

FISKERIDIREKTORATETS KJEMISK-TEKNISKE
FORSKNINGSINSTITUTT

Forsök med separering av grakse av
pigghålever uten ultrafindeling

samt

Forsök med valsetörking av separert
pigghågrakse.

Ved

Lars Aure og Einar Sola.

Sammendrag og konklusjon.

Der er gjort separeringsforsøk med grakse av pigghålever i en Westfalia separator SKOG 4006 uten forutgående ul rafindeling av massen. Der er forsøkt med bare grovknusing og grovsiling for å fjerne teget. I det tilfelle kunne ikke siler i separatortrakten brukes da de ikke kunne holdes tilstrekkelig åpne. Der er også gjort forsøk med en roterende finsil med 0,5 mm Ø perforeringer etter grovsilen. I det tilfelle kunne traktsilene brukes. Der er også gjort forsøk med spedning av graksen med mindre vannmengder før separeringen.

Separeringsforsøkene viser at der i alle tilfeller må brukes en finsil før separatorene. De viser også at en selv med en slik finsil ikke vil kunne oppnå tilnærmevis så god separering av uspedd grakse som ved ultrafindelt grakse. Ved uspedd grakse ble ikke i noe tilfelle oppnådd under 32 % fett i mel med 8 % vann mens en ved spedning med vann oppnådde ned til 26 % fett i melet ved 9,3 % tørrstoff i fettfri grakse. Uspedd grakse holder gjennomsnittlig 14,5 % tørrstoff i fettfri grakse. Ved de tidligere forsøk med ultrafindeling før separeringen ble der med pigghågrakse av samme alder altså temmelig samme råstoff, oppnådd ned til 14,5 % fett i melet (se rapport R.nr. 57/59).

Resultatet av alle disse separeringsforsøkene, med og uten ultrafindeling, synes å være at hvis en skal ha håp om å oppnå et noenlunde rimelig fettinnhold i melet ved bare separering, bør massen ultrafindeles før separeringen ved hjelp av Supratorator, Ultra-Turrax, eller andre like gode maskiner. Dette gjelder i hvert fall for 4-6 dogn gammel grakse av pigghålever. Hvorvidt disse resultatene uten videre kan overføres til fersk lever eller grakse, eller til andre leversorter, er et annet spørsmål. Dette antar en imidlertid vil kunne undersøkes hvis anlegget på Flesland blir overført til Måløy, hvilket der er planer om.

En spedning fra 14,5 til 9,3 % tørrstoff i fettfri grakse vil medføre ca. 70 % økning av brenselomkostningene ved tørkingen = ca. 14,- kr/100 kg tørrstoff ved oljepris 0,28 kr/kg. Spedning med så store mengder vann er således i alle fall forkastelig, spesielt da en ikke synes å oppnå noen radikal forbedring av melkvaliteten.

Tørkeforsøkene viste at separert grakse av pigghålever med under 40 % fett i tørrstoffet viser seg meget vel egnet til tørking på valsetørke, og en skulle anta det samme gjelder andre leversorter med noenlunde samme graksekonsistens.

Tørkeforsøkene viste videre at det totale varmeovergangstall damp-grakse vil være temmelig nær konstant uavhengig av temperaturfall og beleggtykkelse, i hvert fall innenfor de benyttede områder 35 til 55°C temperaturfall og 0,15 til 0,56 mm beleggtykkelse. Derimot vil varmeovergangstallet være sterkt avhengig av fettinnholdet. I middel kan en for den graksetype som ble brukt regne med følgende sammenhørende verdier for fett og varmeovergangstall:

<u>Fett i tørrstoff</u>	<u>Varmeovergangstall</u>
40 %	580 Kcal/m ² h ⁰ C
30 "	680 "
20 "	800 "
10 "	920 "

For kapasitet og dimensjonering av valsetørken spiller således fettinnholdet en stor rolle.

Formål.

Der er i tidligere rapporter (R.nr. 57/59, R.nr. 60/60 og årsmelding 1958) fremhevet betydningen av å finne frem til bedre og mer rasjonelle metoder for utnyttelse av leveren til tran og mel. Der er da påpekt betydningen av å få redusert fettinnholdet i graksen slik at melet får et lavt fettinnhold, helst under 15 % og helst uten å redusere tranens kvalitet og helst også uten å tilføre vann under prosessen. Der er da såvidt en kan se, bare to muligheter som kan gi tilstrekkelig lavt fett i melet uten å redusere tranens kvalitet i nevneverdig grad, og det er enten separering eller våtekstraksjon av leveren eller levergraksen. I den forbindelse er der tidligere gjort forsøk med ultrafindeling i forbindelse med separering av uspedd grakse (se R.nr. 57/59 og årsmelding 1958). Der er også gjort forsøk med våtekstraksjon av levergrakse (se R.nr. 60/60). Forsøkene viste at ultrafindeling og separering av grakse av pigghålever i hvert fall vil kunne gi et mel med omkring 20 % fett og muligens ned til 15 %. Forsøkene viste også at våtekstraksjon vil kunne gi et mel med ned til 5 % fett og i hvert fall under 10 %.

I begge tilfeller skal den fettfattige graksen overføres til mel. Tørketyper som da kan komme på tale er i første rekke valsetørke og muligens også forstøvningstørke. For å få prøvet valsetørking, ble der anskaffet en valsetørke av laboratoriestørrelse, og hensikten med disse forsøkene er da å bringe på det rene hvordan en slik valsetørke egner seg for tørking av fettfattig grakse, hvilke temperaturer og skikttykkelser som vil være mest hensiktsmessig for kapasitet og melkvalitet, hvilke varmeovergangstall en kan regne med samt hvordan dette eventuelt varierer med temperaturer og graksens egenskaper.

Pigghålever gir ved vanlig damping en meget finkornet masse iblandet mindre mengder grovere teger. En grovknusing av massen frigjør disse tegene som så kan fjernes med en grov rystesil. Det er da ikke usannsynlig at den finkornete tegerfri massen en da får vil kunne separeres i en dyseseparator uten ytterligere findeling, spesielt i en separator som SKOG 4006 hvor en på grunn av omløpsmulighetene vil kunne bruke store dyseåpninger. Spørsmålet er også hvordan separeringseffekten i det tilfelle blir uten, eller med mindre vanntilsatser til graksen. Å bringe klarhet i dette er også ett av formålene ved disse forsøk.

Forsøksutstyr.

Til forsøkene ble benyttet det meste av utstyret fra forsøkene med ultrafindeling, og arrangementet var i prinsippet som vist i vedlagte skisse 1.

