

NORSK INSTITUTT FOR VANNFORSKNING  
BLINDERN

O - 38/76

RENSEEFFEKT AV KOKSFELLE FOR AVLØPSVANN  
FRA MASSEFABRIKK, DNN ALUMINIUM A/S, TYSSDAL

26. mai 1976.

Saksbehandler : Øivind Tryland

Instituttetsjef : Kjell Baalsrud

### INNHALDSFORTEGNELSE

	Side
1. INNLEDNING	3
2. PRODUKSJON OG UTSLIPP	3
3. UTFØRELSE AV UNDERSØKELSEN	5
4. ANALYSERESULTATER	8
5. RENSEEFFEKT TIL KOKSFELLEN	10
6. KONKLUSJON	12

### TABELLFORTEGNELSE

1. Prøvetaking før (A) og etter (B) koksfelle.	7
2. Analyseresultater for prøver tatt før (A) og etter koksfellen (B).	9
3. Renseeffekt til koksfellen (%).	10

### FIGURFORTEGNELSE

1. Skisse av koksfelle og prøvetakingspunkter	4
---	---

## 1. INNLEDNING

DNN Aluminium A/S kontaktet NIVA i brev av 17.2.1976 om bistand for undersøkelser av avløpsvann fra Søderbergmassefabrikken ved bedriften i Tyssedal. Bakgrunnen for henvendelsen var at bedriften har fått pålegg fra Statens forurensningstilsyn om at det skal utføres målinger som viser renseeffekten av koksfellen for avløpsvann fra massefabrikken.

Opplegget for undersøkelsen ble drøftet med laboratoriesjef Olav Skeie etter en befaring ved bedriften 16. mars d.å. av cand.real. Øivind Tryland fra NIVA. Et program for undersøkelsene ble oversendt bedriften i brev av 19. mars. Bedriften har tatt vannprøvene i samsvar med programmet og oversendt dem til NIVA for analyse.

