

# Hva gjør Norsk Hydro for å bekjempe vannforurensninger?

Av Erik Thurmann-Nielsen

Erik Thurmann-Nielsen er siv.ing. fra NTH 1943.  
Han er miljøvernsejef i Norsk Hydro a.s., Porsgrunn Fabrikker.

*Innlegg holdt på seminar i Norsk Forening for Vassdragspleie og Vannbygiene i Porsgrunn 1. juni 1978.*

26. juni 1970 kom loven om vern mot vannforurensninger som trådte i kraft 1.1. 1971. I henhold til denne lov må det søkes tillatelse om utslipp fra all virksomhet som tilfører en resipient vannstrømmer som på en eller annen måte er forurenset.

Når det gjaldt eksisterende industri, skulle denne innen 5 år fra lovens ikrafttreden sende inn søknad om tillatelse til utslipp av sine vannforurensninger. Porsgrunn Fabrikker inntar en særstilling i norsk industri som den ubestridt største kjemiske fabrikk i Norden, med sin produksjon av over 3 mill. tonn av 20—30 forskjellige produkter, vesentlig gjødning, magnesium og plastråstoffet PVC. Arbeidsstyrken er nærmere 5 000 mann som arbeider på et område på ca. 1 200 dekar.

En slik komplisert og mangflodig produksjon har selvsagt en tilsvarende mengde utslipp av forskjellige stoffer også til sjøen, og bedriften fikk da også pålegg om å sende inn søknad om utslippstillatelse nærmest omgående. Det ble litt av et dokument som ble endelig sendt

fra oss 5.7. 1972, og det bærer bud om omfanget av saken når den endelige tillatelse fra, den gang SVA (Statens vann- og avløpskontor), først forelå 19.4. 1974.

I henhold til denne tillatelse kunne vi fortsatt inntil videre slippe ut de stoffer i de mengder vi hadde oppgitt i vår søknad, men man hadde tatt for seg en del utslipp som ble oppfattet som mer forurensende og dermed mer skadelig for resipienten. For disse forurensningers vedkommende ble det delvis gitt relativt korte frister for å redusere disse til gitte grenser. For andre ble det gitt pålegg om å fremkomme med utredninger om hva bedriften kunne gjøre for å oppnå gitte reduksjoner. Også med meget korte frister. På grunnlag av utredningene ble så senere detaljerte grenser fastlagt, og pålegg gitt om å gjennomføre en rekke tiltak.

Vi skal i det følgende se på et utvalg av slike pålagte tiltak som er av en viss størrelse.

Det dreier seg om utslipp av:

1. Sotvann
2. Næringssalter (P og N-komponenter)
3. Kvikksølv
4. Klorerte hydrokarboner

## 1. Sotvann

I vår fabrikk for fremstilling av amoniakk fra tungolje blir prosessgassen fremstilt ved brenning av olje med under-skudd på oksygen. Dette medfører at prosessgassene il inneholde sot, og den blir derfor vasket i flere vasketårn. Vaskevannet som inneholder soten ble tidligere ført gjennom en ledning ut på 40 m dyp i Frierfjorden. Modellforsøk som ble gjort på forhånd viste at soten la seg til ro på dypet. I konsesjonen av 1974 ble vi pålagt å redusere dette utslippet, som var på 4—5 000 t/år, med 95%.

Dette var imidlertid ikke uventet for oss. Vi hadde i flere år bearbeidet problemet. Lenge var vi inne på tanken å fremstille «Carbon black» (kjønnrøk). Det var imidlertid intet marked for den kvaliteten som vi kunne fremstille.

Vi har vært inne på flere andre prosjekter også, men ble til slutt stående ved følgende metode:

Sotvannet tilsettes olje, hvorved soten ekstraheres fra vannfasen over i oljefasen. Vannfasen blir praktisk talt ren og går via et sandfilter til sjøen. Olje-sotblandingen granuleres som pellets. Disse pellets løses igjen i olje, og blandingen homogeniseres. En del av blandingen kan gå i retur i prosessen. Problemet med å returnere blandingen 100% består i at aske og tungmetaller akkumuleres i soten og vi får problemer med bl.a. murverket i prosess-ovnene. Den delen av sotoljen som vi ikke kan resirkulere brennes derfor i vår dampsentral. Dette høres jo enkelt ut, men slik sotolje krever egne brennere, og slike brennere var ikke egnet for de dampkjelene vi hadde. Vi måtte derfor bygge to nye moderne dampkjeler i tillegg.

Renseanlegget for sotvann alene kom

på ca. 20 mill., mens de nye dampkjeler som da også måtte utstyres med våre selvutviklede sjøvannsvaskere for SO<sub>2</sub> i røkgass, beløp seg til ca. 40 mill. kroner.

