

M

els 6

Fiskeridirektoratet
Statistisk

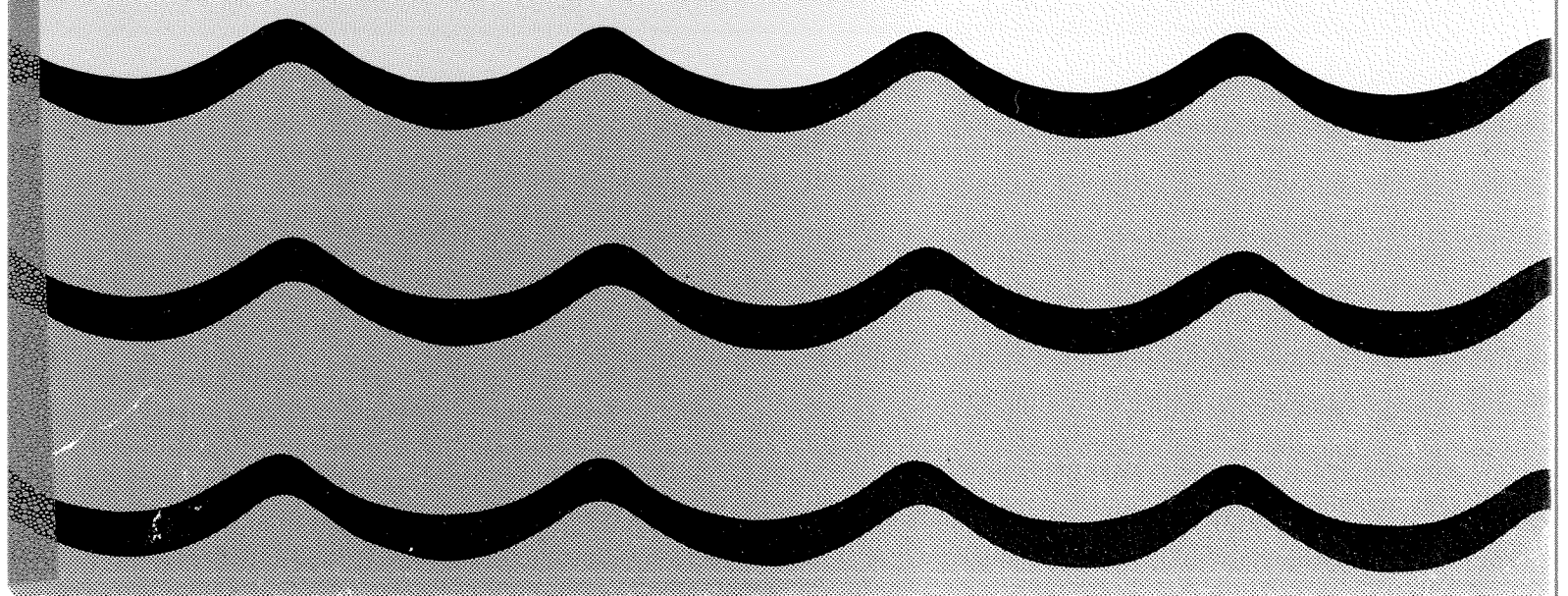
FISKERI-DIREKTORATET

Rapporter og meldinger

Nr 2 - 1978

ENERGIFORBRUK I SILOLJEINDUSTRIEN

av Einar Sola, Teknisk Avdeling



Nr 2 - 1978

ENERGIFORBRUK I SILOLJEINDUSTRIEN

av Einar Sola, Teknisk Avdeling

Energiforbruk i sildoljeindustrien

Konklusjon

Energiforbruket i sildoljeindustrien er elektrisk kraft og varme. Ved overgang til damptørking vil fabrikkene kunne produsere all nødvendig kraft selv ved hjelp av mottrykksdampturbin. Dermed vil forbruk av offentlig elektrisk kraft kunne reduseres med anslagsvis

75-100 mill. kwt/år.

Forutsatt at en slik utbygging kan skje i takt med nødvendig utskifting/utbygging av kjelkapasitet, vil dette anslagsvis koste

90-100 mill.kr.

Ved forskjellige foranstaltninger synes der å være gode muligheter for reduksjon av fyroljeforbruket med

1.8-2.7 kg/hl råst. = 36-43%

= 45.000-65.000 tonn/år.

