

FISKERIDIREKTORATETS KJEMISK-TEKNISKE
FORSKNINGSINSTITUTT

Muligheter og lønnsomhet ved
utnyttelse av fiskeavfall
til mel og olje

ved

Einar Sola

Innhold

1. Sammendrag og konklusjon	side 1
2. Innledning	" 3
3. Fiskeavfallets sammensetning	" 4
4. Produktutbytter og kvaliteter	" 6
5. Produktpriser	" 7
6. Produksjonstall	" 9
7. Anleggskostnader	" 9
8. Driftskostnader	" 10
9. Årlig driftstid og årskvantum	" 13
10. Lønnsomhet	" 14

Tabeller:

Tab. 1. Avfallets sammensetning	4
" 2. Kjøttfraksjonens sammensetning	" 4
" 3. Sammensetning av beinfraksjon fra hoder	" 5
" 4. Kjøttseparering av filet og flekkeavfall	" 5
" 5. Sammensetning av beinfraksjon fra filet og flekkeavfall	" 5
" 6. Magert avfall	" 6
" 7. Analyser og utbytter ved kombinasjonsmuligheter for sløyeavfall	vedlagt
" 8. Typer, kvalitetskrav og priser for fiskemel	side 7
" 9. Avregningspriser for silde- og loddemel og olje	" 8
" 10. Produktverdi av sløyeavfallskomponenter og blandinger	vedlagt
" 11. Produksjonstall	vedlagt
" 12. Anleggskostnader	side 10
" 13. Variable produksjonskostnader	" 13
" 14. Faste produksjonskostnader	" 13
" 15. Produktutbytter, produktverdier og minimum avfallskvantum ved 0 avfallskostnad	vedlagt
" 16. Minimumskrav for lønnsomhet	side 15
" 17. Maksimum avfallskostnad for lønnsom drift	vedlagt
" 18. Maksimum avfallskostnad ved 300 skift/år	side 15
" 19. Minimum avfallskostnad for lønnsomhet ved forskjellig avfallskostnad	" 16
Fig. 1: Driftsoverskuddets variasjon med årskvantum uten kjøttmelproduksjon	vedlagt
Fig. 2: Driftsoverskuddets variasjon med årskvantum med kjøttmelproduksjon	vedlagt

Muligheter og lønnsomhet ved utnyttelse av fiskeavfall til mel og olje

1. Sammendrag og konklusjon

Der foreligger ikke offentlig tilgjengelige pålitelige norske gjennomsnittsanalyser for sløyeavfall, eller annet fiskeavfall. Omfattende undersøkelser er imidlertid gjort i Island, men bare for endel av året (våren). Forutsettes disse analysene noenlunde representative også som årsgjennomsnitt, og representative også for norske forhold, får en resultater omtrent som vist i denne undersøkelse.

Det fremgår da at sløyeavfallet bør kunne gi et ganske verdifullt mel med høyt proteininnhold, hvilket tydelig nok fremgår av vedlagte tab. 7.

Produktprisene har de siste år svinget ganske meget, spesielt melprisen, som for tiden er atskillig høyere enn avregningspris til fabrikk. For å få frem slike svingningers betydning for lønnsomheten, er der regnet alternativt med prisnivå 1969 (lavt) og 1973 (høyt). Det er også regnet alternativt med og uten utnyttelse av kjøtt fra hodene til et beinfritt og proteinrikt spesialmel med relativt høy pris (ca. dobbelt av vanlig fórmelpris).

Produktverdien vil da kunne bli som vist i vedlagte tab. 12.

Anleggs- og driftskostnader er forsøkt vurdert best mulig alternativt for fabrikkstørrelse 50 tonn/døgn og 100 tonn/døgn. Produksjonsanleggskostnadene baserer seg på fast tilbud komplett montert, mens alle bygningsmessige kostnader er løst anslått. For nye fabrikker uten noe eksisterende anlegg fra før, synes anleggskostnadene uten utstyr for oppsamling og transport av avfall, å bli:

ca. 3,8 mill. kr. for kapasitet 50 tonn/døgn
ca. 5,0 mill. kr. for kapasitet 100 tonn/døgn

inkl. investeringsavgift.

Oppsamling av avfall i containere a 1-1,5 m³ og transport av disse mellom fabrikk og oppsamlingssted med bil vil rent anslagsvis og inkl. investeringsavgift kreve investering

ca. kr. 300.000 for kapasitet 50 tonn/døgn
ca. kr. 550.000 for kapasitet 100 tonn/døgn

Driftskostnadene er forsøkt vurdert mest mulig nøkternt både teoretisk og på basis av erfaringer fra sildemelproduksjon.

På det grunnlag er funnet følgende omtrentlige kostnader:

Variable: ca. 36,- kr/tonn avfall

<u>Faste:</u>		<u>50 tonn/døgn</u>	<u>100 tonn/døgn</u>
Driftskostnader	kr./år	470.000	610.000
Forrent. og avskrivn. uten oppsamlingsutstyr	"	420.000	550.000
Forrent. og avskrivn. av oppsamlingsutstyr for avfall	"	50.000	90.000
Forrent. og avskrivn. av kjøttsepareringsutstyr	"	15.000	20.000

Arbeidskostnadene er basert på fast arbeidskraft for 2 skift/døgn som det antakelig mest hensiktsmessige.

I vedlagte tab. 15 er vist hvilket avfallskvantum en fabrikk minst må ha for lønnsom drift, hvis den får avfallet gratis, levert til fabrikk. Minimumskravet varierer med avfallssammensetningen, produktprisen, fabrikkstørrelse og eventuell kjøttutnyttelse, men det er i alle fall ganske betydelige minimumskvanta det blir tale om. Ved sløyeavfall med 50 % av leveran får en således:

Nominell kapasitet	50 tonn/døgn		100 tonn/døgn	
	1969	1973	1969	1973
<u>Prisforhold</u>				
<u>Minimum avfallskvantum tonn/år:</u>				
uten kjøttmel	4580	3700	5980	4800
med kjøttmel	3450	3040	4500	3960
<u>Minimum skift/år a 8 timer:</u>				
uten kjøttmel	305	246	200	160
med kjøttmel	226	200	150	132

Vedlagte tab. 17 viser hvilke maksimums avfallskostnader som kan tåles for sløyeavfall med 50 % av leveran ved forskjellig årskvantum og driftstid pr. år. Ved f.eks. 300 skift/år får en:

Produksjons- kapasitet tonn/døgn	Kvantum tonn/døgn	Maksimum avfallskostnader øre/kg			
		Uten kjøttmel		Med kjøttmel	
		1969	1973	1969	1973
100	9000	5,5	10,2	12,1	15,7
50	4500	-1,5	3,2	5,0	8,6
	Differanse:	7,0	7,0	7,1	7,1

Ved samme driftstid 300 skift/år vil altså fabrikkstørrelse 100 tonn/døgn kunne tåle ca. 7 øre/kg større avfallskostnader enn fabrikkstørrelse 50 tonn/døgn. Det sees også at ved 200 skift/år vil fabrikkstørrelse 100 tonn/døgn kunne tåle samme avfallskostnader som fabrikkstørrelse 50 tonn/døgn ved 300 skift/år.

