

Hva gjør Hydro Aluminium med PAH-utslippene i dag og i morgen?

Av Magne Leinum.

Magne Leinum er sjefing, i Hydro Aluminium A.S..

Innlegg på seminar i Norsk Vannforening 30. januar 1992.

Resyme

Kilde for utslippene av PAH fra aluminiumsverkene er bek som brukes til ekeltrodeproduksjon, og som inneholder 10—20% PAH. Utslipp av PAH til vann skjer hovedsakelig via gassvaskeanlegg som benytter sjøvann, når vannet føres tilbake til sjøen. Hydro Aluminium a.s er inne i en prosess med omfattende tiltak for å redusere PAH-utslippene. Reduksjon av PAH-innholdet i gassene før de når våtvasketrinnene, prioriteres fremfor å rense vannet.

Kilder til PAH i aluminiumindustrien

PAH i aluminiumindustrien kommer fra bek som brukes til fremstilling av karbonelektroder.

Beket er fremstilt av steinkulltjære, som er et biprodukt ved fremstilling av metallurgisk koks.

Beket inneholder 10—20% PAH.

Anoden forbrukes under fremstillingen av aluminium med ca. 500 kg karbon pr. tonn aluminium. Til produksjon av 500 kg. anodekarbon brukes 80—160 kg. bek. Mengden avhenger av hvilken type elektrolyseceller som benyttes.

Anoder fremstilles av petrolkoks og

bek. Beket eltes inn i petrolkoksen som bindemiddel, slik at det dannes en plastisk masse. Den formes til den fasong anoden skal ha i elektrolyseovnen.

Før denne rå anoden kan lede strøm, må den kalsineres (bakes) ved temperatur over 900°C, slik at beket karboniseres og de flyktige forbindelsene i beket fjernes.

Utslipp av PAH er knyttet til alle trinnene i prosessen frem til det ferdige kalsinerte produktet, men det største utslippet er i kalsineringsstrinnet.

Under kalsineringen blir ca. 60% av beket omdannet til karbon, mens resten fordampes.

Prebaketeknologi — Søderbergteknologi

I aluminiumelektrolyseprosessen er det to forskjellige typer elektrolyseceller i bruk, Søderbergceller og prebakeceller. Forskjellen ligger i fremstillingen av anodene.

Ved prebaketeknologi tilføres cellene anoder i form ferdig kalsinerte karbonblokker, der PAH-stoffene allerede er fjernet. Det er derfor minimalt utslipp av PAH fra selve elektrolysecellene.

Ved Søderbergteknologi er det en masse av petrolkoks og bek som tilføres cellene, og kalsineringen skjer med overskuddsvarmen fra selve elektroly-

secellen. Det meste av det som fordamper samles opp i gassavsug og forbrennes i brennere som er montert på hver celle. Noe av bekdampene går imidlertid uforbrent gjennom brennerne og følger gassen fra cellene til renseanleggene. Dette er kilden for utslipp til sjøen fra renseanleggene.

Kalsineringen av prebake anoder foregår i lukkede olje- eller gassfyrte anodebrennovner, der anodeblokkene bringes opp i temperaturer 1000–1200°C.

