

FISKERIDIREKTORATETS KJEMISK-TEKNISKE
FORSKNINGSINSTITUTT

Arbeidsmessig lønnsomhet ved automatisk klippfisk-tørking

Ved Einar Sola og Erling Rongevær

R.nr. 121/71
A. h. 25

BERGEN

Arbeidsmessig lønnsomhet ved automatisk klippfisk-tørking

(Korrigert 14. august 1971)

Ved Einar Sola og Erling Rongevær

De erfaringer som er innvunnet med den automatiske tørken i Ålesund gir nå grunnlag for en nøyere vurdering av lønnsomheten ved denne tørkemethoden i forhold til konvensjonell hordetørking, men bare på basis av arbeidskostnadene. Varmeøkonomiske og kvalitetsmessige faktorer kan enda ikke trekkes inn i en slik vurdering da der enda ikke foreligger tilstrekkelig sikkert grunnlag for dette. Det er også mulig at f.eks. temperaturen under tørkingen kan heves endel på grunn av at fyllingen i tørken sirkulerer og derfor stadig skifter plass samtidig som overflatehinnen stadig brytes opp av valsingen. Dette kan influere betydelig på lønnsomheten ved nedsatt tørketid, og dermed øket kapasitet. Dette er det imidlertid for tidlig å ta med i vurderingen på grunn av manglende grunnlagsmateriale, som bare kan fås etter lenger drift.

Driftsforhold

Ved konvensjonell hordetørking må fisken tas ut og staples opp til 7-8 ganger og nedover til 1-2 ganger, alt etter hva slags fisk og hva slags produkt der tas sikte på. Ved simple produkter av små fisk, f.eks. Kongo-sei, kan muligens stapling under tørkingen sløyfes.

Konvensjonell hordetørking drives vanligvis på to måter:

- A. Heltkontinuerlig
- B. halvkontinuerlig

A. Ved helkontinuerlig drift tas der ut og settes inn en vogn i hver rekke i tørken med jevne mellomrom over hele døgnet. Fylling av vogner, innsett, uttak og stapling utgjør ca. 3 timeverk/tonn saltfisk. Dette er konstatert ved en undersøkelse foretatt av NPI (Norsk Produktivitets Institutt) i 1960.

B. Ved halvkontinuerlig drift tømmes og fylles tørken en gang i døgnet, og hele vognsatsen tømmes, staples og fylles igjen på dagskift. Dette kan klares av 2 mann ved tørkestørrelser opp til 4 rekker a 7 vogner = 28 vogner a 300 kg = 8400 kg saltfisk, hvilket gir arbeidsbehov pr. stapling $\frac{2 \cdot 8,5}{8,4} = 2$ tv/tonn saltfisk. Arbeidet med begynnelse og avslutning av et tørkeparti blir sammenlagt det samme som ved mellomstapling. Transporten mellom saltfisklager-tørkeri-klippfisklager foregår da med truck og paller. Utenom dagskiftet går tørken uten pass.

C. Ved automatisk tørking tømmes og fylles tørken samtidig i løpet av en sirkulasjonsrunde og så sirkulerer fisken i tørken til den er ferdigtørket. Ved Ålesundstørken med fylling 4200 kg saltfisk er rundetiden 3 timer og 2 mann klarer da tømming og fylling i løpet av den tiden. Arbeidsbehovet pr. parti blir da ca. 1,5 tv/tonn saltfisk.

Transporten saltfisklager-tørkeri-klippfisklager regner en med også her foregår med truck og paller på samme måte som ved hordetørking. Utenom tømming og fylling forutsettes tørken å gå uten pass.