Vedlagte fig. 1 og fig. 2 viser hvordan driftsoverskuddet ved fabrikkstørrelse 100 tonn/døgn vil variere med årskvantum avfall ved forskjellige avfallskostnader (inkl. drifts- og arbeidskostnader i forbindelse med oppsamling og transport til fabrikk), og ellers under forutsetninger som nevnt i betenkningen. Fig. 1 og fig. 2 gjelder for produksjon henholdsvis uten og med kjøttmelproduksjon. Ut fra skjæringspunktene med linjen for forrenting og avskrivning finnes minimums kvantum for lønnsom drift ved forskjellig avfallskostnad.

Det presiseres at alle vurderinger og fremkomne resultater baserer seg på bestemte forutsetninger, og gjelder derfor ikke uten videre for alle tenkelige forhold. Det er imidlertid lagt vekt på mest mulig nøktern vurdering. Spesielt presiseres at vurderingen av produksjonsverdien baserer seg på islandske avfallsundersøkelser. For sikrere vurdering savnes systematiske avfallsundersøkelser for norske forhold.

2. Innledning

Et flertall havner i Finnmark er utsatt for sterk forurensing fra sløyeavfall og annet fiskeavfall, et problem som det blir mer og mer påtrengende å få gjort noe med. En utvei er å transportere avfallet til sjøs og styrte det der. Det vil nok da kunne komme til nytte som næring for liv i havet, men det vil medføre betydelige kostnader som der ikke fås noe direkte igjen for.

Fiskeavfallet inneholder næringsmessig verdifulle bestanddeler, og burde i hvert fall kunne utnyttes til dyrefôr. En god del fiskekjøtt vil imidlertid også kunne separeres fra, og nyttes til næringsmidler i en eller annen form. Fiskekjøtt er meget proteinrikt og har en for menneskelig ernæring meget verdifull proteinsammensetning. Overført til tørr form burde derfor slikt fraseparert fiskekjøtt kunne gi et billig, smakfullt proteinkonsentrat, velegnet som proteintilskudd til områder som trenger dette og som har dårlig betalingsevne. Det vil også kunne danne grunnlag for et ekstrahert smakløst men noe dyrere tørt proteinkonsentrat, velegnet til proteinforsterkning av andre næringsmidler.

3. Fiskeavfallets sammensetning

Som fiskeavfall må regnes

- A. Sløyeavfall: Hoder
Slog
Lever
- B. Filetavfall: Rygger
Finner
Uggebein
- C. Flekkavfall: Rygger

Sløyeavfallet består vanligvis av: ca. 57 % hoder
" 25 " slog
" 18 " lever

Ved maskinsløying kommer vanligvis ca. 50 % av leveren sammen med sloget.

Kjemisk sammensetning må en regne med kan variere ganske meget. Dessverre foreligger der ikke systematiske undersøkelser her i landet over dette, men ut fra islandske undersøkelser synes det rimelig å anta følgende omtrentlige analyser:

Tab. 1. Avfallets sammensetning:

		Sløyeavfall			Filet- avfall	Flekk- avfall
		Hoder	Slog u/lever	Lever		
Fett	%	0,3	2,8	60,-	0,4	0,4
Vann	"	78,0	81,6	32,-	78,4	78,-
Fettfritt tørrstoff	"	21,7	15,3	3,-	21,2	21,6
Protein i fettfritt tørrstoff	"	72,-	85,7	88,-	76,-	68,-
Aske	"	24,8	11,-	9,-	20,4	28,-
Fett i tørrstoff	"	1,4	15,0	88,-	1,8	1,8

Ved separering av hoder og filetavfall med f.eks. Bibunseparator kan der oppnås omtrent følgende sammensetning av kjøttfraksjonen:

Tab. 2. Kjøttfraksjonens sammensetning

Fett	ca. 0,3 %
Vann	" 81,- "
Fettfritt tørrstoff	" 18,7 "
Protein i fettfritt tørrstoff	" 95,- "
Aske i fettfritt tørrstoff	" 3,- "
Fett i tørrstoff	" 1,6 "

Ved separering av hoder kan oppnås opp til 60 % beinfri fraksjon (kjøttfraksjon). Nokså sikkert skulle derfor av hodene kunne regnes med 50 % kjøttfraksjon. Dette gir da følgende

Tab. 3. Sammensetning av beinfraksjon fra hoder

		60 % kjøttfraksjon	50 % kjøttfraksjon
Fett	%	0,3	0,3
Vann	"	74,5	75,-
Fettfritt tørrstoff	"	25,2	24,7
Protein i fettfritt tørrstoff	"	49,0	55,0
Aske i fettfritt tørrstoff	"	50,4	41,4
Fett i tørrstoff	"	1,18	1,2

Det skulle være rimelig å anta at ved separering av filet- og flekkeavfall vil oppnås omtrent samme sammensetning av kjøttfraksjonen som for hoder. Det skulle også være rimelig å anta at beinfraksjonen vil få omtrent samme proteininnhold som for hoder ved samme press. Ut fra disse forutsetninger får en da omtrent følgende teoretiske utbytter og sammensetninger:

Tab. 4. Kjøttseparering av filet- og flekkeavfall

		Filetavfall		Flekkeavfall	
		49	55	49	55
Protein i fettfritt tørrstoff i beinfraksjon	%	49	55	49	55
Kjøttfraksjon-utbytte	%	66,-	60,-	48,-	37,-
Beinfraksjon-utbytte	%	34,-	40,-	52,-	63,-
Fettfritt tørrstoff i beinfraksjon	%	26,-	25,-	24,3	23,3

Foran anførte er i høyeste grad teoretiske tall beregnet på grunnlag av bestemte antatte fraksjonssammensetninger. En bredere undersøkelse basert på praktiske forsøk med målinger og analyser vil kunne gi sikrere holdepunkter, men etter foranstående skulle kunne antas at der i hvert fall vil kunne oppnås ca. 50 % kjøttfraksjon av filetavfall og ca. 40 % av flekkeavfall. Under den forutsetning får en da:

Tab. 5. Sammensetning av beinfraksjon fra filet og flekkeavfall

		Filetavfall		Flekkeavfall
		50	60	40
Beinfraksjon-utbytte		50	60	40
Fett	%	0,4	8,4	0,4
Vann	"	75,9	74,6	76,2
Fettfritt tørrstoff	"	23,7	25,0	23,4
Protein i fettfritt tørrstoff	"	61,2	55,-	54,3
Fett i tørrstoff	"	1,66	1,57	1,68

4. Produktutbytter og kvaliteter

Vanlig vanninnhold i mel er ca. 8 %. Fettinnholdet bør ligge under 10 %. Dette kan være vanskelig å oppnå for leverblandet slog. Ved blanding med hoder og filetavfall vil nok under 10 % fett kunne oppnås, i hvert fall så lenge det er tale om ferskt råstoff. Som nokså vanlig kan en da regne med ca. 8 % fett i melet. For enkelhets skyld regner en med dette her for alt fett avfall. Magert avfall gir ikke mer fett i melet enn det råstoffet inneholder.

