

Sks. 2

FISKERIDIREKTORATETS KJEMISK-
TEKNISKE FORSKNINGSSINSTITUTT.

Rapport fra forsøk med
"Hygrotester"

(Kontinuerlig måling av
fuktigheten i sildemel)

Utført sesongen 1956
ved Einar Sola og Fredrik Villmark.

Der ble alt tidlig gjort forsøk på måling av fuktigheten i forskjellig gods ved hjelp av elektrisk motstandsmåling, men denne metode har vist seg ubrukbar da slike målinger alt for mye influeres av fordeling av vannet, overflatefuktighet, elektrolyttinnhold, pH-verdi, etc. av stoffet.

Der er senere foreslått å måle fuktigheten ved hjelp av dielektrisitetskonstanten, og der er utviklet instrumenter som arbeider etter dette prinsipp. Det vesentlige ved en slik måling ligger i den kjensgjerning at dielektrisitetskonstanten for de fleste tørkede stoffer ligger i området 3-4 enheter, mens den for vannet er 80. Tilstedeværelsen av bare små mengder vann vil således kunne influere så mye på dielektrisitetskonstanten for stoffet at en ved å måle denne konstanten kan bestemme fuktigheten nokså nøyaktig, og der er utviklet instrumenter for kontinuerlig fuktighetsmåling i forskjellige stoffer, basert på dette prinsipp.

I forbindelse med produksjon av fiskemel vil det være av betydning å kunne måle fuktigheten i melet kontinuerlig etter hvert som det kommer fra tørken. Hittil har en slik øyeblikkelig registrering av fuktigheten bare kunnet gjøres ved å føle på melet med fingrene, og så anslå fuktigheten etter erfaring. En vant tørker vil selvsagt etter hvert kunne opparbeide seg en viss erfaring, og vil ved ensartet stoff kunne bedømme fuktigheten nokså godt, men en viss usikkerhet vil der alltid være ved en slik subjektiv bedømmelse, spesielt hvis der forekommer variasjoner i melets beskaffenhet.

Der har hittil ikke vært noen pålitelig objektiv måte å måle fuktigheten på tilstrekkelig hurtig til at den kan være tjenlig til styring av tørkingen, enten da denne styring foregår manuelt eller automatisk.

Fuktigheten i avgassen fra fyrgasstørken vil selvsagt alltid avhenge av fuktigheten i melet, og da temperatur og fuktighet i avgassen henger nøye sammen, kan i visse tilfeller avgasstemperaturen brukes til å styre tørkingen. Avgasstemperaturen avhenger imidlertid ikke bare av fuktigheten i stoffet, men også av innløpstemperaturen, stoffordeling og fylling i tørken, etc. For en bestemt fuktighet i melet kan en derfor ikke regne med en bestemt avgasstemperatur uten at en samtidig har bestemt innløpstemperaturen, ensartet stoff og jevn stoffordeling i tørken. Som det vel vil være kjent, eksisterer der imidlertid nå utstyr for automatisk styring av tørk-

ingen som bygger på dette prinsipp, og som fungerer ganske tilfredsstillende så lenge der ikke opptrer større forandringer i stoffsammensetningen. Men for å være sikker på en noenlunde jevn produksjon må imidlertid fuktigheten i melet stadig kontrolleres og automatikken etterjusteres når der oppstår forskyvning i forholdet mellom fuktighet i melet og avgasstemperaturen.

Det ville være langt å foretrekke om fuktigheten i stoffet kunne måles direkte kontinuerlig og fort nok til å kunne styre tørkingen, enten da styringen skjer manuelt eller automatisk.

Under besøket ved en utstilling i Frankfurt i mai-juni 1955 kom en i kontakt med et tysk firma, Paul Lippke, som lager utstyr for kontinuerlig måling av fuktigheten i forskjellige stoffer, utstyr som bygger på foran nevnte prinsipp med måling av dielektrisitetskonstanten. Som et ledd i arbeidet med å finne fram til slikt utstyr som også er brukbart for fiskemel og da utstyret syntes meget godt i forbindelse med andre produkter, ble det besluttet å anskaffe et anlegg for utprøving i forbindelse med sildemelproduksjon. Da firmaet også var villig til å garantere en nøyaktighet på $\pm 0,5\%$ fuktighet, ble betenkelighetene enda mindre.

Innkjøp av utstyret ble foretatt sammen med Brødr. Hetland, Bryne, som var villig til selv å yte kr. 5.000,-. Resten, kr. 15.000,- ble ytet av produktivitetstilskudd på betingelse av at beløpet ble betalt tilbake i tilfelle den fabrikk hvor det ble oppstillet, fant å kunne bruke det etter utprøvingen.

Det utstyr som ble anskaffet var bare for måling av fuktigheten i melet. Automatikk for styring av brennerne kunne det ikke bli tale om i første omgang. Slik automatikk kan ikke komme på tale før en har fått fastlagt måleapparatets nøyaktighet, samt tørkens reaksjonstid, etc.

Instrumentet som ble oppstillet ved Ulvesund Formelfabrikk, Måløy, tidsnok til vintersildsesongen 1956 er utstyrt med en vertikal glassrørkondensator hvor i gjennom melet strømmer. En vibrator i utløpsenden sørger for en jevn pakking og en jevn melstrøm gjennom kondensatoren. Dielektrisitetskonstanten blir så målt mellom to kontaktplater, en på hver side av røret og overført til et visser instrument hvor så fuktigheten kan avleses direkte.

Montering.

Kondensatoren ble først montert på returskruen fra tørken. Kornstørrelsen i stoffet fra tørken varierte imidlertid så meget at det gikk ut over målenøyaktigheten, og den ble derfor nokså snart flyttet derfra til umiddelbart etter møllen. Meltransporten fra tørke til mølle foregår med vifte, og da møllen er plassert like ved siden av tørken, blir det bare tale om sekunder fra stoffet forlater tørken til det har passert møllen. Med hensyn til passerings-tiden gjennom tørken blir det derfor omtrent det samme enten kondensatoren plasseres direkte ved utløpet av tørken eller etter møl-
len.

Figur 1 viser hvordan hygrotesteren ble montert under mel-skruen fra melsikten. Med et spjell kan tilførselen til hygrotesteren reguleres, eventuelt stenges. Melet fra hygrotesteren tas av en vertikalskrue tilbake til melskruen tilstrekkelig langt bak nedløpet til kondensatoren, slik at det unngås at noe av samme mel går tilbake til kondensatoren.

Monteringen var ferdig den 2.2. kl. 1000 og fra samme tid begynte kontrollen.

Kontrollarbeidet.

Arbeidet ble i første rekke lagt an på å kontrollere nøyaktigheten av hygrotesteren, altså analytisk bestemmelse av vanninnholdet i prøver tatt fra utløpet av kondensatoren med samtidig avlesing av hygrotesterskalaen. Instrumentet er utstyrt med en udempet viser for avlesing av den øyeblikkelige verdi, og en dempet viser tilknyttet et skrivende instrument beregnet på kontinuerlig opp-tegnelse av fuktigheten. Den dempede viser vil alltid henge noe etter den udempede, og vil ikke vise svingninger av meget kort varighet.

Selve kondensatorplatene er plassert omtrent midt på glassrøret, og dekker bare en liten del av rørets lengde. Melets gjennomløpstid fra ende til ende av røret var 15-20 sekunder. Gjennomløpshastigheten varierte noe alt etter melets beskaffenhet. Ved vanlig godt mel med 7-8 % fett og noenlunde samme fuktighet var gjennomløpstiden ca. 20 sekunder.

Av egenskaper ved melet som kan influere på dielektrisitetskonstanten kan utenom fuktigheten tenkes partikkelstørrelse, tempe-

ratur, saltinnhold, fettinnhold, eventuelt også nitritinnhold, etc. Arbeidet ble derfor også lagt an på å kontrollere de av disse egenskaper som kunne tenkes å variere noe nevneverdig. I første rekke måtte dette bli partikkelstørrelse, temperatur og fettinnhold.

Salt- og nitritinnhold kan en regne med vil være nokså konstant, og i alle fall av en slik størrelsesorden at de ikke vil kunne influere merkbart på dielektrisiteten for melet. Saltinnholdet ble likevel kontrollert noen ganger, og viste seg da å ligge omkring 1,0 %.