Anslagsvis kostnad: 80-90 mill.kr. (uten forbedring av eksisterende kjelanlegg)

En viss mulighet synes også å være til stede for ytterligere økning av reduksjonen til 2.5-3.5 kg/hl, men dette er usikkert. Derimot synes det sikkert at ved omlegging til ekstraksjon vil fyroljebesparelsen kunne bli

2.5-3.5 kg/hl

= 63.000-88.000 tonn/år.

A. Vanlig produksjonsmetode (PF-metoden)

Elektrisk kraft

På grunn av til dels sterkt varierende driftsforhold og ofte start under full last av mye av maskinutstyret, er installert motorytelse som regel en god del overdimensjonert. Vanlig gjennomsnitt synes å være ca. 70% utnyttelse av påstemplet motorytelse.

Kraftforbruket i fiskemel- og oljeindustrien synes grovt regnet å være

3-4 kwt/hl råstoff.

Vanlig kostnad til elektrisk kraft synes å ligge på 0.40-0.60 kr./hl råstoff.

På grunn av det relativt store behov for damp i denne industrien ligger mulighetene meget godt til rette for egenproduksjon av all nødvendig elektrisk kraft ved hjelp av trykkfalls dampturbin. I prinsippet vil dette si at fabrikkens dampkjel leverer damp med et høyere trykk enn det som kreves for produksjonen i fabrikken og at

dette overtrykket tas ned til brukstrykk i fabrikken over en damp-
turbin som driver en elektrisk kraftgenerator. Spesielt etter at
damptørking er blitt mer aktuelt, er dampforbruket i produksjonen
blitt rikelig for en slik egen kraftproduksjon.

Driftsmessig medfører en slik kraftproduksjon ikke andre
kostnader enn en økning i fyroljeforbruket på

$$\begin{aligned} \text{ca. } 0.1 \text{ kg/kwt} &= \text{ca. } 0.05 \text{ kr./kwt} \\ &= 0.15-0.20 \text{ kr./hl.} \end{aligned}$$

I tillegg kommer avskrivning og forrenting av investering
i turbinanlegg som en grovt regnet kan regne med vil koste

$$\text{ca. kr. } 1.0 \text{ mill. pr. } 5.000 \text{ hl døgncapazität.}$$

Ved ny fabrikk og hvor i alle fall kjelanlegget skal
fornyes eller utbygges, f.eks. ved overgang til damptørking, vil
hevingen av kjeltrykket medføre 10-25% fordyrelse av kjelanlegget,
tilsvarende

$$0.15-0.25 \text{ mill.kr. pr. } 5.000 \text{ hl døgncapazität.}$$

Altså må en regne totalinvesteringer

$$\text{I: } 1.15-1.25 \text{ mill.kr. pr. } 5.000 \text{ hl døgncapazität.}$$

Ved fabrikk som ikke trenger ny kjel eller utbygging av
sin kjelkapasitet av hensyn til produksjonen, og som ikke kan øke
kjeltrykket nok for drift av mottrykksturbin, må der i tilfelle
investeres i ny kjel som ikke er nødvendig for produksjonen, og
investeringene må dermed belastes kraftproduksjonen som da vil bli
meget dyr. Kostnadene til komplett montert kjel med turbinaggregat
vil da rent anslagsvis bli

$$\text{II: ca. kr. } 3.0 \text{ mill. pr. } 5.000 \text{ hl døgncapazität.}$$

Vanlig driftstid for fabrikkene er 80-120 døgn/år. Med
vanlig avskrivning 10% p.a. og gjennomsnitt forrenting 5% p.a.
får en da

Avskrivning og forrenting:	I:	0.30-0.43 kr./hl
	II:	0.75-1.13 "
Økning i fyrolje:		<u>0.15-0.20 "</u>
Totalkostnad kraftproduksjon:	I:	0.45-0.63 kr./hl
	II:	<u>0.90-1.33 "</u>

Ved alt.I blir altså kostnadene omtrent de samme som ved
kjøp av kommunal kraft, mens de ved alt.II kan bli over dobbelt
så høye.

Så vidt en kjenner til er det bare Vadsø Sildoljefabrikk
som på denne måten produserer sin egen elektrisk kraft. Bare av
hensyn til driftsikkerheten burde imidlertid en slik ordning tas

i bruk av flere fabrikker, ikke minst i Finnmark og Nord-Norge hvor kraftsituasjonen til dels er prekær.