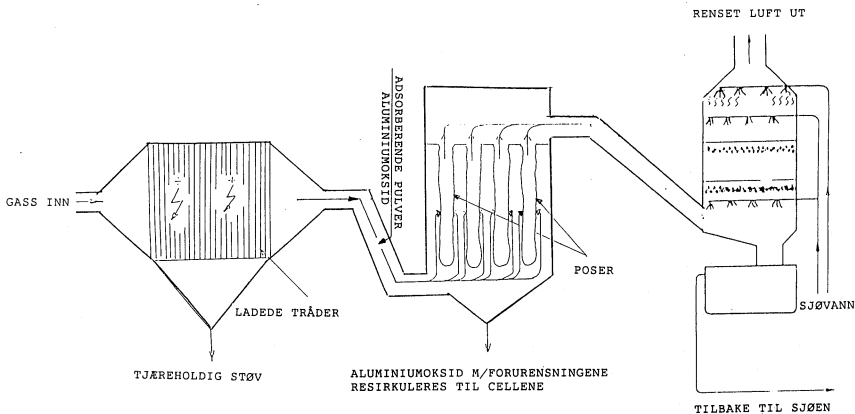
Under kalsineringen drives de flyktige bekkkomponentene av. P.g.a. høyt oksygeninnhold og temperaturer over tenntemperaturen forbrenner mer enn 90% av disse komponentene allerede i gasskanalene i brennovnen, men de bakkomponentene som ikke forkokses eller forbrenner blir med forbrenningsgassene til renseanleggene.

PAH-utslipp til vann fra renseanleggene i elektrolysen

De direkte utslippene av PAH til vann fra Hydro Aluminiums verker, er utslipp med vaskelut fra våtvaskere i renseanleggene. Våtvaskere med sjøvann som medium, benyttes som siste trinn i renseanleggene både for gassen fra elektrolysecellene og fra anodefabrikkene.

Fig. 1 viser prinsippet for oppbygningen av renseanleggene for Søderbergelektrolyseserien ved Hydro Aluminium, Sunddal.

Første trinn i renseanlegget er et elektrostatiske filter som fjerner støv fra gassen. Dette støvet er sterkt forurenset med jern og ønskes ikke resirkulert til cellene i neste rensetrinn. Ca. 80% av PAH-stoffene i gassen blir også tatt ut i dette støvet. Støvet deponeres på industrifyllinger på fabrikkstedene.



Elektrostatiske filter

Meget effektivt (>97%) for støv og partikulært tjære (PAH). Renser ikke gass.

Tørrensanlegg med Al-oksidd

Meget effektivt (~99%) for støv. Effektivt (>95%) for HF og PAH. Renser ikke SO₂.

Våtvasker m/sjøvann

Meget effektiv (>99%) for HF. Effektiv (>90%) for SO₂. Lite effektiv for støv, PAH.

Figur 1. Renseanlegg for aluminiumelektrolysegass med elektrofilter, tørrensanlegg og våtvasker.

Andre trinnet er et såkalt tørreanseanlegg, der råstoffet, aluminiumoksid, brukes som rensemiddel.

Aluminiumoksid absorberer fluoridene som resirkuleres til cellene når aluminiumoksidet brukes som råstoff.

Tørreanseanleggene er også effektive renseanlegg for PAH. 85% av PAH-stoffene som har passert trinn 1, blir fjernet fra gassen i tørreanseanlegget.

Hensikten med våtvasketrinnet er primært å fjerne SO_2 , men også restfluorider som ikke er fjernet i tørreanseanlegget blir fjernet her.

I våtvaskerne benyttes sjøvann som rensemiddel, og vannet føres tilbake til sjøen. Sjøvann er særdeles effektivt som rensemiddel for SO_2 , fordi det ikke er nødvendig å begrense veskemengden av hensyn til gjenvinning av kjemikalier og det derfor kan brukes i store mengder. Dessuten oksyderer absorbert SO_2 hurtig til sulfater, som er naturlig bestanddel i sjøvann. Ved rensingen av SO_2 tilføres vaskevannet ca.

20 mg S/l. Det naturlige S-innholdet i sjøvann er 800–890 mg S/l.