Temperaturen i melet ble kontrollert umiddelbart foran innløpet til kondensatoren ved hver prøvetaking. I hver prøve ble fuktigheten analytisk bestemt ved tørking i tørkeskap, først i fabrikkens laboratorium umiddelbart etter prøvetakingen, og senere ved instituttets analytiske avdeling. Samtlige prøver ble sendt til instituttet i lufttette bokser, og der ble foruten vannbestemmelse også foretatt bestemmelse av fett og partikkelstørrelse. Partikkelstørrelsen ble bestemt i 4 grupper ved sikting av like store prøver (ca. 120 g) gjennom Tylor sikt nr. 16, 30 og 50, i 15 minutter i en dertil bestemt rystemaskin.

Kontrollserie 1.

Som en første kontroll, og for innstilling av instrumentet, ble der først tatt endel prøver, hver uttatt i ett, og med samtidig avlesing av den udempede viser. Resultatet av denne kontroll er gjengitt i tabell 1 a.

Av tabellen framgår det at hygrotesteren den 2.2 viste gjennomgående alt for lave verdier. Vannbestemmelsene foretatt ved fabrikk og ved instituttet viser noe forskjellig resultat. Differansen er både pluss og minus. Årsaken kan være både at en må regne med en viss toleranse ved den analytiske bestemmelse, og at fuktigheten har fått tid til å jevne seg mere ut i prøven før analyseringen ved instituttet. Den mest pålitelige analyse må en alt tatt i betraktning regne med er den som er gjort ved instituttet.

Selv om de på hygrotesteren avleste verdier er for lave kan dette tenkes bare å komme av at skalainndelingen ikke er riktig. Det er sannsynlig at de avleste verdier vil være en bestemt funksjon av de analytisk bestemte. I så tilfelle bør de avleste verdier falle på en bestemt kurve i et diagram hvor f.eks. den analytisk bestemte fuktighet avsettes som abscisse og viseravlesningen

som ordinat.

For kontrollserie 1 er dette gjort i plansje 1 a. Som en ser kan en ikke si at de avmerkede punkter faller på noen bestemt kurve. Derimot synes punktene å falle innenfor et område som antyd det skravert omkring en middelkurve. Den største avleste avvikelse fra denne middelkurve blir da $\pm 0,7$ % fuktighet ved lave skalaverdier (5,0) og $\pm 0,55$ % fuktighet ved høyere skalaverdier (8,0).

Årsaken til denne avvikelse kan være tidligere nevnte andre egenskaper ved melet, og da partikkelstørrelse, temperatur og fettinnhold.

Både temperatur og fettinnhold har imidlertid variert lite i denne første periode (2.2.). Siktingen viser imidlertid nokså varierende rest på samtlige sikter, og det er derfor tydelig at partikkelstørrelsen både har vært varierende, og at den prosentvise fordeling av partikkelstørrelsen også har vært nokså varierende.

For lettere å finne fram til partikkelstørrelsens innflytelse, vil det være nærliggende å betrakte alt som er gått gjennom sikt nr. 30 som "fint" og summen av rest på sikt nr. 16 og 30 som "grovt", og så sammenholde dette med differansen mellom avlest fuktighet på hygrotesteren og analytisk bestemt fuktighet.

Dette er gjort i tabell 1 b. Det framgår av denne at differansen mellom analytisk fuktighet og hygrotester-avlesing varierer fra 1,8 til 4,0, mens den % av melet som går gjennom sikt nr. 30 varierer fra 60 til 77 %. Fettinnholdet varierer svært lite, og må nærmest betraktes som konstant.

I plansje 2 er differansen mellom analytisk fuktighet og hygrotester-avlesing, samt % "fint" mel og fett i mel opptegnet grafisk. Det framgår av plansje at variasjoner i formalingen faller ganske nøye sammen med variasjonene i differansen mellom analytisk fuktighet og hygrotester-avlesing, og de på en slik måte at finere formaling (økende innhold av fint mel) gir økende differanse mellom analytisk fuktighet og hygrotester-avlesing.

Kontrollserie 2.

Den 3.2. foretok ingeniør Ernst Lippke en ny innstilling av instrumentet for om mulig å få bedre overensstemmelse mellom hygrotester-avlesing og analyse, og der ble tatt en ny serie kontrollprøver. Resultatet av disse er gjengitt i tabell 1 a fra og med nr. 9

til og med nr. 18.

Også for denne serie er avmerket de tilsvarende punkter på plansje 1 a, og som en ser faller heller ikke i dette tilfelle punktene på en bestemt kurve, men også her kan inntegnes en middelkurve som de fleste punktene faller i nærheten av. De største avleste avvikelser fra denne kurve er som en ser $\pm 0,75\%$ fuktighet ved hygrotester-avlesing ca. 7,0.

I tabell 1 b er oppført differansen mellom analyse og hygrotester-avlesing samt innhold av "fint" mel og fett. Som en ser varierer differansen endel, men da en har både positiv og negativ differanse, er det tydelig at skalaen ved innstillingen er brakt mer i overensstemmelse med virkelig fuktighet.

Som ved kontrollserie 1 er også for denne serie oppteget grafisk differansen mellom analyse og hygrotester-avlesing, samt "fint" mel og fett i plansje 2.

Ved denne serie faller ikke variasjonene i differansen mellom analyse og hygrotester-avlesing så nøye sammen med variasjonene i formalingen som ved serie 1. En vil imidlertid legge merke til at i dette tilfelle er der store variasjoner i fettinnholdet, og dette kan være årsaken til ovennevnte dårlige overensstemmelse. I den første del av serien hvor variasjonen i fettinnholdet er forholdsvis liten, følger variasjonen i differansen mellom analyse og hygrotester-avlesing nokså godt variasjonen i formalingen. I den siste del stiger imidlertid fettet fra ca. 9,5 til 12,8 %. Dette synes å bevirke at i stedet for at nevnte differanse skulle bli mindre, i overensstemmelse med at formalingen blir grovere (mindre "fint" mel), blir den tvert imot større. I plansjen er i siste del av serie 2 stiplet inn det forløp differansen burde hatt hvis den bare influertes av formalingen. Som en ser er det faktiske kurveforløp parallellforskjøvet oppover i forhold til dette sannsynlige forløp. Som det ses, ligger fettinnholdet i siste del temmelig konstant omkring 12,5 %. Det synes derfor nokså tydelig at stigningen i fettinnholdet har medført en stigning i differansen mellom analyse og hygrotester-avlesing.

Kontrollserie 3.

Den 6.2. ble der foretatt ny innstilling av instrumentet, og en ny prøveserie ble tatt. Resultatet er gjengitt i tabell 1 a

fra og med nr. 19 til og med nr. 30. I plansje 1 b er avmerket de tilsvarende punkter (som ved plansje 1 a). I dette tilfelle synes der ikke å framkomme en kurveform som ved foregående kontrollserier, men som en ser synes samtlige avlesinger å falle innenfor to paralelle linjer.

Avvikelsene fra middellinjen mellom disse ytterlinjer blir da som en ser $\pm 0,5\%$ fuktighet, uansett om avlesingen er høyt eller lavt på skalaen.

Differansen mellom analyse og hygrotester-avlesing, samt innhold av "fint" mel og fett er gjengitt i tabell 1 b, og i plansje 2 er grafisk framstillet de samme egenskaper. Fettinnholdet er for denne serie nokså konstant, og som en ser følger variasjonene i nevnte differanse nokså nøye variasjonene i formalingen.

Kontrollserie 4.

Ny innstilling av instrumentet ble foretatt 7.2. og nye kontrollprøver tatt. Resultatet av disse framgår av tabell 1 a (nr. 31-34). Prøvene er for få til å gi noe inntrykk av kurveforløp i plansje 1a eller 1b. Derimot er grafisk framstillet differansen mellom analyse og hygrotester-avlesing, samt "fint" mel og fett i plansje 2. Variasjonene i differansen mellom analyse og hygrotester-avlesing følger som en ser ganske nøye variasjonen i formalingen. Fettinnholdet er som en ser temmelig konstant.

Kontrollserie 5.

