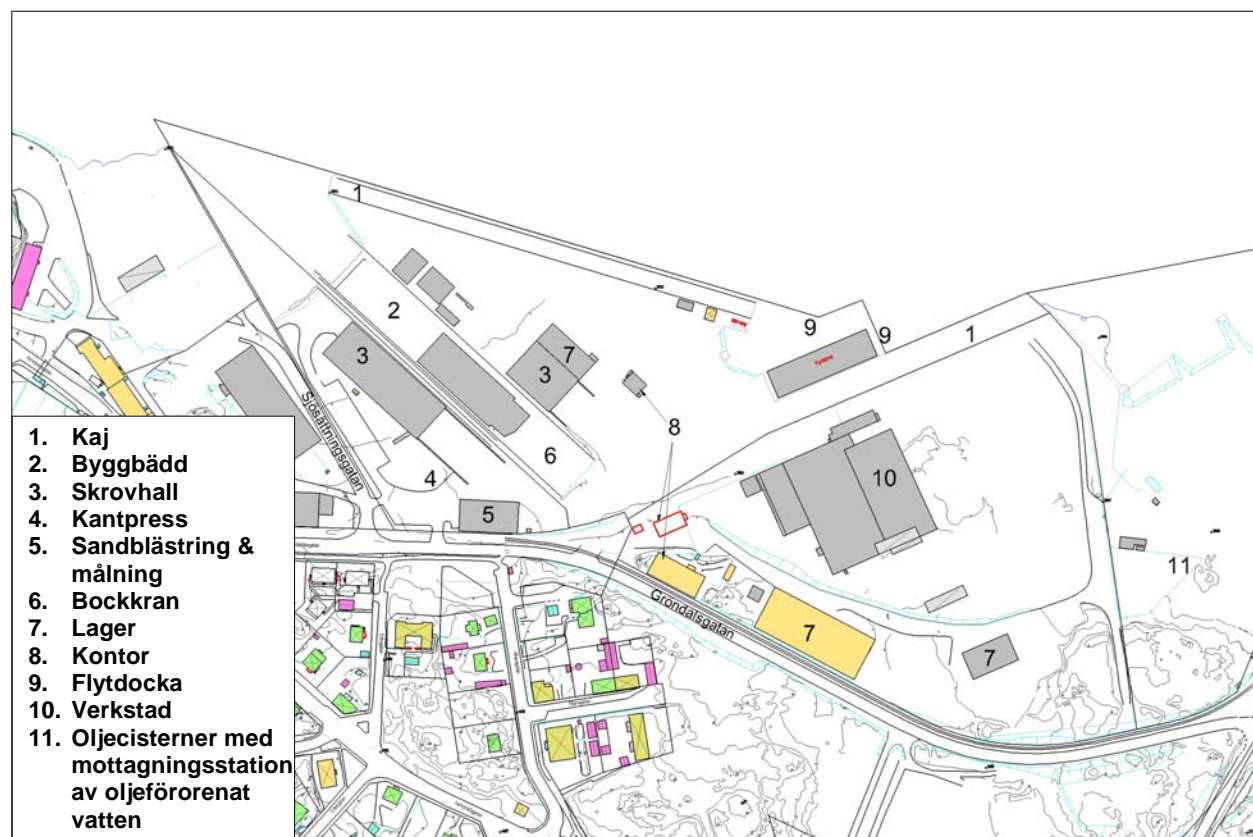


1. Fråssevarvet
2. "Grälle" Jobanssons varv
3. Hultenheimska och Pettersonska varvet (senare Stora varvet)
4. Oskarshamns mekaniska verkstad (senare Oskarshamns varv)
5. Wijkströmska varvet
6. Thorénska varvet
7. Hagströmska varvet
8. Sandells varv (CM Svenssons)

Figur 5.1 Varven runt Oskarshamns hamn under 1860-talet (VBB Viak, 1986)



Dagens varvsområde ligger i södra delen av hamnen på fastigheten Verkstaden 4 och upptar en stor del av den mark inom vilket Kopperverket tidigare låg, se *figur 5.2*.



*Figur 5.2 Nuvarande verksamhet vid Oskarshamns varv (VBB Viak, 1986)*

Varvet hade sin storhetstid under 1950- och 1960-talet. I samband med varvskrisen i slutet av 1960-talet avvecklades delar av varvsverksamheten.

Oskarshamns varvsverksamhet omfattade dels en docka för reparation av fartyg men också den ovan nämnda mekaniska verkstad. Denna utgjordes av en uppsättarverkstad där olika maskindelar fogades samman, ånpanne- och modellverkstad, samt gjuteri och smedja. Vidare återfanns inom området, nybyggnadsskydd för ångbåtar, kontorslokaler, magasin, ångmaskinshus mm.

