

CODEN: LUTFD/(TFRT-5281)/1-078/(1982)

STYRNING AV FIBERUTLÄGGNING

HANS-ÅKE JÖNSSON

KJELL SVENSSON

INSTITUTIONEN FÖR REGLERTEKNIK
LUNDS TEKNISKA HÖGSKOLA

AUGUSTI 1982

LUND INSTITUTE OF TECHNOLOGY DEPARTMENT OF AUTOMATIC CONTROL Box 725 S 220 07 Lund 7 Sweden	Document name Report	
	Date of issue August 1982	
	Document number CODEN:LUTFD2/(TFRT-5281)/1-078/(1982)	
Author(s) Hans-Åke Jönsson Kjell Svensson	Supervisor Björn Wittenmark	
	Sponsoring organization	
Title and subtitle Control of variation in density of a fibreglasscarpet. (Styrning av fiberutläggning)		
Abstract The subject of this master thesis was originally proposed by the fibreglasscompany Gullfiber in Billesholm. The purpose of the assignment was to find methods to decrease and control the variation in density of a fibreglass insulating carpet. After a brief description of the process and the conditions for the further work we then compute the ideal frequency in relationship to the velocity of the receivingline. We then explain the measurements done to confirm the theory. With frequencyanalysis we can show that the wig-wag frequency is not very strong as distinct as frequencies of densityvariation. Instead the variation is more LF. Therefor we found a more probable cause for the variations in preassure-variation.		
Key words		
Classification system and/or index terms (if any)		
Supplementary bibliographical information		
ISSN and key title		ISBN
Language Swedish	Number of pages 78	Recipient's notes
Security classification		

DOKUMENTOATBLAD RT 3/81

Distribution: The report may be ordered from the Department of Automatic Control or borrowed through the University Library 2, Box 1010, S-221 03 Lund, Sweden, Telex: 33248 lubbis lund.

Innehållsförteckning.

1. Inledande presentation	sid.	1
2. Ojämn utläggning - förutsättningar i processen	sid.	3
3. Beräkning av utläggningsmönster	sid.	9
4. Mätningar och analys av ytviktsvariationer. Insignal: Utläggarnas slagfrekvens.	sid.	14
5. Mätningar och analys av ytviktsvariationer. Insignal: Utläggarnas amplitud.	sid.	43
6. Luftflödet i schaktet - en trolig orsak till ytviktsvariationer	sid.	50
7. Övriga erfarenheter	sid.	55
8. Sammanfattning av resultat	sid.	58
9. Beskrivning av Honeywell TDC 4500	sid.	60
10. Program	sid.	66

Bilaga 1. Problemställning från Gullfiber

Bilaga 2. Utländska erfarenheter

Bilaga 3. Metoder för registrering av mätdata

Bilaga 4. Exempel på reglering med TDC 4500

Bilaga 5. Litteraturreferenser

Bilaga 6. Programlistor

1. INLEDNING

Föreliggande rapport är en redovisning av ett examensarbete utfört vid institutionen för Reglerteknik, Lunds Tekniska Högskola, för Gullfiber AB Billesholm.

Examensarbetet avsåg undersökning av ytviktsvariationer hos fibermattan orsakade av dålig utläggning. Målsättningen var att minska dessa variationer varigenom det bör vara möjligt att minska överutläggningen av fibrer och därigenom sänka råvaruförbrukningen.

De frågeställningar som Gullfiber gav oss redovisas i bilaga 1. I de diskussioner mellan Gullfiber och oss som föregick undersökningarna koncentrerades intresset till frågan om slagfrekvensens och amplitudens betydelse för att erhålla en jämnare fibermatta. Målsättningen med projektet var att finna beräkningsmodeller för styrning av utläggningen avseende dessa parametrar. Dessa modeller skulle sedan kunna implementeras i Gullfibers processdator.

I kapitel 2 redovisas processen översiktligt. Fibrerings och fiberutläggningsmekanismerna beskrivs mera ingående. Förväntade faktorer som påverkar utläggningen redovisas liksom de två typer av variationer som undersökningen kommit att koncentreras till variationer i längsled (zonvariationer) och i breddled (profilvariation)

Kapitel 3 ägnas åt en matematisk behandling av utläggningsmönstret och beräkning av ideal frekvens för att teoretiskt erhålla bästa jämnhet. Med detta som grund analyserar vi ytviktssignalen med avseende på slagfrekvensen i kapitel 4 och med avseende på amplituden i kapitel 5.

Slagfrekvensens betydelse studerar vi genom att först bygga upp modellsignaler. Dessa modeller analyserar vi sedan för att visa vilka frekvenser vi kan förväntas erhålla om slagfrekvensen direkt slår igenom som ytviktsvariationer. Resultaten använder vi sedan som jämförelse vid analysen av den verkliga signalen.