Antall fabrikker er i dag redusert til 47 med totalkapasitet ca. 390.000 hl/d. Det er mulig antallet vil bli ytterligere redusert til 40 med totalkapasitet ca. 340.000 hl/d. Størrelsen varierer fra 3.000 hl/d til 25.000 hl/d, gjennomsnitt ca. 8.500 hl/d.

Årlig totalt råstoffkvantum har de siste år ligget omkring 25 mill.hl.

Forutsettes en innføring av egen kraftproduksjon ved alle fabrikker i takt med fornyelse eller utvidelse av kjelkapasiteten som forutsatt for alt.I, medfører dette:

Totalinvestering: 90-100 mill.kr.

Spart offentlig el.kraft: 75-100 mill. kwt/år

Varmeforbruk

I sildoljeindustrien er der behov for varme til

1. Koking av råstoff
2. Forvarming av væske til separering o.l.
3. Inndamping av limvann
4. Tørking av presskake og limvannskonsentrat.

Punkt 1 og 2 skjer vanligvis med damp fra kjelanlegget. Det samme gjelder punkt 3, men varme kan her gjenvinnes ved inndamping i flere trinn, jo flere trinn desto mindre dampbehov fra kjel. Vanlig brukt er 3 trinn, men med den relativt lange driftstid som nå er vanlig ved et flertall fabrikker, vil også 4 trinns inndamping kunne være lønnsom. Punkt 4, tørking, kan skje direkte med fyrgass fra fyroljeforbrenning, eller indirekte med damp fra kjelanlegg. Av flere gode grunner blir det siste stadig mer aktuelt. All avgass fra tørkingen har hittil gått ut, eventuelt etter deodorisering, uten gjenvinning av noe av all den varmen den inneholder, vesentlig i form av vanndamp.

Større eller mindre varmetap i røkgass fra kjel, "flash"-damp og varmetap på grunn av mer eller mindre god varmeisolering av produksjonsutstyret må en også regne med, foruten at der alltid vil være noe varmekonsum til andre formål enn direkte produksjon. På grunn av slike forhold og variasjoner i råstoffegenskapene, kan det totale faktiske fyroljeforbruk variere ganske mye fra fabrikk til fabrikk. Vanlig synes å være

Totalt fyroljeforbruk: 4.9-6.3 kg/hl råstoff.

Kort summert er der følgende muligheter for varmetap:

1. Avgass fra tørkingen
2. Avdamp fra limvannsinndamping
3. Røkgass fra kjel
4. Isolasjons- og "flash"-tap samt utenomforbruk av damp.

1. Avgass fra tørkingen inneholder mest varme, og denne har hittil av forskjellige grunner ikke vært utnyttet. Forsøk er nå igang med å utnytte mest mulig av denne varmen til inndamping av limvann. Foreløpige resultater viser gode muligheter for en slik utnyttelse i ett trinn. Fyroljebesparelsen vil da kunne bli

0.8-1.0 kg/hl.

Ved vannrikt råstoff som lodde er der teoretisk mulighet for å utnytte avgassvarmen i to trinn og fyroljebesparelsen vil da kunne bli:

1.5-1.9 kg/hl.

Dette er enda ikke forsøkt, men vil bli det. Der er imidlertid sterk tvil om to trinns utnyttelse er praktisk mulig.

Etter å ha passert inndampingen vil avgassen fremdeles inneholde noe varme som imidlertid på grunn av lav temperatur og stort luftinnhold vanskelig lar seg utnytte videre. Muligens kan noe utnyttes til forvarming av råstoff.

Anleggskostnaden ved en slik varmegjenvinning kan hittil bare vurderes teoretisk.

Ved eksisterende fabrikker som har fullt utbygget tørkeanlegg og inndampingsanlegg med tilhørende dampkjelkapasitet, synes anleggskostnadene å kunne bli pr. 1.000 hl døgncapasitet:

ca. kr.250.000 ved 1 tr. varmeutn.

" " 350.000 " 2 " "

Lønnsomheten ved anskaffelse av slikt utstyr synes å kunne bli god, spesielt for fabrikker som har eller skal anskaffe damptørker.

Ved nye fabrikker eller utvidelse/fornyelse av eksisterende hvor avgassutnyttelse til limvannsinndamping kan erstatte anskaffelse av eget limvannsanlegg med tilhørende kjelkapasitet, vil anleggskostnadene bli omtrent de samme, og fyroljebesparelsen vil da bety direkte økning av fortjenesten.