Oskarshamns varv producerade allt ifrån strykjärn till fartyg (Hofrén, 1956), bl a ångpannor, ångmaskiner, vinschar, domkrafter mm.

Gjuteriet utgjordes av ett järngjuteri som tillverkade järnspisar, kaminer och trädgårdsmöbler i gjutjärn. Från ett järngjuteri uppkommer restprodukter i form av utbränd gjutsand från gjutformar. Sanden innehåller restprodukter från gjutprocessen såsom fenolhartser och järn och troligen låga halter av tungmetaller.

Den huvudsakliga varvsverksamheten utgjordes dock av olika typer av plåtbearbetning, såsom skärning, blästring, avfettning, lackering, montering, betning med syra samt bottenmålning av fartyg mm. (personlig kommunikation Westerberg, 2004)

Processavloppsvatten från varvsverksamheten släpptes historisk orenat direkt ut i hamnbassängen.

### 5.1.2 Identifierade föroreningskällor

Under 1940-talet började man svetsa för att sammanfoga stål. Vid svetsning av plåt uppkommer relativt inerta slaggprodukter innehållande kalium och kalcium. Vid svetsning av rostfritt stål innehåller slaggen tungmetaller såsom krom, nickel och molybden. Då denna verksamhet utgjort en relativt liten del har enbart en begränsad mängd slaggprodukter uppkommit (personlig kommunikation Westerberg, 2004).

Vidare nyttjas vid målning olika typer av lösningsmedel, pigment, bindemedel etc delvis innehållande tungmetaller.

Petroleumprodukter har hanterats inom varvsområdet till bränsle för fordon, uppvärmning mm. I **figur 5.2** redovisas läget för de oljecisterner som nyttjas för lagring av olja. Inom detta område omhändertogs även oljeförorenat vatten från tvättning av fartygstankar (VBB Viak, 1996).

### 5.1.3 Typ och form av förorening

Det finns inga uppgifter rörande huruvida gjutsanden från gjuteriverksamheten och slaggprodukterna från varvsverksamheten har deponerats inom området. Sannolikt har de dock ställvis nyttjats som utfyllnadsmaterial i samband med anläggandet av kajerna i området. Med hänsyn till dåtidens miljömedveten har troligen också mindre mängder avfall och restprodukter dumpats i hamnbassängen invid varvsområdet (personlig kommunikation Westerberg, 2004).

Sammantaget bedöms dock varvsverksamheten i begränsad omfattning ha förorenat hamnbassängens sediment.

## 5.2 Kopparverket

### 5.2.1 Historisk utveckling och verksamhet

Invid den inre hamnens södra strand anlades år 1918 ett kopparextraktionsverk i Oskarshamns hamn. Verksamheten vid kopparverket var vid denna tidpunkt huvudsakligen utvinning av koppar ur kopparhaltiga kisbränder (kisaskor) som bildas vid rostning av svavelkis för svavelsyraframställning.

**Rostning av svavelkis:** 
$$\text{Cu,FeS}_2(\text{s}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow \text{Cu,FeO}(\text{s}) + \text{SO}_2(\text{g})$$
  
Svavelkis                      Kisbränder      Svaveldioxid (råvara för svavelsyra)

Verket kompletterades redan 1919 med ett saltverk och 1924 med ett verk för utvinning av kobolt och zink. Under 1925-26 byggdes anläggningen ut ytterligare med en kopparraffinaderianläggning och ett sintringsverk för att ur purple ore (järnhaltigt avfall från kopparextraheringen) framställa järnsinter.

Under 1930-talet förändrades konjunkturen i Sverige avseende utvinning av svavelkis och kopparverket i Oskarshamn hotades av nedläggning. Verksamheten vid anläggningen var vid denna tidpunkt inriktad på produktion av koppar och purple ore. 1937 förvärvade Reymersholmsbolaget Oskarshamns kopparverk. För att få ekonomi i verksamheten tvingades verksamheten att inriktas mot mer kemiska industri och 1940 kompletterades verket med en svavelsyrafabrik. Vidare byggdes en anläggning för tillverkning av saltsyra, natriumsulfat samt klorkalcium (vägsalt). Under andra världskriget tillverkades även foderfosfater till lantbruket.

All produktion vid Oskarshamns kopparverk upphörde 1969.