Anleggs- og kapitalkostnader

Hordetørke av forannevnte størrelse 8400 kg saltfisk med full automatisk styring av tørkebetingelsene koster omtrent:

Kanal ferdig oppsatt	ca. kr.	30.000
Varmeanlegg kompl. m/vifter og autom.	" "	31.000
Vogner (40 stk. a kr. 375)	" "	15.000
Brett (800 stk. a kr. 25)	" "	<u>20.000</u>
	Tilsammen ca. kr.	96.000
Uforutsett	" "	<u>14.000</u>
	Tilsammen ca. kr.	<u>110.000</u>

Rimelig avskrivningstid vil være 10 år for slike anlegg, og rentesats 6 % p.a. som gir gjennomsnittlig forrenting $\frac{1}{2} \cdot 6 = 3$ % p.a. Settes dessuten rimelig vedlikehold til ca. 3 % p.a. av anleggskostnadene, blir

Kapitalkostnadene:

Avskrivning	11.000 kr/år
Forrenting	3.300 "
Vedlikehold	<u>3.300 "</u>
Tilsammen	<u>17.600 kr/år</u>

Det er da ikke tatt hensyn til at hordetørking krever atskillig større gulvplass enn automatisk tørking på grunn av mellomstaplingen ved hordetørking.

For å være sikker på plass nok for mellomstapling og transport i den forbindelse, må en for nevnte tørkestørrelse regne med ca. 100 m² ekstra gulvplass, som må antas å koste kr. 75-100.000. Forrenting, aavskrivning og vedlikehold av dette må en regne med utgjør minst 7000 kr/år, hvilket øker kapitalkostnadene ved hordetørking til ca. 25.000 kr/år.

Arbeidskostnader:

Arbeidslønnen basert på nåværende akkordbetingelser kan en regne med er ca. 19 kr/h inkl. sosiale og andre kostnader. Dette gir da:

1. Arbeidskostnader ved start og slutt av et tørkeparti ekskl. transport fra og til lager:

A. Helkontinuerlig hordetørke:	57,-	kr/tonn	saltfisk
B. Halvkontinuerlig hordetørke:	38,-	"	"
C. Automatisk tørke:	28,50	"	"

2. Arbeidskostnader pr. mellomstapling:

A. Helkontinuerlig hordetørke:	57,-	kr/tonn	saltfisk
B. Halvkontinuerlig hordetørke:	38,-	"	"

Årsproduksjon og tørketider

På grunn av råstoffets - saltfiskens - lagringsdyktighet og den forholdsvis jevne råstofftilgang gjennom året, vil produksjonen av klippfisk kunne foregå minst 300 d/år. Hvor stor årsproduksjon en kan regne med for et tørkeanlegg avhenger av tørketiden for hvert parti, og tørketiden avhenger igjen av råstoffart og klippfisktype. Tørketiden kan variere fra 1½ til 4 døgn med 2-2½ døgn som vanlig.

Ved helkontinuerlig hordetørking kan tørkekapasiteten utnyttes fullt ut uansett mellomstapling. Ved automatisk tørking utnyttes også tørkekapasiteten fullt ut. Dette er imidlertid ikke alltid tilfelle ved halvkontinuerlig hordetørking.

Hvis tørketiden er f.eks. 2 døgn og der kreves 2 eller 3 mellomstaplinger vil der ved halvkontinuerlig hordetørking kreves 3 resp. 4 døgn opphold i tørken mot 2 døgn ved helkontinuerlig

og automatisk tørking. Dermed reduseres oppnåelig årsproduksjon ved halvkontinuerlig i forhold til helkontinuerlig og automatisk tørking tilsvarende (se tabell 2).

Ved vurdering av automatisk tørking i forhold til halvkontinuerlig tørking må dette tas i betraktning. Sammen av faste kostnader for et bestemt produksjonsanlegg vil være konstant uansett utnyttelsen av anlegget.

Faste kostnader ekskl. avskrivning og forrenting av tørkeanleggskostnadene vil være praktisk talt de samme uansett tørkemetode. Det samme gjelder alle variable kostnader ekskl. tørkearbeidskostnadene. Settes