For øvrig synes det vanskelig å oppnå større tørrstoffgjenvinning enn ca. 95 % på grunn av lagrings- og produksjonssvinn.

Forutsettes 8 % vann i alt mel, 8 % fett i mel av fett råstoff, samt 95 % tørrstoffgjenvinning, får en:

Tab. 6. Magert avfall

		Kjøttfraksjon	Beinfraksjon	Totalt
<u>Hoder:</u>				
Andel av hoder	%	50	50	100
Fett	%	0,3	0,3	0,3
Fettfritt tørrstoff	"	18,7	24,7	21,7
Protein i fettfritt tørrstoff	"	95,0	54,7	72,0
Aske i fettfritt tørrstoff	"	3,0	41,4	24,3
Melutbytte: % av fraksjon		19,6	25,8	-
% av hoder		9,8	12,9	22,7
Protein i mel	%	86,0	50,0	65,3
Fett i mel	"	1,45	1,1	1,25
<u>Filetavfall:</u>				
Andel av filetavfall	%	50	50	100
Fett	%	0,3	0,48	0,4
Fettfritt tørrstoff	"	18,7	23,7	21,2
Protein i fettfritt tørrstoff	"	95,0	60,3	76,0
Aske i fettfritt tørrstoff	"	3,0	34,2	20,4
Melutbytte: % av fraksjon		19,5	25,0	-
% av filetavfall		9,8	12,5	22,3
Protein i mel	%	86,0	54,6	68,6
Fett i mel	"	1,45	2,0	1,7
<u>Flekkeavfall:</u>				
Andel av flekkeavfall	%	40	60	100
Fett	%	0,3	0,45	0,4
Fettfritt tørrstoff	"	18,7	23,6	21,6
Protein i fettfritt tørrstoff	"	95,0	54,0	68,0
Aske i fettfritt tørrstoff	"	3,0	41,3	28,0
Melutbytte: % av fraksjon		19,6	24,8	-
% av flekkeavfall		7,8	14,9	22,7
Protein i mel	%	86,0	48,7	61,3
Fett i mel	"	1,45	1,87	1,82

Sløyeavfallet vil kunne gi kombinasjonsmuligheter omtrent som vist i vedlagte tab. 7. Forutsatt at de islandske avfallsanalyser er representative også for norske forhold, skulle da hoder alene kunne gi et mel med ca. 65 % protein, mens beinfraksjonen etter separering vil gi et mel med ca. 50 % protein. Bemerkelsesverdig er at sloget alene tilsynelatende vil kunne gi et mel med ca. 72 % protein. Slog med forskjellig innblanding av lever vil tilsynelatende kunne gi et like proteinrikt mel, forutsatt 8 % fett i melet, hvilket muligens kan være vanskelig å oppnå ved en slik blanding. Melutbyttet vil imidlertid i alle fall bli relativt lavt på grunn av lavt fettfritt tørrstoff i både slog og lever. Samfengt sløyeavfall med mer eller mindre lever vil tilsynelatende gi et mel med minimum 64 % protein og relativt høyt melutbytte. Ved blanding med lever kommer i tillegg et visst oljeutbytte. Bemerkelsesverdig er at beinfraksjon fra separering av hoder sammen med slog og mer eller mindre lever tilsynelatende vil kunne gi et mel med over 56 % protein, og et relativt stort melutbytte.

5. Produktpriser

Avregningspris for kunstig tørket fiskemel varierer endel fra år til år og er for tiden ganske høy. Om denne prisen vil gjelde også i fremtiden er et annet spørsmål.

Der er flere typer fiskemel som avfallsmel kan komme inn under, alt etter protein- og fettinnhold. De typer, kvalitetskrav og priser det kan bli tale om, er følgende:

Tab. 8.

		Lufttørket		Kunst.tørket		Seimel	
Minimum protein	%	50		55		65	
Maksimum salt	"	3		3		3	
" fett	"	3		5		10	
" vann	"	16		10		10	
		1969	1973	1969	1973	1969	1973 -
Grunnpris	kr/100g kg	75,-	125,-	75,-	125,-	90,-	130,-
Tillegg pr. % protein over minimum		1,40	1,40	1,40	1,40	1,40	1,40

For kjøttmel med 86 % protein vil proteintillegget alene kunne gi pris ca. 1,70 kr/kg til dyrefôr med nåværende prisforhold. For et beinfritt fiskemel av denne typen bør imidlertid kunne regnes atskillig høyere pris til spesialfôr og matnyttige formål. Det vil ikke da være urealistisk å regne med 2,50 kr/kg.

Ved produksjon av loddemel er forholdene enklere, da avregningsprisen til fabrikk i det tilfelle baseres på bestemt produksjonsgodtgjørelse til fabrikkene, og for 1973 er denne ca. 60,- kr/100 kg mel = 10,- kr/hl.

For silde- og loddemel og olje har avregningspris til fabrikk ifølge prisavtale pr. 1. januar de siste år vært:

Tab. 9.

Klasse	Protein	Melpris kr/kg				
		1969	1970	1971	1972	1973
1	Minimum 74 %	1,00	1,25	1,50	1,19	1,36
2	" 72 "	0,97	1,22	1,47	1,16	1,33
3	" 70 "	0,94	1,19	1,44	1,13	1,30
4	" 67 "	0,90	1,15	1,40	1,09	1,25
Oljepris kr/kg:		-	1,15	1,40	1,27	1,00

Etter foranstående kan det bli vanskelig å oppnå annet enn beinmelpris for mel med under 50 % protein. For beinmel oppnås visstnok for tiden ca. 1,- kr/kg, mens 1969-prisen antakelig lå på ca. 0,60 kr/kg.