Fra graksekarret (1) mates graksen ved hjelp av den regulerbare elevatoren (2) til kokeren (3) med en kapasitet opptil 1000 l/h. Etter oppvarming passerer graksen knuseren (4) som frigjør tegene og rystesilen (5) som fjerner teger og klumper. Den tegerfri massen kan så enten gå til karret (6) og derfra mates til separatorortanken (8) ved hjelp av den regulerbare matepumpen (7), eller den kan passere riveren og sentrifugalsilen (15) hvor den kan bli ytterligere findelt og returnert til tanken (6) ved hjelp av pumpen (16).

I tanken (8) kan graksen oppvarmes til ønsket temperatur før den går til separatoren (9). Oppvarmingen foregår med direkte damp, og for å sikre en jevn oppvarming og unngå regulering mellom tank og separator tilføres graksen ved bunnen av tanken og forlater halvveis oppå tanksiden.

Dyseløpet går til tanken (10) hvorfra en passende del kan tas ut som omløp til (dysene i) separatorkulen ved hjelp av den regulerbare pumpen (11). Gjennom et overløp leveres resten til tørking.

Ved disse forsøkene var valsetørkens kapasitet helt ubetydelig i forhold til separeringskapasiteten, og det ble derfor en meget liten del av graksen som kunne tørkes til levermel.

Arbeidsrapport.

Forsøk 1 startet den 8.9.59 med pigghågrakse og med siler i separatortrakten. Separatoren hadde følgende utstyr:

Væskering: 127 mm
Dyser: 1,2 mm

Riveren (15) ble ikke brukt.

Silene i separatortrakten måtte tas bort like etter starten da de gikk tett med en gang, selv ved røring. Separeringen ble så fortsatt uten siler. Dermed øket selvsagt mulighetene for å få rustflak og skover fra separatortank og rør ned i kulen, med derav følgende fare for tetting av dyser.

Matingen var gjennomsnittlig 800 l/h. Separatoren ble kjørt med minimalt overløp, hvilket gir best separering. Separeringen ble startet kl. 1315 og gikk kontinuerlig til den ble avbrutt kl. 1630. Kl. 1400 var omløpsmengden 3.000 l/h og av dysegraksen gikk der ut av prod. 620 l/h. Dette gir:

Dysekapasitet kl. 1400: 3.620 l/h

Tilløpet var hele tiden temmelig konstant (750 - 800 l/h). Omløpet til kulen måtte imidlertid reduseres noe mot slutten av forsøket. Samtidig merket en nedgang i tramengden fra separatoren. Begge disse forhold kunne tyde på mye slam i kulen og derav følgende redusert dysekapasitet og dårlig separering. Omløpsmengden kunne derfor ikke måles uten å forstyrre separeringen hvorfor slike målinger ikke ble gjort bortsett fra en kontroll i begynnelsen av forsøket for å fastlegge separatorens kapasitet med åpne dyser (1,2 mm \emptyset).

Under separeringen ble der tatt fortløpende prøver av dysegraksen og enkelte prøver av overløp og råstoff. Likeens ble temperaturen i påløpet kontrollert og holdt høyest mulig. De små graksemengder fra overløpet ble brakt tilbake til råstoffkarret (1) da overløpsgraksen som regel vil være noe fetere enn dysegraksen og derfor ikke bør blandes med denne.

Separeringen ga da følgende resultat:

Tab. 1 (start kl. 1315).

Prøve Nr. Kl.	Avgang dysegr. l/h	Påløps- temp. °C	Dysegrakse		Fett i mel (8% vann) %	Tørrst. i fettfri gr. %
			Fett %	Fettfr. t. %		
1 1330	620	95	6,35	15,35	26,9	16,4
2 -	-	-	6,05	15,35	26,0	16,3
3 1420	770	-	7,45	13,55	32,5	14,6
4 1500	770	95	9,05	13,35	37,0	14,7
5 1530	800	-	8,40	14,3	34,0	15,6
6 1545	-	-	9,35	13,35	37,8	14,7
7 1630	780	96	11,-	14,25	40,0	16,0
Tot.middel	750	95,3	8,2	14,20	33,7	15,5
Middel 1-6			7,75	14,25	32,4	

Av råstoffet ble der også tatt fortløpende prøver samtidig med dysegraksen. Av disse ble der laget 3 gjennomsnittsprøver, en av de to første, en av de fire neste og en av de to siste. Resultatet for disse ble:

Tab. 2. Råstoff:	Fett %	Fettfr. t. %
1. prøve:	20,2	10,3
2. "	23,0	10,3
3. "	25,6	6,9
Middel	23,0	9,2

Av overløpet ble der tatt en prøve og den viste:

Overløp:	Fett:	12,1 %
-----	Fettfr. t.	11,9 %

Ved åpning av kulen var der ganske mye slam i den, nesten helt inn til tallerkenperiferien. Der ble tatt en prøve av det faste slammet, og prøven viste:

Tab. 3. Kuleslam:	Fett:	6,75 %
-----	Vann:	55,- %
	Fettfr. t.	38,25 %

Som det framgår av tab. 1 har ikke separeringen vært særlig god. Fettinnholdet i dysegraksen ligger høyt allerede fra starten av, men der er også tydelig stigning under driften, særlig mot slutten. Årsaken til dette må antas å være slamoppbygningen i kulen. Tørrstoffinnholdet i den fettfri graksen er som en ser forholdsvis høyt, men jevnt. Stigningen i fettinnholdet kan således ikke skyldes dårligere separering på grunn av øket tørrstoffinnhold.

For å få en nærmere orientering om slammet, ble der foretatt bestemmelse av spesifikk vekt både for slam, råstoff og dysegrakse. En fikk da følgende resultat:

Tab. 4.

	Råstoff	Dysegrakse	Kuleslam
Fett (%)	20,2	6,05	6,75
Vann "	69,5	78,6	55,-
Fettfr. tørrst.	10,3	15,35	38,25
Spes. vekt 20°C:	1,010	1,035	1,150
Beregnet spes.vekt for fettfr. tørrst:	1,240	1,255	1,405
Aske i fettfr.t.(%):	6,25	-	24,1

Det fettfri tørrstoffet i kuleslammet viser adskillig større spesifikk vekt enn i dysegraksen, og større enn det som er vanlig for proteinstoffer. Det er derfor tydelig at der er blitt anriket tyngre stoffer (f.eks. sand) i kuleslammet. Dette bekreftes også av det høye askeinnhold i kuleslammet.