- U = Klippfiskutbytte i tonn/tonn saltfisk
 S = salgspris for klippfisk (kr/tonn)
 R = saltfiskpris ("-)
 P_h = årsproduksjon saltfisk ved horde-tørking (tonn/år)
 P_a = årsproduksjon saltfisk ved automatisk tørking (tonn/år)
 F = faste kostnader ekskl. kapitalkostnader for tørkeanlegget (kr/år)
 A = arbeidskostnader ekskl. tørkearbeidskostnader (kr/tonn saltfisk)
 V = variable kostnader ekskl. arbeidskostnader (kr/tonn saltfisk)
 A_h = tørkearbeidskostnader ved horde-tørking (kr/tonn saltfisk)
 A_a = tørkearbeidskostnader ved automatisk tørking (kr/tonn saltfisk)
 K_h = kapitalkostnader ved horde-tørking (kr/år)
 K_a = kapitalkostnader ved automatisk tørking (kr/år)

får en driftsoverskudd ved

$$\text{Hordetørking: } N_h = (U \cdot S - R - V - A) P_h - A_h \cdot P_h - K_h - F$$

$$\text{Automatisk : } N_a = (U \cdot S - R - V - A) P_a - A_a \cdot P_a - K_a - F$$

Lønnsomheten ved automatisk tørking i forhold til hordetørking blir da:

$$\underline{N_a - N_h = (U \cdot S - R - V - A)(P_a - P_h) + A_h \cdot P_h - A_a P_a + K_h - K_a}$$

A. Helkontinuerlig hordetørking

Ved helkontinuerlig hordetørking vil tørkekapasiteten bli like godt utnyttet som ved automatisk tørking. Ved samme tørkekapasitet vil da årsproduksjonen ved samme driftstid bli den samme altså $P_h = P_a = P$, og en får betingelsene for

Lønnsomhet ved automatisk tørking:

$$N_a - N_h = (A_h - A_a)P + K_h - K_a \geq 0$$

hvilket gir:

$$K_a \leq (A_h - A_a)P + K_h$$

I tabell 1 er vist hvilke kapital- og arbeidskostnader en får ved helkontinuerlig hordetørking ved forskjellig antall mellomstaplinger, hvilke besparelser automatisk tørking vil medføre, og hvilke anleggskostnader som maks. kan tåles for lønnsomhet ved automatisk tørking med samme kapasitet, forutsatt 16 % p.a. avskrivning, forrenting og vedlikehold. Som en ser spiller antall mellomstaplinger ved hordetørking en meget stor rolle. Ved f.eks. 2-3 døgns tørketid, som må ansees som mest alminnelig, vil en ved f.eks. 4 mellomstaplinger ha igjen henholdsvis 348.000 og 240.000 kr/år til kapitalkostnader ved automatisk tørking, hvilket vil forsvare investeringer på henholdsvis 2,18 og 1,5 mill. kr. i automatisk tørke av samme kapasitet.

Hvis et automatisk tørkeanlegg med fylling 8400 kg saltfisk f.eks. koster ca. kr. 700.000 blir kapitalkostnadene ca. 112.000 kr/år (16 % p.a.). Av tabell 1 fremgår det da at uten mellomstapling vil automatisk tørking ikke være lønnsom uansett tørketid. Ved flere mellomstaplinger vil automatisk tørking være lønnsom, og dessto mer jo flere staplinger. Ved f.eks. 4 staplinger vil nettofortjenesten øke med ca. 236.000 og 128.000 kr/år ved henholdsvis 2 og 3 døgns tørketid.

B. Halvkontinuerlig hordetørking

Som foran nevnt vil oppholdstiden i tørken ved halvkontinuerlig tørking på grunn av mellomstapling kunne bli lenger enn det nødvendig tørketid tilsier, og produksjonskapasiteten blir da tilsvarende mindre. Ved automatisk tørking vil produksjonskapasiteten alltid være den samme ved samme tørketid.

Tabell 2 viser hvordan faktisk tørketid og kapasitet blir ved forskjellige tørketider og mellomstaplinger ved halvkontinuerlig tørking. Samme tabell viser også hvilken produksjonsøkning som kan oppnås med automatisk tørke av samme størrelse. Dette forhold har betydning ved lønnsomhetsvurdering av automatisk tørking i forhold til halvkontinuerlig hordetørking. En får da

