

Eles. 2

FISKERIDIREKTORATET
BIBLIOTEKET

FISKERIDIREKTORATETS KJEMISK-
TEKNISKE FORSKNINGSSINSTITUTT.

Rapport fra forsøk med hydrocyklon
for utskilling av slam fra pressvæske.

Utført sesongen 1956
ved
Einar Sola og Einar Bagge-Lund.

R. nr. 28.
Ah. 9/2.

Der er i de siste år utviklet og tatt i bruk en ny type utskillere for slam fra væske i forskjellig kjemisk industri, såkalte hydroksykloner. Prinsippet for disse er det vanlige syklonprinsipp som nyttes f.eks. ved utskilling av melstøv o.l. fra luft.

Da en fant at slike sykloner muligens med fordel kan brukes til utskilling av slam fra pressvæske ved sildoljeproduksjonen, fikk en arrangert et samarbeid med en produsent av slike sykloner, den hollandske avdeling av det kjente amerikanske firma Dorr-Oliver. Dette firma lager en type hydroksykloner som går under betegnelsen Dorr-Clones, og en fikk utlånt en syklon til prøve under sesongen 1956. Forsøkene med denne syklonen ble utført ved Ulvesund Formelfabrikk, Måløy, under storsildsesongen 1956.

Beskrivelse av syklonen.

Dorr Clones lages i meget forskjellig størrelse, alt etter det formål de skal brukes til. Materialet de lages av er også meget forskjellig. Til enkelte formål kan det være mest hensiktsmessig å bruke batterier av mange meget små sykloner, mens det til andre formål kan være bedre å bruke få og større sykloner. Resultatet av forhåndsforhandlingene med Dorr-Oliver ble at til det formål de var tiltenkt i dette tilfelle, ville det antakelig være best å forsøke en stor type. Den type som en fikk låne er nærmere illustrert i figur 1.

Væsken hvorfra slammet skal utskilles, pumpes inn gjennom tilløpet med over 1 kgs trykk, vanligvis $2,0-3,0 \text{ kg/cm}^2$. En syklon av en dimensjon som vist i figur 1 har en kapasitet på ca. 5000 l/h, og da selve innløpsåpningen bare er ca. 20 mm i diameter, vil dette si at væskehastigheten er ca. 4,5 m/sek. i innløpet, og da væsken løper inn tangentielt, vil væsken inne i syklonen rotere ganske hurtig. Dette bevirker at slammet som er tyngre enn væsken vil slynges ut og rotere langs veggene nedover og etter hvert løpe ut gjennom en åpning i enden på den koniske del av syklonen. Denne utløpsåpningen er ganske liten, bare 5-7 mm, ved den syklonstørrelse det her er tale om.

Slaminnholdet i den roterende væsken vil avta inn mot sentrum, og etter hvert som der pumpes inn ny væske vil den slamfattige overskuddsvæsken løpe ut gjennom overløpsrøret som er plassert kon-sentrisk et stykke ned i øverste del av syklonen.

Syklonen selv har således ingen bevegelige deler, men da den vanligvis bør gå med et jevnt trykk omkring 2,0-3,0 kg/cm², må væsken vanligvis tilføres med pumpe. Syklonen må alltid gå med full væskebelastning, og må ikke ha høve til å ta inn luft. For å sikre seg mot dette brukes vanligvis flottørstyrt tilbakesløp fra overløpet til matetanken foran pumpen.

Til forsøkene ved Ulvesund Formelfabrikk ble der anskaffet en Mono-pumpe med variabel hastighet.

For å oppnå mest mulig effektiv slamutskilling, kan der koples flere sykkloner i serie slik at overløpet fra den første går inn på neste sykklon og så videre. Slamfasen vil da bli mer vannholdig for hvert trinn. For å konsentrere opp slammet kan da også dette gå over en eller flere sykkloner.

Da slike sykkloner ikke har vært prøvet før på pressvæske, måtte de første forsøkene ved Ulvesund Formelfabrikk bli av nærmest orienterende art, og da en bare hadde en sykklon til disposisjon, var forsøk med seriekjøring utelukket. Det disse første forsøkene måtte ta sikte på var følgende:

1. Er slike sykkloner i det hele tatt brukbare for pressvæske?
2. Kan de i tilfelle tenkes å kunne erstatte rystesiler?
3. Hvis ikke kan de da med fordel brukes på silt pressvæske, for å ta ut finere slam?
4. Vil de ha noen gunstig innflytelse på produksjonen for øvrig, f.eks. på separeringen, og eventuelt også inndampingen?

Den 13.2.1956 var hydrosyklonen montert og forsøkene begynte samme dag. Forløp og resultat av disse forsøkene fremgår av det etterfølgende.

A. Forsøk med usilt pressvæske.

Arrangementet var som vist i vedlagte figur 2. I enden på samlerøret for pressvæske ble der satt inn en ventil (1). Ved igangsettelsen av et forsøk ble da denne ventil åpnet og tilførselen til silene regulert slik at passende rant til tanken (2). For ikke å skape komplikasjoner i produksjonen, ble syklonen ved disse første orienterende forsøk plassert over en rystesil slik at både

overløp og slam gikk tilbake på denne silen.

Dessverre viste syklonen seg å ha noe større kapasitet enn den som var oppgitt. Pumpen ble derfor noe liten selv med høyeste hastighet, slik at en ikke kunne oppnå høyere trykk enn ca. 1,2 kg/cm² på syklonens tilløp. Fra Dorr var oppgitt 3,0 kg/cm² som ønskelig. Det ble imidlertid vanskelig å få forandret på dette hurtig nok. De første forsøkene med usilt pressvæske ble derfor gjennomført med nevnte trykk, 1,2 kg/cm², da de i alle fall ville bli av rent orienterende art.

Ved hjelp av utskiftbare dyser kunne slamutløpets åpning varieres i følgende trinn: 5, 7 og 10 mm.

Første forsøk kom igang 13.2. kl. 1800 med 10 mm slamdyse. Driftsmessig gikk det hele meget bra, og der var ikke tilløp til tilstoppinger til tross for at det var usilt pressvæske med mye og grovt slam. Temperaturen i væsken var 75°C, trykket i påløpet som foran nevnt 1,2 kg/cm², og påløpsnde mengde lå da på ca. 5600 l/h.