Miljø og miljø sier da sikkert noen. Vi har riktignok fått moderne kjeler, og vi får noen kalorier tilbake av soten, men normalt ville vi vel neppe bygget hele dette anlegget akkurat nå, ihvertfall ikke før de gamle kjelene var mer nedslitt.

Anlegget har imidlertid vært svært tilfredsstillende. Sotrenseanlegget har en effektivitet på vel 99% slik at våre utslipp av sot idag er ca. 1 kg/h istedenfor de forlangte 28 kg/h.

## 2. Reduksjon av fosfat og nitrogenutslipp

Fra våre fabrikker har vi selvfølgelig store utslipp av næringssalter — fosfat og nitrogenforbindelser. Frierfjorden blir derfor overgjødset og dette fremmer algeveksten. Alge-innholdet gjør utseendet av vannet grågrønt og grumset. Alger som synker til bunnen vil råtne og derved forbruke vannets oksygen. Dyplagene i fjorden som skiftes ut bare hvert 2—3 år vil derfor kunne bli oksygenfattige.

Forsøk som er gjort har vist at det er fosfat som er den begrensede faktor for algeveksten, og fosfater kommer fra våre fullgjødsselfabrikker. Vi produserer innpå 1 mill. tonn fullgjødning i året og selv med små tap, blir det betydelige utslipp av det. I 1974 regnet vi med et utslipp på ca. 30 kg P i timen, og vi fikk pålegg om å redusere dette til et minimum.

Vi har to fullgjødsselfabrikker og vi gikk først løs på den ene og metoden var som følger:

Først og fremst å adskille rent vann (kjølevann), og vann som hadde vært i

kontakt med produkt, i separate avløps-systemer. Rent vann (kjølevann) går fremdeles rett ut. Alt annet vann samles opp, passerer et fellesystem for fosfor og det frafiltrerte slam returneres prosessen.

Det filtrerte vann brukes som vaskevann igjen i forskjellige prosessledd. Det brukes også som spylevann. På denne måte har vi oppnådd en bortimot total resirkulering av alt vann som er i kontakt med produkt eller råstoff på en eller annen måte.

Det høres enkelt ut, men arbeidene kom på godt og vel 30 mill. kr. Resultatet har vært over forventning. Utslipet av P i denne ene fabrikk er redusert fra ca. 12—13 kg/h til under 0.5 kg/h, dvs. med ca. 97%.

I den andre fabrikk har vi med forskjellige tiltak også klart å redusere P-utslippet endel, fra 12—13 kg/h til under 4 kg/h. Et tilsvarende anlegg som det vi bygget i den første fabrikk vil imidlertid i den andre komme på ca. 60 mill. kr., og dette er uforholdsmessig kostbart i relasjon til den ytterligere reduksjon vi kunne oppnå, nemlig stakkars 3 kg/h. Vi har derfor bedt SFT om at vi inntil videre ikke gjennomfører en total resirkulasjon, men bare foretar noen mindre tiltak (som allikevel kommer opp i 20 mill. kroner).

En ting som vi bør nevne er at resirkulasjonsanlegget også har medført at ca. 50% av nitrogenkomponentene resirkuleres.

### 3. Kvikksølv

Våre kvikksølvutslipp har, som kanskje kjent, tiltrukket seg en viss oppmerksomhet gjennom de senere år. De kommer fra vår klorfabrikk hvor store mengder kvikksølv sirkulerer som katoder

i vår elektrolytiske fremstilling av klor. Naturlig nok vil det alltid bli revet med en del i væskestrømmen, det forekommer spill som spyles til sluk, og alt dette utgjør da utslipp til fjorden.

I 1972 ble vårt årlige utslipp av kvikksølv til vann beregnet til ca. 600 kg. I den tidligere nevnte konsesjon ble vi pålagt å redusere dette til 10 kg.

Her var det også et spørsmål om å separere vannstrømmer i forskjellige avløpssystemer. Alt avløpsvann som har vært i kontakt med kvikksølv blir samlet og kjørt gjennom et ionebytteranlegg. Ionerbyttremassen blir regenerert med saltsyre som løser kvikksølvet og den sure oppløsningen blir returnert vårt salt-lake-system for pH justering av laken. Vi har således en komplett resirkulasjon. Anlegget var blandt de første som ble bygget for dette formål og vi har hatt en del barnesykdommer, men nå virker anlegget tilfredsstillende, og vi holder de pålagte grenser.

Problemet med kvikksølvutslippene er at kvikksølv metyleres i sjøvannet av enkelte mikrober, og metylkvikksølvet akkumuleres i næringskjeden. Kontrollen på forurensningsnivået ligger først og fremst i å bestemme kvikksølvinnholdet i fisk. Ifølge de analyser som Veterinærinstituttet har foretatt, har kvikksølvinnholdet vist en nedgang, bortsett fra en stigning i 1976 som man ikke kan finne noen rimelig forklaring på. Senere er innholdet igjen sunket. Hvor signifikante disse analysene er kan vel diskuteres ettersom analysematerialet er meget sparsomt.