Gjennomføring av slik tørkeavgassutnyttelse i hele sildoljeindustrien vil rent anslagsvis medføre

Investering:

ca. kr. 80 mill. ved 1 tr. varmeutnytting
" " 140 " " 2 " "

Fyroljebesparelse:

20.000-25.000 tonn/år ved 1 tr. varmeutnytting
40.000-50.000 " " 2 " "

2. Avdamp fra limvannsinndamping blir nå praktisk talt utelukkende kondensert under vakuum med kaldt vann ved lav temperatur (30-50°C). På grunn av lav temperatur og trykk er det ikke helt enkelt å utnytte noe av varmen i den. Teoretiske muligheter er der, som f.eks. termokompresjon, heving av kondenseringsstrykket og bruk av avdampen til råstoffkoking, etc.

Termokompresjon er så vidt vites ikke forsøkt, antakelig på grunn av kostnader og praktiske vansker, og vil bare kunne medføre begrenset energibesparelse.

Utnyttelse av avdampen til koking av råstoff ved heving av kondenseringstrykket er prøvt og driftsmessig brukbart, men medfører kvalitetsreduksjon for limvannskonsentratet på grunn av temperaturpåkjenning i høytrykktrinnene. Denne metoden er derfor forlatt, og vil antakelig heller ikke kunne bli aktuell igjen hvis tørkeavgassen blir nyttet til limvannsinndamping

3. Røkgass fra kjel som nå utelukkende går til atmosfæren, inneholder en del varme, avhengig av kjelanleggets effektivitet (virkningsgrad). Virkningsgraden for en stor del av kjelanleggene i denne industrien må betegnes som mindre god, 75-80% og muligens lavere. Moderne kjelanlegg leveres med garantert virkningsgrad over 90%. Ved overgang til damptørking vil all varme til produksjonen bli tatt fra kjelanlegget og virkningsgraden vil da få stor betydning for totalt fyroljeforbruk. Med forannevnte vanlige fyroljeforbruk 4.9-6.3 kg/hl, vil en heving av virkningsgraden til 90% kunne bety

fyroljebesparelse:

0.5-0.6 kg/hl ved heving av virkningsgrad 80-90%
0.7-0.9 " " " " " 75-90%

Der ligger altså en betydelig fyrroljebesparelse i forbedring av kjelanlegget. Hvordan forholdene ligger an og hvor lett og rimelig en eventuell forbedring kan gjennomføres ved de forskjellige fabrikker, har en ikke oversikt over. Dette må i tilfelle bli nøyere gjennomgått og vurdert av sakkyndig instans som f.eks. Norsk Dampkjelforening (ND). I alle fall kan der ligge en fyrroljebesparelse på i alt

13.000-25.000 tonn/år

i dette.

I alle fall vil varmetapet ved å la røkgassen gå unyttet til atmosfæren ved 90% virkningsgrad tilsvare

fyrroljetap: 0.5-0.6 kg/hl.

Mulighetene for å gjenvinne noe av denne varmen er nok små, men visse muligheter er der, f.eks. ved forvarming av råstoff som som regel har temperatur under 10°C. At der i tilfelle må brukes rustfri/syrefaste materialer er i dag ingen stor hindring.

4. Isolasjons- og "flash"-tap samt utenomforbruk av damp kan en regne med tilsvarende

fyrroljeforbruk: 0.7-0.9 kg/hl.

Varmeisolasjonen kan muligens forbedres noe i de fleste fabrikker, men hvor mye dette kan bety i fyrroljebesparelse er vanskelig å si. "Flash"-dampen kan i alle fall utnyttas i inndampingsanlegg eller til forvarming av råstoff, og dette vil kunne bety

fyrroljebesparelse: 0.5-0.6 kg/hl.

Denne mulighet er fabrikkene oppmerksom på, og en slik forbedring er allerede gjennomført ved mange fabrikker. Kostnadene ligger på

ca. kr. 100.000 pr. fabrikk.

Kort sammenfattet er der følgende muligheter for varmeutnyttelse i sildoljeindustrien:

Utnyttelse av	Fyroljebesparelse			Ca. tot.kostn. mill.kr.
	%	kg/hl	1000 tonn/år	
1. Avgass fra tørking:				
1 trinn	16-17	0.8-1.0	20-25	80
2 " "	30-31	1.5-1.9	40-50	140
2. Avdamp fra inndamp:	0	0	0	0
3. Forbedring av kjel:		0.5-0.9	13-22	?
4. "Flash"-damp og bedre isolering:		0.5-0.7	12-18	5
Sum 1 trinn	36-43	1.8-2.7	45-65	
" 2 "	50-57	2.5-3.5	63-88	

Som foran nevnt er der sterk tvil om 2 trinns varmegjenvinning fra tørkegassene lar seg gjennomføre, og dette bør derfor enda ikke regnes som noen absolutt mulighet.