Etter en stunds drift ble der innsatt 7 mm slamdyse og driften fortsatt. Også i dette tilfelle gikk driften uten forstyrrelser inntil forsøket ble stoppet. Trykk og kapasitet var da samme som ved første forsøk. Typisk var at slammet fra slamutløpet ble tykkere av konsistens i dette tilfelle enn med 10 mm slamdyse. Etter en stunds drift ble også dette forsøk innstillet og arbeidet innstillet for dagen.

Forsøkene ble fortsatt 14.2. med usilt pressvæske og 7 og 10 mm slamdyser. Driften gikk hele tiden uten forstyrrelser. Utskillingen av grovere partikler var imidlertid ikke i noe tilfelle 100 %. Ved hver kontroll forekom der i overløpet grovere partikler som nok ville kunne stoppe igjen dysene i slamseparatorene hvis overløpet hadde gått direkte dit.

Der ble tatt ut prøver av pågangsvæske, overløp og slam. Prøvene ble tatt ut i den rekkefølge de er nevnt, og mest mulig samtidig for om mulig å få prøver som gjelder samme utgangsvæske. Syklonens volum var svært lite, bare 2-3 liter, hvorfor gjennomgangstiden blir meget kort. Variasjoner i pågangsvæskens egenskaper vil derfor kunne gi feil resultater hvis ikke prøvene representerer samme utgangsvæske. Visse variasjoner i slam og fettinnhold må en regne med vil forekommer i påløpende væske til syklonen, og der ble derfor lagt an på å ta ut prøvene i rekkefølge som nevnt og mest mulig samtidig.

Foruten målinger av temperatur og trykk ble der foretatt

kapasitetsmålinger av pågangsvæske, avgangsvæske og slam. I prøvene som ble tatt ut ble bestemt vann- og fettinnhold. Endel av overløpsprøven ble filtrert og fett og vann bestemt i filtratet. Av hver prøve ble dessuten tatt ut 200 ml som ble silt gjennom en Tylor sikt nr. 70. Residuet på sikten ble vasket godt med rent vann, overført til en avveiet skål og tørket i tørkeskap i 4 timer ved 105-110°C. Den tørrstoffmengde en slik fant ble omregnet til g/liter væske, og en fikk dermed et godt uttrykk for innholdet av grove partikler i væsken. I tabellene blir dette innhold angitt som "Rest Tylor 70".

En fikk da følgende resultater:

Tabell 1. Pågangsvæske: Usilt

	Mengde l/h	Vann %	Fett %	Fettfr. tørrst. %	Tørrst. i fettfri væske %	Uoppløst tørrst. i fettfr.v %	Rest Tylor 70 %
<u>Forsøk 1: Dyse 7 mm.</u>							
Temp. 71°C. Trykk 1,2 kg/cm ²							
Fettfr. t. i filtrat: 6,8 %							
Pågangsvæske	5260	71,2	21,5	7,3	9,3	2,68	-
Overløp	4610	74,3	19,6	6,1	7,6	0,87	0,166
Slam	650	77,7	10,1	12,2	13,6	7,30	-
<u>Forsøk 2: Dyse 10 mm.</u>							
Temp. 73°C. Trykk 1,2 kg/cm ²							
Fettfr. t. i filtrat: 6,8 %							
Pågangsvæske	5480	71,2	21,5	7,3	9,3	2,68	-
Overløp	3540	74,3	19,2	6,5	8,05	1,35	0,122
Slam	1940	78,4	12,7	8,9	10,2	3,65	-

Ved bruk av hydrocyclonen på usilt pressvæske, framgår det av tabellen at en ved et trykk på 1,2 kg/cm² kan regne med en kapasitet på ca. 5500 l/h for denne syklostørrelse.

Det var vanskelig å få tatt prøve av pressvæsken akkurat samtidig med prøvene av overløp og slam. Variasjoner i pressvæsken under prøvetakingen har derfor medført at fettinnholdet i pågangsvæsken er endel høyere enn fettinnholdet i både overløp og slam. Dette har imidlertid mindre betydning da det er den fettfri væske som har betydning for beregningene av uoppløst tørrstoff.

Prøvene av overløp og slam er tatt samtidig, og en kan derfor nokså sikkert gå ut fra at disse gjelder samme pågangsvæske. En legger da straks merke til at fettinnholdet i overløpet er en god del høyere enn i slammet for begge forsøk. Det er således tydelig at syklonen virker sentrifugerende også på fettene, slik at dette anrikes inn mot sentrum i den roterende væsken.

Det framgår også av tabellen at der sentrifugeres ut mye slam. Det er også tydelig at en liten dyseåpning (7 mm) gir et tørrstoffrikere slam (13,6 %) enn en stor åpning (10,2 % ved 10 mm dyse). Beregnet uoppløst tørrstoff er ved 7 mm dyse 7,3 % mens det ved 10 mm er bare 3,65 %, altså halvparten.

Samtidig ser en at innholdet av uoppløst tørrstoff (slam) er gått adskillig ned i overløpet i forhold til pågangsvæsken. Av dette slammet går 80-90 % gjennom en Tylor sikt nr. 70 (lysåpning 0,2 mm). Av det som ikke gikk gjennom Tylor nr. 70 var endel så grovt at det ville tette igjen selv 1,2 mm dyser i separatorene.

Hvorvidt dette grove slammet vil kunne skilles ut hvis overløpet passerte nok en eller flere sykloner skal være usagt. Muligheten er der, spesielt siden dette grove slammet syntes å være tyngre enn væsken. Det vil derfor være av stor interesse også å få gjort forsøk med usilt pressvæske på flere sykloner i serie. Hydrosykloner bare i ett trinn er i hvert fall ikke nok til å erstatte rystesilene.

B. Forsøk med silt pressvæske.

Hydrosyklonen ble så flyttet til separatorrommet for å prøves på silt pressvæske umiddelbart før separeringen. Pumpens sugerør ble da koplet direkte til fordelingsrøret for pressvæske til separatorene, slik som vist i figur 3. Fabrikken har flere De Laval slamseparatorer SVK 5 og da overløpsmengden fra syklonen (ca. 4500 l/h), passet meget godt til passende belastning for en slik separator, ble syklonen satt opp i forbindelse med en bestemt separator. For å kunne regulere belastningen på separatoren ble der satt på overflom på overløpet og reguleringskrane på røret til separatoren. Da de øvrige De Laval ble kjørt med silt pressvæske direkte fra fordelingsrøret, fikk en dermed godt høve til å kontrollere hvilken innflytelse syklonen har på separeringen.