Frekvensanalysen av de olika signalerna har skett med hjälp av IDPAC. Detta är ett programpaket för analys av tidsserier. Med programmet kan man erhålla korrelationsanalys, spektralanalys, modellbyggande och parameteranpassning med maximumlikelihood- och minsta kvadratmetoden samt simulering med modellen. Utgående från de erfarenheterna studerar vi sedan ytvikten för olika inställningar av slagfrekvensen över långa tidsintervall (ca 60 min). Vi kan av denna analys dra två huvudslutsatser. Ideal frekvens ger minsta zonvariationerna. En

karaktäristisk vågliknande profil går ej att eliminera genom styrning av slagfrekvensen.

Amplitudens påverkan på profilen studeras i kapitel 5. Genom att ändra utslagsvinkeln kan vi påverka profilen men ej eliminera den karaktäristiska vågliknande profilen.

I kapitel 6 tar vi upp luftflödet och fläktinställningarna som en trolig orsak för ytviktsvariationer. En viktig del är här redovisning av de erfarenheter som vi tagit del av från operatörer och som vi själva kan vidimera i flera fall. Kapitlet avslutas med förslag till fortsatta studier av strömningsprofilen. I kapitel 7 redovisar vi vissa övriga erfarenheter och slutsatser som vi gjort under arbetets gång.

I kapitel 8 ger vi en huvudsammanfattning av våra erfarenheter och slutsatser. Detta sker i ett antal punkter som täcker samtliga faktorer som vi studerat fiberutläggningens beroende av. Vi noterar också de frågor som vi menar att man bör undersöka ytterligare.

En inte obetydlig del av vårt arbete var studierna av hur ett processdatorsystem är uppbyggt och arbete med att programmera detta. Systemet Honeywell Bull TDC 4500 beskrivs i kapitel 9. De program som vi skrev för styrning av utläggarna och beräkning av ytviktvärden genomgås i kapitel 10.

Vi vill tacka alla som hjälpt oss med faktaunderlag, teori och ideer i vårt arbete, och då ett speciellt tack till Anders Ransheim, Bo-Göran Fridh, Karl-Johan Aström och Björn Wittenmark.

2. OJÄMN UTLÄGGNING - FÖRUTSÄTTNINGAR I PROCESSEN.

I kapitlet ger vi de allmänna förutsättningarna för vårt arbete med att studera den ojämna utläggningen av fibrerna. Vi inleder med en processbeskrivning vars tyngdpunkt ligger inom de delar som påverkar utläggningen. Utgående från utläggningstekniken och förhållandena i schaktet tar vi i avsnitt 2.2 upp de faktorer som vi förväntar oss skall påverka jämnheten. I avsnitt 2.3 definierar vi slutligen de två slag av variationer i jämnhet som förekommer.

2.1 Processbeskrivning

Produkten Gullfiber består enkelt uttryckt av fina glasfibrer och bindemedel som genom härdning och formpressning får sin struktur, spänst och gula färg. Gullfibern innehåller många luftfickor. Detta skapar ett isolerande luftskikt samtidigt som produkten återtar sin form efter komprimering. Härigenom erhålles både god isoleringsförmåga, lagringsmöjlighet och hanterbarhet. Utöver den vanliga isoleringsmattan finns också hårdformpressade produkter. Så är t.ex. biltaken både hos SAAB och Volvo formpressad Gullfiber. Alla produkter är mer eller mindre beroende av en jämn matta som utgångspunkt i bearbetningen. Det problem som vi haft att studera - hur att få en jämnare matta genom att styra utläggningen - påverkar således hela produktionen hos Gullfiber.

Tillverkningsprocessen kan delas in i tre steg.

- a) Råvaruhantering, blandning, transport till behållare vid glasugnarna (vannorna).
- b) Smältning av glaset, formande av fibrerna, tillsats av bindemedel.
- c) Linjebearbetning inkl. härdning.

Det första och sista steget i tillverkningsprocessen beskriver vi endast mycket översiktligt.

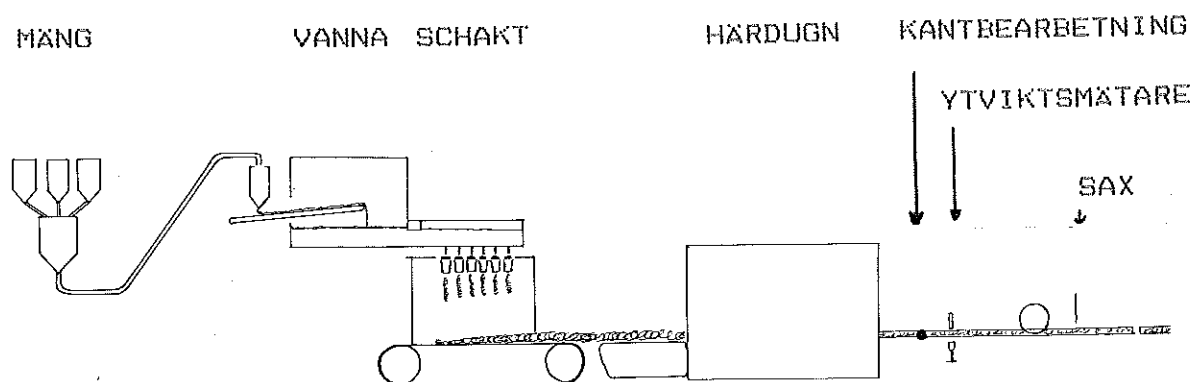


Fig 2.1 Översiktsbild av tillverkningsprocessen.

a) Råvaruhantering.