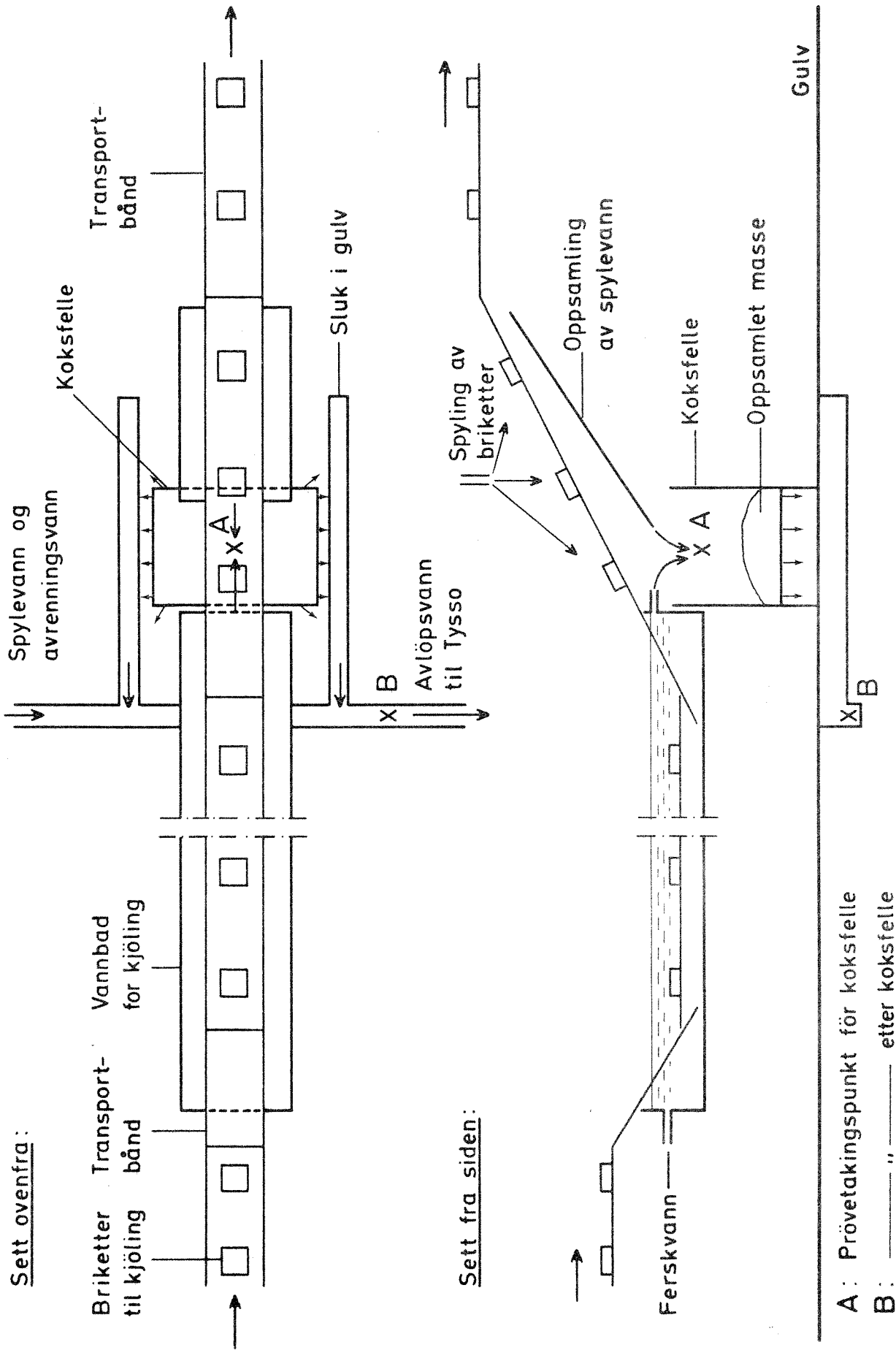
## 2. PRODUKSJON OG UTSLIPP

Søderberg-briketter benyttes som anoder i bedriftens produksjon av aluminium. Disse brikettene produseres i massefabrikken og består av ca. 33% kulltjærebeak og ca. 67% petroleumskoks. Vann brukes til avkjøling og spyling av brikettene etter at de er kommet ut av briketteringsmaskinen. Avkjølingen foregår ved at briketter transporteres på bånd gjennom et vannbad. Etter vannbadet spyles brikettene på transportbåndet. (Figur 1).

Under produksjonen av brikettene vil det frigjøres noe anodemasse i partikkelform som tilføres kjølevannet. Ved spylingen av brikettene etter kjølingen frigjøres også partikler fra brikettene. Spylevannet og kjølevannet ledes til en koksfelle som fjerner en del partikulært materiale i avløpsvannet. Denne koksfellen er en kasse med finmasket metallduk i bunn og grovpartikulært masse i avløpsvannet samles opp. Koksfellen tømmes to ganger pr. dag.

Produksjonen av Søderbergbriketter foregår vanligvis slik at det er utslipp av avløpsvann i 4 perioder á 45 min. pr. dag fra massefabrikken.

Fig.1 Skisse av koksfelle og prøvetakingspunkter



Avløpsvannet fra koksfallen samles opp i sluk i gulvet og renner videre direkte ut i Tysso. Bedriften har tidligere målt utslippet av partikulært stoff til ca. 32 tonn/år. Temperaturen på kjølevannsinntak og avløpsvann er om sommeren målt til henholdsvis 10.5°C og 19°C. På brikettbeltet brukes det ca. 2000 l/år av emulgeringsmidlet Solwac nr. 1.

Avløpsvannet fra kjølebadet gikk tidligere direkte til sluk i gulvet. Dette avløpet ble etter befaringen 16.3 overført til koksfallen bl.a. for å forenkle prøvetakingen. Utslippet av partikulært stoff i avløpsvannet skulle etter denne omleggingen være redusert noe i forhold til de tidligere målte mengder.

Avløpsledningen fra massefabrikken vil også inneholde spylevann fra rengjøring i massefabrikken og avrenning fra massesiloene. Mengden av dette vannet er ubetydelig i forhold til vannmengden som går gjennom koksfallen.

### 3. UTFØRELSE AV UNDERSØKELSEN

Renseeffekten av koksfallen i massefabrikken er undersøkt ved at prøver av avløpsvann er tatt før og etter koksfallen. Innholdet av partikulært materiale, organisk stoff og olje er bestemt i prøvene, og renseeffekten til koksfallen er beregnet for disse komponentene.