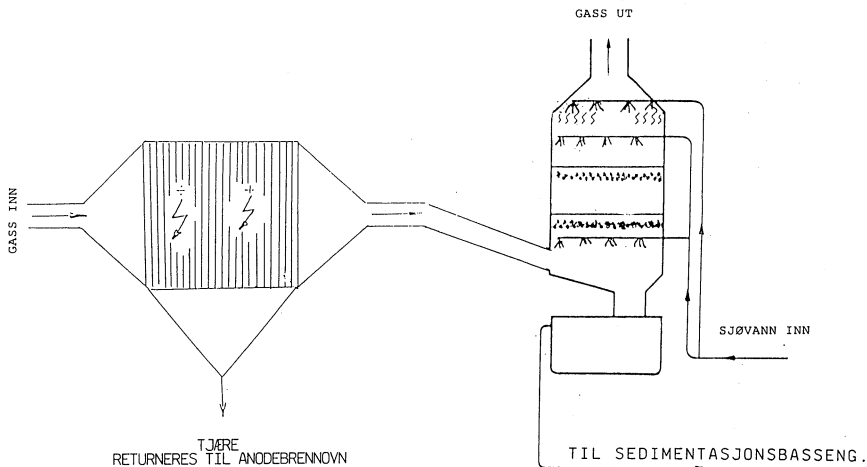
Renseanleggene ved de andre aluminiumverkene med Søderbergteknologi er i prinsippet oppbygd på samme måte med unntak av anlegget i Øvre Årdal.

Ved Karmøy er første trinnet sykloner og ikke elektrostatiske filter. Videre er det i Søderberghallene på Karmøy vasking av ventilasjonsluften i tillegg til gassen fra cellene. Vaskevannet ved Karmøy ledes imidlertid til sedimentasjonsbasseng før det føres tilbake til sjøen.

I Øvre Årdal er det ikke tilgang på sjøvann, Der bygges det nå et nytt våtvareanseanlegg. I det anlegget vil det bli brukt alkaliske kjemikalier.

Utslipp av PAH fra renseanleggene i anodefabrikkene

Produksjon av prebakte anodekull foregår på Årdalstangen og Sunndalsøra.



Figur 2. Renseanlegg for anodefabrikk med elektrofilter og våtvasker.

Renseanleggene for gass fra anodekullproduksjon har hittil vært to trinn, et første trinn med elektrostatiske filter og deretter en våtvasker, slik det er illustrert i fig. 2.

Hensikten med det elektrostatiske filteret er å fjerne tjærekomponenter, herunder også PAH. Elektrostatiske filtre er bare effektive for areosoler, og de lettflyktige tjærekomponentene som er i gassform renses derfor dårlig. Tjæren som samles opp returneres til anodefabrikken, for gjenbruk i kullene (Årdal), eller som tilskudd til fyringsoljen i kalsineringsprosessen (Sunn-dal).

Våtrensetrinnet tar sikte på rensing av SO₂ og små mengder fluorider. Rensemediet er sjøvann som returneres til sjøen. På Sunndalsøra føres dette vannet til sedimentasjonsbassengene.

På Årdalstangen er det nylig bygget inn et tørrenseanlegg mellom det elektrostatiske filteret og våtrenseren. Anlegget bruker petrolkoks som adsorpsjonsmiddel. Petrolkoksen brukes i fremstillingen av anodene og tjærestofene som fanges opp blir resirkulert.

Etter at tørrenseanlegget kom i drift, er utslippet av tjærekomponenter til fjorden med vannet fra våtvaskerne, redusert med ca. 90%.

Det planlegges også tørrenseanlegg for anodefabrikken på Sunndalsøra.

Massefabrikkene

Elektrodemasse, både den for Søderberganoder og den for prebake anoder blir fremstilt i egne massefabrikker. Prosessen er en enkel blandeprosess med petrolkoks og bek som råstoffer. Den foregår i lukket system, og utslippene av PAH til vann fra massefabrikkene er små.

Masseflowsheet for PAH i aluminium-industrien

Forskjellen på prebaketeknologi og Søderbergteknologi er illustrert i fig. 3 og 4 som viser typisk masseflowsheet for PAH i aluminiumsverk. (Tallene i massestrømdiagrammet er tilnærmede tall. Dette fordi det både mangler klare definisjoner og standardisert prøvetakingsmetoder for PAH.)