Slamfasen ble samlet opp i en beholder og pumpet derfra til-

bake til en rystesil. Selv om alt slammet tidligere hadde gått gjennom de samme rystesiler før det kom til syklonen, viste det seg at da slamfasen fra syklonen ble pumpet tilbake til rystesilene ble en vesentlig del utskilt og ballet seg sammen på silduken.

Til disse forsøkene fikk en^{en} annen og større pumpe. Denne pumpen gikk med konstant hastighet og trykk- og kapasitetsregulering skjedde derfor med regulerbart omløp slik som antydnet i figur 2. Det var en 3" Mono-pumpe som ble brukt, og da kapasiteten for denne ved den hastighet og det trykk som ble brukt må antas å være ca. 24.000 l/h, mens syklonens kapasitet vanligvis lå omkring 6.000 l/h, gikk der altså ganske mye i omløp. Hvorvidt dette hadde noen uheldig innflytelse f.eks. på grunn av emulsjonsdannelser og liknende skal være usagt. Separeringen av væsken fra syklonen ble i hvert fall ikke dårligere enn separeringen av vanlig silt pressvæske.

Ved å regulere omløpet kunne der gjøres forsøk med forskjellige trykk.

Resultatet fra disse forsøkene er gjengitt i tabell 2.

Ved forsøkene er brukt bare 7 mm slamdyse. En fant ingen grunn til å bruke noen annen da en større (10 mm) ville gi mere og fuktigere slam, mens en mindre (5 mm) nok ville gi mindre og tørre slam, men til gjengjeld mere slam i overløpet. En ble derfor stående ved 7 mm som en passende middel.

Driftsmessig forløp dette forsøket meget bra. Samtlige De Laval slamseparatorer ble kjørt med 0,9 mm dyser. Overløpet fra syklonen gikk på slamseparator nr. 2, og denne gikk i 25 timer kontinuerlig uten rengjøring. Den ble da stoppet for å kontrollere hvor skitten den var i kulen. Ved åpningen av kulen viste det seg at alle dyser var åpne og der var forholdsvis lite slambelegg i kulen. De andre separatorene som gikk med vanlig silt pressvæske og samme dyser (0,9 mm) ble rengjort minst 1 gang pr. skift og som regel var da flere dyser tette.

Slamseparator nr. 2 var senere i kontinuerlig drift i 36 timer og hadde fremdeles alle dyser åpne.

Det kan således ikke være tvil om at syklonen har hatt en meget gunstig virkning med hensyn til driftstiden for separatoren, og vil bety en meget stor lette for betjening og rengjøring. Hvilken innflytelse syklonen har hatt på fettutskillingen i separatoren, framgår av tabell 3.

Diskusjon.

Det fremgår av middelverdiene i tabellen for de forskjellige trykkområder som er prøvet at en kan regne med følgende

Kapasiteter:

Ved trykk (kg/cm ²)	<u>1,4</u>	<u>1,8</u>	<u>2,7</u>
Pågangsvæske (l/h)	4900	5600	6400
Overløp "	4300	4850	5400
Slam "	600	750	1000

Det sees også at der skjer en tydelig anrikning av fett i overløpet, mens slamfasen inneholder adskillig mindre enn pågangsvæsken. Dette er ganske tydelig for alle prøver.

Det er også ganske tydelig at slaminnholdet er betraktelig redusert i væsken fra syklonen, mens en har fått en kraftig anrikning av slam i slamfasen.

Aller tydeligst ser en syklonens virkning på den del av det uoppløste som er grovere enn maskene i Tylor sikt nr. 70, altså større enn 0,2 mm. Denne del av slammet er i væsken fra syklonen redusert helt til under 1,0 % av slaminnholdet, og tørrstoffet fra dette grove slam er av størrelsesorden bare omkring 0,01 % av væsken, mens en for pågangsvæsken har tilsvarende at det grove slammet utgjør fra 4 til 9 % av slammet i væsken. I slamfasen utgjør derimot det grove slam fra 30 til 50 % av slaminnholdet, og tørrstoffet fra det grove slammet utgjør fra 1,4 til 2,3 % av slamfasen, altså ganske andre tall enn for væskefasen.

Om trykkvariasjonen har hatt noen innflytelse på syklonens effektivitet framgår ikke så tydelig av tabellen. Som tidligere nevnt er innløpsdiameteren ca. 20 mm \emptyset og volumet i syklonen ca. 1,5 l. Dette gir følgende forhold:

Trykk ₂ kg/cm ²	Oppholds- tid i sykl. sek.	Innløps- hastigh. m/sek.	Sentr.- kraft	Økning i sentr.k. %	Senkn. i opph.tid %
1,4	1,10	4,3	37 g	0	0
1,8	0,96	4,9	38 g	30	13
2,7	0,84	5,6	63 g	70	24

Som en ser må en regne med at en trykkøkning vil medføre adskillig større relativ økning i sentrifugalkraften enn senkning i

oppholdstiden. En økning av trykket burde derfor medføre en bedre slamutskilling. Dette er også vanligvis tilfelle ved slamutskilling fra andre væsker, f.eks. i potetmel-industrien. Det er sannsynlig at en får samme forhold også for pressvæske, men at dette ikke umiddelbart kan sees av de forsøkene som er gjort på grunn av pågangsvæskens tildels sterkt vekslende slaminnhold. Det vil imidlertid være rimelig å anta at ved samme trykk vil slaminnholdet i overløpsvæsken stå i noenlunde konstant forhold til slaminnholdet i pågangsvæsken. Beregner en dette forhold for middelveidene i tabell 2 får en følgende resultat (slaminnholdet i overløpet uttrykt i % av totalslammet i pågangsvæsken)

Trykk ₂ kg/cm ²	Slam i overløp %
1,4	70
1,8	64
2,7	56

Som en ser synes likevel trykket å ha ganske stor innflytelse på slamutskillingen.

Med hensyn til separeringen i slamseparatorene framgår det av tabell 3 at hydrosyklonen har hatt en ganske gunstig innflytelse på fettutskillingen. De slamseparatorer som gir det mest pålitelige bilde for vurderingen av dette forhold, er separatorene nr. 1 og 4. Nr. 3 har vært prøvetatt nokså spredt og gir derfor ikke så pålitelig sammenlikningsgrunnlag.

Sammenholder en fettinnholdet i limvannet fra separator nr. 2 som hele tiden har gått med væske fra syklonen, er det ganske tydelig at fettinnholdet både i overløp og slamløp ligger lavere for denne separator enn for de andre i alle de perioder de har vært parallellt kjørt. Også totalgjennomsnittet for denne separatoren synes å ligge lavere enn totalgjennomsnittet for samtlige de andre.