Prøver av avløpsvannet ble tatt av bedriften fra punktene A og B avmerket i figur 1. Prøvene fra pkt. A er kjølevann og spylevann før koksfallen, og prøvene fra pkt. B er avløpsvann etter at det har passert koksfallen.

Totalt ble det tatt 40 prøver, dvs. 20 prøver før og 20 prøver etter koksfallen. Prøvene ble tatt i tidsrommet 29.3. til 9.4. Alle prøvene ble tatt på plastflasker og lagret mørkt og kjølig ved bedriften. Det opprinnelige opplegget for prøvetakingen gikk ut på å ta 4 prøver pr. dag fra punktene A og B (figur 1) over en uke med normal drift. Opplegget ble endret til prøvetaking i 2 uker på grunn av produksjon av stampemasse som ikke kjøles. Vann ble derfor bare benyttet på noen av de 4 "chargene" pr. dag (jfr. tabell 1).

Tabell 1 gir en oversikt over prøvetakingstidspunkt og antall prøver som ble tatt hver dag i undersøkelsesperioden. Antall prøver pr. dag varierte mellom 1 og 4 stk. Alle prøvene fra hvert av punktene A og B som ble tatt samme dag ble blandet til blandprøver. I alt ble det 9 stk. blandprøver før og 9 stk. etter koksfellen.

Følgende parametre ble bestemt på alle blandprøvene:

- Suspendert tørrstoff, S. TS
- Surhetsgrad, pH
- Konduktivitet (Spes. el. ledningsevne)
- Total organisk karbon, TOC
- Løst organisk karbon, LOC
- Olje

Prøvene inneholdt til dels store partikler (svarte kokspartikler særlig i A-prøvene). Det var derfor nødvendig å foreta en homogenisering av prøvene før uttak av prøvevolumer for de enkelte analysene. Ved homogeniseringen ble grovpartikulært stoff knust til finpartikulært suspendert stoff.

Oljeinnholdet i blandprøvene ble bestemt etter ekstraksjon av homogenisert prøve med karbontetraklorid og ekstraktet ble oversendt Sentralinstitutt for industriell forskning (SI) for analyse med IR (infrarød)-spektrofotometer. Ved SI ble prøvene behandlet med Florisil for å fjerne polart materiale. Prøvene hadde til dels høyt innhold av aromater og innholdet av hydrokarboner (olje) ble bestemt etter en utregningsmetode ("Deutsche Einheitsverfahren zur Wasseruntersuchung, Bestimmung von Ölen und Fetten H 17/18").

De øvrige analysene er foretatt etter rutinemetoder ved NIVA.

Analysen av suspendert stoff ble utført ved å filtrere noe av prøvene (etter homogenisering) gjennom glassfiberfiltre (Whatman GF/C) og bestemmelse av mengden partikulært stoff på filteret etter tørking ved

ca. 105°C. Innholdet av totalt organisk karbon ble bestemt ved at noe av prøven ble oppsluttet med syre og kaliumperoxodisulfat. Karbon omdannes dermed til karbondioksyd som registreres kvantitativt. Innholdet av løst organisk karbon ble bestemt på tilsvarende måte, men prøvene ble først filtrert gjennom GF/C filtre for å fjerne partikulært stoff.

Tabell 1. Prøvetaking før (A) og etter (B) koksfele.

Prøvetaking dato, 1976	Prøver merket	Antall prøver	Blandprøve nr.
29.3	A 1.1, A 1.2	2	A 1
30.3	A 2.1, A 2.2, A 2.3	3	A 2
31.3	A 3.1, A 3.2	2	A 3
1.4	A 4.1, A 4.2	2	A 4
2.4	A 5.1, A 5.2, A 5.3, A 5.4	4	A 5
5.4	A 6.3, A 6.4	2	A 6
6.4	A 7.4	1	A 7
7.4	A 8.3, A 8.4	2	A 8
8.4	A 9.3, A 9.4	2	A 9
29.3	B 1.1, B 1.2	2	B 1
30.3	B 2.1, B 2.2, B 2.3	3	B 2
31.3	B 3.1, B 3.2	2	B 3
1.4	B 4.1, B 4.2	2	B 4
2.4	B 5.1, B 5.2, B 5.3, B 5.4	4	B 5
5.4	B 6.3, B 6.4	2	B 6
6.4	B 7.4	1	B 7
7.4	B 8.3, B 8.4	2	B 8
8.4	B 9.3, B 9.4	2	B 9

#### 4. ANALYSERESULTATER

Analyseresultatene for blandprøvene av avløpsvann som er tatt ut før (A) og etter (B) koksfellen er vist i tabell 2.