Ved samtlige tidligere kontrollserier ble hver prøve tatt sammenhengende over ganske kort tid (noen sekunder) med samtidig avlesing av udempet viser på hygrotesteren. Som tidligere nevnt er gjennomløpstiden i kondensatoren ca. 20 sekunder og kondensatorplatene er plasert midt på røret. Hvis da fuktigheten i melet varierer langs den gjennomstrømmende melsøyle kan det tenkes at hygrotesteravlesingen ikke vil tilsvare nøyaktig gjennomsnittsfuktigheten i den prøven som er tatt ut, både fordi svingningene i fuktigheten i løpet av den melprøve på ca. 1 l. som ble tatt ut for hver prøve, har vært stor, og fordi det ikke i hvert tilfelle var sikkert at melprøven besto akkurat av det melparti som lå mellom kondensatorplatene da instrumentet ble avlest.

For muligens å få undersøkt hvorvidt dette kan ha noen betydning ble der tatt en kontrollserie hvor hver prøvetaking strakte seg over 2 minutter med uttak av en like stor, liten prøve hvert 15. sekund med samtidig avlesing av udempet og dempet viser. Samtlige disse små enkelprøver hvert 15. sekund i 2 minutter ble slått sammen og blandet godt og fuktigheten analytisk bestemt i denne gjennomsnittsprøve. Resultatet av instrumentavlesingen er gjengitt i nedenforstående

Tabell 2.

Prøve nr.	39		40		41		42		43		44	
Viser:	Ud	D	Ud	D	Ud	D	Ud	D	Ud	U	Ud	D
Avlesning 1	12,2	12,3	6,0	6,0	7,7	7,5	8,6	8,4	10,0	9,9	11,0	10,9
2	12,1	12,2	6,0	6,0	7,8	7,6	8,6	8,4	10,1	9,9	11,0	10,9
3	12,0	12,1	6,0	5,9	7,8	7,6	8,6	8,4	10,1	9,9	11,1	11,0
4	11,8	11,9	6,1	5,9	7,8	7,6	8,5	8,5	10,1	10,0	11,1	11,0
5	11,7	11,8	6,1	5,9	7,7	7,6	8,4	8,4	10,2	10,1	11,1	11,0
6	11,6	11,7	6,0	5,9	7,8	7,6	8,5	8,3	10,2	10,1	11,1	11,0
7	11,6	11,6	6,1	5,9	-	-	8,6	8,3	10,3	10,1	11,1	11,0
8	11,7	11,6	6,2	6,0	7,8	7,6	8,7	8,4	10,4	10,2	11,2	11,0
Gjennomsnitt	11,8	11,9	6,1	5,9	7,8	7,6	8,6	8,4	10,2	10,0	11,1	11,0
Engangsprøve	11,4		6,4		7,8		8,8		10,4		11,2	
	Melet ren- ner dår- lig, vir- ker fett		Renner dår- lig, vir- ker fett		Renner dår- lig		Renner bedre		Renner enda bedre		Renner som 43	

Som en ser har variasjonene i avlesingen under prøvetakingen vært ubetydelig ved samtlige prøvetakinger. Størst variasjon viser prøve 39 hvor avlesingen synker kontinuerlig. Samme prøve viser også tydelig hvordan den udempede viser kommer etter med en forsinkelse på ca. 15 sekunder.

Det framgår også av tabellen at gjennomstrømningshastigheten har vært lav ved de første prøvene, men er etter hvert blitt større, hvilket tyder på høyt fettinnhold i de første prøvene.

Etter hver 2 minuttsprøve, ble der også tatt en enkelprøve

med samtidig avlesing av udempet viser slik som ved de tidligere kontrollserier. Disse avlesningene er også gjengitt i tabell 2.

Analyseresultatene og gjennomsnittstallene for hygrotester-avlesingene er gjengitt i tabell 3, og i plansje 1 c er avsatt punkter som i plansje 1 a og 1 b. Også her vil en finne at avlesingene ligger innenfor en avvikelse fra middellinjen på $\pm 0,6\%$ fuktighet.

I etterfølgende tabell 3 b er gjengitt differansen mellom analyse og udempet hygrotester-avlesing samt innhold av "fint" mel og fett:

Tabell 3 b.

Prøve nr.	Analyse & hydr.avlesing		% gjennom sikt nr. 30	Fett %
	Fabrikk	Instituttet		
39 a	0,3	0,4	56,9	12,5
b	- 0,2	- 0,9	60,0	11,1
40 a	- 0,5	- 0,5	67,5	10,4
b	- 0,1	- 0,7	66,7	10,6
41 a	- 0,9	- 0,8	67,2	10,6
b	- 0,5	- 0,4	67,9	10,4
42 a	- 1,5	- 1,4	68,4	10,3
b	- 1,4	- 1,3	69,4	8,1
43 a	- 2,3	- 2,0	64,3	8,9
b	- 1,9	- 1,8	62,7	8,8
44 a	- 1,3	- 1,3	57,8	9,8
b	- 1,1	-	57,5	9,1

De tilsvarende verdier er framstillet grafisk i plansje 2. Det framgår av denne at variasjonene i differansen mellom analyse og hygrotester-avlesing viser liten overensstemmelse med variasjonene i formalingen. Derimot ser en at fettinnholdet varierer omtrent som neynte differanse. En ser også at ingen prøve viser under 9 % fett, men helt opp i 12,5 %. Det er sannsynligvis fettet som her blir utslagsgivende, og da antakelig ikke selve fettet, men mere det faktum at høyt fettinnhold nedsetter gjennomstrømningshas-

tigheten og øker pakkingen ganske meget. Noen særlig innflytelse på gjennomstrømningshastigheten kan en ikke regne med at fettene vil ha så lenge det ligger under 9 %. En slik innflytelse med en imidlertid regne med vil gjøre seg sterkt gjeldende ved fettinnhold over 9 %. Dette synes å bekreftes av plansje 2, hvor der ikke kan ses at variasjoner i fettinnholdet har noen innflytelse så lenge det ligger under 9 %. Derimot synes fettene å ha tydelig innflytelse når det kommer over 9 %.

Denne kontrollserie 5 viser tydelig nok at den måte som prøvene er tatt på ved de foregående serier er fullstendig tilfredsstillende.

Tørkens reaksjonstid.

For nærmere å få klarlagt hvilken reaksjonstid en må regne med før en regulering av varmetilførselen til tørken gir seg utslag i fuktigheten i melet fra tørken, ble der gjort følgende forsøk:

1) I en periode med temmelig stabil fuktighet i melet ble plutselig oljetilførselen til brennerne øket endel (1 omdr.) og med 15 sekunders mellomrom ble så hygrotesteren avlest. I plansje 3 viser kurve I hvordan observasjonene forløp. Det ses nokså tydelig at den økede varmetilførsel først gir seg utslag i fuktighet i melet etter ca. 4 minutter.

2) Derpå ble oljetilførselen redusert endel mer enn den ble øket ($1\frac{1}{2}$ omdr.). Kurve II i plansje 3 viser hvordan fuktighetsforløpet da ble. Først etter ca. 5 minutter begynte fuktigheten å stige i melet.

Det ser således ut til at en må regne med en reaksjonstid på 4-5 minutter.

Fortløpende kontroll under sesongen.

Etter at en var ferdig med foran omtalte kontrollserier ble det ordnet med en fortsatt driftskontroll slik at fabrikkens laborant skulle ta endel kontrollprøver, 2-3 prøver for dagen, med samtidig avlesing av hygrotesteren umiddelbart før og etter prøvetakingen. Prøven skulle tas over 20-25 sekunder med en passende klype med jevne mellomrom, 3-4 sekunder mellom hver klype. De gjennomsnittsprøver en således fikk ble så sendt til instituttet hvor den

videre analyse ble foretatt. Resultatet av denne løpende kontroll er gjengitt i tabell 4, og de tilsvarende punkter er avmerket i plansje 1 d.

Det framgår av denne plansjen at det ikke lar seg gjøre å få plasert alle punkter innenfor et felt på $\pm 0,5\%$ fra en middelkurve. Spredningen er svært stor.

I plansje 4 er grafisk framstillet differansen mellom analyse og hygrotester-avlesing samt innhold av "fint" mel og fett. Betrakter en denne plansjen nærmere ser en at variasjonen i differansen stort sett følger variasjonene i formalingen, men ikke så tydelig som ved de tidligere omtalte kontrollserier. Samtidig ser en at fettinnholdet har variert svært meget, og dette kan være årsak til at differansen ikke helt følger variasjonene i formalingen selv om heller ikke innflytelsen av fett i dette tilfelle er så tydelig som ved de tidligere kontrollforsøk.