Råvaran, mängen, är en blandning huvudsakligen bestående av sand, krossat glas samt vissa tillsatser. Mängden hanteras i en särskild anläggning. Efter blandning transporteras den med tryckluft i ett rörsystem till behållare vid vattan. Hela råvaruhanteringen styrs av ett särskilt datorsystem skilt från det vi arbetat med för reglering av processen.

b) Vanna och fibreringsanläggning.

Glaset smälts i en stor eluppvärmd vanna under noggrann övervakning. Genom feeder-kanaler leds sedan smältan ut till tappställena. Glasets strömmar i en stråle ner i spinnarna där fibrerna "spinnas".

När glasets passerat genom de små hålen på den roterande spinnaren möts det av en kraftig gaslåga som med hög hastighet drar ut fibrerna till långa trådar på ca 6 µm och tvingar dem ner i upptagnings-schaktet.

Fibrerna läggs ut på upptagningsbandet genom utläggarna. (Av Gullfiber kallade flip-flap). Det finns en utläggare för varje spinnare och tappställe. Utläggarna svänger fram och tillbaka i bandets breddled varigenom hela bandet täckes med fibrer. Utläggarna kan i princip beskrivas som svängande öppna cylindrar som fibrerna strömmar igenom samtidigt som de sprayas med en bindemedel-luft-vatten blandning innan de hamnar på upptagningsbandet.

Hela denna fibrerings- och utläggningsprocess sker i ett upptagnings-schakt. Eftersom upptagningsbandet är perforerat kan man skapa ett kraftigt luftsug som hindrar de lätta fibrerna från att virvla omkring i schaktet. Genom att göra schaktet slutet och återcirkulera luften har man på ett avgörande sätt kunnat förbättra arbetsmiljön. Samtidigt har man dock fått en strömningsprofil för luften genom schaktet som påverkar utläggningen. När fibertäcket lämnar upptagningsbandet ser det ut som en oändligt lång mjuk ullmatta. Liknelsen med en ullmatta säger också något om känsligheten för förhållandena i schaktet.

Tillverkningen, så som den beskrivits ovan kallas för TEL-processen för glasfibrer. Den har utvecklats i Frankrike av S:t Gobain som sedan sålt licenser till olika tillverkare. I princip samma system för fibrering finns därför vid tillverkningsenheter över hela världen.

e) Linjebearbetning inklusive härdning.

Efter upptagningschaktet går fibertäcket genom en 50 m lång härdugn. Vid härdningen av bindemedlet i glasfibertäcket får mattan sin karakteristiska gula färg. Tjocklek och densitet bestäms genom hur hård hoppresning av mattan som sker mellan banden i härdugnen.

När härdningen är avslutad återstår främst kantbearbetning och klippning av produkten till önskad storlek.

Efter härdugnen finns en gammastrålemätare installerad för kontinuerlig övervakning av ytvikten på produkten. Det är med hjälp av denna vi följt processen och studerat resultatet av gjorda förändringar.

2.2 Problembeskrivning

I upptagningschaktet sker fibrering och utläggning som beskrivits övergripande i processbeskrivningen. Nedanstående figurer ger en bild av tillverkningen.

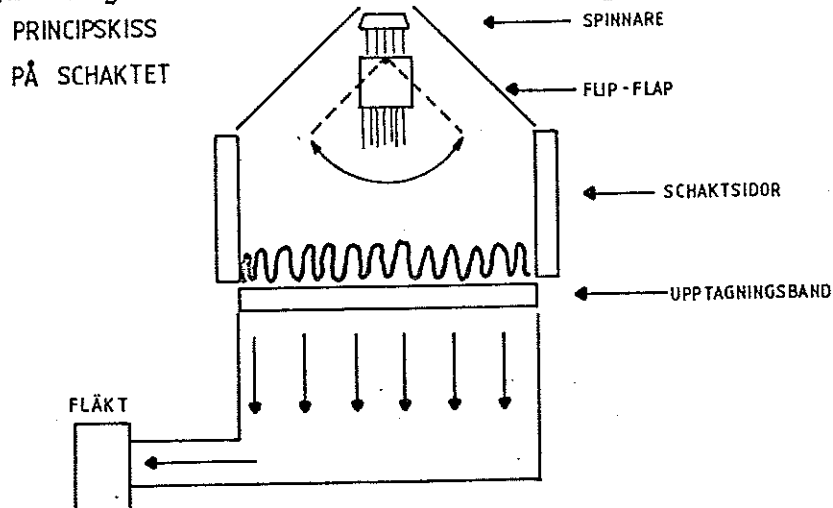


Fig 2.2 Principskiss på schaktet. Tvärsnitt framifrån.