Mengden av PAH inn er større i Søderbergtilfellet fordi det brukes vesentlig mere bek i massen til Søderberganodene.

Indirekte utslipp til vann

I tillegg til de direkte utslippene er det også indirekte utslipp fra forskjellige kilder.

Sedimentasjonsanlegg

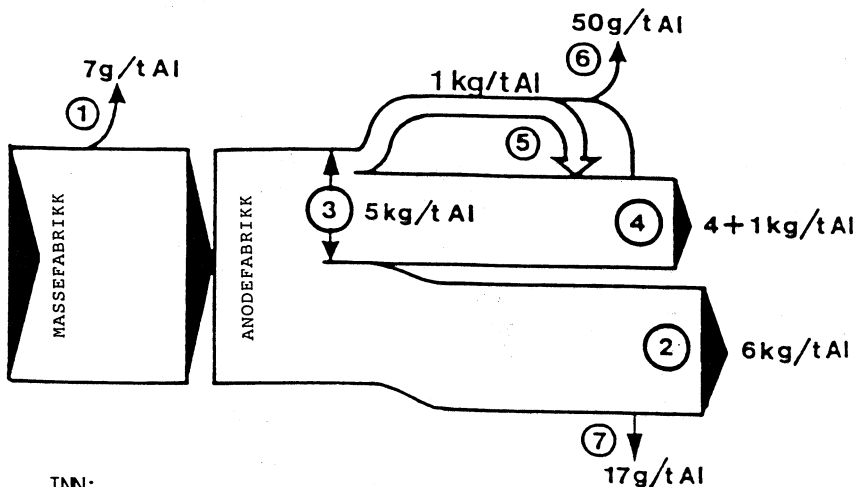
Ved Sunndal Verk går vaskevannet fra anodefabrikken til sedimentasjonsbasseng. Støvet fra elektrofilterne i renseanleggene for gass fra Søderbergcellene føres også til bassengene.

Det blir gjennomført månedlig prøvetaking av PAH i vannet i bassengene og beregnes et utslipp som for 1991 var 0.05 PAH kg/h. Dette er samme nivå som for det direkte utslippet til sjø fra renseanleggene.

På Karmøy går alt PAH-holdig avløpsvann via sedimentasjonsbasseng. Utslippet av PAH til sjø fra NH Karmøy i 1991 er beregnet 0.07 kg PAH/h.

Utlekking fra gamle deponier

Det er antatt at det foregår en utleking av PAH fra filterstøv som er deponert i industrifyllingene. Dette støvet har vært deponert helt fra starten av verkene.



INN:

PAH I ELEKTRODEBEK

11 Kg/t Al

UT:

1. UTSLIPP TIL LUFT FRA MASSEFABRIKK:

7 g/t Al

2. BLIR FAST KARBON VED STEKING:

6 Kg/t Al

3. DAMPER AV UNDER STEKING

5 Kg/t Al

HERAV:

4. FORBRENNER I AVGASSENE

4 Kg/t Al

5. SAMLES OPP I FILTER OG RETURNERES
TIL ANODEBRENNOVNEN SOM BRENSSEL

1 Kg/t Al

6. UTSLIPP TIL LUFT ETTER VÅTVASKER

50 g/t Al

7. UTSLIPP TIL VANN ETTER VÅTVASKER

17 g/t Al

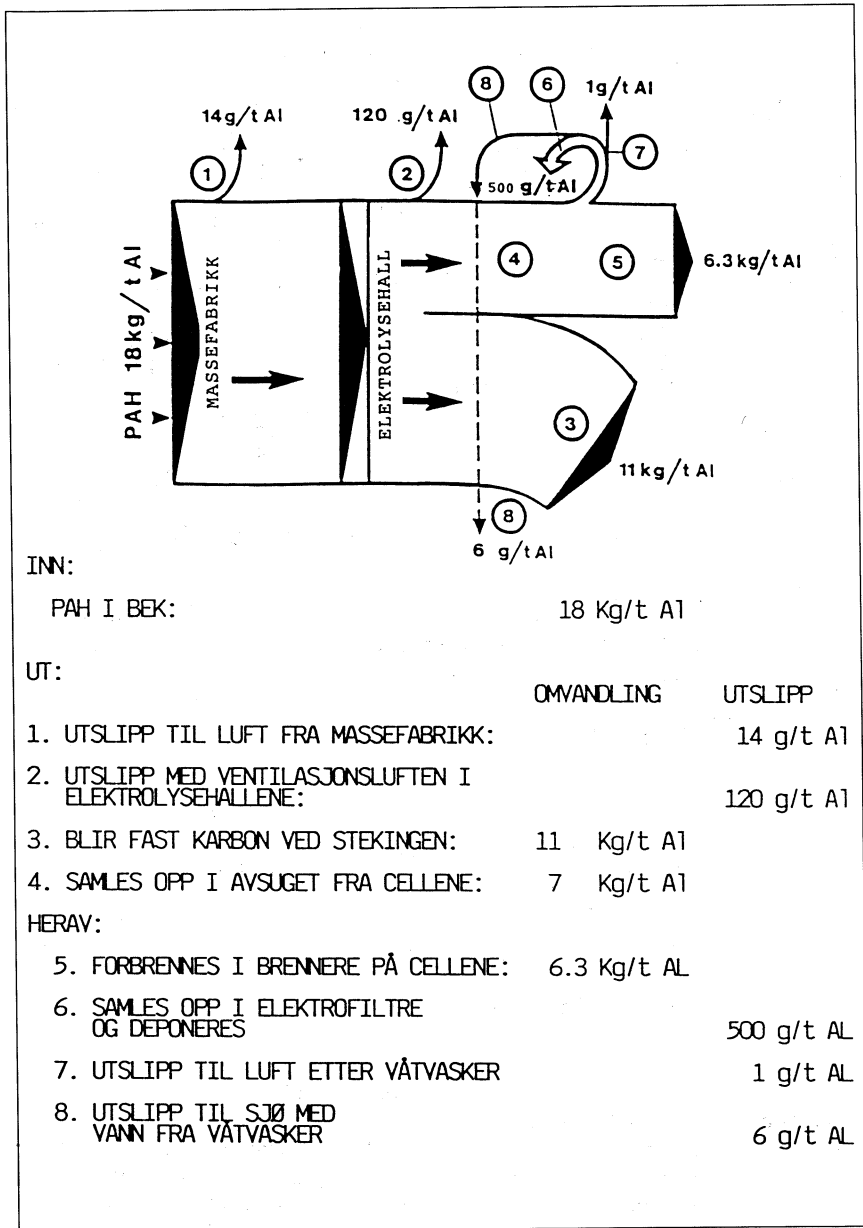
Figur 3. Masseflowsheet PAH i prebake aluminiumproduksjon.

Våren 1991 ble det gjennomført omfattende undersøkelser av fyllingene ved Sunndal Verk. Det ble konkludert med at transporten av PAH med grunnvannet er i området 19–33 kg PAH/år. Det er antatt at den er mindre på Karmøy og i Årdal p.g.a. gunstigere

grunnforhold.

Nedfall av utslipp til luft.

Utslippene av PAH til luft er større enn de til vann. Det er sannsynlig at vannet tilføres noe PAH ved nedfall fra luften. Omfanget er imidlertid ukjent.



Figur 4. Masseflowsheet PAH i Soderbergaluminiumproduksjon.

Tiltak/planer

Hydro Aluminium a.s er midt i en prosess for å redusere utslippene av PAH til vann.

Karakteristisk for utslippene av vann fra aluminiumsverkene er store vannmengder med lave PAH-konsentrasjoner. Effektiv rensing vil bli uforholdsmessig kostbart.