Det er imidlertid et spørsmål hvorvidt en kan stole helt på observasjoner og prøvetaking ved denne fortløpende kontroll, hvor en ikke selv har vært til stede og kunnet merke seg eventuelle egenheter som kan ha oppstått ved hygrotesteren, som f.eks. forandringer i gjennomstrømningshastigheten og liknende. Vibratoren som skal bevirke en jevn melstrøm gjennom kondensatoren ga inntrykk av å være upålitelig, og det er derfor ikke utenkelig at slike forandringer kan ha oppstått. Dette bekreftes av at en ved et senere besøk la merke til at melet strømmet svært langsomt gjennom kondensatoren, adskillig langsommere enn det en var vant med fra de tidligere omtalte kontrollserier. En fikk imidlertid ikke høve til å undersøke vibratoren nærmere, men merket seg forholdet.

Det er således usikkert hvorvidt en kan feste full tillit til resultatene fra denne løpende kontroll.

Innflytelse på produksjonen.

Som tidligere nevnt ble hygrotesteren montert bare for fuktighetskontroll i første omgang.

Noen automatisering, f.eks. i forbindelse med regulering av brennerne etter fuktigheten i melet, fant en det ikke riktig å forsøke med før en hadde innvunnet praktiske erfaringer med instrumentet og dets brukbarhet til kontinuerlig fuktighetsmåling.

Under sesongen 1956 brukte tørkerne instrumentet til å kjøre

tørkene etter. Til dette formål ble der avmerket et rødt felt på viserskalaen, omfattende et passende fuktighetsområde for melet, og så ble tørkerne instruert om å forsøke å holde viseren innenfor dette felt. Dette viste seg å gå meget godt, og en klarte å holde en meget jevn fuktighet i melet under hele sesongen. Det var dessuten ikke tvil om at hygrotesteren betydde en stor lette for betjeningen av tørkene.

Konklusjon:

Resultatet av disse undersøkelsene må i korthet sies å være at nøyaktigheten av hygrotesteren ganske tydelig influeres av formalingen av melet. Også fettene synes å influere på nøyaktigheten, i hvert fall når fettinnholdet kommer over 9 %. Det er for såvidt logisk at begge disse egenskaper vil influere på nøyaktigheten, idet partikkelstørrelsen eller formalingen vil influere på tettheten av det gjennomstrømmende mel, og om selve fettene ikke vil influere så meget på dielektrisitetskonstanten, så vil det når det kommer over 9-10 % kunne influere ganske meget på strømningsforholdene og pakkingen i kondensatoren, og dette kan igjen influere på målingen.

Ved jevnt godt råstoff og jevn produksjon skulle en kunne regne med at variasjonene både i formaling og fettinnhold vil være små, og under den forutsetning er der ikke tvil om at hygrotesteren vil være fullt tilfredsstillende til driftskontroll og for kjøringen av tørkene.

Da hygrotesteren ble kjøpt, garanterte leverandøren en nøyaktighet på $\pm 0,5$ % fuktighet. Det framgår av de undersøkelser som er gjort at dette ikke kan sies å holde, i hvert fall ikke for dette apparat. Imidlertid var produksjonsforholdene ved Ulvesund Formelfabrikk under sesongen 1956 ikke helt gode. På grunn av innkjøring av nytt maskineri og ofte forekommende strømbrudd forekom der ofte produksjonsstopp og variasjoner i produksjonen. Dette kan ha vært en årsak til den forholdsvis store variasjon i formalingen som tydeligvis var et faktum. Dessuten ble konsentratet innblandet i presskaken uten oppvarming, altså ved en temperatur omkring 30°C , hvilket selvsagt medførte dårlig absorpsjon. Dette sammen med det faktum at konsentrattilsatsen ble regulert manuelt, kan ha medført konsistensvariasjoner i melet, og dette kan igjen ha influert både

formaling og pakking av melet i kondensatoren.

Kontrollen vil bli fortsatt neste sesong og en vil sikkert da kunne regne med adskillig stabilere driftsforhold.

Tabell 1 a: Prøve uttatt i ett, med samtidig avlesing av hygrotester.
 Saltinnhold 0,3 - 0,8 % (best. i aske)
 Aske " 9,3 - 9,8 "

Dato	Kl.	Prøve nr.	Temp. i stoff	Hygro- tester	Vann i mel %		Fett i mel	Rest på sikt nr.				Anmerkn.
					Fabr.	Inst.		16	30	50	Bunn	
2.2.	1000	1	29	4,8	8,5	8,8	7,3	4,5	31,0	29,0	35,5	
2.2.	1100	2	33	6,9	10,9	10,9	7,0	3,8	36,0	36,0	24,2	
2.2.	1200	3	31	5,2	9,1	9,2	7,9	4,8	34,0	29,0	32,2	
2.2.	1300	4	30	7,0	10,2	9,9	8,5	5,4	35,2	27,0	32,4	
2.2.	1400	5	28	4,2	9,1	9,2	7,4	2,3	20,5	43,2	34,0	
2.2.	1500	6	30	3,9	8,6	8,5	8,2	1,8	26,4	38,6	33,2	
2.2.	1600	7	30	5,2	9,0	8,7	8,2	4,3	35,7	38,6	21,4	
3.2.	940	8	27	8,6	10,6	10,4	8,2	5,9	24,7	49,4	20,0	Ny innst. av hygro.
3.2.	1000	9	32	6,6	7,8	8,2	7,0	3,5	29,4	41,1	26,0	
3.2.	1100	10	31	11,3	10,6	10,3	8,0	4,6	38,5	35,4	21,5	
3.2.	1200	11	39	6,2	6,7	7,1	8,9	5,0	33,4	38,3	23,3	
3.2.	1300	12	39	7,4	7,7	7,3	10,0	4,8	33,4	36,6	25,2	
4.2.	1145	13	38	7,8	8,1	8,4	9,2	2,7	25,7	56,8	14,8	
4.2.	1300	14	37	6,2	7,9	7,5	12,8	6,2	35,0	51,3	7,5	
4.2.	1400	15	38	9,6	8,9	9,3	12,2	4,7	32,8	53,2	9,3	
4.2.	1430	16	39	5,3	5,6	5,3	12,9	1,4	36,5	58,0	4,1	
4.2.	1630	18	42	9,5	9,5	9,2	11,4	3,6	35,7	46,5	14,2	Ny innst.
6.2.	915	19	36	8,0	8,6	8,6	7,9	3,3	36,7	36,7	23,3	
6.2.	1005	20	34	8,0	9,1	9,1	8,5	6,2	33,8	41,2	18,8	
6.2.	1030	21	-	6,8	8,8	8,5	8,4	4,4	29,4	50,0	16,2	
6.2.	1100	22	35	8,8	9,6	9,4	7,3	4,9	35,8	38,3	21,0	
6.2.	1130	23	35	8,7	9,9	9,3	8,3	5,1	37,8	44,0	13,1	
6.2.	1145	24	30	5,6	7,8	7,3	8,5	2,6	23,7	39,5	33,2	
6.2.	1245	25	39	4,1	7,2	7,0	7,8	2,6	29,5	48,7	19,2	
6.2.	1345	27	36	7,3	8,1	7,6	8,0	3,5	28,2	43,5	24,8	
6.2.	1445	28	38	6,1	7,3	6,8	8,2	3,4	33,0	42,0	21,6	
6.2.	1515	29	35	7,6	8,2	7,6	7,5	4,0	30,3	40,7	25,0	
6.2.	1545	30	35	6,6	7,9	7,1	8,2	4,4	35,8	37,0	22,8	Ny innst.
7.2.	1420	31	42	9,8	8,1	7,8	10,2	5,6	41,0	31,0	22,4	
7.2.	1530	32	46	9,4	7,4	7,2	9,9	10,6	40,5	42,5	6,4	
8.2.	830	33	-	4,8	4,1	4,8	9,5	3,2	27,0	61,3	8,5	
8.2.	900	34	-	10,8	9,3	9,0	10,4	5,4	37,5	32,1	25,0	

Tabell 1 b.