Hvis der ble laget mel (8 % vann) av dysegraksen, framgår det av tab. 1 at en i begynnelsen av forsøket ville oppnådd et mel med ca. 26 % fett og med helt opp mot 39 % fett i slutten av forsøket. Resultatet må således sies å være lite tilfredsstillende, og forsøket viser at separering av en grovknust og grovsilt grakse neppe vil føre fram.

Forsøk 2 ble foretatt 18.9.59 med samme prod. gang som forsøk 1, men med

Ring: 115 mm \emptyset
Dyser: 1,1 "

for å se om en mindre ring og mindre dyser ville gi bedre separering. Samtidig ble der lagt direkte damp til graksekarret (12) for å kunne varme opp omløpsgraksen til kulen i tilfelle dette skulle vise seg fordelaktig.

Separeringen startet kl. 1100 uten siler i separatortrakten. Kl. 1115 ble der satt på damp til oppvarming av omløpsgraksen. Rågraksen var svært tyntflytende i begynnelsen, men tyknet etter hvert til normal konsistens omkring kl. 1130. Tranen var forholdsvis mørk og tydet på gammel grakse.

Kapasiteten på omløpet til kulen ble målt en gang kl. 1115 og var da 1160 l/h. Samtidig gikk der ut 680 l/h av dysegraksen.

Separeringen gikk bra til kl. 1300. Da ble der foretatt en ny kontroll av omløpsmengden som da var 1030 l/h. Av dysegraksen gikk der da ut 670 l/h. Dette gir da:

Dysekapasitet: kl. 1115: 1340 l/h
" 1300: 1700 "

Dysekapasiteten har altså på denne tiden gått ned ca. 7,6 %, men dette kan komme av at graksen kl. 1300 var adskillig tykkere enn kl. 1115.

Etter kontrollen av omløpsmengden syntes tranmengden å gå noe ned, og kl. 1330 gikk plutselig dysene tett. Årsaken til dette må antas å være at da omløpet til kulen ble avbrutt under kontrollmålingen ble strømningsforholdet omkring dysene forstyrret og dette kan ha ført til at avsatt slam i kulen er blitt løsnet og fettene igjen dysene.

Resultatet av separeringen ble følgende:

Tab. 5. (start kl. 1100).

Prøve Nr. Kl.	Avgang dysegr. l/h	Temp.		Dysegrakse		Fett i mel (3 % vann) %	Tørrst. i fettfri gr. %
		På- løp	Om- løp	Fett %	Fettfr.t. %		
1 1115	680	97	93	4,3	11,7	24,7	12,2
2 1145	600	98	-	7,4	12,6	34,-	13,6
3 1230	820	97	92	10,5	13,4	40,5	15,0
4 1300	660	97	-	14,0	12,8	48,-	14,9
Middel	690	97	92,5	9,0	12,6	38,3	13,9

Prøver av rågraksen ble tatt med jevne mellomrom og viste følgende:

Gjennomsn. analyse for råstoffet:

Fett: 25,7 %
Vann: 63,5 "
Fettfr. t. 10,8 "

Overløpsgrakse: Prøve kl. 1145

Fett: 11,6 %
Vann: 76,2 "
Fettfr. t. 12,2 "

Kuleslam:

Fett: 9,5 %
Vann: 56,4 "
Fettfr. t. 34,1 "

I alt ble produsert 20 hl grakse som ga ialt 417 l. tran. Ut fra råstoffanalysene får en da:

Beregnet gjennomsnitt fett i separ. grakse = 8,4 %

Som det framgår av tab. 5 er heller ikke resultatet av dette forsøket særlig godt, og bare dårligere enn ved forsøk 1. Forandring av ring og dyser og ekstra oppvarming av omløpsgraksen har altså ikke hatt noen påviselig god innflytelse på separeringen. Tørrstoffinnholdet i fettfri dysegrakse viser som en ser ganske store variasjoner under separeringen og dette kan være årsaken til den store variasjon i fettinnholdet i dysegraksen, i hvert fall for de første 2 og muligens 3 prøver. Ved 4. prøve (og muligens også 3.) skyldes det høye fettinnhold sikkert også at der er mye slam avsatt i kulen.

Forsøk 3 ble foretatt den 22.9.59. Hensikten med dette forsøket var å undersøke virkningen av en findeling og siling av graksen etter grovsilen ved hjelp av en roterende sil (15) med ca. 0,5 mm perforeringer. Separeringen startet kl. 1305 med:

Ring: 115 mm ø
Dyser: 1,1 " "

For å hindre rustflak og skover fra separatortank og rør fra å kunne komme til kulen og forstyrre dysefunksjonen ble der denne gang forsøkt med traktsilene på plass i separatortrakten. I dette tilfelle gikk det ganske bra, når en passet på å røre litt i silene av og til.

Separeringen gikk til å begynne med meget godt og massen syntes mere findelt enn ved de foregående forsök. Graksen ble imidlertid etterhvert svært tykk, og matepumpen hadde enkelte ganger vanskelig for å kunne levere nok. Kl. 1530 ble separeringen stoppet da dyseløpere stoppet nesten helt opp. Ved åpning viste kulen seg å være helt full av slam.

Resultatet av separeringen ble:

Tab. 6. (start kl. 1305)

Pröve		Avgang dysegr. l/h	Løps- temp. °C	Dysegrakse		Fett i mel (10% vann) %	Törrst. i fettfri gr. %
Nr.	Kl.			Fett- %	Fettfr.t. %		
1	1340	650	96	9,3	13,2	37,2	14,6
2	1345	-	97	8,7	13,3	35,6	14,6
3	1420	820	97	9,2	13,3	36,8	14,7
4	1500	570	97	9,4	13,1	37,6	14,5
Middel		680	97	9,2	13,2	36,8	14,6

Råstoffet hadde en svært jevn sammensetning både med hensyn til fett og törrstoff, og viste følgende:

Gjennomsnittsanalyse av råstoff:

Fett: 23,4 %
Vann: 66,6 %
Fettfr. t. 10,3 %

Separeringen må også denne gangen karakteriseres som lite tilfredsstillende. Fettinnholdet ligger høyt, men jevnt, hvilket stemmer godt med det forholdsvis høye og jevne törrstoffinnhold i den fettfri graksen.

Foruten av andre faktorer vil separeringen også innflueres av viskositeten, og denne vil igjen stige med törrstoffinnholdet i graksen.

Ved fortykning med vann skulle derfor kunne ventes en bedre separering. Hvis mindre vanntilsats f.eks. inntil 10 - 15 % vil gi tilstrekkelig god separering, er det mulig at dette kan forsvares driftsøkonomisk hvis graksen framleis lar seg törke på en enkel måte.