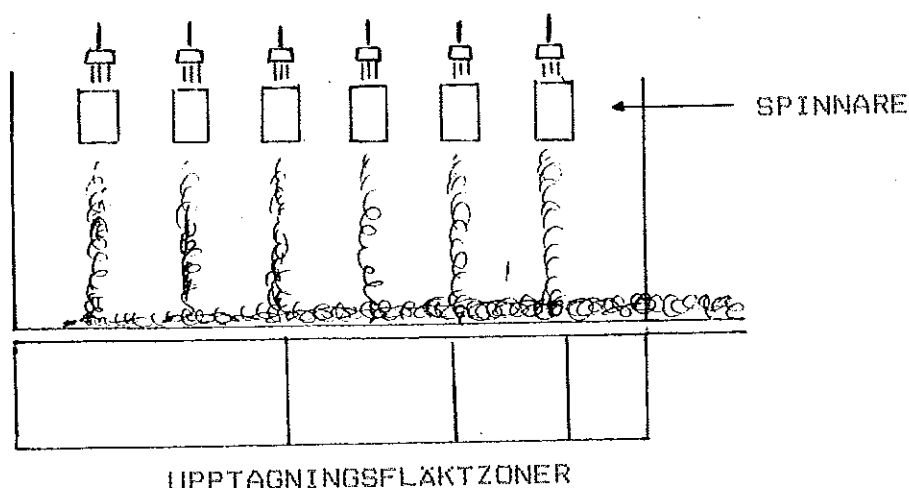


Fig 2.3 Principskiss på schaktet. Tvärsnitt från sidan.

De faktorer som vi förväntar oss påverkar jämnheten kan sammanfattas i följande figur:

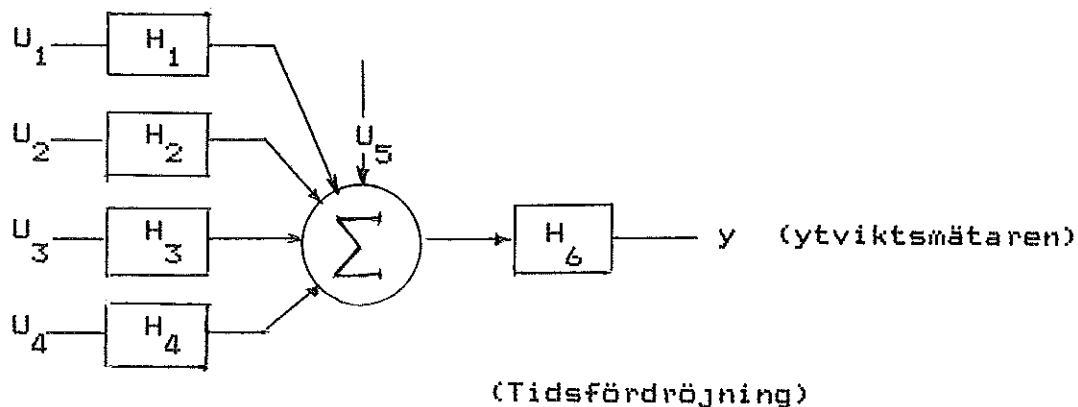


Fig 2.4 Reglerstruktur hos utläggningen.

- U_1 Utläggarnas slagfrekvens
- U_2 Utläggarnas amplitud
- U_3 Utläggarnas centrering
- U_4 Luftflöde i schaktet
- U_5 Brus, störningar och turbulens

H_1 - H_5 är överföringsfunktionerna för motsvarande insignaler resp störningar.

H_6 Överföringsfunktionen mellan upptagnings-schaktet och ytviktsmätaren. Denna överföringsfunktion är en tidsfördröjning som kan variera mellan 1,5-15 minuter beroende på önskad produktdensitet och därtill kopplad bandhastighet.

Vi utgick till att börja med från den problemställning som gavs av Gullfiber (Bil 1) där frågorna koncentreras till själva utläggarna och deras inställning. Dessa frågor utvecklades ytterligare vid några gemensamma diskussioner och studiebesök där främst frågorna kring slagfrekvensens betydelse för jämnheten betonades.

2.3 Mätning av fibermattans jämnhet/ojämnhet.

Variationerna i jämnheten kan delas upp i två skilda slag:

- Variationer i profilen (t.ex hög kant och dålig mitt)
- Variationer i längsled

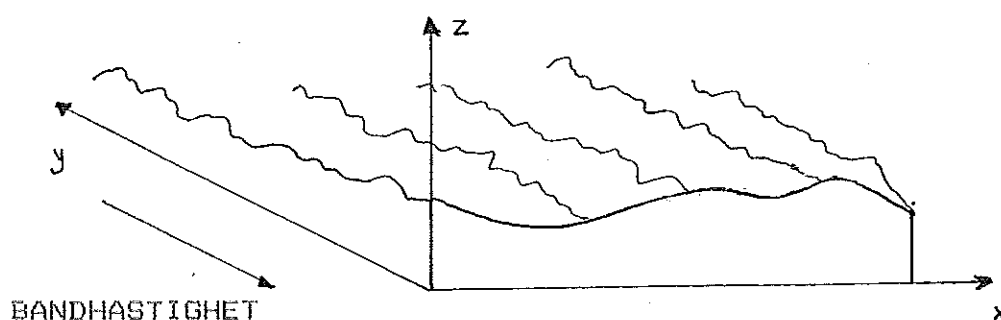


Fig 2.5 Mattan med utsatta koordinataxlar.