Dato	Kl.	Prøve nr.	Anal.fukt. + hydr.avl.		% gjennom sikt nr. 30	Fett i mel %	Anmerkn.
			Fabrikk	Instituttet			
2.2.	1000	1	3,7	4,0	64,5	7,3	
2.2.	1100	2	4,0	4,0	60,2	7,0	
2.2.	1200	3	3,9	4,0	61,2	7,9	
2.2.	1300	4	3,2	2,9	59,4	8,5	
2.2.	1400	5	4,9	5,0	77,2	7,4	
2.2.	1500	6	4,7	4,6	71,8	8,2	
2.2.	1600	7	3,8	3,5	60,0	8,2	
3.2.	940	8	2,0	1,8	69,4	8,2	
3.2.	1000	9	1,2	1,6	67,1	7,0	Ny innst.
3.2.	1100	10	- 0,7	- 1,0	56,9	8,0	
3.2.	1200	11	0,5	0,9	61,6	8,9	
3.2.	1300	12	0,3	- 0,1	61,8	10,0	
4.2.	1145	13	0,3	0,6	71,6	9,2	
4.2.	1300	14	1,7	1,3	58,8	12,8	
4.2.	1400	15	- 0,7	- 0,3	62,5	12,2	
4.2.	1430	16	0,3	0,0	62,1	12,9	
4.2.	1630	18	0,0	- 0,3	60,7	11,4	
6.2.	915	19	0,6	0,6	60,0	7,9	Ny innst.
6.2.	1005	20	1,1	1,1	60,0	8,5	
6.2.	1030	21	2,0	1,7	66,2	8,4	
6.2.	1100	22	0,8	0,6	59,3	9,4	
6.2.	1130	23	1,2	0,6	57,1	8,3	
6.2.	1145	24	2,2	1,7	72,7	8,5	
6.2.	1245	25	3,1	2,9	67,9	7,8	
6.2.	1345	27	0,8	0,3	68,3	8,0	
6.2.	1445	28	1,2	0,7	63,6	8,2	
6.2.	1515	29	0,6	0,0	65,7	7,5	
6.2.	1545	30	1,3	0,5	59,8	8,2	
7.2.	1420	31	- 1,7	- 2,0	53,4	10,2	Ny innst.
7.2.	1530	32	- 2,0	- 2,2	48,9	9,9	
8.2.	830	33	- 0,7	0,0	69,8	9,5	
8.2.	900	34	- 1,5	- 1,8	57,1	10,4	

Tabell 3 a: Prøve a tatt over 2 min. hvert 15. sekund, med samtidig avlesing av dempet og udempet viser.

Prøve b tatt i ett med samtidig avlesing av dempet viser.

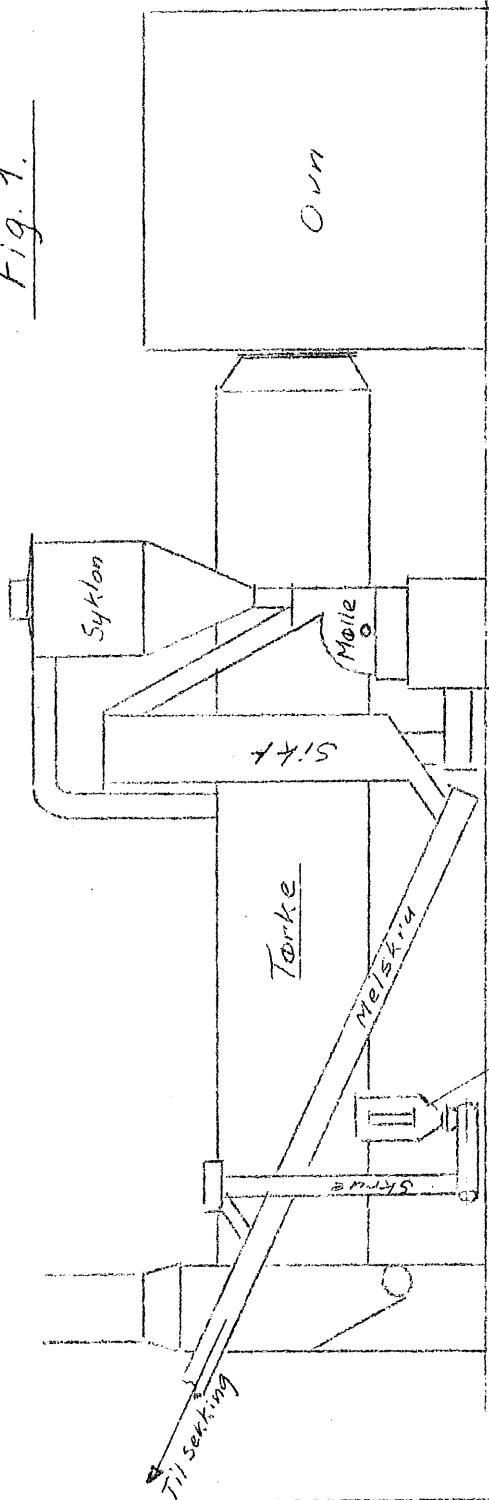
Prøvene tatt med 10 min. mellomrom.

Prøve nr.	Temp. i stoff	Hygrot.		Vann i mel		Fett i mel	Rest på sikt nr.				Anmerkninger
		Ud	D	Fabr.	Inst.		16	30	50	Bunn	
39 a	45	11,8	11,9	12,1	11,2	12,5	3,9	39,2	35,3	21,6	Melet renner dårlig, virker fett og fuktig
b	45	11,4	-	11,2	10,5	11,1	5,0	35,0	40,0	20,0	
40 a	46	6,1	5,9	5,6	5,6	10,4	2,7	29,8	54,0	13,5	Renner fremdeles dårlig
b	46	6,4	-	6,3	5,7	10,6	3,7	29,6	37,0	29,7	
41 a	45	7,8	7,6	6,9	7,0	10,6	3,3	29,5	36,0	31,2	Renner fremdeles dårlig
b	45	7,6	-	7,1	7,2	10,4	1,9	30,2	45,3	22,6	
42 a	42	8,6	8,4	7,1	7,2	10,3	1,8	29,8	47,4	21,0	Renner fortere
b	42	8,8	-	7,4	7,5	8,1	3,4	27,2	34,0	35,4	
43 a	39	10,2	10,0	7,9	8,2	8,9	3,6	32,2	37,5	26,8	Renner stadig fortere
b	39	10,4	-	8,5	8,6	8,8	1,7	35,6	37,3	25,4	
44 a	39	11,1	11,0	9,8	9,8	9,8	3,8	38,4	40,4	17,4	Renner like-dan
b	39	11,2	-	10,1	-	9,1	5,0	37,5	30,0	27,5	

Tabell 4. Løpende kontroll av hygrotester.