Forsök 4 ble foretatt 2.10.59, og gikk ut på å separere med litt vann tilsett graksen for å få konstatert viskositetens innflytelse på tranutbyttet.

Separeringen startet kl. 1015 med roterende sil (15) og traktsiler i separatoren samt

Ring 115 mm ø
Dyser 1,2 " "

En vannslange til kokeren sørget for vanntilsats til graksen. Vanntilsatsen ble holdt på gjennomsnitt ca. 10 % av graksen. Der måtte røres av og til i traktsilene, men ellers gikk separeringen uten kluss til kl. 1515 da remmen til omløpsspumpen røk og forsöket måtte avbrytes. Resultatet ble da følgende:

Tab. 7. Driftstid = 5 timer

Prøve kl.	Råstoff			
	Før spedning		Etter spedning	
	Fett %	Fettfr.t. %	Fett %	Fettfr.t. %
1045	22,6	8,4	20,6	7,7
1105+1138	22,6	9,4	20,6	3,6
1200+1300	23,1	10,4	21,1	9,5
1310	16,8	7,1	15,3	6,5
1330	25,3	10,9	23,1	10,-
1410+1500	24,1	12,7	22,0	11,6
Middel	22,4	9,8	20,4	9,0

Tab. 8.

Prøve kl.	Avgang dysegr. l/h	Påløps- temp. °C	Dysegrakse		Fett i mel (8 % vann) %	Törrst.i fettfri gr. %
			Fett-	Fettfr.t.		
			%	%		
1045	420	97	6,7	12,1	32,7	13,0
1130	1160	96	6,0	10,0	34,4	10,6
1300	810	96	3,55	8,95	26,0	9,3
1330	820	94	5,8	12,2	29,6	13,0
1405	920	96	8,1	10,5	40,-	11,4
Middel	820	96	6,03	10,8	32,5	11,5

Hvor mye vann som ble tilført graksen kunne ikke måles totalt, og da vanntrykket varierte, blir stikkprøver upålitelige. Hvor mye vann som gjennomsnittlig er tilsatt kan omtrentlig beregnes ut fra råstoff- og dysegrakseanalyse og en finner da:

Gjennomsnitt vanntilsats: 9,6 % av råstoffet
(Det er da sett bort fra fordamping under prosessen)

Det framgår av tab. 7 at det har vært et forholdsvis vannrikt råstoff som er nyttet, og etter spedningen har törrstoffinnholdet vært gjennomgående lavt. Separeringen kan likevel ikke sies å ha vært særlig god, unntatt i ett tilfelle hvor en har vært nede i ca. 26 % fett i melet ved 9,3 % törrstoff i fettfri grakse (tab.8.).

Diskusjon.

Ved siste prøve i separeringstabellene foran må en som nevnt regne med at separeringen er blitt merkbart influert av slamavsetninger i kulen. Ser en derfor bort fra disse prøvene og tar for seg de øvrige tallene i tabellene 5, 6 og 8, finner en følgende sammenheng:

Tab. 9.

Törrst. i fettfri dysegrakse %	Fett i dysegrakse %	Fett i mel (8 % vann) %
9,3	3,6	25,6
10,0	6,0	34,5
12,2	4,3	24,0
13,0	6,2	29,7
13,6	7,4	32,4
14,6	9,2	35,6
15,0	10,5	37,9

Det framgår tydelig av tab. 9 at der er en viss sammenheng mellom separeringseffekt og tørrstoffinnhold i den fettfri graksen, og at fortynning av graksen med vann vil ha en gunstig innflytelse på separeringen. Men en kan ikke derav slutte at en ved øket vann-tilsats vil kunne komme lavere enn 20 % fett i melet.

Av tabellene foran finner en
Törrstoff i fettfri uspedd grakse:

	Rågrakse	Dysegrakse
Forsök 1 :	12,0 %	15,5 %
Forsök 2 :	14,5 "	13,9 "
Forsök 3 :	13,5 "	14,6 "
Middel :	13,3 %	14,7 %

Som en ser synes tørrstoffinnholdet å ligge noe lavere for rågraksen enn for dysegraksen. I dyseløpet vil en normalt kunne regne med at der skjer en oppkonsentrering av tørrstoff som slam o.l. i forhold til overløpet, men ved intet eller minimalt overløp må også den slamfattige væsken forlate separatoren gjennom dysene, og en slik oppkonsentrering vil da ikke kunne merkes. Altså vil en ved disse forsøkene ikke kunne regne med noen slik oppkonsentrering av slam i dysegraksen. Forskjellen i tørrstoffinnhold mellem rågrakse og dysegrakse må da skyldes fordamping under prosessen.

Ved disse forsøkene har en ikke i noe tilfelle ved uspedd grakse (gjennomsnittlig 14,6 % tørrstoff i fettfri grakse) oppnådd under 32,- % fett i mel med 8 % vann. Den roterende finsil syntes ikke å ha noen merkbar gunstig innflytelse på separeringseffekten, men den virket gunstig på driften. En speding med vann har gunstig innflytelse på separeringen, men vil vanskelig kunne redusere fettinnholdet under 25 % i melet. En vanntilsats vil dessuten fordyre tørkingen. Hvor stor fordyrelse det blir tale om, framgår av etterfølgende tabell. Der er da forutsatt valsetørking med totalt dampforbruk 1,7 kg/kg fordampet vann inklusiv varmetap. Kjelenes virkningsgrad er satt til 75 %, og oljeprisen inklusiv alle omkostninger er satt til 0,28 kr/kg, tilsvarende fyrolje nr. 3.

Tab. 10.

Spedning i % av fettfr.gr.	Törrst. i fettfri gr. %	Til tørking pr. 100 kg fettfr. tørrstoff		Økning i forh. til uspedd	
		kg fyrolje	kr. ialt	kr.	%
0	14,6	70,3	19,70	0,-	0
5	13,9	74,3	20,30	1,10	5,6
10	13,3	78,2	21,90	2,20	11,2
15	12,7	82,4	23,10	3,40	17,3
20	12,16	86,6	24,20	4,50	22,8
30	11,22	94,9	26,60	6,90	35,-
40	10,42	103,1	28,90	9,20	46,7
50	9,73	111,3	31,20	11,50	58,3
60	9,12	119,5	33,40	13,70	69,6
80	8,10	136,2	38,10	18,40	93,5
100	7,30	152,3	42,70	23,-	117,-

Som en ser vil en forholdsvis liten spedning med vann gi ganske store utslag i tørkeomkostningene. Som før sagt er det mulig en kan komme ned i 25 % fett i melet, men en må da ned i ca. 9 % tørrstoff i fettfri grakse, og dette vil da medføre en spedning på ca. 60 % av graksen og en økning i brenselomkostningene på ca. 70 % = ca. 14,- kr/100 kg fettfritt tørrstoff. På en årsproduksjon på f.eks. 5.000 hl fettfri grakse = ca. 73 tonn fettfritt tørrstoff, vil dette bety en omkostningsøkning på ca. 10.000,- kr.