Det er fristende å ta med et par ord om kvikksølvbalansen i vårt fjordsystem, hvilket bl.a. viser hvilken størrelsesorden våre utslipp egentlig er. Overing. Bøckman ved vårt forskningscenter har studert

det tallmateriale som NIVA's undersøkelser har frembragt og har kommet frem til følgende:

Frierfjorden kan betraktes som en reaktor med flere inn- og utgående kvikksølvholdige strømmer. Vårt kjennskap til disse er av vekslende omfang, spesielt vet man lite om understrømmene (bl.a. tidevannsstrømmen). Ut fra NIVA's rapport kan vi anslå følgende størrelser på inngående kvikksølvholdige strømmer (altså tilførsel til Frier).

Elven fører med seg kvikksølv fra naturlige prosesser, og konsentrasjonen er 0.05—0.1  $\mu\text{g/l}$ . Kvikksølvstrømmen som på denne måte tilføres Frierfjordens overflatelag, dvs. brakkvannet, kan beregnes til 570 kg/år. Nedfall i nærområdet (inntil 3 km) fra luftutslippet fra klorfabrikken (185 kg pr. år) kan ifølge svenske beregninger settes til 5—10 kg pr. år. Utslipp fra Porsgrunn Fabrikker til sjø er 10 kg pr. år.

Til sammen 590 kg i brakkvannet (0—10 m dyp). I det intermediære saltvannslag (10—30 m dyp) følger det kvikksølv med understrømmene, tidevann og kompensasjonsstrømmer. Størrelsen på disse er usikker, men NIVA angir en størrelsesorden på 80—500  $\text{m}^3/\text{sek}$ . Med et Hg-innhold på ca. 0.25  $\text{mg}/\text{m}^3$  vil vi få en gjennomstrømning av mellom 600 og 4 000 kg Hg/år. Av dette står tidevannsstrømmen alene for ca. 250  $\text{kg}/\text{år}$ .

Til dypvannet (30—90 m dyp) får vi som følge av utskiftning av bunnvannet (hvert 2—3 år) ca. 60  $\text{kg}$  med hver utskiftning.

Tilsammen strømmer det derfor gjennom Frier etter dette betydelige mengder Hg pr. år. Vårt bidrag til denne strømmen må da sies å være helt ubetydelig i sammenligning.

I samme åndedrett kan nevnes at i

følge svenske overslag er avdampningen av Hg fra hele jordoverflaten ca. 25 000 t Hg/år! Med jevn fordeling vil det tilsvare ca. 200  $\text{kg}/\text{år}$  her i Grenland som størrelsesorden for kvikksølvets naturlige avdampning fra jord og vann her i distriktet. Fra hele Telemark blir fordampningen 2 500  $\text{kg}/\text{år}$ .

#### 4. Klorerte hydrokarboner

Vi har også en annen utslippsspesialitet fra Porsgrunn Fabrikker, nemlig klorerte hydrokarboner. Disse består i hovedsak av: Heksaklorbenzen, pentaklorbenzen og oktaklorstyren. Disse stoffer er karakteristiske og kan brukes som parameter for utslippene. Stoffene følger avløpet fra vår Magnesiumfabrikk ut i Frierfjorden og ettersom disse stoffene er langsomt nedbrytbare i naturen, og følgelig kan akkumuleres i næringskjeden, har vi nedlagt meget arbeide på å prøve å løse dette utslippsproblemet.

I vår magnesiumproduksjon må vi på et visst prosessstrinn ha vannfritt magnesiumklorid til selve metallektrolysen. Den sjøvannsbaserte metode hos oss går ut på at vi blander  $\text{MgO}$ , som primært fremstilles ved å felle ut  $\text{Mg}(\text{OH})_2$  fra sjøvann ved tilsetning av brennt dolomitt, kull og  $\text{MgCl}_2$ -oppløsning, tørker og granulerer blandingen til det vi kaller pellets. Pellets blir deretter tilført klor i elektrisk oppvarmede sjaktovner hvorved det dannes vannfritt magnesiumklorid som kan tappes av ovnen som en smelte.

Problemet ligger i kull-trinnet: Kull inneholder flyktige bestanddeler, tjære, (hydrokarboner), som ved høy temperatur reagerer med klor til klorerte hydrokarboner.

De klorerte hydrokarboner følger avgassen fra sjaktovnene. Avgassen vaskes

med vann for å fjerne saltsyre, og derved blir de klorerte hydrokarbonene vasket ut i avløpsvannet.