Realistisk synes da å være oppnåelig
fyroljebesparelse: 1.8-2.7 kg/hl
= 45.000-68.000 tonn/år.

Det skal her nevnes at gjennomføring av miljøvernkrav synes å øke fyroljeforbruket med
0.3-0.4 kg/hl
og kraftforbruket med 5-10%.

De her foretatte vurderinger bygger på til dels usikre anslag og forutsetninger, og de framkomne tall må derfor tas med et visst forbehold.

B. Ny produksjonsmetode (EF-metoden)

I forbindelse med utviklingen av en metode for framstilling av et nøytralt proteinkonsentrat av fisk (FPC) ved ekstraksjon med isopropanol, er der funnet fram til en metode som også vil egne seg godt for produksjon av vanlig fórmel (EF-metoden), og som synes å innebære betydelige fordeler framfor den vanlige fórmelmetoden (PF-metoden).

EF-metoden er nærmere omtalt i notat "Direkte ekstraksjon for vanlig fiskemelproduksjon" (november 1977) ved undertegnede.

EF-metoden synes å innebære klare og betydelige fordeler som kort kan oppsummeres slik:

- 1) Mulighet for konservering og lagring av råstoff i lang tid uten tørrstoff(protein)-tap eller produktforringelse.
- 2) Driftsmessige fordeler som driftssikkerhet, kapasitetsstabilitet,

lavt mannskapsbehov, helkontinuerlig drift, allsidig produksjon, lett vint renhold, steril produksjon, etc.

- 3) Produktmessige fordeler som lavt og stabilt fett og høy protein i mel, økt oljeutbytte, økt oljeverdi på grunn av lav ffa. og fraksjonert oljeproduksjon, mulighet for produksjon av spesialfôr og matmel, etc.
- 4) Ressurs- og miljømessige fordeler som redusert kraft- og fyrroljeforbruk, ingen luftforurensning, redusert vannforurensning, lukket produksjon med minimalt søl, hygienisk produksjon, etc.

Manglene ved EF-metoden er få og av betydning er bare:

- 1) Tap av ekstraksjonsmiddel som med skikkelige forholdsregler kan gjøres minimalt.
- 2) Øket korrosjonsfare som for en del krever rustfri utførelse, hvilket øker anleggskostnadene men samtidig øker anleggets brukbarhet for edlere produksjon.

Lønnsomheten ved EF-metoden synes å kunne bli meget god, både absolutt og i relasjon til PF-metoden. Alt etter råstoffart og -kvantum kan en til dekning av kapitalkostnader forvente å ha igjen 9-14 kr./hl råstoff mer ved EF-metoden enn ved PF-metoden basert på gjeldende prisavtaler. Dette medfører at der på lønnsomhetsbasis for førmelproduksjon kan investeres flere ganger så mye i en EF-fabrikk som i en PF-fabrikk, og lønnsomhetsgrensen for merinvestering i EF-fabrikk er så høy at den antakelig ligger langt over de faktisk nødvendige merinvesteringer.

Tar en også i betraktning muligheten for spesialfôr og matmel ved EF-metoden, blir resultatet enda bedre.

I betraktning av at der planlegges og vil bli bygget nye PF-fabrikker, og at der stadig foretas og vil bli foretatt ombygging og modernisering av eksisterende PF-fabrikker, og at dette som regel krever betydelig offentlig støtte, haster det med å få industrielt utprøvet EF-metoden, slik at det kan unngås at der foretas investeringer som senere kan vise seg å være feilaktige.

EF-metoden innebærer meget gode muligheter for varmegjenvinning som medfører at fyrroljeforbruket kan reduseres til 2.4-2.8 kg/hl, alt etter råstofftypen. Med forannevnte vanlige fyrrolje-

forbruk 4.9-6.3 kg/hl ved PF-metoden innebærer dette
fyroljebesparelse: 2.5-3.5 kg/hl
= 63.000-88.000 tonn/år.

Dette er 0.7-0.8 kg/hl mer enn den besparelse som synes
realistisk ved PF-metoden.

Bergen, 29.11.1977

Einar Sola

Einar Sola