Innledningsvis er det nevnt at en ved hjelp av ultrafindeling av graksen i hvert fall kan komme ned i 20 % fett i melet og muligens helt ned i 15 % ved separering uten spedning. Til ultrafindelingen kan da nyttes en Ultra-Turrax, Supratorator eller muligens en enkel børsteriver. En billig og effektiv maskin er Ultra-Turrax som for kapasiteter omkring 2.000 l/h vil koste ca. 5.500,- kr. Med tilleggsutstyr må en regne med ca. 10.000,- kr. ialt. Ved forannevnte årskvantum vil da dette utstyret være betalt i løpet av 1 år bare ved sparte brenselomkostninger, og samtidig vil en oppnå en bedre kvalitet på melet.

Av rapport R. nr. 60/60 framgår det at en ved våtekstraksjon vil kunne komme under 8 % og muligens ned til 4-5 % fett i melet, men dette betinger et noe dyrere anlegg og noe økede produksjonsomkostninger. Dette skal en imidlertid komme tilbake til.

Tørking.

Råstoff til forsøkene med valsetørking ble tatt fra separeringsforsøkene som er omtalt foran. Som det framgår av rapporten fra separeringsforsøkene lå fettinnholdet i den separerte grakse gjennomgående høyt, og høyere enn det som kan oppnås ved f.eks. ultrafindeling. Desverre var det umulig å skaffe separert ultrafindelt grakse. Dette forholdet må tas i betraktning ved bedømmelsen av tørkeforsøkene, da det er mulig at en fettfattigere grakse ville gitt litt andre resultater enn de som oppnåddes ved disse forsøkene.

Den benyttede tørke er en tvillingvalsetørke, i prinsippet som vist i skisse 2. Den ble montert og utstyrt slik at der kunne foretas følgende målinger:

- 1) Damptemp. og damptrykk til hver valse.
- 2) Valsehastighet
- 3) Spaltåpning mellom valsene
- 4) Dampforbruket målt ved kondensatmengden
- 5) Grakse- og melmengder.

Tørkeforsøk 1. (foretatt 8.9.59.)

Dette forsøket var av rent orienterende art og driftstiden var 1 time. I begynnelsen ble doctorvalsene brukt, men det viste seg at disse skapte bare vansker og ble derfor fjernet. Uten doctorvalsene gikk tørkingen meget bra, og resultatet ble:

Tab. 11.

Kl.	kg/cm ²		°C		Valsehast. o/min.
	Damptrykk		Damptemp.		
	Valse 1	Valse 2	Valse 1	Valse 2	
1530	3,8	4,0	142	144	50
1545	3,7	3,9	140	142	50
1600	3,6	3,8	140	142	50
1615	3,6	3,8	140	142	50
1630	3,6	3,8	140	142	50
Middel	3,66	3,86	140,4	142,4	50

Tørkeforsøk 2. (foretatt 18.9.59).

Råstoffet til dette forsøket var grakse fra separeringen samme dag med analyse:

Fett : 7,4 %
 Vann : 80,0 %
 Fettfr.t. 12,6 %

Spalten mellom valsene var 0,50 mm. Valsehastigheten ble innstillet til passende tørrhet på melet, hvoretter alle målinger ble foretatt. Ved dette og alle senere forsøk ble ikke doctorvalsene brukt.

Tørkingen forløp meget bra, og ga følgende resultat:

Observasjoner:

Tab. 12.

Kl.	kg/cm ²		°C		Valse- hast. o/min.
	Damptrykk		Damptemp.		
	Valse 1	Valse 2	Valse 1	Valse 2	
1215	3,8	4,0	142	144	3,56
1230	3,5	3,8	140	142	"
1245	3,5	3,8	140	142	"
1300	3,5	3,8	140	142	"
1315	3,5	3,7	140	142	"
Middel	3,56	3,82	140,4	142,4	3,56

Matingen av tørken foregikk manuelt med en øse. Graksenivået i matetrakten varierte derfor endel, men gjennomsnittlig kan en regne med at 80 % av valsenes overflate var effektiv tørkeflate. Dette gir en total effektiv tørkeflate på 0,63m² for tørken.

Kondensatet ble målt ved å lede det fra kondenspottene til et fat med kaldt vann, og så måle økningen i vannmengde under forsøket. Disse målingene skulle da gi det totale dampforbruk (inkl. varmetap). Overført varme i selve sylindrerflaten er imidlertid beregnet ut fra oppvarming av graksen til 100°C og fordamping ved atm. trykk av det fordampede vann.

Med følekniv er spaltebredden målt til 0,50 mm. Graksebeleggets tykkelse skulle en derfor regne med ble 0,25 mm på hver valse. Valsene var jevnt belagt i hele sin lengde, men beleggets beskaffenhet syntes å variere noe etter tidspunktet for fylling, antakelig på grunn av graksens oppvarming og delvis inndamping i trakten. Ut fra graksemengden og valsedimensjoner og hastighet kan beregnes

Gjennomsnittlig teoretisk beleggtykkelse:

$$0,25 \cdot \frac{36,6}{0,5 \cdot 2 \cdot 3,56 \cdot 60} = 0,22 \text{ mm}$$

Belegget synes altså faktisk å ha vært noe tynnere enn halve spalteåpningen.

Resultatene fra forsøket er gjengitt i tab. 13.

Tørkeforsøk 3 (foretatt 18.9.59)

Samme damptemperaturer, men øket spalteåpning. Råstoffet var grakse fra ca. kl. 1230 samme dag.

Råstoffanalyse: Fett: 10,5 %
 Varn: 76,1 "
 Fettfr.t. 13,4 "

Valsehastigheten måtte nedsettes, men ellers gikk tørkingen godt. Resultatet fra dette forsøk er gjengitt i tab. 13.

Kapasitet og varmeovergangstall synes i dette tilfelle redusert endel i forhold til forsök 2. Årsaken må være den ökede beleggtykkelse. Det ökede fettinnholdet i tørrstoffet kan også virke i samme retning.

Törkeforsök 4. (foretatt 13.9.59.)