Som det fremgår av tab. 6 og tab. 7 synes mel av beinfraksjon av hoder og flekkeavfall å komme på grensen av minimums proteinkrav for lufttørket mel, mens fettgrensen holder godt. Beinfraksjonen fra filetavfall ligger noe over i protein men under minimumsgrensen for kunstig tørket avfallsmel. Fettgrensen holder imidlertid godt. For beinfraksjonsmel skulle da muligens kunne regnes melpris som for lufttørket avfallsmel.

Useparerte hoder og flekkeavfall synes å gi et mel med over 65 % protein og burde da komme i klasse med seimel, men da seimel er et spesialmel, bør vel disse mel heller komme i klasse kunstig tørket. Det samme gjelder flekkeavfallsmel. Der vil da muligens komme pristillegg for protein over 55 %, men for sikkerhets skyld bør ikke regnes med dette i lønnsomhetsvurderinger. Fettgrensen holder i alle fall.

For mel av slog og leverblandet avfall kommer fettinnholdet i betraktning, da dette antakelig sjelden vil være under 8 %. Et slikt mel kan vanskelig komme i klasse med lufttørket og kunstig tørket på grunn av for høyt fettinnhold, og kan heller ikke komme i klasse med seimel som er et spesialmel. Derimot kan det komme i klasse med loddemel hvis det ellers holder kravene til proteininnhold. Som det fremgår av tab. 7 holder dette tilsynelatende godt for mel av slog og lever og blanding av disse. Ved blanding med hoder eller beinfraksjon, vil imidlertid proteininnholdet lett kunne komme under 67 %. Hvilken

pris en da kan regne med er mer usikkert, men logisk skulle være grunnpris for 4. klasses mel med fratrekk for protein under 67 %. Dette må antas å bli den mest realistiske prisvurderingsmåte for alle mel, også for mel fra hoder, filet- og flekkeavfall, og beinmel.

Prisen for alle mel blir derfor vurdert ut fra sildemel klasse 4 med vanlig klassetillegg over 67 % protein og fradrag 1,40 kr/100 kg pr. % protein under 67 %.

En får da priser og produktverdier omtrent som vist i vedlagte tab. 10.

6. Produksjonstall

På grunn av forskjellig innhold av fett og fettfritt tørrstoff i de forskjellige avfallstyper, vil en få forskjellige stoff- og væskemengder i de forskjellige produksjonsledd, og også forskjellig damp- og fyroljebehov. Hvilke omtrentlige tall det kan bli tale om fremgår av tab. 11.

Ser en bort fra ren lever vil en kunne få følgende variasjoner:

Fettfri presskake		180 - 450 kg/tonn råstoff		
Fettfritt limvann		570 - 800	"	"
Fettfritt konsentrat		130 - 180	"	"
Vann til inndamping		440 - 615	"	"
Vann til tørking:	uten inndamping	600 - 800	"	"
Vann til tørking:	med inndamping	185 - 300	"	"
Totalt dampbehov:	uten inndamping	940 - 1220	"	"
	med 2 trinns inndamping	670 - 855	"	"
	med 3 trinns inndamping	580 - 755	"	"
Totalt fyroljeforbruk:	uten inndamping	64 - 83	"	"
	med 2 trinns inndamping	45 - 58	"	"
	med 3 trinns inndamping	39 - 50	"	"
Totalt fyroljeforbruk:	uten inndamping	34 - 47 kg/100 kg mel		
	med 2 trinns inndamping	22 - 41	"	"
	med 3 trinns inndamping	20 - 36	"	"

7. Anleggskostnader

Under forutsetning av oppsamling og tilførsel av fiskeavfall fra et passende distrikt rundt fabrikk, og i betraktning av at fabrikk må kunne ta unna også i toppsesong, må det antas at det bare sjelden blir tale om kapasitetsbehov under 50 tonn avfall/døgn og sjelden over 100 tonn/døgn. I alle fall regnes det her bare med disse to kapasiteter. Med rimelige byggeforhold vil da anleggskostnadene generelt bli omtrent følgende:

Tab. 12. Anleggskostnader

Nominell kapasitet		50 tonn/døgn	100 tonn/døgn
1.	Fabrikanlegg komplett montert	kr. 2.300.000	2.950.000
2.	Melsilo m/veieanlegg og meltransportutstyr	" 70.000	100.000
3.	Kraner og kaitransport	" 50.000	60.000
4.	Fabrikkbygning m/kjelhus	" 200.000	250.000
5.	Mellager for 3 måneder	" 180.000	250.000
6.	Råstofftank (1 døgn) selvtømmende	" 60.000	80.000
7.	Fyr- og sildoljetanker (2 måneder)	" 140.000	200.000
8.	Kaier, planering	" 80.000	120.000
9.	Uforutsett (ca. 10 %)	" 300.000	400.000
10.	Tilsammen	kr. 3.380.000	4.410.000
11.	Investeringsavgift	" 440.000	570.000
12.	Tilsammen	kr. 3.820.000	4.980.000
13.	Oppsamlings- og transportutstyr for avfall inklusiv investeringsavgift	" 300.000	550.000
		kr. 4.120.000	5.530.000

Separering av hodekjøtt på en slik måte at det ikke krever ekstra arbeidskraft, må en regne med vil øke investeringene med ca. kr. 100.000.

Om foranstående kostnadskalkyle er å si at fabrikanleggskostnadene bygger på bindende komplett pristilbud, mens alle øvrige kostnader er løse anslag ut fra erfaringsmessige enhetspriser. En viss usikkerhet i de totale kostnader må en derfor regne med.

8. Driftskostnader

Driftskostnadene består av faste og variable.

Variable kostnader består av råstoffkostnader (råstoffpris + transport), fyrrolje, elektrisk kraft, emballasje (sekker), drifts- og laboratorierekvisita, konserverings-kjemikalier, salgskostnader, variable arbeidskostnader og diverse.

Råstoffprisen avhenger av hva en kan betale for råstoffet etter at transportkostnadene er dekket. Transportkostnadene vil variere med avstanden fra fabrikk, og krever egen analyse. Råstoffkostnadene utelates derfor her fra kostnadskalkylen. I stedet vil bli forsøkt fastlagt hvilke maksimale avfallskostnader som kan tåles for lønnsom drift.

Fyrroljeforbruket vil som vist foran og i tab. 11 variere endel med avfallstypen, men ikke mer enn at en kan regne det samme for alt avfall som for den hovedblanding som mottas. I kalkyler bør tallene i tab. 11 økes med f.eks.

20 % for start og stopp og andre tap ved pulserende drift, som må antas å bli typisk for avfallsopparbeidelse. Rimelig synes da 60 kg/tonn avfall.