### 5.2.2 Identifierade föroreningskällor

Inom kopparverket i Oskarshamns hamn har följande industriella processer skett (Althin, 1955):

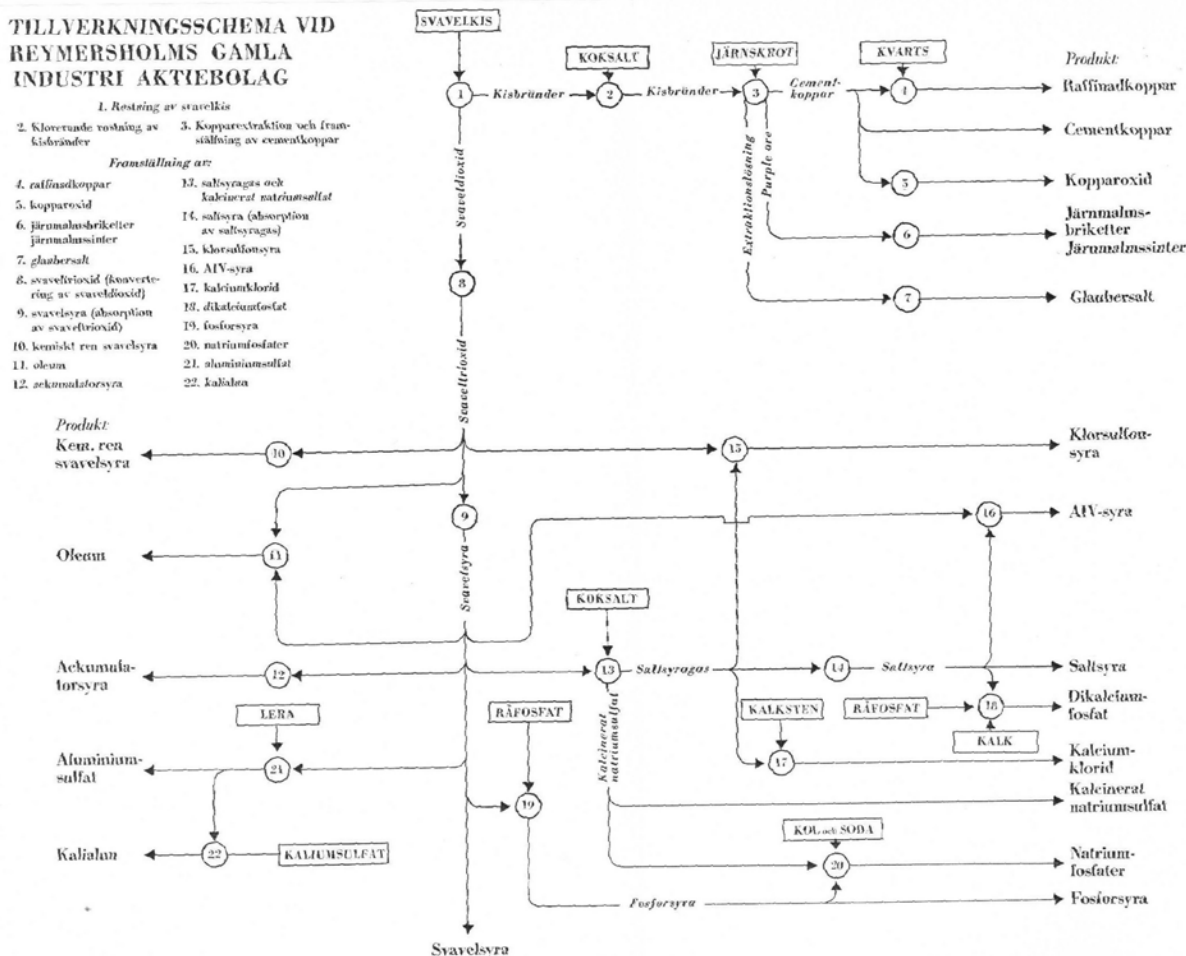
#### *Utvinning av koppar*

Vid framställning av svavelsyra uppkommer en restprodukt som kallas kisbränder eller kisaskor. Kisbränderna innehöll främst järn men också ca 3 % koppar och andra tungmetaller. Metoden att utvinna koppar och andra metaller ur kisbränder utvecklades under 1800-talet och under 1900-talet nyttjades den sk "svenska kopparprocessen" som är en våtkemisk process. Metoden innebär att kisbränderna i form av ett fint pulver eller små klumpar blandas med koksalt och krossas till lämplig kornstorleksfördelning. Denna blandning genomgår därefter en sk klorerad rostning som innebär att kopparn överförs i vattenlöslig form. Kisbränderna lakades med vatten och svavelsyra i stora utlakningsbassänger sk sumpar byggda av trä. Ur denna lut som innehöll löst kopparsulfat och troligen en hel del andra tungmetaller som lösts upp, fälls elementärt koppar ut elektrokemiskt med smidesjärnsskrot och sk cementkoppar innehållande ca 80% koppar erhålls.