Med samme spalteaåpning og damptemperatur ble der törket 9 kg perkloretylen-ektrahert grakse med følgende omtrentlige analyse:

Fett :	1,0 %
Perkloretylen	4,0 "
Fettfr.t.	10,0 "
Vann :	85,0 "

Törkingen gikk også i dette tilfelle meget godt. Det kunne tydelig merkes at denne graksen klebet fastere til valsene. Avskrapingen gikk tydelig tyngre enn ved de tidligere forsök.

Perkloretylenens fordampingsvarme er = 50 kcal/kg og spesifikkvarme 0,20 kcal/kg°C, altså begge meget lave, og da perkloretyleninnholdet også er lavt, vil perkloretylenens belastning av törken bli helt ubetydelig i forhold til vannets. Resultatene fra forsöket er gjengitt i tabell 13.

Kapasiteten har som en ser i dette tilfelle öket betraktelig (ca. 50 %) i forhold til forsök 3. Årsaken må være det lave fettinnhold i graksetörrstoffet. Melet inneholdt 8 % fett.

Törkeforsök 5. (foretatt 22.9.59).

Det ble denne gang kjørt med samme spaltebredde, men med lavere damptemperatur enn forsök 3 og 4. Resultatet er gjengitt i tab. 13. Senkningen av damptemperatur fra 141 til 135,5 °C = 5,5°C har som en ser bevirket en senkning av kapasiteten på hele 27 % i forhold til forsök 3 hvor en anvendte omtrent samme råstoff og samme spaltebredde.

Törkeforsök 6 (utfört 6.10.59).

Der ble denne gang gjort mer systematiske forsök med variasjon av spaltebredde og damptemperatur. Graksen var fra separeringen 2/10 og var derfor kald (ca. 15°C). Resultatet er gjengitt i tab.14.

Diskusjon.

Av tabell 14 framgår det at varmeoverføringen öker med temperaturen. Av plansje 1 vil sees at i et temperaturfall - varmeoverføringsdiagram fordeler punktene seg meget godt omkring en rett linje med vinkelcoeff. $k = 620$. Ut fra dette ser det ut til at det totale varmeovergangstall fra damp til grakse vil være temmelig nær konstant uavhengig av temperaturen for samme grakse. I dette tilfelle med pigghågrakse med ca. 33,0 % fett i tørrstoffet kan en altså regne med et varmeovergangstall på $k = \text{ca. } 620 \text{ kcal/m}^2\text{h}^\circ\text{C}$.

Det framgår også av tabell 14 at en variasjon av beleggtykkelsen (fra 0,15 til 0,56 mm) ikke har medført noen nevneverdig variasjon i varmeovergangstallet. En må altså kunne anse varmeovergangstallet for konstant for samme grakse innenfor de nevnte tykkelsesområder. Dette medfører igjen at tørketiden vil synke proporsjonalt med avtakende beleggtykkelse.

Ved de første forsøkene, gjengitt i tab. 13, har graksens fettinnhold variert ganske meget. Fett i graksetørrstoffet må antas å ville bremse fordampingen, og i desto større grad jo høyere fettinnholdet er. Dette synes i høy grad bekreftet i tab. 13. Går en ut fra at varmeovergangstallet som foran nevnt ikke influeres av temperaturfall og beleggtykkelse, finner en ut fra tab. 13 og tab. 14 følgende sammenhørende verdier for fett og varmeovergangstall:

Fett i tørrst.	Varmeovergangs- tall
9,1	235
33,0	620
37,0	642
39,5	530
44,0	550

Plottes disse verdier inn på et diagram, blir resultatet som vist i plansje 2. Punktene får en viss spredning, men ligger nokså ordnet omkring en rett linje. Det er derfor mulig at denne linjen gir et noenlunde riktig bilde av sammenhengen mellom fettinnhold og varmeovergangstall. Hvis så er tilfelle får en følgende omtrentlige relasjon mellom varmeovergangstallet k og fett i tørrstoffet f (3):

$$k = 1043 - 12 f$$

Dette bør imidlertid bekreftes ved mer omfattende forsök.

Februar 1960.

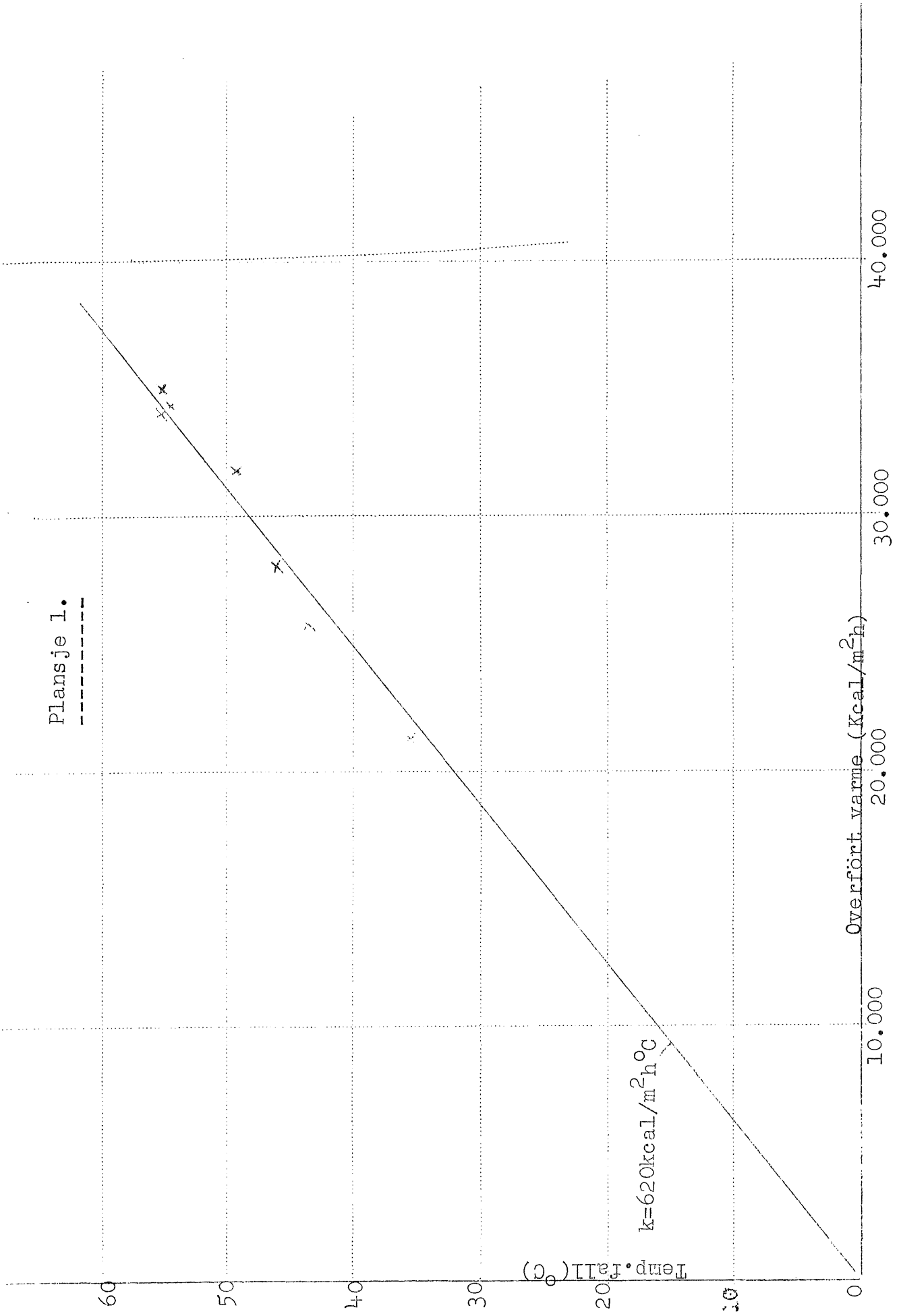
Tab. 13.