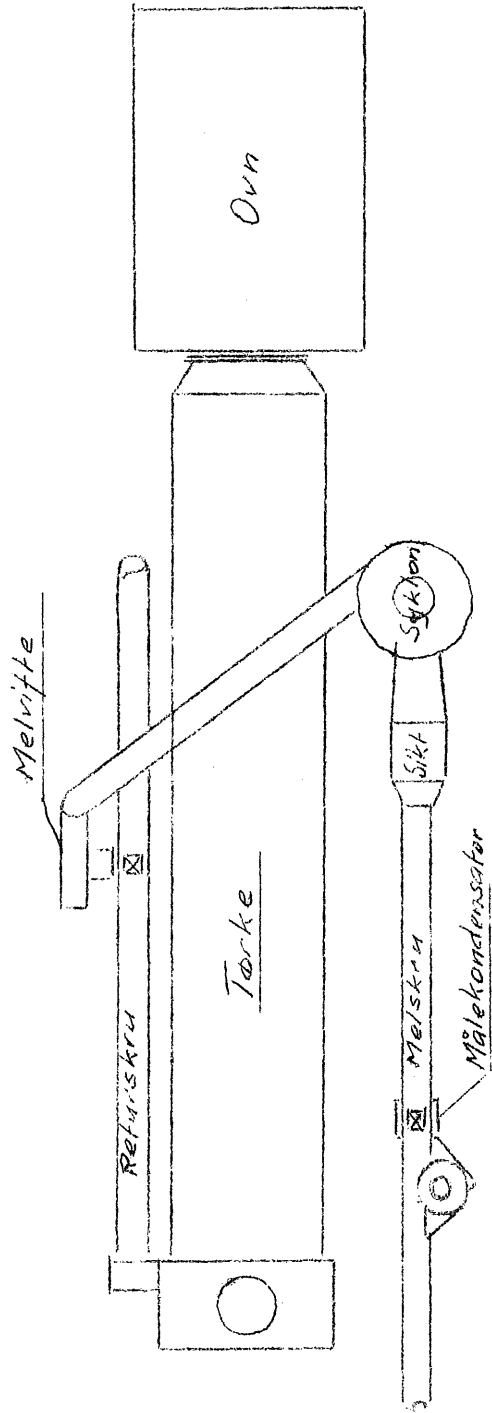
Prøve nr.	Dato	Kl.	Temp. i stoff	H Hygrotester			V Vann i mel Inst.	Fett i mel	Diff. V : H Inst.	% Gjennom sikt nr.	
				Før	Etter	Midd.				30	50
1	18/2	2030	-	8,0	8,2	8,1	7,9	7,6	- 0,2	66	27
2	18/2	1430	-	6,1	7,1	6,6	7,1	6,0	+ 0,5	71	25,3
3	21/2	0430	-	9,4	9,8	9,6	9,0	8,0	- 0,6	61	25,8
4	22/2	0030	32	6,4	7,4	6,9	6,0	10,1	- 0,9	60	19,7
5	22/2	0630	33	9,5	9,6	9,5	8,4	7,7	- 1,1	62	20,6
6	22/2	1000	-	7,8	8,5	8,1	7,8	10,2	- 0,3	71,5	24,5
7	22/2	1400	-	6,2	5,8	6,0	6,8	10,6	+ 0,8	61	17,4
8	23/2	-	34	8,2	6,2	7,2	7,4	9,1	+ 0,2	59	20,6
9	23/2	-	35	9,1	9,0	9,0	7,1	9,3	- 1,9	56	14,5
10	23/2	0900	-	7,9	7,6	7,8	6,6	8,7	- 1,2	67	29,0
11	23/2	2100	-	8,7	8,6	8,6	8,4	6,3	- 0,2	(76,5)	34,0
12	24/2	0400	-	6,9	7,1	7,0	8,2	7,6	+ 1,2	(73)	30
13	24/2	1100	-	7,1	6,7	6,9	7,0	7,1	+ 0,1	76,3	38,4
14	25/2	0230	40	6,5	6,8	6,6	5,0	7,5	- 1,6	61	27,7
15	25/2	1100	38	6,3	5,6	6,0	5,4	7,5	- 0,6	66,5	27,0
16	29/2	2100	38	8,2	8,4	8,3	6,6	7,0	- 1,7	66	13,4
17	1/3	0900	39	10,0	10,4	10,2	7,0	5,8	- 3,2	65	30,6
18	1/3	1800	36	9,2	8,0	8,6	8,4	5,2	- 0,2	54,5	21,3
19	1/3	2100	37	10,0	10,2	10,1	9,3	5,7	- 0,8	61,5	20,8
20	2/3	0500	38	10,1	10,1	10,1	8,8	6,2	- 1,3	60	23,2
21	2/3	1700	39	9,0	10,2	9,6	7,0	9,7	- 2,6	56	6,9
22	3/3	2100	37	8,1	8,0	8,1	7,8	9,0	- 0,3	57	7,4
23	3/3	1200	38	8,1	8,1	8,1	7,7	6,8	- 0,4	63,5	26,4
24	3/3	1700	34	8,1	8,3	8,2	7,6	7,4	- 0,6	63,0	21,6
25	5/3	0100	36	8,0	9,0	8,5	8,6	5,4	+ 0,1	72,5	25,2
26	5/3	1100	43	6,4	6,3	6,4	7,3	6,4	+ 0,9	58,0	28,2
27	5/3	1545	33	9,9	9,9	9,9	9,8	6,8	- 0,1	59,5	23,6
28	6/3	2200	35	8,0	8,0	8,0	7,7	6,2	- 0,3	61,0	19,9
29	6/3	0830	39	7,9	8,6	8,2	6,7	6,1	- 1,5	62,0	22,6
30	6/3	1330	43	5,4	5,4	5,4	4,6	6,3	- 0,8	57	21,4
31	7/3	0100	37	8,1	6,1	7,1	7,0	5,6	- 0,1	60	22,8
32	7/3	0900	43	6,4	6,8	6,6	5,7	5,8	- 0,9	66,5	14,4
37	7/3	1600	40	10,9	10,9	10,9	9,4	6,1	- 1,5	60,5	12,6
38	8/3	2300	36	8,7	8,6	8,7	7,4	5,2	- 1,3	67,0	39,7
39	8/3	0900	33	5,9	6,1	6,0	4,7	5,6	- 1,3	55,5	18,0
40	8/3	1500	33	9,4	9,4	9,4	7,5	5,2	- 1,9	63,0	15,3
41	9/3	0200	38	10,0	10,0	10,0	8,0	5,9	- 2,0	60,0	32,5
42	9/3	0900	42	8,6	8,6	8,6	7,5	5,2	- 1,1	55,5	19,3
43	9/3	1300	44	7,1	7,2	7,1	6,6	4,6	- 0,5	59,0	19,8
44	10/3	0100	40	9,4	9,6	9,5	7,9	5,8	- 1,6	58,0	15,7
45	10/3	1100	40	10,0	9,8	9,9	8,9	5,9	- 1,0	56	12,3
46	10/3	1600	41	12,2	12,2	12,2	11,5	6,0	- 0,7	52,5	18,7
	12/3	0830	30	9,0	5,0	?	10,6	5,4	-		
48	12/3	1400	40	9,0	9,0	9,0	7,2	8,0	- 1,8	61,5	2,5

Fig. 1.



Målekondensator

SETT FRA SIDEN.