Mattan är c:a 2.4 m bred. Ytviktsmätaren mäter på 8 punkter över bredden. Detta ger 8 zoner. Beroende på om mätaren står still eller om den med jämna mellanrum automatiskt byter zon erhålles två skilda mätsituationer. (Vi har utnyttjad dessa båda metoder vid mätning av variationer i en zon respektive över profilen.

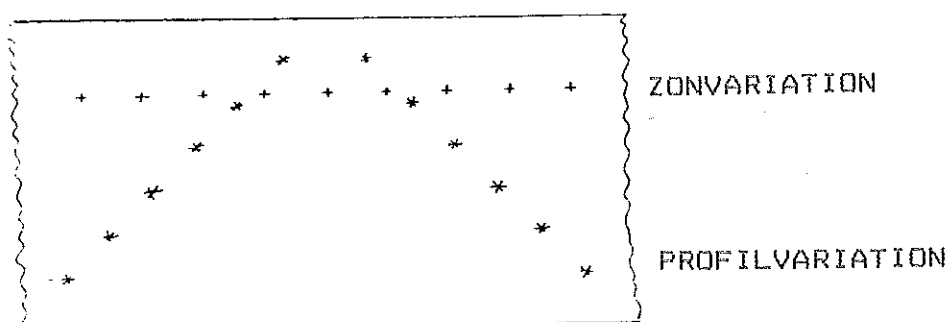


Fig 2.6 De olika mätserierna.

I fortsättningen använder vi beteckningarna profilvariation respektive zonvariation.

Ytviktsmätaren styrs av ett PC-program i en TEXAS-processor. Det i drift varande programmet var skrivit för automatiskt byte av zon c:a var 20:e sekund. För att kunna följa förändringarna i en zon över en längre tid krävdes att vi programmerade om styrutrustningen till ytviktsmätaren för att få denna att stanna valfri tid i en zon. Denna

omprogrammering gjorde vi m.h.a Gullfibers utvecklingssystem. Efter testkörning av programmet i en simulator läste vi in vårt program under ett ordinarie driftsuppehåll. Med detta nya program kunde vi själva styra hur länge ytviktsmätaren skulle stanna i en zon.

3. BERÄKNAT UTLÄGGNINGSMÖNSTER

Det utläggningssmönster som är ett resultat av utläggarnas pendelrörelse kan idealiseras och beräknas. Genom att plotta mönstret får vi en bild av utläggningen så som den skulle vara om man betraktade den utan störningar. Utgångspunkten för detta teoretiska framställningssätt har vi hämtat från rapporten "Wig wag wind row distribution" författad av T.M. Anderton. Kapitlet inleds med att vi beräknar utläggningssmönstret matematiskt. I avsnitt 3.2 visar vi hur utläggningssmönstret påverkas av frekvensen och i avsnitt 3.3 beräknas ideal frekvens i förhållande till bandhastigheten.

3.1 Matematisk behandling av utläggningen

Upptagningsbandet med utläggarna ser i princip ut enligt Figur 2.3 och 2.4 i kapitel 2.

Samtliga utläggare sitter på en gemensam axel som genom en pistong från en motor fås att utföra en sinusformad svängning.

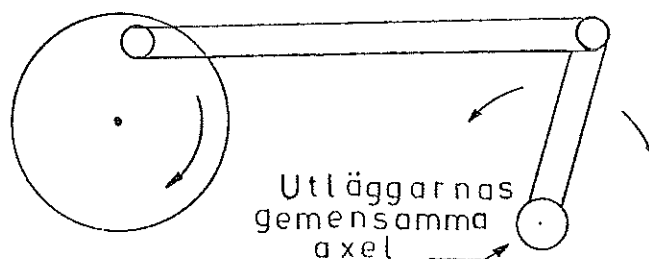


Fig 3.1 Drivprincip för utläggarna

Vi renodlar utläggarna enligt nedanstående figur genom att endast markera deras geometriska centrum. Vi förutsätter vidare att fibermassan avböjs så lite, från det att den lämnar utläggarna tills det att den träffar upptagningsbandet, att vi kan räkna med att massan följer en rät linje.