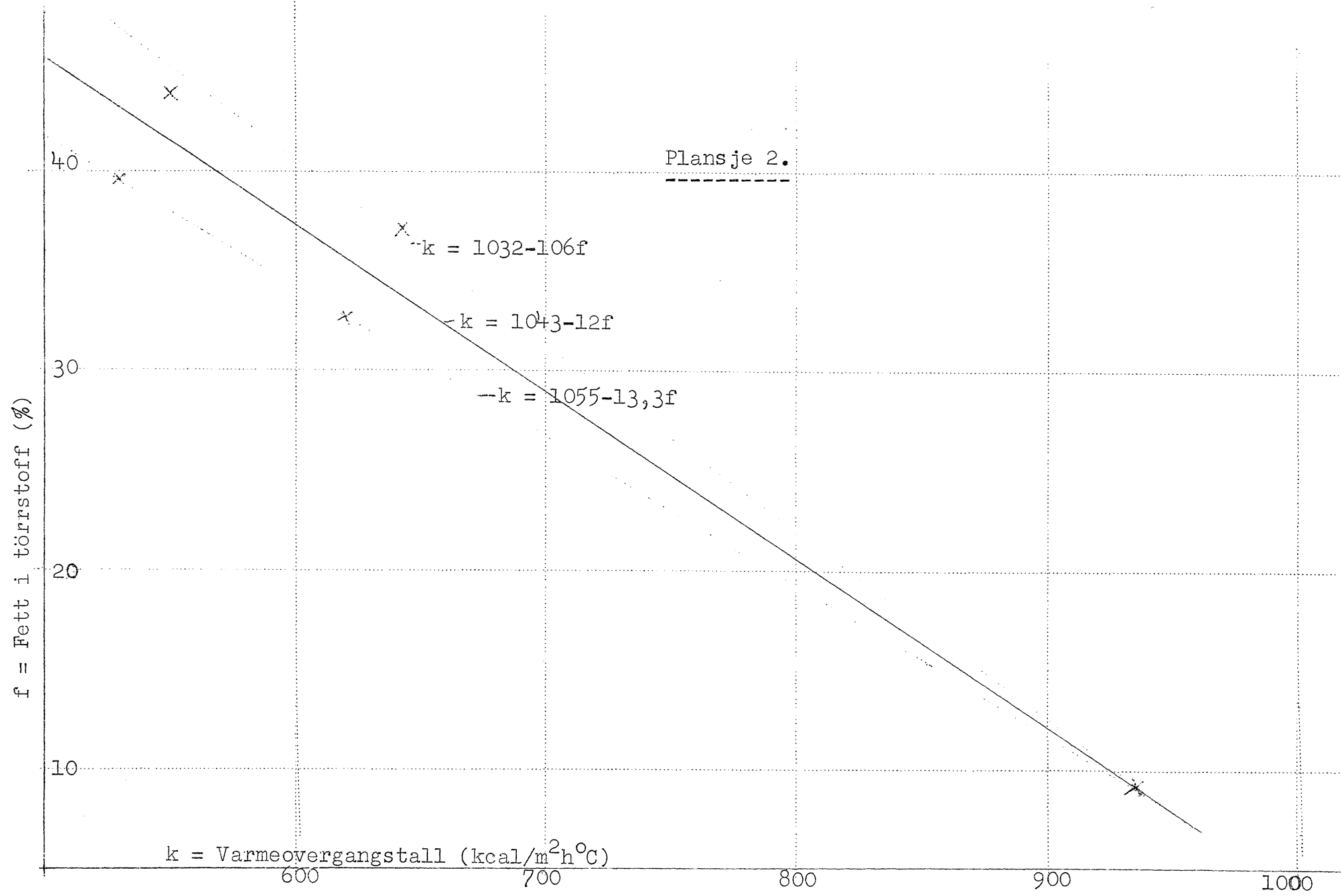
Försök	2	3	4	5
Råstoffanalyse:			per. 4,0	
Fett	7,4	10,5	1,0	8,7
Vann	80,0	76,1	85,0	78,0
Fettfr.t.	12,6	13,4	10,-	13,3
Fett i törrst.	37,10	44,0	9,1	39,5
Spaltebredd målt	mm	0,50	0,75	0,75
Damptemp. (medel)	°C	141,4	141,0	141,0
Valsehastighet	o/min	3,56	1,56	2,75
Graksetemp.	°C	79	78	10
Grakseförbruk	kg/h	37,0	32,0	45,0
Melmengde	"	7,2	6,8	5,5
Fordampat vann	"	29,8	25,2	39,5
			(inkl. Per)	
Målt kondensmengde	"	33,2	26,2	-
Målt dampförbruk	kg/kg.v	1,11	1,04	-
Fordampingskapas.:	kg.v/m ² h	47,3	40,0	60,3
Överfört varme:	kcal/m ² h	27,600	22,500	38,300
Törketid	sek.	13,4	30,4	18,5
Varmeoverg. tall(k)	kcal/m ² h°C	642	550	935
Beregnet belegtykk.	mm	0,22	0,43	0,35