Lønnsomhet ved automatisk tørking:

$$N_a - N_h = (U S - R - V - A)(P_a - P_h) + A_h P_h - A_a P_a + K_h - K_a$$

For saltfisk regnes vanlig med ca. 57 % vanninnhold og for 7/8 tørr klippfisk ca. 45 % vanninnhold. Dette gir U = 0,78. Salgsprisen for 7/8 tørr klippfisk er for tiden

$$S = \text{ca. } 6,- \text{ kr/kg}$$

og saltfiskprisen:

$$R = \text{ca. } 3,50 \text{ kr/kg}$$

Ifølge NPI undersøkelsen 1960 med tillegg for senere stigning ca. 30 % er

$$V + A = \text{ca. } 0,65 \text{ kr/kg saltfisk}$$

Tidligere er funnet

$$A_h = 38 (1 + M) \text{ (kr/tonn saltfisk)}$$

hvor M = antall mellomstaplinger

$$\text{og } A_a = 28,50 \text{ kr/tonn saltfisk}$$

$$\text{og } K_h = 25.000 \text{ kr/år}$$

Dette gir:

$$N_a - N_h = 530(P_a - P_h) + 38(1+M)P_h - 28,5P_a + 25.000 - K_a$$

For at automatisk tørke skal være lønnsom får en i dette tilfelle:

$$K_a \leq 530(P_a - P_h) + 38(1+M)P_h - 28,5P_a + 25.000$$

Ut fra dette er beregnet de maksimalt tillatelige kapitalkostnadene ved automatisk tørking i forhold til halvkontinuerlig hordetørking, og i tabell 2 og plansje 2 er vist resultatet av disse beregningene. Uten mellomstapling er det beskjedne kapitalkostnader som kan tillates ved automatisk tørking. Det samme gjelder for 1 mellomstapling ved tørketider over 1 døgn. Ved

flere mellomstaplinger blir imidlertid forholdet annerledes. Ved f.eks. 4 mellomstaplinger og 2 og 3 døgns tørketid kan således tillates henholdsvis ca. 484.000 og 275.000 kr/år kapitalkostnader ved automatisk tørking. Ved kapitalkostnader 112.000 kr/år (16 % av kr. 700.000) ved automatisk tørking vil da fortjenesten øke med henholdsvis 372.000 og 163.000 kr/år.

Konklusjon

Lønnsomheten ved automatisk tørking kan hittil vurderes bare på rent arbeidsmessig basis. Varmeøkonomisk og kvalitetsmessige faktorer har en enda ikke grunnlag nok til å vurdere. Det samme gjelder eventuelt redusert tørketid på grunn av mulighet for bedre tørkebetingelser. Disse forhold kan bare vurderes etter lenger drift.

Arbeidsmessig er automatisk tørking lønnsom i forhold til hordetørking bare hvis der ved hordetørking kreves mellomstapling, men blir da dessto mer lønnsom jo flere mellomstaplinger der er tale om. Hvis kapitalkostnadene ved automatisk tørke av den størrelse det her er tale om, er f.eks. 112.000 kr/år (16 % av 700.000 kr.) vil automatisk tørking i forhold til helkontinuerlig hordetørking kunne øke nettofortjenesten ved 2 døgns tørketid og 3 og 6 mellomstaplinger med henholdsvis ca. 165.000 og 382.000 kr/år. I forhold til halvkontinuerlig hordetørking blir de tilsvarende tall henholdsvis ca. 307.000 og 450.000 kr/år.