**Utvinning av koppar:**       $\text{Cu,FeO(s)} + \text{H}_2\text{SO}_4(\text{aq}) \rightarrow \text{CuSO}_4(\text{aq}) + \text{FeO(s)}$   
Kisbränder   Svavelsyra   Kopparsulfat   Purple ore

$\text{CuSO}_4(\text{aq}) + \text{Fe(s)} \rightarrow \text{Cu(s)} + \text{FeSO}_4(\text{aq})$   
Kopparsulfat   Järn   Koppar   Järnsulfat

Hela kopparextraktionsprocessen skedde för hand då lutens frätande egenskaper gjorde det omöjligt att på den tiden nyttja mekaniska anordningar. När luten tappats ut "skattades" cementkopparen för hand, dvs den pulverformiga cementkopparen avskiljdes från det kvarvarande oupplösta järnskrotet. Cementkopparen raffinerades därefter i flamugnar för att erhålla den kvalitet man önskade. Vidare tillverkades också raffinadkoppar och kopparoxid vid kopparverket, se *figur 5.3*.



Figur 5.3 Tillverkningschema från Reymersholms Gamla Industriaktieföretag (Althin, 1955).

Cementkoppur är ett brunrött pulver som nyttjas som t ex råvara i raffinadkoppur och båtfärg. Kopparsid är ett svart pulver som nyttjas vid framställning av kopparsalter samt som färgmedel inom glas- och emaljindustrin.

### Framställning av järnsinter

Vid utlakning av cementkoppur erhålls således ett järnhaltigt avfall sk purple ore. Purple ore innehåller mycket låga halter av svavel och fosfor, men ca 60% av järnoxid och är således en järnmalm. Via en sintringsprocess (masugnprocess) överförs purple ore till tackjärn (järnsinter). Bränslet som nyttjades i sintringsprocessen var främst stenkol.

Purple ore tillverkades främst i briketter under 1900-talets början, men efter 1937 även sintrad. Purple ore nyttjades främst för framställning av tack- och gjuteritackjärn, men även inom cementindustrin, keramiska fabriker samt för pyrotekniska ändamål.

### *Utvinning av kobolt och zink*

Kobolt och zink utvinns ut ändlutarna från kopparextraktionsverken. Den erhållna kobolttoxiden löstes i saltsyra varvid koboltklorid erhöles.

Kobolten nyttjades främst som färgmedel inom glas och porslinsindustrin men också som råvara (legering) inom metallurgin.

### *Svavelsyratillverkning*

Vid tillverkning av svavelsyra nyttjades kopparhaltig svavelkis utvunnen ur svavelhaltig malm från gruvor främst i Norge. Malmen innehöll 2-6 % koppar, höga järnhalter, 30-40 % svavel samt troligen flera andra tungmetaller och arsenik. Den vid rostningen uppkomna svaveldioxiden löstes i vatten, troligen i blykammare, varvid koncentrerad svavelsyra erhöles.

Svavelsyratillverkningen vid Oskarshamns kopparverk var 1940 ca 17 000 ton /år. Den sammanlagda produktionen inom Reymersholmbolaget, dvs vid kopparverket vid Oskarshamns hamn och i Helsingborg uppgick år 1954 till drygt 100 000 ton/år varav ca 81 000 ton/år åtgick till den interna produktionen av andra kemikalier såsom AIV-syra, natriumsulfat, klorkalcium, saltsyra, natriumfosfat mm.

Vidare nyttjades syran vid superfosfatillverkning, där syran användes för uppslutning av råfosfat, varvid fosforsyra överförs till en för växter mer tillgänglig form som kan nyttjas som konstgödningsmedel.

AIV-syra är en bladning av svavel- och saltsyra som nyttjades inom jordbruket för ensilering av grönfoder för att förhindra jäsprocesser i detsamma.

### *Övrigt*

Natriumsulfat är ett vitt/svagt gult pulver som bl a nyttas inom tvättmedels, kemisk-teknisk industri samt inom cellulosaindustrin för framställning av lut.

Klorkalcium utgörs av vita flingor och nyttjas som dammbindandemedel (vägsalt).

Natriumfosfat som nyttjas vid tillverkning av foderfosfater är ett vitt i vatten lösligt pulver. Foderfosfater nyttjas som mineralfoder för djur.