Det kan således ikke være tvil om at hydrosyklonen har en gunstig innflytelse også på fettutskillingen ved den etterfølgende separering.

Slamfasen fra syklonen kan enten pumpes tilbake til kokeren eller til rystesilene. Det siste går meget godt og vil sikkert være det mest naturlige. Enten en gjør det ene eller det andre, så vil væskemengden til rystesilene økes endel, men ikke slammengden. Økningen i væskemengden skulle derfor ikke få praktisk betydning for annet enn pumpekapasiteten for pågangsvæsken til syk-

lonene, og dimensjoneringen av selve syklonanlegget.

Setter en pågangsvæskemengden for en syklon til P_s l/h og at slamfasen utgjør s % av denne mengden, og setter en pressvæskemengden fra silden = L l/h, og går en videre ut fra at overløpet fra syklonene + slammet fra rystesilene nødvendigvis må være lik pressvæskemengden fra silden, får en når en setter slammengden fra rystesilene = S_t % av pressvæskemengden L :

$$\text{Total væskemengde til sykloner: } P_t = \frac{100 - S_t}{100 - s} \cdot L$$

$$\text{Antall sykloner: } n = \frac{100 - S_t}{100 - s} \frac{L}{P_s}$$

Som eksempel kan nevnes at ved storsild med f.eks. 20 % fettfritt tørrstoff, 12 % fett og 68 % vann, vil en forutsatt indirekte koking, og forutsatt presskake med 55 % vann, 3 % fett og 42 % fettfritt tørrstoff, samt 8 % tørrstoff i fettfritt limvann, få følgende forhold:

Presskake:	ca. 38 %	av råstoffet
Pressvæske:	" 62 "	" " "
Fettfritt limvann:	" 51 "	" " "

For ett aggregat på 5.000 hl/døgn vil en i tilfelle en vil anskaffe hydrosykloner, få følgende forhold:

Pressvæske ialt ca. 13.000 l/h.

Forutsetter en at slammengden fra rystesilene utgjør ca. 10 % av pressvæsken får en da ut fra middelverdiene i tabell

Trykk kg/cm ²	Slamfase fra sykl. i % av påg. væske	Samlert påg. mengde til sykl. (l/h)	Teor. antall sykloner
1,4	12,2	13.300	2,7
1,8	13,4	13.500	2,4
2,7	15,6	13.850	2,15

Som en ser vil ikke pågangsvæskemengden til syklonene bli særlig større enn pressvæskemengden, hvis en kan regne 10 % slam i pressvæsken, og går/ut fra at slammet fra rystesilene holder omkring 20 % tørrstoff, stemmer det nokså godt med gjennomsnittlig 10 % slam.

For en produksjon på 5.000 hl/døgn må en da ha 3 parallellkoplete sykloner. Syklonkapasiteten vil da bli noen større enn det som kreves teoretisk.

Syklonkapasiteten må imidlertid i alle fall være rikelig, og en bør ha flottørstyrt tilbakesløp fra overløpet til buffertanken foran pumpen, slik at aldri pumpetanken kan løpe tom. Muligheter for å få luft i pågangsvæsken må nemlig ikke kunne forekomme da dette vil forstyrre syklonens funksjon. Det vil også være en fordel å ha en regulerbar omløpsventil mellom pumpens suge- og trykkside, slik at en eller flere sykloner kan koples ut uten å risikere at trykket skal bli for høyt. Figur 4 viser skjematisk hvordan en mener et industrianlegg bør være.

Konklusjon.

Der kan ikke være tvil om at hydrosykloner av den typen som ble prøvet (Dorr-Clone) har en ganske gunstig virkning på pressvæsken i sildoljeproduksjonen. En vesentlig del av slammet fjernes fra væsken, og fettutskillingen synes å bli bedre ved den etterfølgende separering av væsken. Separatorer som går med væske fra slike sykloner synes å holde seg rene adskillig lenger enn det som er vanlig ved vanlig silt pressvæske. Reduksjonen av slaminnholdet vil dessuten medføre at inndampingen av limvannet vil gå bedre.

Slike sykloner kan også brukes direkte på usilt pressvæske. Slaminnholdet i væsken vil da reduseres i samme grad som ved silt pressvæske, men i det gjenværende slam vil kunne forekomme grovere partikler som vil kunne vanskeliggjøre etterfølgende separering. Hvorvidt dette gjenværende grove slam vil kunne fjernes sikkert ved at væsken passerer flere sykloner i serie, skal være usagt, men det er en mulighet som bør forsøkes, og som en antar vil bli gjort til neste sesong.

Der vil til neste sesong bli oppstillet et større batteri slike sykloner ved Ulvesund Formelfabrikk, så mange at de parallellkoplete vil kunne dekke hele pressvæsketapasiteten. Der vil da bli foretatt nærmere driftsmessige undersøkelser.

Slammet blir hverken så fettfattig eller så tørt som ved bruk av kontinuerlige slamsentrifuger av typen Sharples Super-D-Canter eller De Laval desludger, men hydrosyklonen har den store fordel at de er svært billige i anskaffelse og vedlikehold. De er

dessuten svært driftsikre og kraftforbruket er forholdsvis lite.

Slamfasen kan uten vanskelighet pumpes hvor som helst hen, og ved å returneres til rystesilene vil det vesentligste av det grovere slam i fasen skilles ut, selv om dette har passert samme rystesiler en gang før.

Tabell 2. Pågangsvæske: Silt pressvæske.
 Temperatur 95-98°C. Dyse: 7 mm Ø.