Prinsipielt satses det derfor på å hindre PAH-stoffene å nå frem til vann, fremfor å rense vannet.

Når det gjelder utslippene fra renseanleggene, er målet å fjerne mest mulig PAH fra gassene før de når våtrensetrinnet. Det gir også gevinst når det gjelder utslipp av PAH til luft, og reduserer også muligheten for forurensing av vannet gjennom nedfall.

Alle Søderbergseriene har nå tørrrensing etter at det siste ble installert i Sunndal 1/2 i 1988.

Gevinsten ved dette tiltaket ble en reduksjon av utslippet fra renseanleggene fra et nivå på 0,35 kg PAH/h til 0,05 kg PAH/h.

Installasjon av tørrrenseanlegg i renseanlegget for anodeproduksjon på Årdalstangen har redusert utslippet av tjære med ca. 90% (tabell 1).

Tilsvarende anlegg planlegges bygd for anodefabrikken på Sunndalsøra i 1993.

Samtidig planlegges det også å fjerne elektrofiltertrinnet i renseanlegget for Søderberggass. Ved disse tiltakene vil tilførselen av PAH-stoffer til sedimentasjonsbassengene bli kraftig redu-

Tabell 1. *Utslipp av PAH til sjø fra al-verkene.*

År	NH KARMØY	NH SUNNDAL		NH ÅRDAL
	Total PAH kg/h	Vaskeanl. PAH kg/h	Basseng PAH kg/h	Renseanl. PAH kg/h
1972—75	1.5	ukj.	ukj.	ukj.
1976—81	0.5	ukj.	ukj.	ukj.
1982—86	0.1	ukj.	ukj.	ukj.
1987	0.08	0.37	0.35	ukj.
1988	0.07	0.15	0.35	13.9
1989	0.05	0.04	0.20	11.0
1990	0.06	0.02	0.15	6.7
1991	0.07	0.05	0.07	1.1 Des-91)

Anmerkninger:

Karmøy: Tallene for PAH er estimert fra rutineanalyser av TOC.

Sunndal: Tørrrenseanlegg for gass fra Søderbergelektrolyse ble installert i 1988. Tilførsel til det eldste og mest utette basseng ble stanset i 1989.

Årdal: Tallene gjelder tjære og ikke PAH. Antatt ca. 20% PAH i tjære. Tallet for des. 1991 er etter at tørrrenseanlegget er satt i drift.

Høyanger: Høyanger har ikke anodefabrikk, men har en liten Søderberghall. Utslipet av PAH fra Høyanger Verk er svært lavt.

sert, og det vil redusere utslippene fra bassengene.

Ved alle verkene som har import av bek, er det nå installert mottaksanlegg for varm, flytende bek. Etter at transporten av bek i bulk er opphørt, er også støvutslipp under lossing og transport eliminert, samtidig som man unngår at skipsene spyles bekestøv på sjøen under rengjøring av rommene.

Parallelt med forbedringer av prosessutstyret foregår det et mindre synlig, men bevisst arbeid med å redusere utslipp gjennom bedre arbeidsrutiner. Internkontroll og kvalitetsstyringssystemer er viktige redskap. Like viktig er imidlertid motivering og opplæring, og innenfor Hydro Aluminium foregår det i dag systematisk miljøopplæring på alle plan i bedriftene.

Langsiktige tiltak

De langsiktige planene som har betydning i Hydro Aluminium a.s går ut på en gradvis utfasing av Sødebergteknologien. Det er lagt frem planer om modernisering av verkene i Årdal og på Sunndalsøra som, hvis forutsetningene blir oppfylt, innebærer at all produksjon ved disse verkene vil være med prebaketeknologi i løpet av 5—10 år. Dette vil medføre at utslipp av PAH fra elektrolysehallene praktisk talt vil bli eliminert. I forbindelse med moderniseringene vil det også bli lagt vekt på å redusere utslippene fra anodefabrikene til et minimum.