## **5.2.3 Typ och form av förorening**

Inom området som nyttjades av kopparverket lagrades både råvaror, tillverkade produkter och restprodukter. Lassning och lossning av råvaror och tillverkade produkter skedde manuellt med kranar med öppna skopor från lastfartyg. Vid lastning och lossning skedde en hel del spill och sannolikt har således kiser, kisbränder, elementärt koppar, fosfater samt tackjärn mm hamnat på hamnbassängens botten (personlig kommunikation Westerberg, 2004)

Det finns uppgifter om att en avloppsledning anlades i direkt anslutning till kopparverket när det uppfördes vars mynning löpte direkt ut i hamnen (Hofrén, 1956). Med hänsyn till dåtidens miljömedvetenhet kan det förmodas att orenat processavloppsvatten släpptes direkt ut i hamnbassängen. Sannolikt har både partikelburna och lösta tungmetaller följt med detta vatten ut i hamnbassängen och sedimenterat på dess botten. Vidare kan från avsnitt 5.2.2 konstateras att många av processerna sköttes för hand och att tex sura bad uppkommen vid kopparextraktionsverksamheten sannolikt tömdes ut inom markområdet eller i hamnbassängen. Det finns inga uppgifter om att restprodukterna i övrigt nyttjats som utfyllnadsmaterial inom markområdet i samband med att kajområdet

byggdes ut. Enligt uppgift (personlig kommunikation Westerberg, 2004) deponerades dessutom en hel del avfall och restprodukter inom det angränsade markområdet i öster, den s k Liljeholmskajen, se *figur 4.1*.

Sammanfattningsvis bedöms tungmetaller, järn och sulfat från kopparverket ha tillförts hamnbassängen i följande former:

1. **Fasta sulfidhaltiga malmer (Koppar och tungmetallhaltiga svavelkiser,  $\text{Cu,FeS}_2(\text{s})$ ). Sannolikt grova partiklar.**
2. **Fasta tungmetallhaltiga kisbränder ( $\text{Cu,FeO}(\text{s})$ ). Både grova och fina partiklar.**
3. **Fasta mindre tungmetallhaltig Purple Ore ( $\text{FeO}(\text{s})$ ). Både grova och fina partiklar.**
4. **Fasta produkter i form av elementära metaller och oxider ( $\text{Cu}(\text{s}), \text{Zn}(\text{s}), \text{CuO}(\text{s})$  m m). Både grova och fina partiklar.**
5. **Lösta tungmetaller och järn i processavloppsvatten och sura bad ( $\text{CuSO}_4(\text{aq})$  m m)**

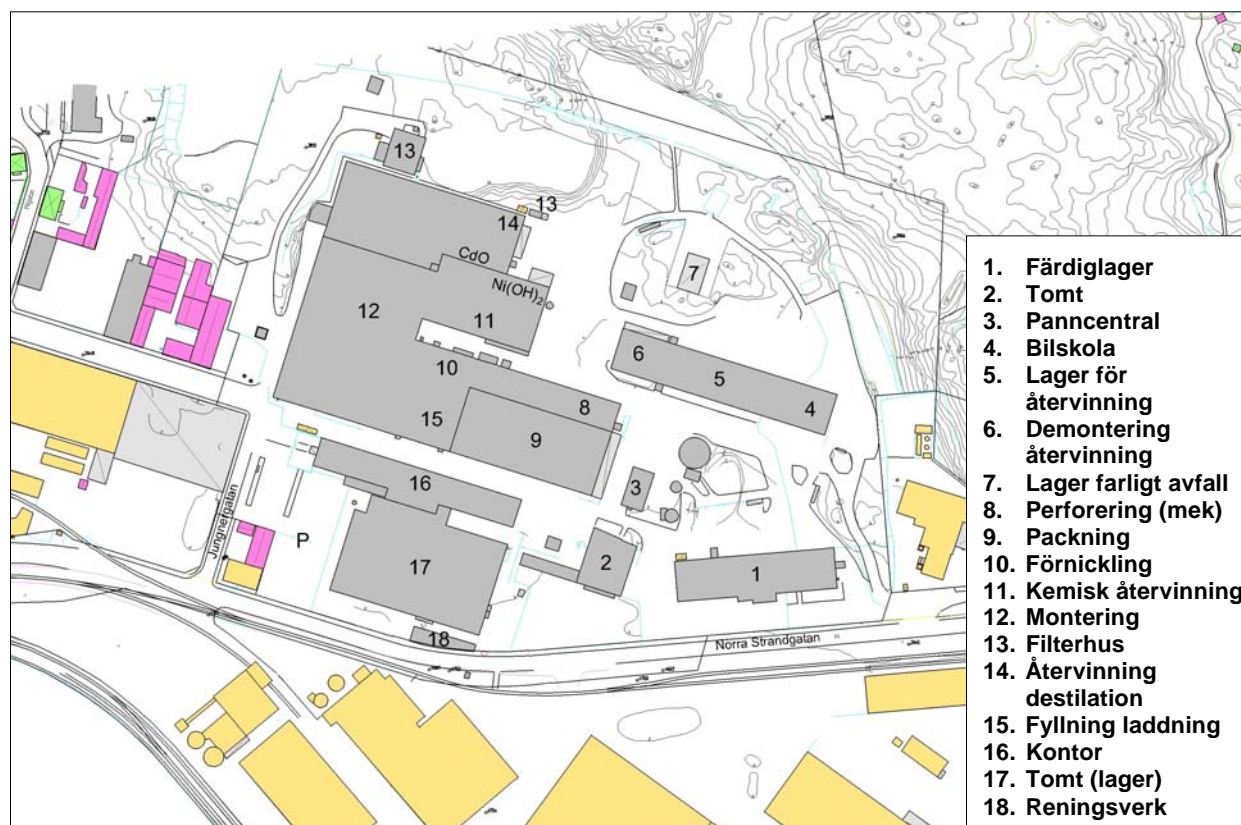
Fördelningen mellan de fem olika formerna är svår att bedöma men sannolikt har de lösta metallerna kunnat spridas betydligt längre än de fasta faserna. D v s 1 – 4 borde till stor del fortfarande finnas i kopparverkets närhet i hamnbassängen. Vidare borde produkterna, som hade stort värde, ha hanterats på så sätt att spill minimerades.