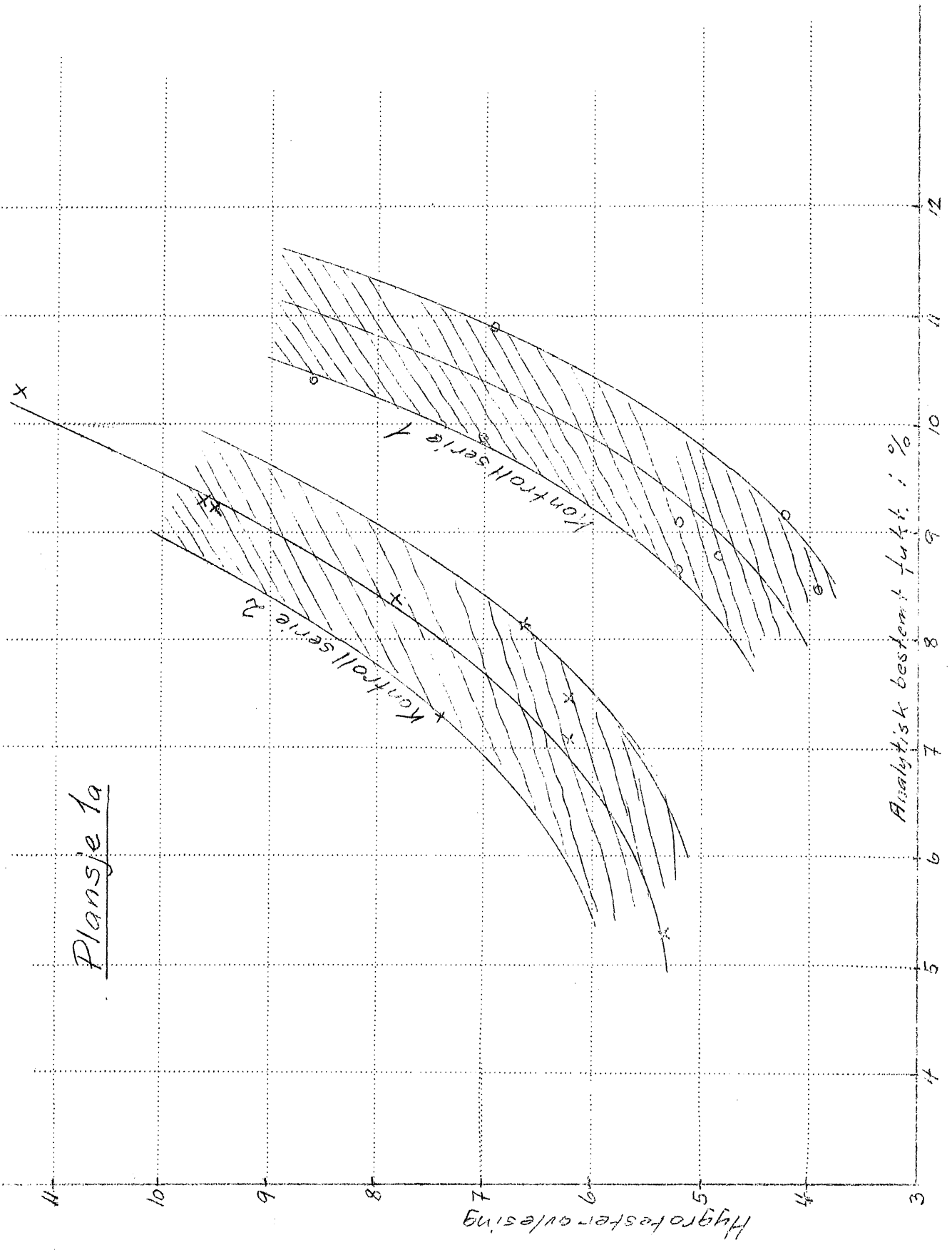


Melvitte

Tørke

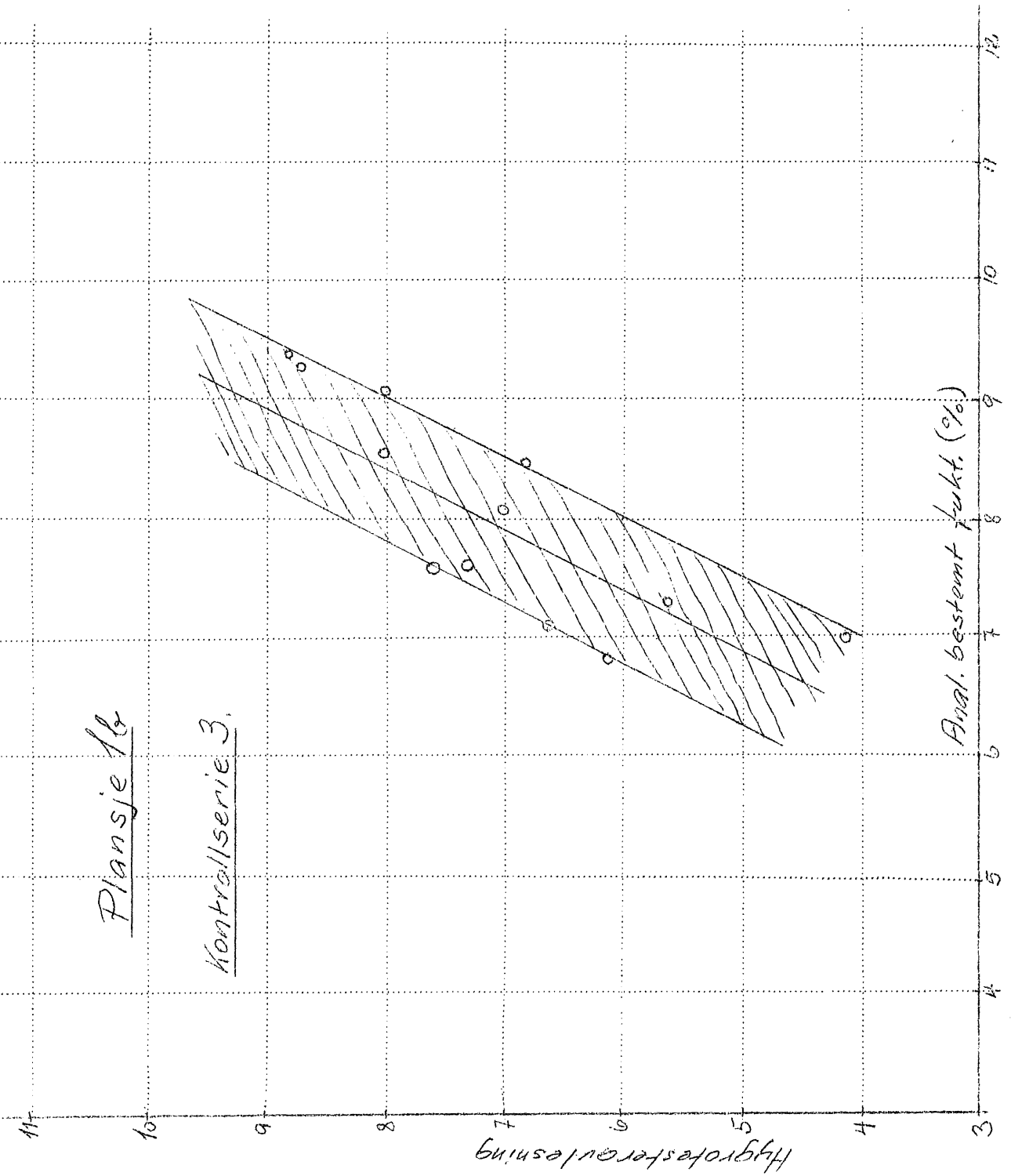
SETT OVENFRA

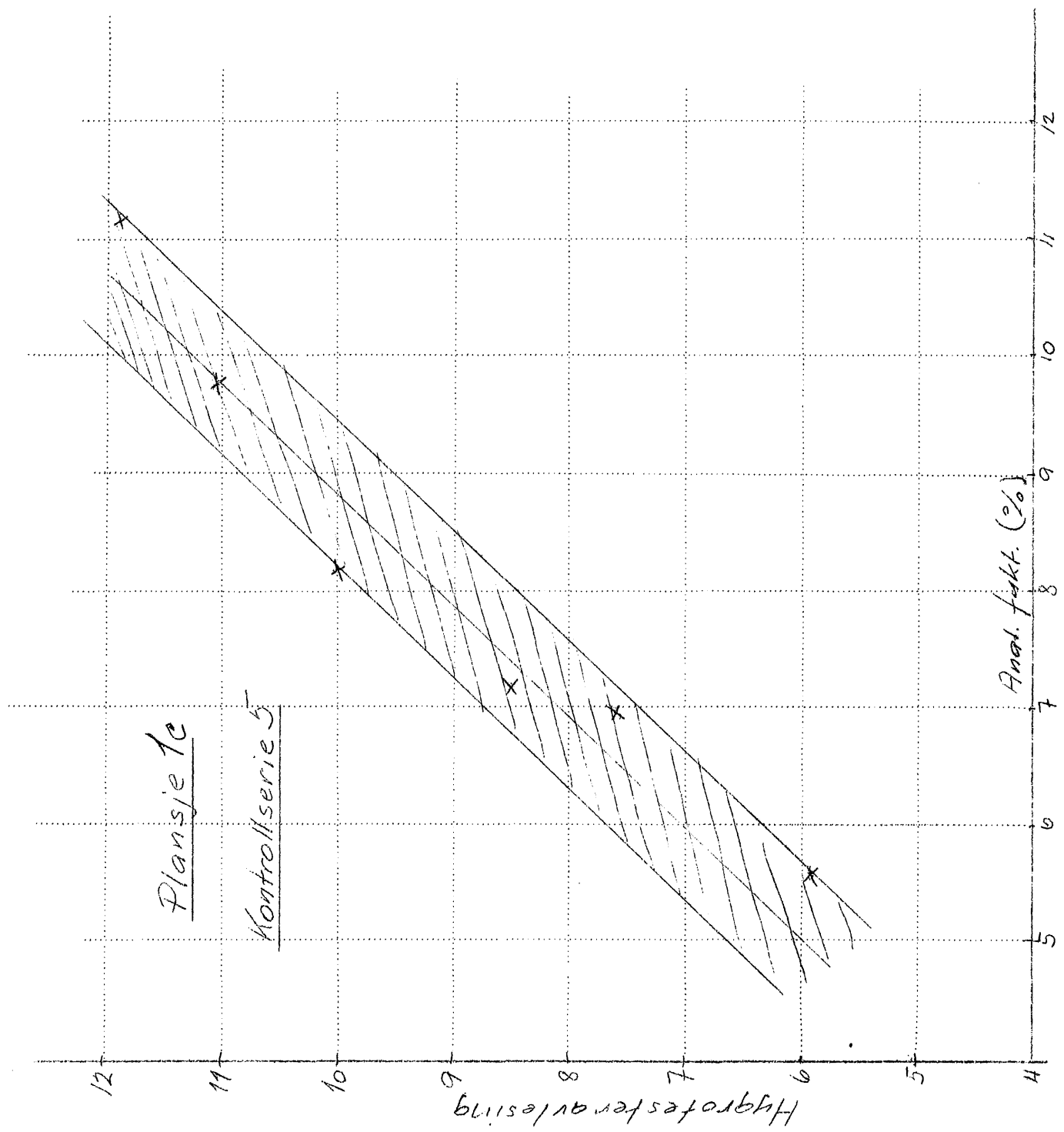
Plansje 1a

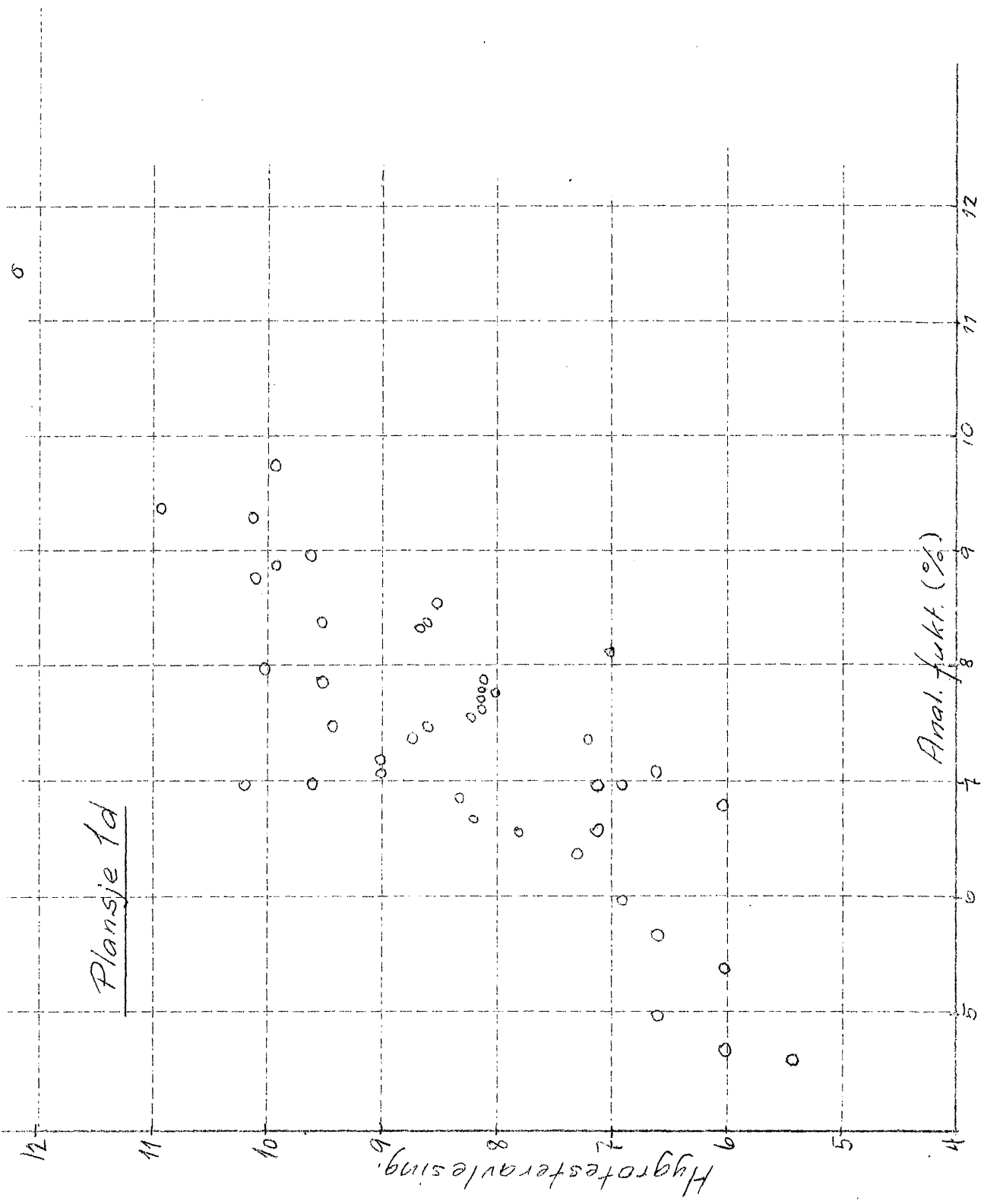