De 9 blandprøvene av avløpsvann som ble tatt ut før koksfellen inneholdt gjennomsnittlig 1677 mg/l med partikulært stoff (suspendert tørrstoff). Innholdet varierte fra 1245 mg/l til 2124 mg/l og standardavviket var 366 mg/l. Innholdet av løst organisk karbon før koksfellen var gjennomsnittlig 17 mg C/l (varierte mellom 9 og 28 mg C/l). Oljeinnholdet var i disse prøvene gjennomsnittlig 41 mg/l (varierte mellom 3 og 88 mg/l).

Ved analysene av totalt organisk karbon ble antakelig ikke karbon i kokspartiklene fullstendig oksydert til karbondioksyd ved oppslutningene. Verdiene for totalt organisk karbon i tabell 2 vil derfor være for lave. Da partiklene særlig består av rent karbon, skulle verdiene for suspendert tørrstoff og total organisk karbon være av samme størrelsesorden. Da det er funnet såvidt store avvik mellom disse parametrene, må ikke resultatene for total organisk karbon tillegges noen stor betydning.

Prøvene av avløpsvann tatt etter koksfellen inneholdt gjennomsnittlig 129 mg/l partikulært materiale. Innholdet av løst organisk karbon var 23 mg C/l og oljeinnholdet var 4 mg/l. Innholdet av partikulært stoff og olje ble altså betydelig redusert, men innholdet av løst organisk karbon økte etter at avløpsvannet passerte koksfellen.

Prøvenes pH var på et normalt nivå for ferskvann og den lave konduktiviteten tyder på at vannet har et meget lavt innhold av oppløste ioner. Organiske komponenter som f.eks. oljer kan imidlertid redusere konduktiviteten. Det er derfor mulig at verdiene for konduktiviteten gir et noe galt inntrykk av mengdene oppløste salter i vannet.



Tabell 2. Analyseresultater for prøver tatt før (A) og etter koksellen (B).

Bland- prøve nr.	Susp.tørr- stoff mg/l	Surhets- grad pH	Konduk- tivitet µS/cm	Total org. karbon mgC/l x)	Løst org. karbon mgC/l	Olje mg/l
A 1	1245	6.25	15.7	200	14	73
A 2	1257	6.20	15.2	200	28	36
A 3	1835	6.16	15.2	200	22.5	50
A 4	1651	6.17	14.5	200	19	38
A 5	1287	6.19	14.8	200	15	3
A 6	1553	6.09	14.7	200	9	22
A 7	2124	6.04	15.1	250	16	39
A 8	2036	6.15	15.4	200	11.5	18
A 9	2106	6.11	15.0	200	17	88
Middel	1677	6.15	15.1	206	17	41
Std.avvik	366	0.06	0.4	17	6	27
B 1	161	6.17	16.4	30	19.5	5
B 2	117	6.27	15.2	30	21.5	1
B 3	80	6.24	16.5	30	25.5	2
B 4	126	6.08	14.1	30	19.5	3
B 5	76.5	6.17	15.5	30	28	0,4
B 6	77,5	6.08	15.5	30	19	2
B 7	288	6.08	16.4	40	27	15
B 8	33	6.16	15.5	35	23.5	3
B 9	199	6.24	15.4	35	22	4
Middel	129	6.17	15.6	32	23	4
Std.avvik	78	0.07	0.8	4	3	4

x) For lave verdier på grunn av ufullstendig oksydasjon ved analysen.

5. RENSEEFFEKT TIL KOKSFELLEN

Koksfellens renseeffekt for komponentene suspendert stoff, total organisk karbon, løst organisk karbon og olje er beregnet ut fra analyseresultatene for blandprøvene. Renseeffekten i % er beregnet fra formelen:

$$\frac{A - B}{A} \cdot 100 (\%)$$

der A og B henholdsvis angir innholdet av en komponent før og etter koksfellen (tabell 3).