## 5.3 Jungnerverket - SAFT/NIFE

### 5.3.1 Historisk utveckling och verksamhet

SAFT/Nifes anläggning i Oskarshamn togs i bruk 1917. Vid denna tidpunkt flyttade Jungnerverket delar av sin verksamhet, bestående av den mekaniska delen i tillverkningen av nickeljärnbatteri (den så kallade NiFe-ackumulatören), från Fliseryd i Mönsterås kommun till Oskarshamns hamn. Anläggningen i Fliseryd blev nu underleverantör av ackumulatorernas positiva och negativa elektrodmassor, kallat massor, till Oskarshamn. Produktionen förändrades 1974 till att enbart omfatta tillverkning samt återvinning av nickelkadmiumbatterier och hela produktionen flyttades då över till Oskarshamn. I samband med flytten ändrade företaget namn till Nife Jungner AB. Ägarförhållandena förändrades under senare delen av 1900-talet, senast år 1991 då företagsnamnet blev SAFT Nife, och sedermera SAFT. SAFT ligger på norra sidan av hamnen inom fastigheten Jungner 9.

Produktionen vid SAFT klassas idag som en A-anläggning. Verksamheten är således tillståndspliktig. Företaget har sedan 1996 tillstånd att tillverka batterier, bearbeta stoft och slam i våtåtervinningsanläggningar, bearbeta förbrukade batterikomponenter i kadmiumåtervinningsanläggning samt mellanlagra och återvinna farligt avfall.



Figur 5.4 Nuvarande verksamhet vid SAFT

### 5.3.2 Identifierade föroreningskällor

Den patenterade huvudprodukten NiFe-ackumulatören utökades till att även innehålla kadmium samt en mindre andel kobolt under hela verksamheten i Oskarshamn. Mellan 1930 och 1964 tillverkades här också bly- och brunstensbatterier. En mindre mängd av kvicksilver tillsattes brunstensbatterierna (manganbaserade). Det är dock inte troligt att bly har raffinerats i Oskarshamn då tillverkningen av blybatterier upphörde här innan all produktion av massor flyttades från Fliseryd till Oskarshamn. Nedan ges en kort beskrivning av de industriella processer som troligen skett vid SAFT i Oskarshamn. Potentiella föroreningar före 1974 var pga verksamheten mindre och bestod till största delen av elektrolyter. Dock var reningsprocesserna obefintliga. Produktion av massor skedde från 1974 i Oskarshamn men processbeskrivningen härrör från anläggningen vid Jungnerverkets anläggning i Fliseryd (Jansson, 1999).

#### *Tillverkning av massa*

För att få fram de olika komponenterna till ackumulatörerna användes nickel för den positiva massan. Vid tillverkningen löstes nickelpulver och ibland nickelskrot i svavelsyra till nickelsulfat som blandades med lut varvid nickelhydroxid fälls ut. Nickelsulfaten i luten pressades till filterkakor som tvättades och torkades i omgångar för att få bort sulfaten och erhålla nickelhydroxid. Den rena nickelhydroxiden komprimerades och maldes sedan tillsammans med grafit och den färdiga hydroxiden tappades därefter på fat. Arbetet med att komprimera nickelhydroxiden och mala den samma dammade mycket.