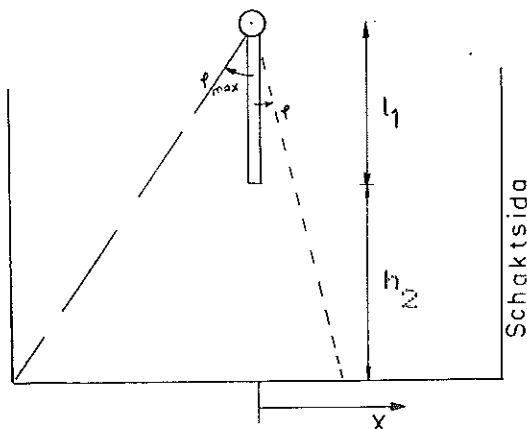


Fig 3.2 Modell av utläggarna

Slutligen utgår vi ifrån att utläggarna svänger symmetriskt kring lodlinjen. Vi behandlar icke-centrerad svängning i kap. 5.2.

Dessa antaganden ger att fibermassans läge i x-led på upptagningsbandet kan skrivas:

$$x = (h_1 + h_2) \tan \varphi$$

Eftersom utläggarna svänger sinusformat blir vinkeln φ :

$$\varphi = \varphi_{\max} \sin \omega t$$

Om $h_1 + h_2$ betecknas H så får vi:

$$x = H \tan(\varphi_{\max} \sin \omega t)$$

Fibermassans läge i y-led kan skrivas: $y = vt$ där v är bandhastigheten.

Vi har alltså ekvationerna:

$$x = H \tan(\varphi_{\max} \sin \omega t) \quad (3.1)$$

$$y = vt$$

för hur fibermassan från en utläggare träffar upptagningsbandet.

Utvidgas resonemanget till N stycken spinnare med ett inbördes avstånd D (se Fig 2.3) så kan det totala mönstret beskrivas som N fristående utläggare som svänger med samma frekvens ω men med en fasförskjutning ϵ mellan två närliggande utläggare. Fasförskjutningen ϵ är:

$$\epsilon = \frac{\omega D}{v} \quad (3.2)$$

Ekvationerna för fibermassans utläggning från N spinnare blir då:

$$x_1 = H \tan(\varphi_{\max} \sin \omega t) \quad (3.3)$$

$$x_2 = H \tan(\varphi_{\max} \sin(\omega t + \epsilon))$$

·
·
·

$$x_N = H \tan(\varphi_{\max} \sin(\omega t + (N-1)\epsilon))$$

$$y = vt$$

3.2 Olika utläggning

Med en simulering med programpaketet SIMNON med två skilda frekvenser på utläggarna vid samma hastighet på upptagningsbandet erhålls följande mönster för idealiserat centrum hos fiberstrålen.

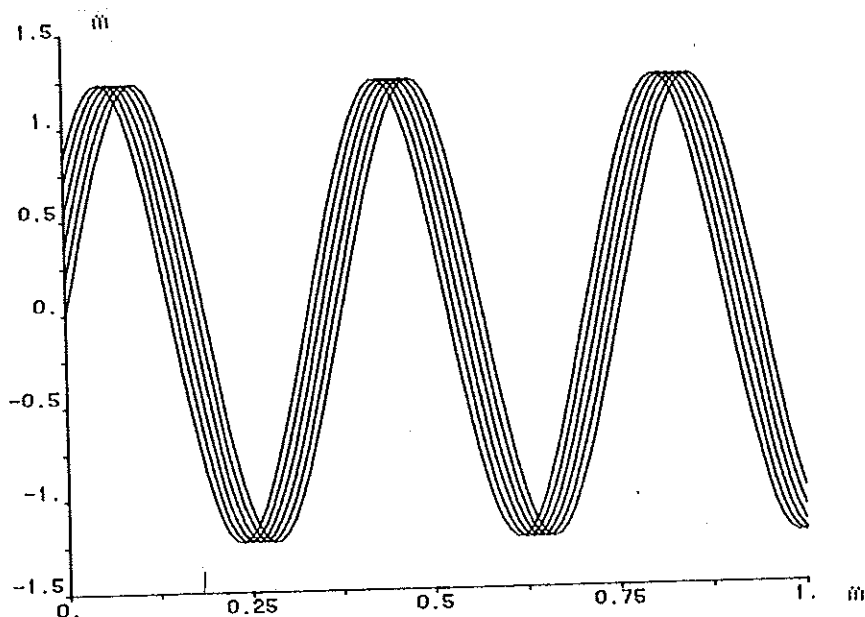


Fig 3.3 Utläggarnas spår vid $v=20\text{m/min}$, $f=53\text{slag/min}$ och $N=6$.