Elektrisk kraftkostnader ligger for loddeproduksjon omkring 0,25 kr/hl. Av samme grunner som for fyroljeforbruket bør dette for avfall økes til 0,30 kr/hl = 3,00 kr/tonn avfall.

Emballasjekostnadene må bli omtrent de samme som for silde- og loddemel: ca. 3,00 kr/100 kg mel.

Drifts- og laboratorierekvisita, konserverings-kjemikalier og salgskostnader må bli omtrent som for silde- og loddemel: ca. 0,60 kr/hl = ca. 6,00 kr/tonn avfall.

Variable arbeidskostnader blir mer vanskelig å fastlegge, hvis en kan regne med slike i det hele tatt. Ved en avfallsfabrikk må en regne med beredskap hele året, og selv om driften kan være mer og mindre pulserende, må en regne med at arbeidskraften overveiende blir fast, i hvert fall med hensyn til selve produksjonen, spesielt ved en høyt mekanisert produksjon, som i alle fall må forutsettes.

Faste kostnader består av funksjonærlønn, arbeidslønn, administrasjon, forsikringer, skatter, driftsrenter, honorarer, reise- og møteutgifter, reparasjon og vedlikehold.

Alle disse kostnader vil avhenge endel av størrelsen på fabrikk. Når det gjelder melproduksjon av avfall må det som foran nevnt antas at produksjonskapasitet 50-100 tonn råstoff/døgn (24 timer) vil være hensiktsmessige fabrikkstørrelser.

Funksjonær- og arbeidslønn bør sees under ett, da det ved slike små fabrikker vanskelig kan skilles helt mellom funksjonær og arbeider.

Med selvtømmende og passende store lagerbeholdere for råstoff og melsilo for ett døgn melproduksjon med rasjonelt veie- og pakkeanlegg for mel, slik at sekking av mel kan foregå på dagskift, vil der kreves betjening 2 mann/skift for begge fabrikkstørrelser. Muligens vil en ved minste fabrikk kunne klare seg med 1 mann/skift, men både av hensyn til driftssikkerheten og ikke minst personsikkerheten, bør ikke regnes med dette uten at assistanse i tilfelle kan tilkalles fra tilliggende annen virksomhet hvor der alltid er folk til stede. I denne vurdering regnes imidlertid med at betjeningen ikke kan være mindre enn 2 mann/skift. Minst 1 mann/skift må være øvet maskinmann. Separering av hodekjøtt vil kunne legges opp slik at det ikke krever ekstra arbeidskraft.

Da fiske og dermed avfallstilførsel i større eller mindre grad vil foregå hele året, må driften regnes å bli helårlig med enkelte sesonger med stor avfallstilgang (og lodde i Finnmark). For å kunne ta unna avfall til enhver

tid, må en slik avfallsfabrikk dimensjoneres for å ta unna også i toppsesong. Utenom disse sesongene kan det bli mindre belastning på fabrikken og aktuelt med bare ett eller to skifts drift.

Den beste løsning vil da antakelig være at fabrikken har 4 mann fast. Disse vil da i alle fall kunne dekke 16 timers drift pr. døgn. I perioder med behov for 24 timers drift vil disse for kortere perioder kunne gå 12 timers skift. For lenger perioder (sesong) vil der kunne tas inn 2 mann ekstra for sesongen, og selv om disse er uøvete løsarbeidere vil de 4 faste øvete kunne fordeles slik at der alltid er en øvet mann/skift.

For fabrikkstørrelse 100 tonn/døgn kan det bli aktuelt med en dagmann til sekking av mel og annet forefallende. Ved fabrikkstørrelse 50 tonn/døgn vil muligens dagmannen kunne sløyfes. Det forutsettes da at mellagringen er basert på pallelagring med gaffeltruck eller annen lettvtint lagerbetjening.

Av hensyn til funksjonær- og administrasjonskostnader bør en slik avfallsfabrikk alltid sees i sammenheng med annen virksomhet med egen administrasjon som til en viss grad også vil kunne administrere avfallsfabrikken. En må imidlertid i alle fall regne med at avfallsfabrikken vil kreve en kontorist helt ut.

Melskipning må kunne forutsettes foregå enten i stille driftsperioder med fabrikkens folk, eller med løsarbeidere eller kaisjauere for anledningen. Dette kan i alle fall sees som endel av diverse variable kostnader.

Administrasjonskostnader (telefoner, kontorhold, etc.) må en regne med kan bli ganske betydelig (telefoner).

Forsikringer vil omfatte lager av mel og olje med omkring 0,5 % p.a. av gjennomsnittlig anslått lagerverdi, og anleggforsikring med omkring 1,2 % p.a. av anleggsverdien.

Driftsrenter må en regne med vil bli omtrent forholdsvis som for en sildoljefabrikk.

Reiser- og møteutgifter, honorarer, etc. må også tas med med en rimelig sum.

Reparasjon og vedlikehold settes vanligvis til 2-3 % p.a. av anleggs-kostnadene. Her regnes med 3 % p.a.

Totale avskrivninger ved sildoljefabrikker settes vanligvis til 7½ % p.a. av anleggskostnadene, og gjennomsnittlig forrenting til 3½ % p.a. = tilsammen 11 % p.a. Det samme må antas å gjelde for fiskemelfabrikk.

En skulle da omtrentlig få følgende:

Tab. 13. Variable produksjonskostnader

1. Fyrolje (60 kg a 0,285 kr.)	17,- kr/tonn råstoff
2. Elektrisk kraft	3,- " "
3. Emballasje (3,- kr/100 kg mel)	6,- " "
4. Drifts- og laboratorierekvisita, konserverings-kjemikalier, etc.	6,- " "
5. Diverse kostnader i forbindelse med salg, skipning, ekstra-skift, etc.	4,- " "
	<u>36,- kr/tonn råstoff</u>

Tab. 14. Faste kostnader

	50 t/d	100 t/d
6. Arbeids- og funksjonærlønn	250.000	300.000
7. Administrasjon (kontordrift)	15.000	20.000
8. Reise- og møteutgifter	15.000	15.000
9. Produktlager - forsikring (0.5 % p.a.)	5.000	10.000
10. Anleggsforsikring (1.2 % p.a.)	40.000	60.000
11. Driftskreditrenter	20.000	40.000
12. Reparasjon og vedlikehold (3 %)	100.000	140.000
13. Diverse	<u>25.000</u>	<u>25.000</u>
14. Faste uten avskrivning og forrenting	kr/år 470.000	610.000
15. Avskrivning + forrenting u/avfallsoppsamling	" <u>420.000</u>	<u>550.000</u>
	Tilsammen kr/år 890.000	1.160.000
16. Avskrivning + forrenting av avfallsoppsamling	" <u>50.000</u>	<u>90.000</u>
	Tilsammen kr/år 940.000	1.250.000
17. Avskrivning + forrenting av kjøttsep.utstyr	kr/år <u>15.000</u>	<u>20.000</u>

Foranstående kostnadskalkyler bygger på mer og mindre teoretiske betraktninger og erfaringer fra større sildoljefabrikker, og ikke på driftsregnskap for fiskemelfabrikker av angjeldende størrelse. En viss usikkerhet i de fremkomne totalkostnader må en derfor regne med, men så langt av veien er de ikke.