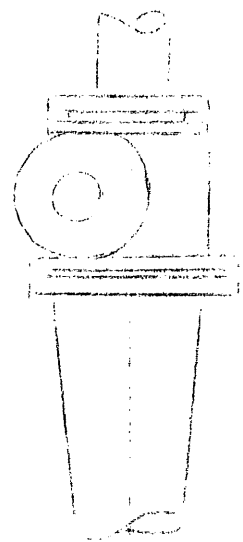
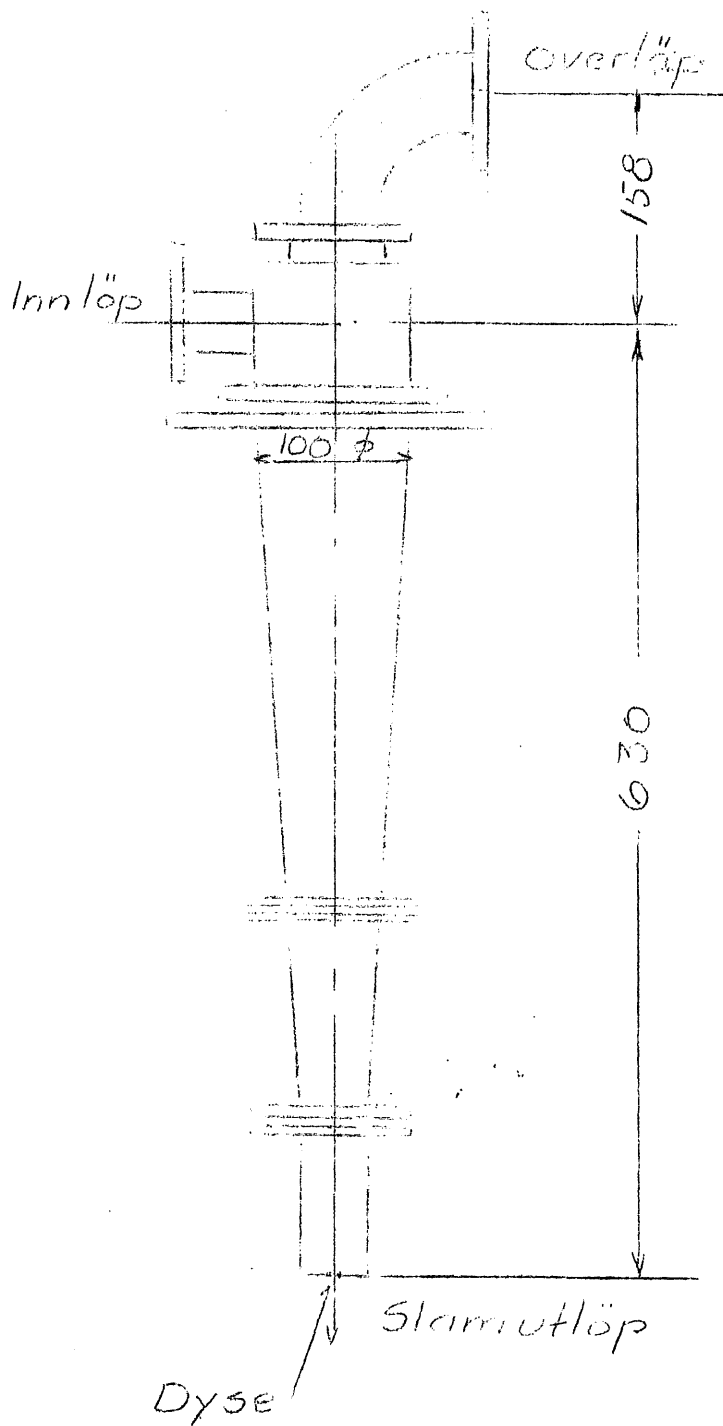
	Meng- de l/h	Vann %	Fett %	Fett- fritt tørr- stoff %	Tørr- stoff i fett- fri væske %	Uopp- løst tørr- stoff i fett- fri væske %	Rest Tylor 70 i % av	Uoppl. tørnst.
							Væske	
<u>Prøve 3: Trykk: 1,1 kg/cm²</u>								
Fettfr.t. i filtrat: 6,8 %								
Pågangsvæske:	5500	75,7	18,0	6,3	7,7	0,97	0,053	5,46
Overløp:	4960	75,4	19,2	5,4	6,7	-	0,0045	-
Slam:	540	80,4	11,2	8,4	9,45	2,85	0,935	32,8
<u>Prøve 4: Trykk: 1,4 kg/cm²</u>								
Fettfr.t. i filtrat: 6,7 %								
Pågangsvæske	4850	81,8	10,8	7,4	8,3	1,70	0,046	2,7
Overløp	4250	81,6	11,5	6,9	7,8	1,19	0,011	0,92
Slam	600	84,0	6,25	9,75	10,4	3,96	1,140	28,8
<u>Prøve 5: Trykk: 1,4 kg/cm²</u>								
Fettfr.t. i filtrat: 6,7 %								
Pågangsvæske	4900	80,5	12,2	7,3	8,32	1,73	0,198	11,4
Overløp	4300	80,0	13,2	6,8	7,85	1,23	0,0095	0,77
Slam	600	83,1	7,2	9,7	10,45	4,00	1,600	40,0
<u>Prøve 6: Trykk 1,0 kg/cm²</u>								
Fettfr.t. i filtrat: 6,7 %								
Pågangsvæske	-	75,9	16,4	7,7	9,2	2,68	0,109	4,1
Overløp	-	-	-	-	-	-	0,008	-
Slam	-	79,9	10,0	10,1	11,2	4,82	1,160	24,0
<u>Prøve 7: Trykk: 1,8 kg/cm²</u>								
Fettfr.t. i filtrat: 6,7 %								
Pågangsvæske	-	76,2	16,3	7,5	8,0	1,4	0,144	10,3
Overløp	-	75,7	16,5	7,8	8,3	1,7	0,0087	0,51
Slam	600	81,2	8,2	10,6	11,5	4,15	1,450	35,0
<u>Prøve 8: Trykk: 2,7 kg/cm²</u>								
Fettfr.t. i filtrat: 6,8 %								
Pågangsvæske	6400	75,2	17,0	7,8	9,4	2,8	0,117	4,2
Overløp	5400	75,0	17,75	7,25	8,8	2,15	0,0042	0,195
Slam	1000	80,9	8,5	10,6	11,6	5,15	1,410	27,4