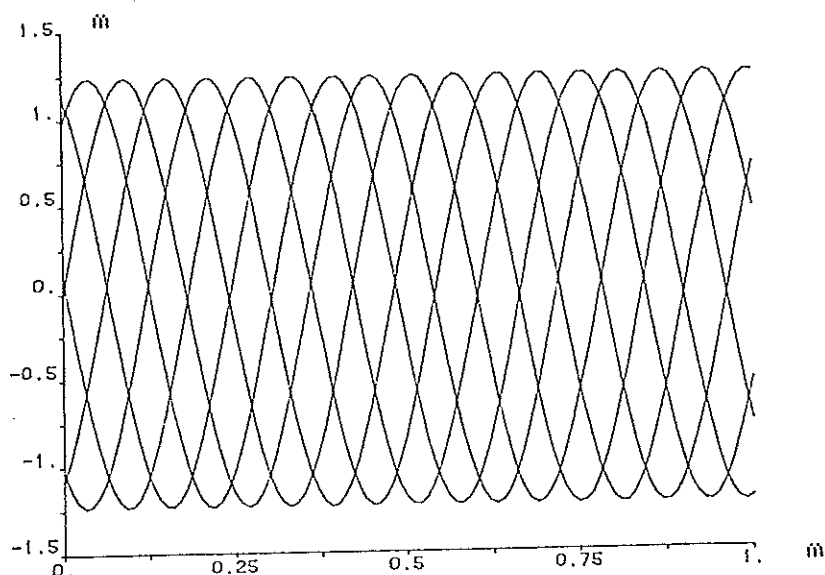


Fig 3.4 Utläggarnas spår vid $v=20\text{m/min}$, $f=55.6\text{slag/min}$ och $N=6$.

Som framgår av figurerna så kan ett olyckligt val av frekvens ge utläggningsspår som sammanfaller, vilket naturligtvis leder till större spridning i tjockleken på fibermattan, än en utläggning med jämnt avstånd mellan fibersträngarna. Det är viktigt att notera att mattans

ytvikt helt regleras genom bandhastigheten. Mängden glas som tappas per tidsenhet antages vara konstant. Det har inte varit möjligt att mäta variationer i glasflödet hitintills. Utveckling av glasflödesmätare pågår inom Gullfiber. En matta med hög ytvikt, dvs låg bandhastighet, medför att fler pendelrörelser hinner svepa över en längdenhet av mattan.

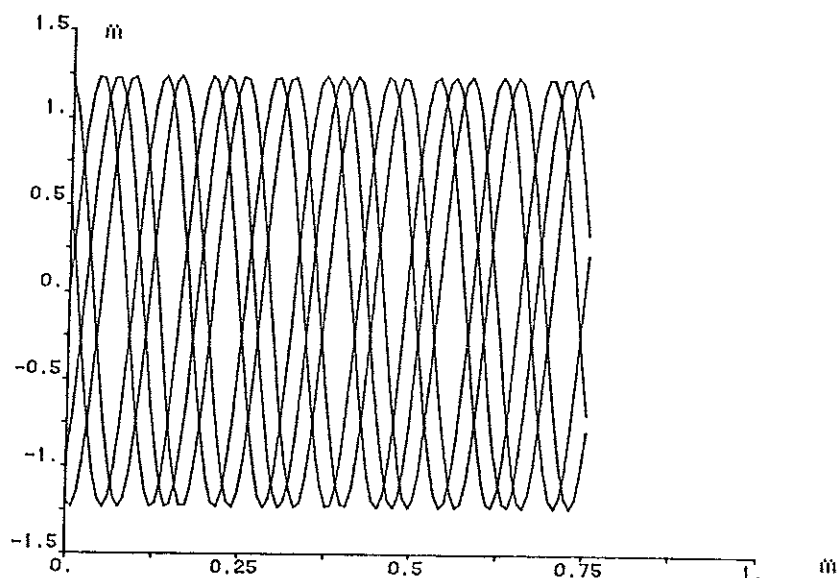


Fig 3.5 utläggarnas spår vid $v=9.05\text{m/min}$, $f=55.2\text{slag/min}$, $N=6$.

Fiberstrålens verkliga utseende.

Det är viktigt att ha i minnet vid den fortsatta analysen, att de utläggningmönster vi presenterar i figurer motsvarande fig. 3.3 och 3.4 är idealiserade utläggningmönster. Vid den verkliga utläggningen finns ett antal ytterligare faktorer som inte kommer fram i figurerna.

För det första visar det uppritade mönstret projektionen av centrum för en rak fiberstråle utan avböjning. En viss avböjning kan man konstatera när fiberstrålen studeras ovanifrån.

För det andra har strålen en utbredning på uppskattningsvis ca 20 - 25 cm när den träffar upptagningsbandet. Dessutom är fiberstrålen ej heller sammanhängande. I de luftströmnings- och turbulensfenomen som uppträder i schaktet störs utläggningen. Studerar man utläggningen från en ensam spinnare framkommer inte mönstret särskilt tydligt. För det tredje måste vi ta hänsyn till amplituden dvs slagvinkeln. Stor amplitud ger studs mot schaktsidorna. De redovisade utläggningmönstren är uppritade efter ideal amplitud och täcker därmed bandbredden exakt.

Trots de ovan gjorda reservationerna menar vi att det är meningsfullt att analysera slagfrekvensen utgående från hypotesen att utläggning med frekvensval enl. fig. 3.3 ger en sämre utläggning än enl. fig. 3.4

3.3 Härledning av ideala frekvenser för utläggarna.

Vi använder följande beteckningar vid härledningen av de ideala frekvenserna i förhållande till bandhastigheten.