Plansje 1b

Kontrollserie 3.

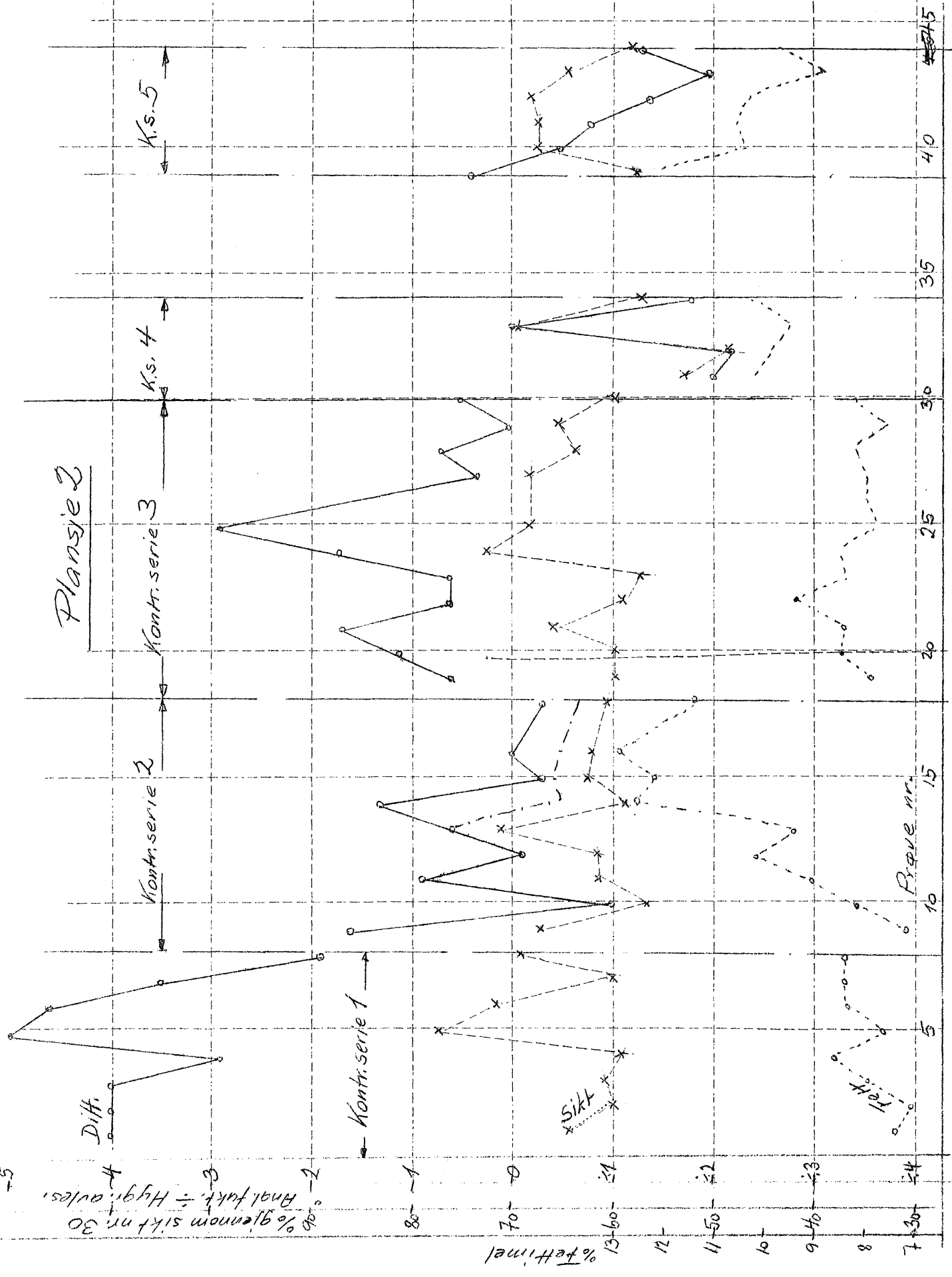






-5
 4
 0
 -2
 100%
 % gennem sikt nr. 30
 Analfakt. ÷ Hydratves.
 Diff.

Planseje 2



Plansje 3.

I: Brennerytelse øket
II: " " minsket