Tabell 3. Renseeffekt til koksfellen (%).

Prøvetaking dato 1976	Prøve nr.	Suspendert stoff % Red.	Total org. karbon % Red. x)	Løst org. karbon % Red.	Olje % Red.
29.3	1	87	85	- 36	93
30.3	2	91	85	23	97
31.3	3	96	85	- 13	96
1.4	4	92	85	- 3	92
2.4	5	94	85	- 87	87
5.4	6	95	85	- 111	91
6.4	7	86	84	- 69	62
7.4	8	98	82.5	- 104	83
8.4	9	91	82.5	- 29	95
Middel %		92	84	- 36	88
Std.avvik		4	1	-	11

x) Usikre verdier.

I gjennomsnitt reduseres innholdet av partikulært stoff med ca.  $92 \pm 4\%$ . Innholdet av løst organisk karbon er derimot øket med ca. 36% etter at avløpsvannet har passert koksfellen. Årsaken til dette er vanskelig å forklare ut fra denne undersøkelsen.

Koksfellen synes å fjerne over 90% av partikulært stoff og dette må anses å være et bra resultat, da koksfellen er en forholdsvis enkel renseanordning. Resultatene fra undersøkelsen viser også at renseeffekten for suspendert stoff varierer forholdsvis lite fra dag til dag.

Små kokspartikler vil trenge gjennom metallduken i bunnen av koksfellen, men maskevidden på metallduken kan antakelig ikke være særlig mindre, idet vannet da sannsynligvis ikke ville trenge raskt nok igjennom. Ved å plassere en ny koksfelle med mindre maskevidde etter den som allerede er der, ville det antakelig kunne samles opp en del mer av de finkornede partikler som nå går ut med avløpsvannet.

Langt vanskeligere vil det være å få fjernet oppløst organisk stoff i avløpsvannet. De oppløste organiske forbindelsene stammer antakelig i størst grad fra emulgeringsmidlet Solwac nr. 1 som brukes på brikettbeltet.

Oljeinnholdet er redusert med ca.  $88 \pm 11\%$  etter at avløpsvannet har passert koksfellen. Da koksfellen fjerner såvidt store mengder olje, finnes antagelig hydrokarboner som er målt som olje i selve partiklene. Noe av emulgeringsmidlet vil sannsynligvis adsorberes til partikler og også registreres som olje ved analysene.

Vannmengdene som slippes ut fra massefabrikken er ikke målt i denne undersøkelsen og utslippsmengdene er derfor ikke beregnet. Bedriften har tidligere foretatt målinger av vannmengder i utløpsledningen fra massefabrikken. Hvis ikke produksjonen er vesentlig endret, bør dette tallmaterialet, eventuelt sammen med tilleggsmålinger, kunne benyttes for beregning av utslipp fra massefabrikken.

Polycykliske aromatiske hydrokarboner (PAH) er en stoffgruppe som omfatter forbindelser som er mistenkt for eller påvist å være kreftfremkallende. Slike stoffer finnes i kull, steinkulltjære o.l. og vil i vann særlig være knyttet til partikler. Små mengder PAH-forbindelser vil antakelig finnes i partiklene som slippes ut med avløpsvannet fra massefabrikken, men det er ikke her foretatt noen analyser av PAH.

## 6. KONKLUSJON

Renseeffekten til koksfallen for avløpsvann fra massefabrikken er undersøkt i tidsrommet 29.3.76 til 8.4.76. Prøver av avløpsvann ble tatt før og etter koksfallen og resultatene viste at gjennomsnittlig ble:

1. Partikulært stoff redusert fra ca. 1680 mg/l til ca. 130 mg/l (92% reduksjon).
2. Innholdet av løst organisk karbon økte fra ca. 17 mg C/l til ca. 23 mg C/l (36% økning).
3. Oljeinnholdet redusert fra ca. 41 mg/l til ca. 4 mg/l (88% reduksjon).

Måleresultatene viste også at renseeffekten til koksfallen varierte forholdsvis lite fra dag til dag i undersøkelsesperioden.

TRY/ALA  
26.5.76.