	Mengde l/h	Vann %	Fett %	Fett- fritt tørr- stoff %	Tørr- stoff i fett- fri væske %	Uopp- løst tørr- stoff i fett- fri væske %	Rest Tylor 70 i % av	
							Væske	Uoppl. tørrst
<u>Prøve 9: Trykk: 2,7 kg/cm²</u>								
Fettfr.t. i filtrat: 6,8 %								
Pågangsvæske	6400	74,4	17,0	8,6	10,35	3,80	0,130	3,4
Overløp	5400	74,9	18,25	6,85	8,35	1,70	0,0188	1,10
Slam	1000	77,8	11,5	10,7	12,10	5,68	1,750	30,8
<u>Prøve 10: Trykk 1,8 kg/cm²</u>								
Fettfr.t. i filtrat: 7,4 %								
Pågangsvæske	5450	76,6	16,8	7,6	9,13	1,88	0,130	6,9
Overløp	4750	75,2	18,0	6,8	8,3	0,97	0,011	1,13
Slam	700	80,9	8,8	10,3	11,3	4,22	1,730	41,0
<u>Prøve 11: Trykk 1,8 kg/cm²</u>								
Fettfr.t. i filtrat: 7,4 %								
Pågangsvæske	5660	74,4	15,6	10,0	11,85	4,81	0,240	5,0
Overløp	4900	72,4	19,6	8,0	9,95	2,25	0,013	0,58
Slam	760	74,7	14,4	10,9	12,75	5,78	2,210	38,2
<u>Prøve 12: Trykk 1,8 kg/cm²</u>								
Fettfr.t. i filtrat: 7,4 %								
Pågangsvæske	5600	73,4	18,0	8,6	10,5	3,35	0,258	7,7
Overløp	4900	73,3	18,8	7,9	9,75	2,55	0,024	0,94
Slam	700	76,3	14,0	9,7	11,3	4,20	2,940	70,0
<u>Prøve 13: Trykk 1,8 kg/cm²</u>								
Fettfr.t. i filtrat: 7,4 %								
Pågangsvæske	5800	74,0	18,0	8,0	9,75	2,55	0,326	12,8
Overløp	5000	74,5	18,4	7,1	8,7	1,40	0,020	1,43
Slam	800	76,6	12,8	10,6	12,15	5,13	2,600	50,7
<u>Prøve 14: Trykk 1,8 kg/cm²</u>								
Fettfr.t. i filtrat: 7,4 %								
Pågangsvæske	-	73,4	18,4	8,2	10,05	2,85	0,253	8,9
Overløp	-	73,0	19,2	7,8	9,65	2,43	0,0158	0,65
Slam	-	75,2	14,4	10,4	12,15	5,13	2,160	42,0

	Meng- de l/h	Vann %	Fett %	Fett- fritt tørr- stoff %	Tørr- stoff i fett- fri væske %	Uopp- løst tørr- stoff i fett- fri væske %	Rest Tylor 70 i % av	Uoppl. tørrest
							Væske	
<u>Prøve 15: Trykk 1,8 kg/cm²</u>								
Fettfr.t. i filtrat: 6,8 %								
Pågangsvæske	5440	73,2	19,2	7,6	9,4	2,8	0,403	14,4
Overløp	4690	73,0	21,2	5,8	7,35	0,60	0,023	3,8
Slam	750	74,6	15,2	10,2	12,0	5,60	2,780	49,7
<u>Middel ved 1,4 kg/cm²</u>								
Fettfr.t. i filtrat: 6,7 %								
Pågangsvæske	4900	81,1	11,5	7,4	8,3	1,72	0,122	7,1
Overløp	4300	80,8	12,4	6,8	7,8	1,20	0,0102	0,85
Slam	600	83,6	6,7	9,7	10,4	4,00	1,370	34,3
<u>Middel ved 1,8 kg/cm²</u>								
Fettfr.t. i filtrat: 7,2 %								
Pågangsvæske	5600	74,5	17,5	8,0	9,8	2,80	0,250	8,9
Overløp	4850	73,9	18,8	7,3	8,9	1,80	0,0165	0,92
Slam	750	77,1	12,5	10,4	11,9	5,00	2,270	45,5
<u>Middel ved 2,7 kg/cm²</u>								
Fettfr.t. i filtrat: 6,8 %								
Pågangsvæske	6400	74,8	17,0	8,2	9,9	3,30	0,123	3,73
Overløp	5400	75,0	18,0	7,0	8,5	1,85	0,0115	0,62
Slam	1000	79,4	10,0	10,6	11,8	5,36	1,580	29,5

Tabell 3: Fett i limvann ved separering. Temperatur 96-98°C.

De Laval slamsep. nr.			1	2	3	4					
Påløpsvæske fra			Rystesil	Hydrosykl.	Rystesil	Rystesil					
Dyser: slamseparator			0,9	0,9	0,9	0,9					
Ring: slamseparator			128	128	128	132					
Prøvetatt	Dato	Kl.	over-løp	slam-løp	over-løp	slam-løp	over-løp	slam-løp	over-løp	slam-løp	
overløp slam Total gj.snitt Dorr Clone+sep. 2: 1,38 0,79 " " Laval nr. 1+3+4: 1,83 0,86	25/2	2200			0,8	0,6			1,0	0,9	
		2300			0,7	0,6			1,5	0,8	
		0100			2,4	0,9				2,8	0,6
		0300			1,3	0,7				1,8	0,6
		0400			1,7	0,8				1,3	0,7
	27/2	1930	1,7	0,8	0,7	0,7					
		2030	3,0	0,8	-	0,7					
		2130	1,3	0,8	-	0,7					
		2300	-	0,8	2,0	1,0					
		2400	2,1	0,9	-	0,6					
		28/2	0100			1,0	0,7			-	0,6
		0200			0,9	0,8			-	0,6	
		0300			-	0,7	-	0,6	-	0,9	
		0400			1,0	0,5	-		-	0,7	
		0500			0,9	0,6			-	0,7	
		0600			0,8	0,5			-	0,6	
		0700			1,3	0,7			-	0,9	
		0830			1,9	0,8	-	0,9			
		1000			2,9	1,0	2,6	1,1			
		1200		1,1	1,8	1,0			-	1,0	
		1330	1,0	0,9	1,1	0,9					
		1600	-	1,1	1,3	0,8	-	0,4			
		1800	3,2	1,3	2,1	1,0					
		1900	1,2	0,8	1,9	1,0					
		2000	1,9	1,1	-	1,0					
		2100	-	1,1	-	0,8	-	0,7			
		2200	1,3	0,8	-	1,0					
	2300	1,4	0,9	-	0,9						
29/2	0100			-	1,1	-	-	2,2	1,4		
	0200			-	0,9	-	-	1,7	1,8		
	0300			-	0,7	-	0,6	-	0,8		
	0400			1,1	0,6	-	0,8				
	0500			1,0	0,8	-	0,7				
	0600			1,1	0,7	-	0,8				
Gj.sn.	2200-0400 (25/2)	-	-	1,38	0,72	-	-	1,68	0,72		
"	1930-2400 (27/2)	2,0	0,82	1,35	0,72	-	-	-	-		
"	0100-0700 (28/2)	-	-	0,98	0,64	-	-	-	0,71		
"	1200-2300 (28/2)	1,67	1,01	1,64	0,93	-	-	-	-		
"	0100-0200 (29/2)	-	-	-	1,00	-	-	1,95	1,60		
"	0200-0600 (29/2)	-	-	1,07	0,70	-	0,72	-	-		
Total gjennomsnitt			1,81	0,94	1,38	0,79	2,6	0,73	1,76	0,85	