Negativa massor tillverkades av järn och kadmium på flera olika sätt. Massorna innehöll allt från 8 till 60 % kadmium. Den dominerande och mest komplicerade tillverkningen var att järntackor löstes i svavelsyra och renades till järnsulfat. Järnsulfatet rostades, tvättades med vatten och torkades. Den resulterande produkten blev järntetraoxid. Denna oxid behandlades i ugnar så att man fick fram järnoxid. Kadmiumoxid tillverkades genom att stavar av metalliskt kadmium smältes. Metallen förångades och oxiderades och samlades upp i ett filter.

Tillsammans maldes kadmium- och järnoxid vilket siktades till 8 %-kadmiumhaltig negativ massa. Massa med högre kadmiumhalt tillverkades på elektrolytisk väg. I ebonitkar fyllda med löst kadmium- och järnsulfat sänktes tackor av järn och kadmium ner mellan katoder av järn och karen seriekopplades och strömsattes. På detta sätt skapades en legering av kadmium och järn på järnkatoden. Legeringen torkades, maldes, siktades och tappades på fat.

Främst positiva massor har tillverkats vid anläggningen i Oskarshamn.

De föroreningar som kan hänföras till tillverkningen utgörs i första hand av nickel och kadmium men även bly, kvicksilver och kobolt.

Avloppsvattnet, sannolikt innehållande lösta och partikelbundna tungmetaller (främst kadmium och nickel), släpptes inledningsvis ut orenat till recipient, hamnbassängen. Under 1970-talet byggdes företagets reningsverk för processavlopp. Detta har under åren utvecklats i takt med teknikutveckling och krav på rening. Idag renas processavloppsvattnet med nickel, kadmium och kobolt. De utsläpp som skett efter att reningsverket tillkom har troligen främst utgjorts av löst kadmium och nickel.

Tillverkningen av nickelnickelbatterier idag är enligt senaste miljörapport knuten till två återvinningsprocesser. Ett våtkemiskt förfarande och en ugnprocess.

### 5.3.3 Typ och form av förorening

Det kan inte uteslutas att markområdet vid fabriken har delvis fyllts ut av restprodukter och/eller avfall från anläggningen.

Markens belastning historiskt har troligen skett genom spill från bad av olika metallhaltiga syralösningar, främst då nickel och kadmium, liksom spill med lut (batterielektrolyt). Spridning av metaller kan även ha skett genom damning vid malning av metallhydroxider och -oxider.

Lösningsmedel såsom trikloretylen, isopropanol samt olja har hanterats inom området och rester i mark och grundvatten kan inte uteslutas.

Idag renas både processavloppsvattnet och dagvattnet inom området innan det leds via det kommunala dagvattennätet ut i hamnbassängen, rakt söder om anläggningen, se **figur 4.1**. Sanitärt spillvatten från SAFT leds till det kommunala reningsverket Ernemar och renas innan utsläpp sker.

Sammanfattningsvis bedöms verksamheten under de senaste decennierna främst ha släppt ut lösta eller finpartikulärt bundna kadmium och nickelföreningar. Utsläpp sker fortfarande i hamnbassängen. År 2003 släpptes ca 8 kg kadmium, ca 24 kg nickel och ca 1 kg kobolt ut. Tillståndet medger årliga utsläpp av 15 kg kadmium, 70 kg nickel och 4 kg kobolt.



## **6 Nutida verksamheter av betydelse för föroreningsituationen inom hamnområdet**

### **6.1 Avloppsreningsverket**

#### **6.1.1 Utveckling och verksamhet**

Avloppsvatten från verksamheten i hamnområdet och Oskarshamns stad leddes före 1970 orenat ut i hamnbassängen.

1970–1973 uppfördes Ernemars avloppsreningsanläggning med en mekanisk-biologisk reningsprocess för att ta hand om och rena det processavloppsvatten som uppstod från verksamheterna inom hamnområdet och sanitärt spillvatten från staden. Anläggningen kompletterades med kemisk fällning och kvävereduktion år 1988. Geografiskt är anläggningens utsläpp placerat cirka 1,6 km öster om hamnbassängens inre del, se *figur 4.1*.

Slam från anläggningen användes på 1970-talet till åkerbruk. Detta förbjöds när kadmiumhalten i slammet uppmättes till >4 mg/kg TS, i slutet av 1970-talet. Härefter har slammet lagts på deponi.