9. Årlig driftstid og årskvantum

Siste halvdel av desember og første del av januar må en regne med svært lite fiske, og dermed lite avfall. Ellers må en regne med noe fiske hele året. Muligens kan en regne med 5 dager i uken i 40 uker i året = 200 dager med minst ett skift (dagskift). Med oppstartning og tømning skulle da kunne produseres henholdsvis ca. 15 og ca. 30 tonn råstoff/dag for nominell fabrikkstørrelse 50 og 100 tonn/døgn. Til dette har en nok fast arbeidskraft.

Perioder med mer avfall enn for ett skift kan en regne med vil forekomme om våren og høsten, muligens ialt i 20 uker a 5 dager = 100 dager/år med minst 2 skifts drift. Dette klarer en også med den faste arbeidskraften.

Det synes således sannsynlig at en med før nevnte faste arbeidskraft vil kunne klare

Nominell kapasitet	50 tonn/døgn	100 tonn/døgn
1 skift/døgn i 200 dager/år: tonn/år	2600	5200
+ 1 skift/døgn i 100 dager/år: "	1300	2600
Tilsammen: tonn/år	3900	7800

I toppsesong må en regne med 3 skifts drift, og altså 2 mann/døgn som lønnes for anledningen. Med alle tillegg og sosiale kostnader må en regne med at dette koster ca. 30,- kr/tonn avfall som da blir å belaste bare avfall over henholdsvis 3900 og 7600 tonn/år.

10. Lønnsomhet

Setter en:

R = avfallskvantum (tonn/år)

I = avfallskostnader (kr/tonn)

S = produktverdi ÷ variable kostnader (kr/tonn avfall)

F = faste kostnader (kr/år)

blir netto driftsoverskudd:

$$\underline{N = (S - I) R - F}$$

Kravet til lønnsomhet er at N må være større enn 0. Ved driftsbalanse er N = 0. Maksimale avfallskostnader som kan tåles for lønnsom drift blir da:

$$\underline{I_{\text{maks.}} = S - \frac{F}{R}}$$

Ved $I_{\text{maks.}} = 0$ vil ikke kunne tåles noen avfallskostnad, hvilket vil si at avfallsprodusenten må levere det gratis til fabrikk. For å oppnå driftsbalanse må da fabrikk ha avfallskvantum minst:

$$\underline{R_0 = \frac{F}{S} \text{ tonn/år}}$$

I vedlagte tab. 15 er beregnet verdiene for R_0 ved forskjellig avfallsblanding, utnyttelse og prisnivå. I praksis vil det være alt for optimistisk å regne med at alt mel vil kunne holde under 10 % fett. Realistisk for praktiske forhold vil antakelig være å redusere teoretisk netto produktverdi med ca. 10 %. Dette er også gjort i tab. 15.

Det fremgår av tab. 15 at ved gratis avfall gratis tilført fabrikken, 50 % av leveren sammen med sloget, og 10 % mel med over 10 % fett, blir

Tab. 16. Minimumskravene for lønnsomhet

Monimell kapasitet:	50 t/d		100 t/d	
	1969	1973	1969	1973
Prisforhold:				
Minimums avfallskvantum: u/kjøttseparering tonn/år	4580	3700	5980	4800
m/kjøttseparering "	3450	3040	4500	3960
Minimum skift/år a 8 timer: u/kjøttseparering "	305	246	200	160
m/kjøttseparering "	226	200	150	132

Vedlagte tab. 17 viser hvordan maksimale avfallskostnader for lønnsom drift varierer med årskvantumet. I faste kostnader er da medtatt forrenting og avskrivning av oppsamlingsutstyr for avfall, mens arbeidskostnader i forbindelse med avfallsoppsamling ikke er medtatt, men forutsettes inngå i de beregnede maksimale avfallskostnader. Forutsetningene ellers er som for tab. 13.

Ved f.eks. 300 skift/år a 8 timer vil der kunne tåles avfallskostnader:

Tab. 18.

Øre/kg avfall	Uten kjøttmel		Med kjøttmel	
	1969	1973	1969	1973
Ved kapasitet: 100 tonn/døgn	5,5	10,2	12,1	15,7
" " : 50 tonn/døgn	-1,5	3,2	5,0	8,6
Differanse:	7,0	7,0	7,1	7,1

Ved samme driftstid 300 skift/år vil altså kunne tåles ca. 7 øre/kg større avfallskostnader ved fabrikkstørrelse 100 tonn/døgn enn ved 50 tonn/døgn. Fabrikkstørrelse 100 tonn/døgn vil da ved prisnivå 1969 kunne tåle avfallskostnader

Maksimum 5,5 øre/kg uten kjøttmel og
Maksimum 12,1 øre/kg med kjøttmel

Ved prisnivå 1973 får en tilsvarende henholdsvis 10,2 og 15,7 øre/kg.

Vedlagte fig. 1 viser hvordan driftsoverskuddet for kapasitet 100 tonn/døgn vil variere med årskvantum avfall ved forskjellig avfallskostnad og uten kjøttmelproduksjon, forutsatt 50 % av leveren sammen med sloget og 10 % for fett mel. Fig. 2 viser det samme med kjøttmelproduksjon.

Av fig. 1 og fig. 2 kan finnes hvilket avfallskvantum en minst må ha for lønnsom drift ved forskjellig avfallskostnad. Resultatet blir følgende:

Tab. 19. Kapasitet 100 tonn/døgn

Avfalls- kostnader øre/kg	Minimum avfallskvantum (tonn/år)				Minimum antall skift/år			
	Uten kjøttmel		Med kjøttmel		Uten kjøttmel		Med kjøttmel	
	1969	1973	1969	1973	1969	1973	1969	1973
0	6500	5200	4800	4300	217	173	160	143
4	8200	6200	5700	4900	274	206	190	163
8	11000	7800	7000	5800	366	260	234	193
12	16800	10300	8900	7100	560	344	296	236
16	-	15300	12400	9200	-	510	413	307
20	-	-		12900	-	-	-	430