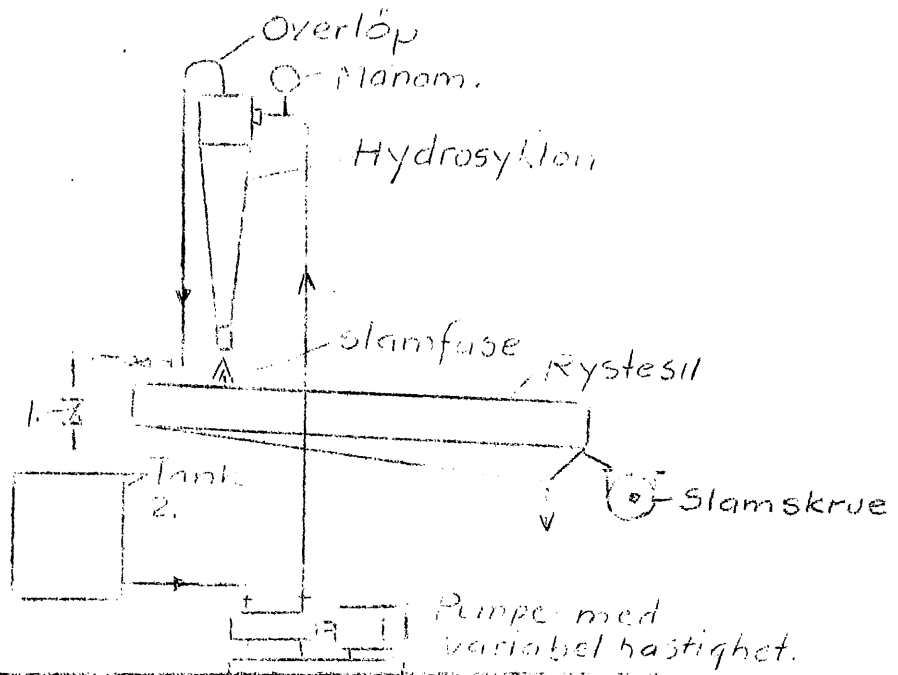
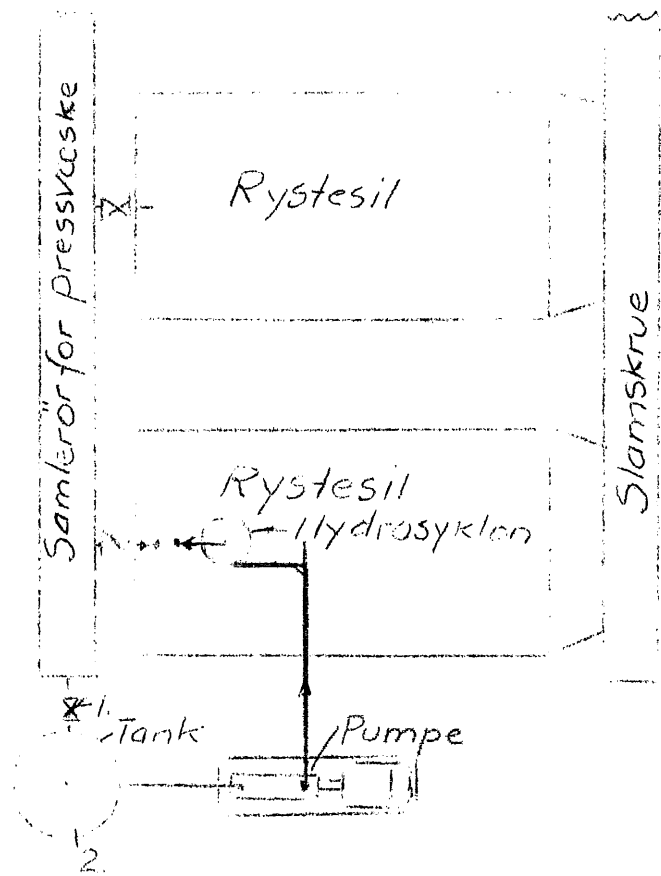