#### **6.1.2 Identifierade föroreningskällor**

Enligt avloppsreningsverkets årliga miljörapport från 2001 är Ernemars avloppsreningsanläggning dimensionerad för 25 000 personekvivalenter. Anläggningens totala uppsamlingsarea för spillvatten är 1 238 ha, varav 19 ha är hårdgjorda ytor. Villkor upprättade för anläggningen säger bl a följande: ”Industriellt avloppsvatten får ej tillföras anläggningen i sådan mängd eller av sådan beskaffenhet att anläggningens funktion nedsätts eller särskilda olägenheter uppkommer för omgivning eller i recipienten.” Villkoret sägs idag efterlevas.

Enligt avloppsreningsverkets årliga miljörapporter förekommer utsläpp av obehandlat eller otillräckligt behandlat avloppsvatten i samband med bräddning som kan nå hamnbassängen.

Efter rening återstår suspenderade och lösta föroreningar i vattnet, vilka reningsmetoderna inte kan fälla ut eller på annat sätt skilja ut. Dessa släpps ut i hamnbassängen och sedimenterar delvis till botten.

#### **6.1.3 Typ och form av förorening**

Föroreningar som är identifierade i utgående vatten består främst av närsalter, syreförbrukande material och olika tungmetaller. Tungmetallerna i utgående renat avloppsvatten bedöms till stor del vara bundna till fina partiklar, främst organiska. År 2003 släpptes följande mängder ut: 0,3 kg Cd, 2 kg Pb, 0,3 kg Hg, 20 kg Cu, 60 kg Zn och 60 kg Ni. Innan avloppsreningsverket försågs med kemisk fällning 1988 tillfördes sannolikt betydligt större mängder tungmetaller, kanske 10 ggr mer.

## 7 Sammanfattning och diskussion

Mot bakgrund av den genomförda historiska inventeringen kan följande dominerande föroreningskällor och typer identifieras:

- Verksamheten inom kopparverket bedöms vara den som haft störst enskild historisk betydelse för föroreningssituationen i sedimenten i Oskarshamns hamn. Från verksamheten har mellan 1918 och 1969 stora mängder fasta och lösta tungmetaller släppts ut i hamnbassängen. De fasta ämnen som släppts ut bedöms dels utgöras av tungmetaller bundna tillsammans med järn till sulfider (troligen främst grova partiklar), dels av tungmetaller bundna tillsammans med järn som oxider (både grova och fina partiklar). Betydande mängder tungmetaller och järn upplösta i surt vatten har sannolikt också tillförts hamnbassängen. De senare kan ha spridits ganska långt. - Vidare har deponering av restprodukter från verksamheten skett inom Liljeholmskajen i samband med dess uppförande.
- Varvsverksamheten inom hamnområdet var under 1800-talets mitt spridd både inom södra och norra delen av hamnen. Dock lokaliserades den till den södra sidan genom bildandet av Oskarshamnsvarv. De restprodukter som varsverksamheten givit upphov till var främst gjuterisand och slaggprodukter samt damm och spill från blästring och målning av fartyg. De föroreningar som varsverksamheten främst givit upphov till är zink, bly, krom nickel och koppar bundna till partiklar.
- SAFT bedrev före 1974 huvudsakligen montering av batterier. Efter 1974 omfattades verksamheten i Oskarshamnshamn även av massatillverkning. Dock uppfördes i samband med att tillverkningsprocessen förändrades ett reningsverk inom anläggningen. Utsläppen härifrån bedöms främst ha utgjorts av kadmium och nickel i löst form samt bundna till fina partiklar. Det bör särskilt noteras att utsläpp av icke obetydliga mängder av kadmium och nickel fortfarande sker till hamnbassängen från verksamheten.
- Innan Oskarshamns avloppsreningsverk uppfördes 1970 tillfördes sannolikt stora mängder föroreningar inklusive tungmetaller via sanitärt och industriellt avloppsvatten från staden och hamnen. Även fram till 1988 då reningsverket försågs med kemisk fällning skedde sannolikt betydande utsläpp av tungmetaller till hamnbassängen. Tungmetallerna från staden bedöms till stor del vara bundna till fina organiska partiklar till skillnad från tungmetallerna från Saft Nife och Kopparverken.

## 8 Referenser

Reymersholmsbolaget. Historik av Torsten Althin 1995.

Oskarshamn 1856-1956. Historik under redaktion av Manne Hofren 1956

Miljörapport för år 2003. Saft AB Oskarshamn.

Jungnerholmarna En indutriepok vid Emån. Torsten Jansson 1999.

Miljörapport för år 2003. Ernemar avloppsreningsverk, Oskarshamns kommun.