Bergen, 15.3.1971

Einar Sola

Erling Rongevær

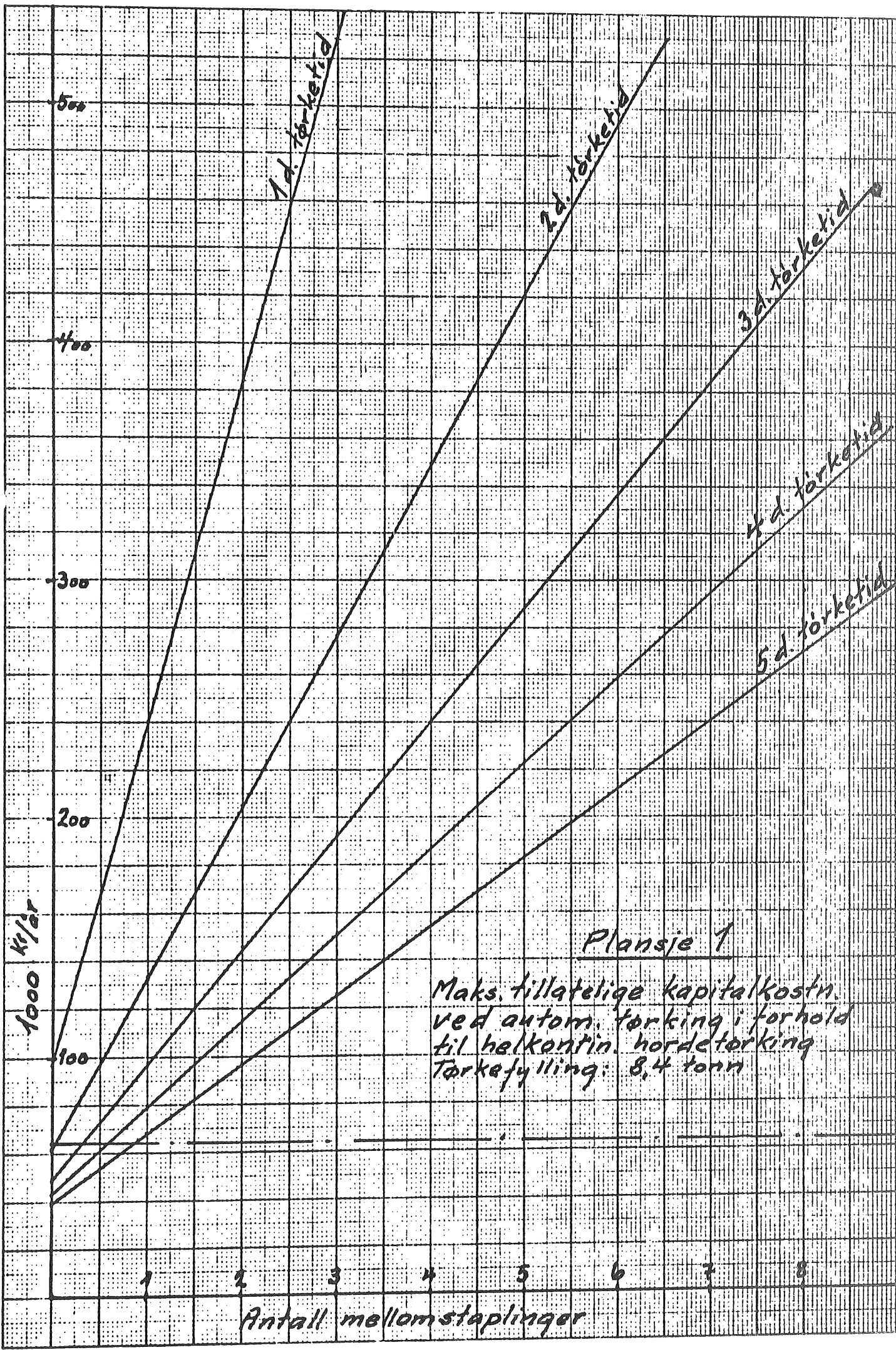
Tabell 1. A. Helkontinuerlig hordetørking (fylling 8400 kg)