Fig. 2

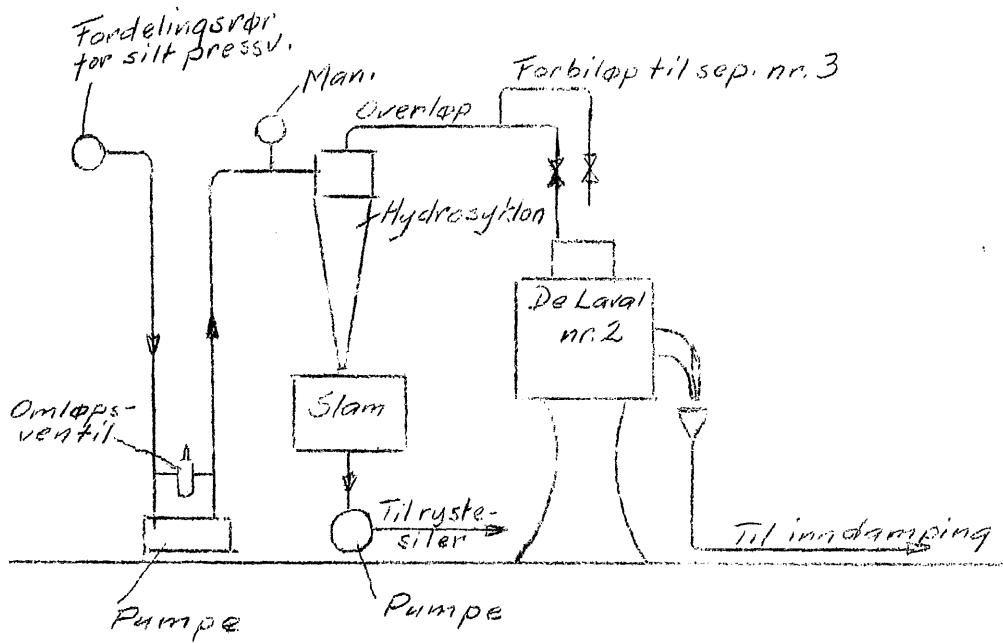
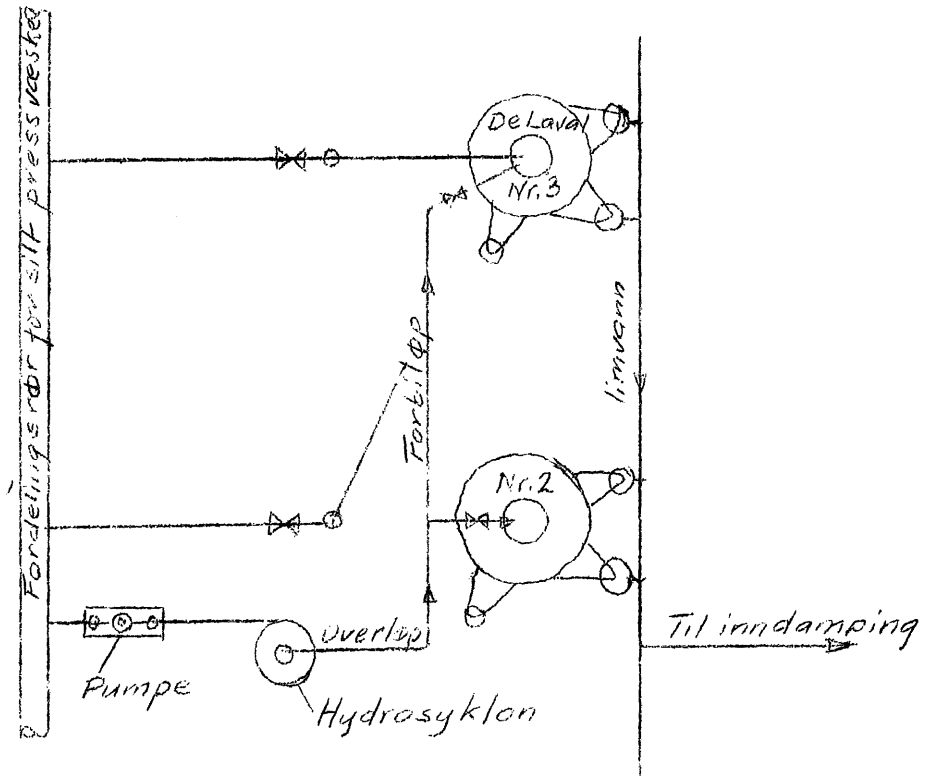
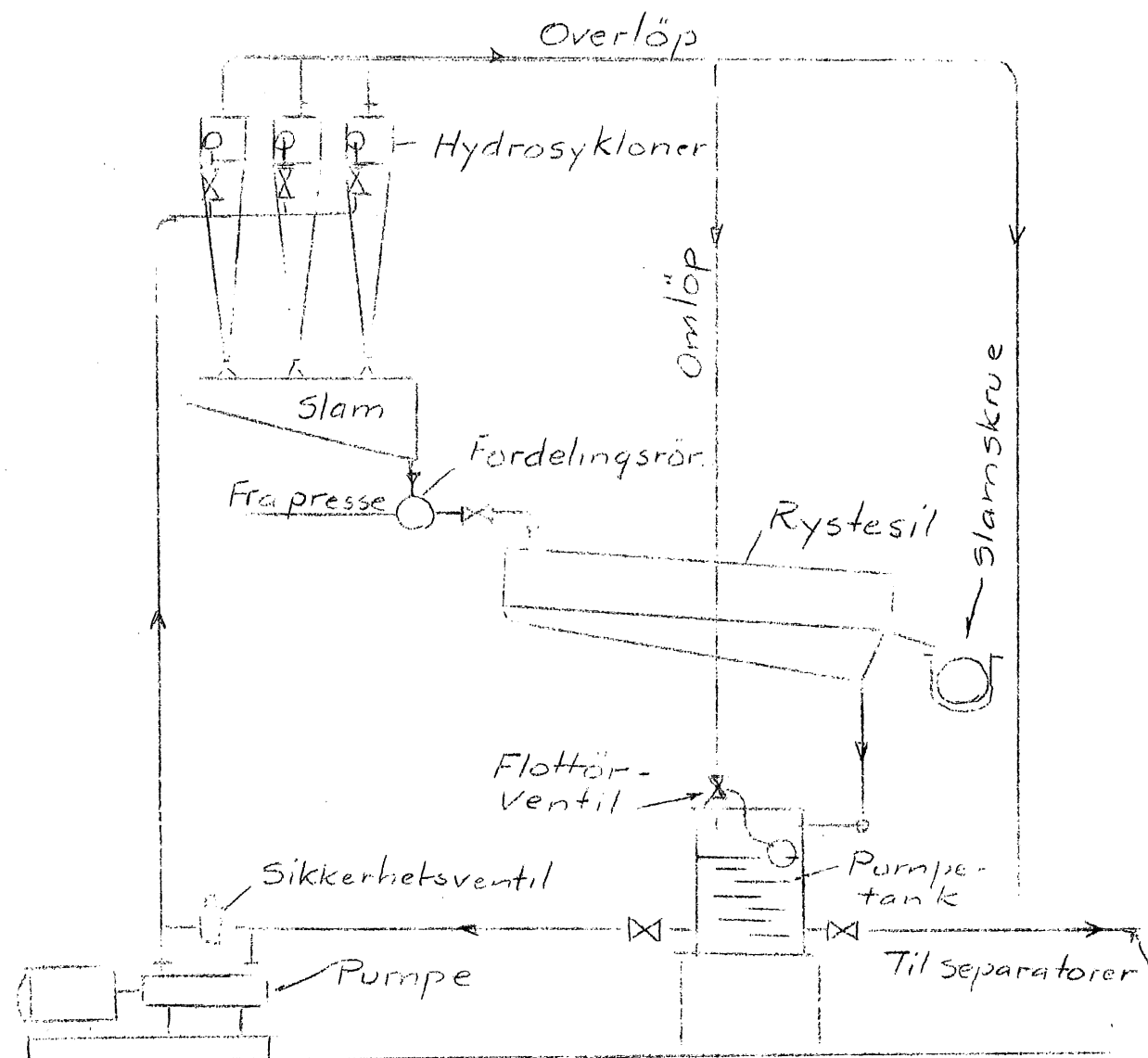


Fig. 3.



Arrangementskisse for 1. trinns hydrosyklonanlegg for silt pressveske

Fig 4