Bergen, 14.3.1973

Einar Sola

Tab. 10. Produktverdi av sløyeavfallskomponenter og blandinger

	% av sløyeavfall	kg/tonn råstoff		Protein i mel %	Fett i mel %	Melpris kr/kg		Oljepris kr/kg	Produktverdi kr/tonn råstoff				
		Mel	Olje			1969	1973		Mel		Olje	Totalt	
									1969	1973		1969	1973
Hoder	57	227	0	65,3	0	0,97	1,22		220	277	0	220	277
Slog	25	177	13	72,0	8,0	1,03	1,33	0,95	182	236	12	194	248
Lever	18	90	592	74,0	8,0	1,06	1,36	0,95	95	122	562	657	684
Slog + all lever	43	141	256	72,7	8,0	1,03	1,33	0,95	145	188	243	388	431
Slog +50 % lever	34	154	167	72,2	8,0	1,03	1,33	0,95	159	205	159	318	364
Hoder + slog + all lever	100	200	100	64,0	9,0	0,96	1,21	0,95	192	242	95	287	337
Hoder + slog + 50 % av lever	91	212	51	63,7	8,0	0,96	1,21	0,95	203	256	48	251	304
Hoder + slog (uten lever)	82	217	0	68,7	4,8	1,00	1,25	-	217	271	0	217	271
Hodebein + slog + all lever	72	197	143	57,3	8,0	0,84	1,11	0,95	166	219	136	302	355
Hodebein + slog + 50 % av lever	63	212	81	56,5	8,0	0,83	1,10	0,95	176	234	77	253	311
Hodebein + slog	54	232	0	60,4	6,3	0,90	1,15	-	209	267	0	209	267
Hodebein	29	258	0	50,0	1,1	0,76	1,01	-	196	261	0	196	261
Hodekjøtt	28	196	0	86,0	1,5	-	2,50	-	-	490	0	-	490

Tab. 11. Vann i fettfri presskake: 55 %
 Tørrstoff i fettfritt limvann: 8 %
 Direkte dampoppvarming før separering fra 70°C til 95°C
 Dampforbruk til tørking: 1,2 kg/kg vann

Bare damptørking
 Kjolvirkningsgrad: 80 %
 Fyroljepris: kr/kg

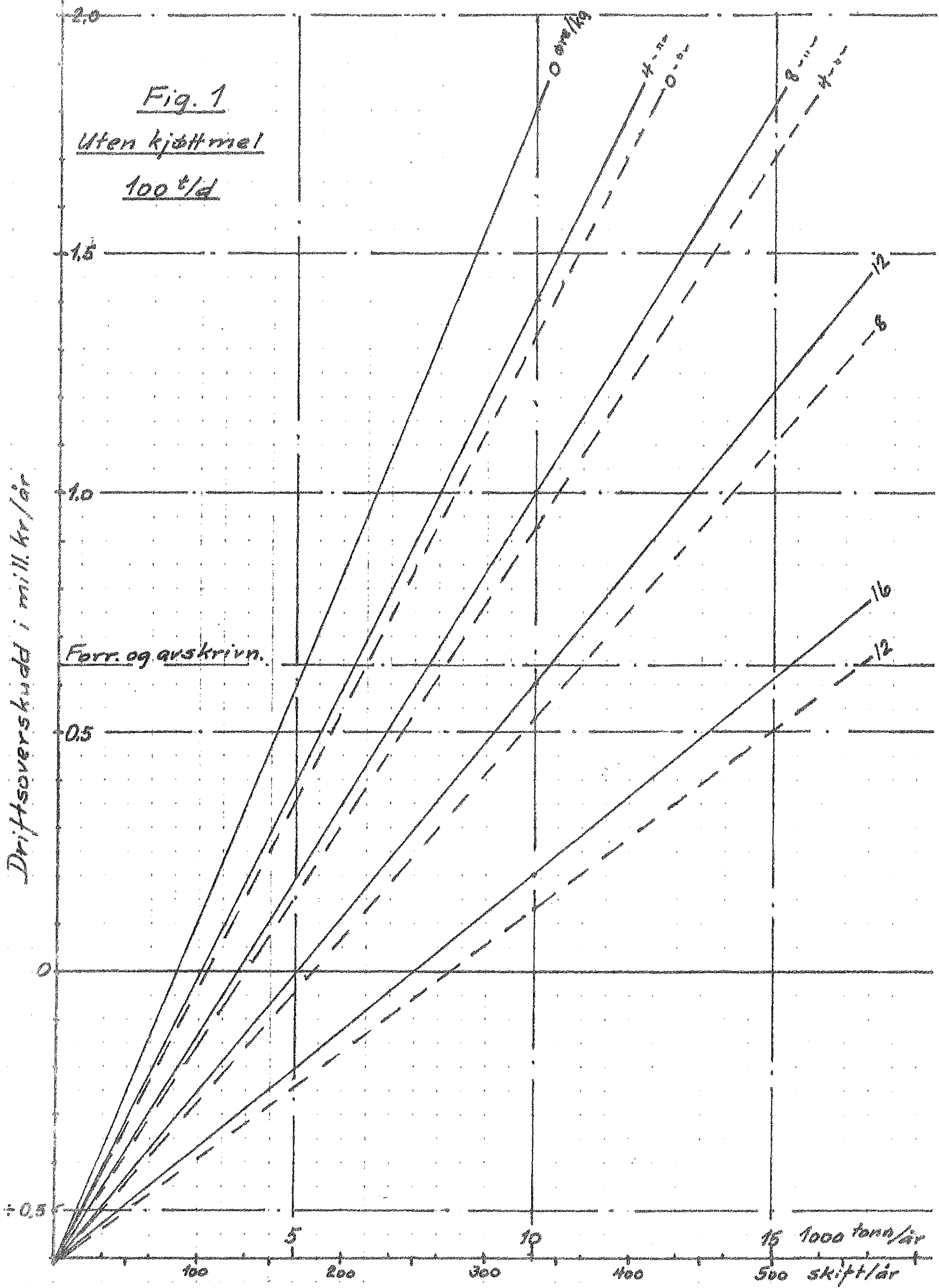
	Hoder	Slog	Lever	Hode- bein	Slog +		Hoder + slog +			Hodebein + slog +		
					all lever	50 % av lever	all lever	50 % av lever	ingen lever	all lever	50 % av lever	ingen lever
Del av sløyeavfall %	57	25	18									
Egenvarme kcal/kg°C	0,87	0,89	0,65	0,85	0,79	0,83	0,83	0,85	0,87	0,82	0,84	0,87
Fettfri presskake kg/tonn	370	212	130	453	180	190	287	304	322	289	311	342
Fettfr. limvann u/kond. "	627	760	270	544	552	630	596	627	667	551	590	643
Kondens ved separ. "	29	36	28	25	32	34	30	31	31	29	30	30
Fettfr. limvann m/kond. "	656	796	298	569	584	664	626	658	698	580	620	673
Konsentrat (35 % ffr.t.) "	150	182	68	130	134	152	143	150	160	133	142	154
Vann til inndamp. "	506	614	230	439	450	512	483	508	538	447	478	519
Vann i presskake "	204	117	72	249	99	104	158	167	177	159	171	188
Vann i konsentrat "	98	118	44	85	87	99	93	88	104	87	92	100
Vann til tørke "	302	235	116	334	186	203	251	255	281	246	263	288
Damp til kok. og sep. "	190	201	148	182	178	188	184	188	192	181	185	191
Damp til tørk. "	362	282	139	401	223	244	302	306	338	296	316	346
Damp til 2.tr.innd. "	304	368	138	264	270	308	290	305	323	268	287	312
Damp til 3.tr.innd. "	202	246	92	176	180	205	193	204	215	179	191	208
<u>Tot.dampbehov ved:</u>												
2.tr.innd. kg/tonn	856	851	425	847	671	740	776	799	853	745	788	849
3.tr.innd. "	754	729	349	759	581	637	679	698	745	656	692	735
uten innd. "	1160	1221	563	1109	940	1046	1064	1092	1174	1012	1075	1161
<u>Tot.fyroljebehov:</u>												
kg/tonn råstoff:												
2.tr. innd.	57,8	57,5	28,7	57,2	45,3	50,0	52,5	54,0	57,6	50,3	52,5	57,5
3.tr. innd.	51,0	49,4	23,6	51,3	39,2	43,0	45,8	47,2	50,3	44,3	46,8	49,7
uten innd.	78,3	82,5	38,0	75,0	63,5	70,5	72,0	73,6	79,5	68,3	72,5	78,5
kg/100 kg mel:												
2.tr. innd.	25,5	32,5	32,0	40,6	29,4	25,0	24,7	24,8	29,2	23,7	22,7	22,3
3.tr. innd.	22,5	28,0	26,2	36,4	25,4	21,5	21,6	21,7	25,5	20,9	20,2	19,3
uten innd.	34,5	46,5	42,2	53,2	41,2	35,2	34,0	33,9	40,3	32,2	31,3	30,4