Nødvendig tørketid	døgn	1	2	3	4	5
	timer	24	48	72	96	120
Kapasitet (saltfisk)	kg/d	8400	4200	2800	2100	1680
"	tonn/år	2520	1260	840	630	504
Kapitalkostnader	kr/tonn saltfisk	10,-	20,-	30,-	40,-	50,-
Kapital- og arbeidskostnader ved						
0 mellomstapling	kr/tonn saltfisk	67,-	77,-	87,-	97,-	107,-
1	"	124,-	134,-	144,-	154,-	164,-
2	"	181,-	191,-	201,-	211,-	221,-
3	"	238,-	248,-	258,-	268,-	278,-
4	"	295,-	305,-	315,-	325,-	335,-
5	"	352,-	362,-	372,-	382,-	392,-
<u>Maks. tillatelige kapitalkostnader ved automatisk tørking ved</u>						
0 mellomstapling	1000 kr/år	96,8	60,9	48,9	43,0	39,4
1	"	240,6	132,8	96,8	78,9	68,1
2	"	384,4	204,7	144,7	114,8	96,8
3	"	528,2	276,6	192,6	150,7	125,5
4	"	672,0	348,5	240,5	186,6	154,2
5	"	815,8	420,4	288,4	222,5	182,9
<u>Maks. anl.kostnader for automatisk tørking (fylling 8400 kg) ved</u>						
0 mellomstapling	1000 kr.	605	380	305	269	245
1	"	1.500	830	605	493	425
2	"	2.400	1.280	905	717	605
3	"	3.300	1.730	1.205	941	785
4	"	4.200	2.180	1.505	1.166	965
5	"	5.100	2.630	1.805	1.390	1.145
<u>Økt fortjeneste ved automatisk tørking forutsatt automatisk tørkekapitalkostnader 112.000 kr/år</u>						
0 mellomstapling	1000 kr/år	-15.2	-51.3	-63.1	-69.0	-72.6
1	"	+28.6	+20.8	-15.2	-33.1	-43.9
2	"	272.4	92.7	+32.7	+2.8	-15.2
3	"	376.2	164.6	80.6	38.7	+13.5
4	"	540.0	236.5	128.5	74.6	42.2
5	"	703.8	308.4	176.4	118.5	70.9

Tabell 2. B. Halvkontinuerlig hordetørking

Tømming, fylling, mellomstapling på dagskift

Nødvendig tørketid	døgn	1	2	3	4	5
	timer	24	48	72	96	120
Tørkekapasitet (saltfisk) kg/d		8400	4200	2800	2100	1680
"	tonn/år	2520	1260	840	630	504
<u>Faktisk tørketid ved</u>						
0 mellomstapling	timer	24	48	72	96	120
1 "	"	48	48	72	96	120
2 "	"	72	72	72	96	120
3 "	"	96	96	96	96	120
4 "	"	120	120	120	120	120
5 "	"	144	144	144	144	144
6 "	"	168	168	168	168	168
<u>Faktisk kapasitet ved</u>						
0 mellomstapling	tonn/år	2520	1260	840	630	504
1 "	"	1260	1260	840	630	504
2 "	"	840	840	840	630	504
3 "	"	630	630	630	630	504
4 "	"	504	504	504	504	504
5 "	"	420	420	420	420	420
6 "	"	360	360	360	360	360
<u>Kapasitetsøkning ved autom. tørking</u>						
0 mellomstapling	tonn/år	0	0	0	0	0
1 "	"	1260	0	0	0	0
2 "	"	1680	420	0	0	0
3 "	"	1890	630	210	0	0
4 "	"	2016	754	336	126	9
5 "	"	2100	840	420	210	84
6 "	"	2160	900	480	270	144
<u>Maks. tillatelige kapitalkostnader ved autom. tørking ved</u>						
0 mellomstapling	1000 kr/år	49,0	37,0	33,0	31,0	29,8
1 "	"	717,0	85,0	65,0	55,0	49,0
2 "	"	939,0	308,0	96,9	79,0	68,1
3 "	"	1051,0	418,8	208,2	103,0	87,2
4 "	"	1117,0	483,8	275,0	169,8	106,4
5 "	"	1161,0	529,8	320,0	214,2	150,9
6 "	"	1193,0	561,8	351,0	246,0	182,6
<u>Økt fortjeneste ved autom. tørking forutsatt autom. tørkekapitalkostn. 112.000 kr/år</u>						
0 mellomstapling	1000 kr/år	-63,0	-75,-	-79,-	-81,-	-82,-
1 "	"	+605,0	-27,-	-47,-	-57,-	-63,-
2 "	"	827,-	+196,-	-15,-	-33,-	-44,-
3 "	"	939,-	307,-	+96,-	-9,-	-25,-
4 "	"	1005,-	372,-	163,-	+58,-	-6,-
5 "	"	1049,-	418,-	208,-	102,-	+39,-
6 "	"	1081,-	450,-	239,-	134,-	70,-



Plansje 1

Maks. tillatelige kapitalkostn.
 ved autom. tørking i forhold
 til helkontin. hordetørking
 Tørkefylling: 8,4 tonn