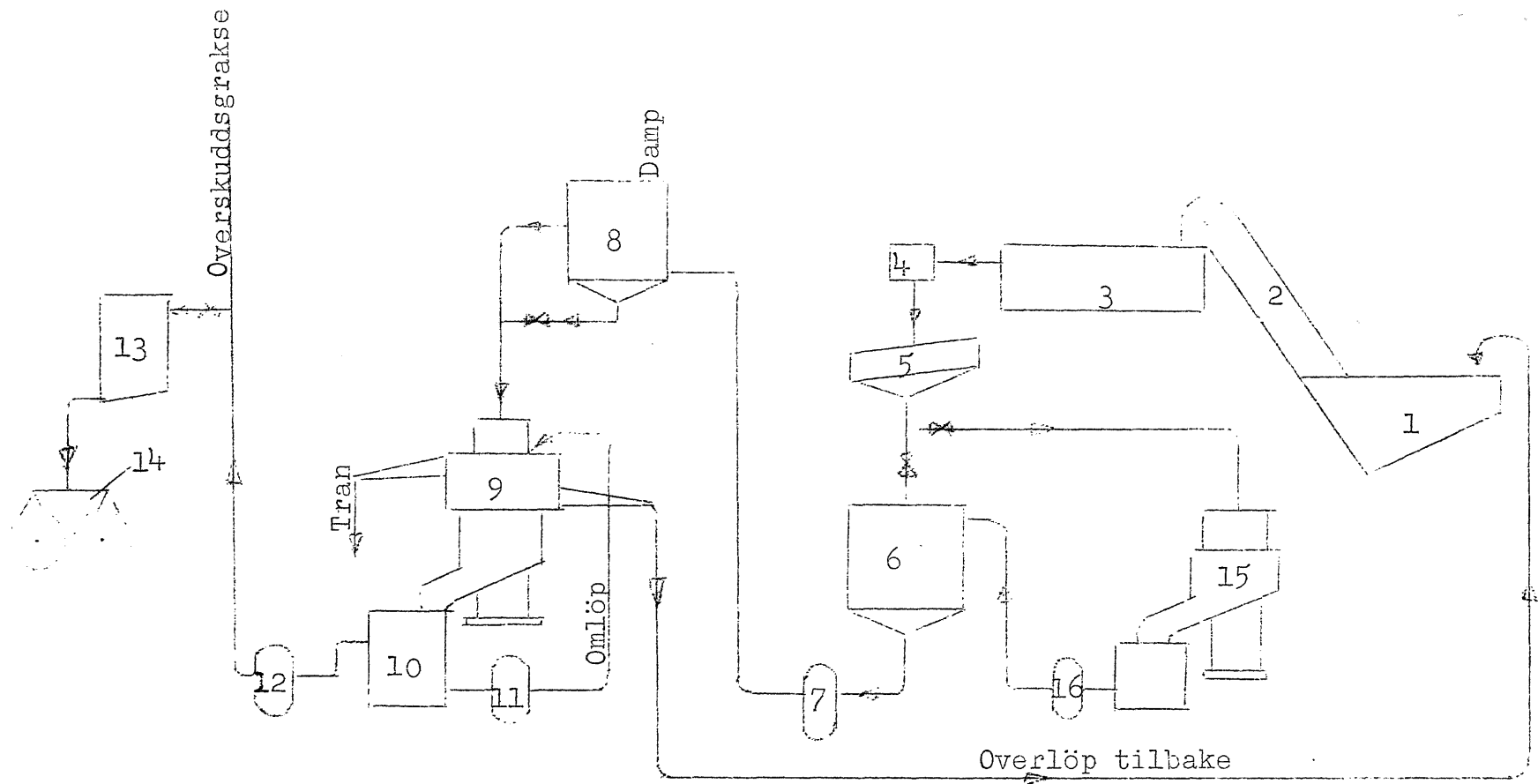
Tab. 14.

		Fett: 5,4% Grakse: Fettfr.t.: 11,1" Fett i törrest.: 32,7"				Fett: 5,6% Grakse: Fettfr.t.: 11,2" Fett i törrest.: 33,3"		
Enhet		I	II	III	IV	V	VI	VII
Spaltebredde:	mm	0,7	,7	0,7	0,7	0,30	0,30	1,10
Damptemp. (middel)	°C	135,5	143,7	149	155	155	146	154,5
Valsehastighet	o/min	1,70	1,92	2,33	2,81	5,25	4,75	1,56
Grakseforbruk	kg/h	25,9	31,0	38,4	41,8	41,3	33,9	41,6
Melmengde	"	4,8	5,6	6,9	7,4	7,5	6,3	7,7
Fordampet vann	"	21,1	25,4	31,5	34,4	33,8	27,6	33,9
Fordamp. kapas.	kg/m ² h	33,5	40,3	50,-	54,7	53,7	43,7	53,8
Overfört varme	kcal/m ² h	21.300	25,700	31,800	35,000	34,100	28,000	34,300
Törketid	sek.	28,2	25,0	20,8	17,1	9,1	10,1	30,8
Varmeovergangstall (k)	kcal/m ² h°C	600	587	649	636	620	610	630
Beregnet beleggtykk.	mm	0,33	0,34	0,35	0,32	0,16	0,15	0,56
<u>Melanalyse:</u>								
Fett:	%	30,6	31,0	30,8	30,9	29,7	29,8	30,0
Vann:	%	10,2	8,6	8,5	6,5	7,7	9,7	9,9

Plansje 1.

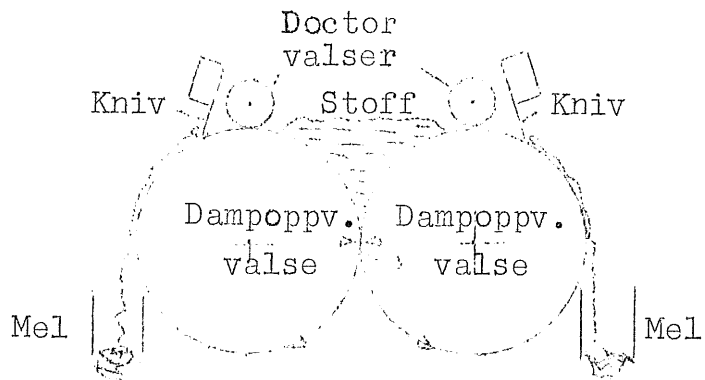






- | | |
|--------------------------|-------------------------|
| 1. Matekarr | 10. Tank for dysegrakse |
| 2. Elevator (regulerbar) | 11. Regul. pompe |
| 3. Koker | 12. Pumpe |
| 4. Knuser | 13. Tank |
| 5. Grovsil | 14. Valsetörke |
| 6. Reservoir | 15. Roterende finsil |
| 7. Regul. pompe | 16. Pumpe |
| 8. Separator-tank | |
| 9. Separator | |

Skisse 1.



Skisse 2.

Valsetörke.

Snitt A - A