Tab. 15.

	Alt. I			Alt. II			
	Hodekjøtt sammen med avfall			Hodekjøtt som eget mel			
	a all lever	b 50 % av lever	c ingen lever	a all lever	b 50 % av lever	c ingen lever	
Sløyeavfall med							
<u>% av sløyeavfall:</u>							
Hoder	57	62,5	69,5	29	31,5	35	
Slog	25	27,5	30,5	25	27,5	30,5	
Lever	18	10	0	18	10	-	
Sum:	100	100	100	72	69	65,5	
Hodekjøtt				28	31	34,5	
<u>kg/tonn sløyeavfall:</u>							
Avfallsmel	200	212	217	142	146	152	
Kjøttmel	-	-	-	57	61	68	
Olje	100	51	0	103	56	0	
<u>kr/tonn sløyeavfall:</u>							
Avfallsmel:	1969	192	203	217	119	121	137
	1973	242	256	271	158	161	175
Kjøttmel:	1969 og 1973	-	-	-	143	153	170
Olje:	1969 og 1973	95	48	0	98	53	0
Sum:	1969	287	251	217	350	327	307
Sum:	1973	337	304	271	399	367	345
Variable produksjonskostnader		36	36	36	36	36	36
Netto prod.verdi:	1969	251	215	181	314	291	271
	1973	300	268	235	363	331	309
Netto prod.verdi 10 %	1969	226	194	163	283	262	244
redusert for fett mel:	1973	270	241	211	327	298	278
<u>Min. avfallskvantum for lønnsom drift ved 0 avfallskostn. (tonn/år)</u>							
1) <u>Alt mel under 10 % fett:</u>							
1969-priser:	50 tonn/døgn	3540	4140	4920	2830	3060	3280
	100 tonn/døgn	4950	5770	6870	3950	4260	4570
1973-priser:	50 tonn/døgn	2960	3320	3780	2450	2680	2880
	100 tonn/døgn	4120	4620	5270	3410	3740	4010
2) <u>Ved 10 % reduksjon av netto prod.verdi p.g.a. fett mel</u>							
1969-priser	50 tonn/døgn	3940	4580	5460	3140	3400	3650
	100 tonn/døgn	5480	6380	7600	4380	4730	5080
1973-priser	50 tonn/døgn	3280	3700	4220	2720	2980	3200
	100 tonn/døgn	4570	5120	5870	3790	4160	4460

Tab. 17.

Avfalls- kvantum tonn/år	Skift/år a 8 timer		Avskrivning og forrenting. Samleutstyr (øre/kg)		Maksimum avfallskostnad I _{maks.} (øre/kg)							
	50 tonn/døgn	100 tonn/døgn	50 tonn/døgn	100 tonn/døgn	Uten kjøttmel				Med kjøttmel			
					50 tonn/døgn	100 tonn/døgn	50 tonn/døgn	100 tonn/døgn	50 tonn/døgn	100 tonn/døgn	50 tonn/døgn	100 tonn/døgn
					1969	1973	1969	1973	1969	1973	1969	1973
1500	100	50	3,3	6,0	-43,2	-38,5	-54,1	-59,4	-37,5	-33,9	-58,8	-55,2
3000	200	100	1,7	3,0	-11,9	- 7,2	-22,3	-17,6	- 5,6	- 2,0	-16,1	-12,5
4500	<u>300</u>	150	1,11	2,0	- 1,5	+ 3,2	- 8,4	- 3,7	+ 5,0	+ 8,6	- 2,0	+ 1,6
6000	400	200	0,83	1,5	+ 3,7	8,4	- 1,4	+ 3,3	10,3	13,9	+ 5,0	8,6
7500	500	250	0,67	1,2	6,7	11,6	+ 2,7	7,4	13,5	17,1	9,3	12,9
9000	600	<u>300</u>	0,55	1,0	9,0	13,7	5,5	<u>10,2</u>	15,6	19,2	<u>12,1</u>	<u>15,7</u>
10500	700	350	0,48	0,84	10,4	15,1	7,5	12,2	17,1	20,7	14,1	17,7
12000	800	400	0,42	0,75	11,6	16,3	9,0	13,7	18,2	21,8	15,6	19,2
13500	900	450	0,37	0,67	12,4	17,1	10,1	14,8	19,1	22,7	16,8	20,4
15000	1000	500	0,33	0,60	13,1	17,8	11,0	15,7	19,8	23,4	17,7	21,3



Driftsoverskudd i mill. kr/år

Fig. 2.

Med helmel

100¹/d.