Vi har arbeidet med flere store prosjekter for om mulig å redusere utslippet av disse stoffene. Vi kan f.eks. nevne et rensesanlegg for avløpsvannet, hvor vi tenkte å bruke det sotvann vi har omtalt tidligere som adsorpsjonsmiddel, med etterfølgende filtrering og brenning av slammet ved høy temperatur i en dertil innrettet ovn.

Vi har også bearbeidet muligheten for å destruere hydrokarbonene ved forbrenning av avgassen direkte etter sjaktovnene.

Felles for disse prosjekter var at de bød på store tekniske problemer, og dessuten i høy grad arbeidsmiljøproblemer, og dessuten ville de medføre økede utslipp av  $\text{SO}_2$  til luft.

Det vi til slutt kom frem til var en endring av prosessen, idet vi fant frem til en koks-type som kunne erstatte kull. Koks er kull som er befridd for mesteparten av de flyktige bestanddeler. Dette virker kanskje som en enkel løsning, men problemet var at det stilles meget spesielle krav til den koks vi kan bruke ut fra rene driftsforhold. Det tok derfor lang tid før vi fant en egnet kokstype. Denne endring i råmaterialet koster oss mellom 8 og 10 mill. kr. ekstra i året, men til gjengjeld er utslippet av klorerte hydrokarboner fra sjaktovndriften redusert med hele 95%.

Det dannes imidlertid også klorerte hydrokarboner i elektrolysellene ved grafitanodene hvor klor dannes. Klor suges av sellene for å returneres til sjaktovnene. Med klor følger imidlertid en del støv, idet vesentlige  $\text{MgCl}_2$ , og i dette støvet avsetter store deler av de klorerte hydro-

karbonene seg. Støvet fjernes fra klor-gassen i et spesielt filter hvor det utskilte støv hittil er blitt vasket ut i vann og ført til kloakk. Nå har vi imidlertid prosjektert et system som kan samle opp dette støvet. Det det hele står på nå, er å få destruert støvet ved høy temperatur og den eneste fornuftige løsning på dette problem, ihvertfall på teknikkens nåværende stadium, er å brenne dette på spesielle forbrenningsskip til havs. Det blir nå opp til SFT om de vil gi tillatelse til dette.

Når dette er gjennomført, vil vi oppnå en total reduksjon i utslippet på 97 til 98%. Det lille som da er igjen bør, ihvertfall etter vår mening, kunne være akseptabelt for resipienten.

Vi bygger vår antagelse på det faktum at analyser av fisk og andre organismer i fjordområdene har vist en tydelig nedgang i innholdet av klorerte hydrokarboner etter at vi reduserte vårt utslipp, og med den antydende videre reduksjon av utslippet skulle forholdene bli enda bedre.

## Avslutning

Jeg har konsentrert dette om noen få utvalgte eksempler på tiltak som er gjennomført for å redusere våre utslipp til vann. Delvis er disse tiltak valgt fordi det er relativt store prosjekter, og delvis fordi disse utslippene har vært mest omtalt.

Parallelt med dette har vi hatt utslipps-reducerende arbeider gående i samtlige fabrikker, enten utslippene er store eller små. Summerer vi resultatene er reduksjonene fra utgangsåret 1972 frem til idag betydelige, slik som det vil fremgå av tabellen.

UTSLIPP TIL VANN FRA PORSGRUNN FABRIKKER

	1972 kg/h	1977 kg/h	Reduksjon %
Syrer .....	350	130	60
Alkali .....	2 700	1 600	40
Hypoklorit .....	950	80	92
Grus, slam .....	950	600	37
Aktive stoffer .....	15	1	93
N-forbindelser .....	1 000	600	40
Sotvann .....	560	1	99
Fosfater som P .....	30	4	87
Kvikksølv .....	0.07	0.001	98
Hexaklorbenzen .....	1.0	0.1	90

**PLANLEGGING OG PROSJEKTERING  
AV KOMMUNALE ANLEGG**

**NOEN ARBEIDSOPPGAVER:**

- RAMMEPLANER
- LEDNINGSANLEGG OG VEIER
- PUMPESTASJONER
- RENSEANLEGG
- RENOVASJON OG  
SLAMBEHANDLING

**VÅRE FAGOMRÅDER:**

- BYGGETEKNIKK
- ELEKTROTEKNIKK
- KOMMUNALTEKNIKK
- MASKINTEKNIKK
- VVS-TEKNIKK

**A/S HJELLNES & CO.**

RÅDGIVENDE INGENIØRER MNIF MRIF

Nils Hansens vei 2 - Oslo 6 — Telefon (02) \*68 99 60

Kaigaten 1, 5501 Haugesund — Telefon (047) 28 711