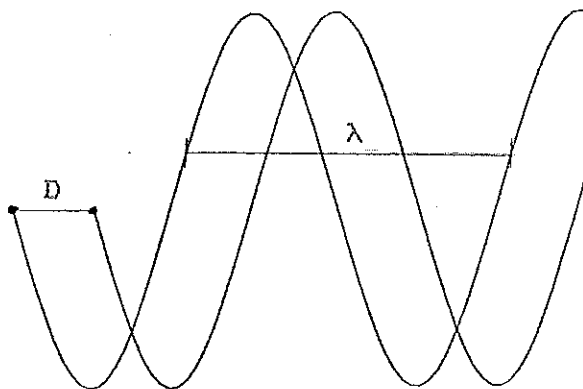


Fig 3.6 Beteckningar.

$$\text{Våglängden } \lambda = \frac{v 2\pi}{\omega} = \frac{v}{f} \quad (3.4)$$

För att N spinnare ska lägga ut jämnt mellan två utläggare på avståndet D från varandra ska följande samband gälla:

$$\lambda = \frac{DN}{n} \quad (3.5)$$

där n är en heltalsfaktor som inte får ha någon faktor utom 1 gemensam med N.

Detta ger slutligen att utläggarna ska drivas med frekvensen

$$f_{\text{ideal}} = \frac{nv}{DN} \quad (3.6)$$

Genom att det kan finnas flera n som ej har någon faktor gemensam med N är det möjligt att beräkna flera ideala frekvenser. Våra mätningar har visat att den bästa utläggningen erhålls om den ideala frekvensen väljes mellan 50 och 60 slag/min

4. MÄTNINGAR OCH ANALYS AV YTVIKTSVARIATIONER.

INSIGNAL : UTLÄGGARNAS SLAGFREKVENNS.

I de förberedande samtalen med Gullfiber betonades betydelsen av utläggarnas slagfrekvens för jämnheten i utläggningen. Problemet kan lätt sammanfattas:

- * Är det, vid fast bandhastighet men olika slagfrekvenser, möjligt att finna återkommande frekvenser i ytviktsvariationerna.
- * Kan ev. ojämnheter elimineras genom annorlunda val av slagfrekvens.

I avsnitt 4.1 redovisar vi resultatet av de inledande mätningarna med hjälp av registrering på videotrend och skrivare. (Olika tillvägagångssätt för registrering av mätdata redovisas i Bilaga 3.) Vi frekvensanalyserade våra signaler med hjälp av IDPAC på institutionen för Reglerteknik Tekniska Högskolan i Lund. Avsnitt 4.2 ger en kort introduktion till IDPAC och dess möjligheter. I kapitlet ges också en redovisning av hur vi behandlade mätsignalen innan vi överförde den till digital form.

För att erhålla en uppfattning om hur en signal som direkt påverkas av slagfrekvensen ser ut bygger vi i avsnitt 4.3 modeller för ytviktsignalen. Dessa analyserar vi på samma sätt som den verkliga signalen för att få fram vilka frekvenser vi idealt skulle kunna vänta oss. I avsnitt 4.4 jämför vi sedan resultatet från våra modeller med vad vi erhöll vid frekvensanalys av den verkliga signalen. Frekvensanalys med IDPAC medför krav på relativt korta mätserier. Därför följs denna av studier över längre tidsintervall i avsnitt 4.5.

4.1 Inledande mätningar m.h.a. videotrend och skrivare

På videotrenden följde vi ytvikten, bandhastigheten, utläggarnas frekvens och amplitud för olika zoner.

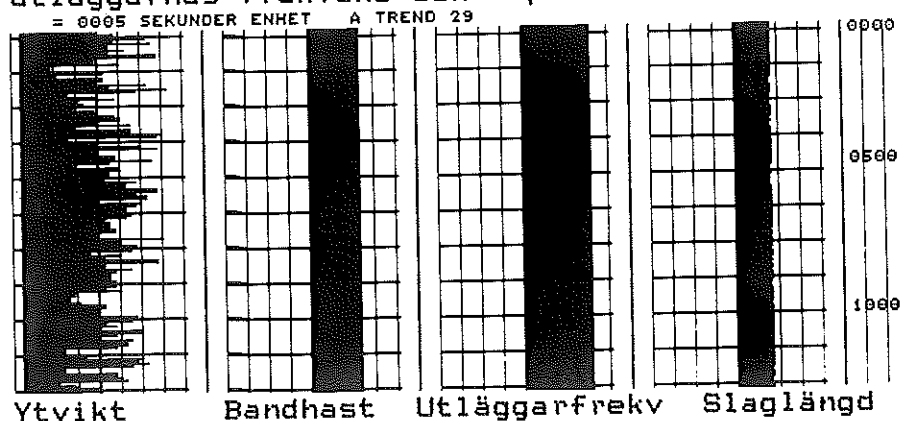


Fig 4.1 Videotrend för zon 1

Olika inställningar av utläggarnas frekvens gav inte några direkt tolkbara skillnader på skrivaregistreringen. Jämförelse mellan närliggande zoner eller mellan zoner på samma avstånd från mitten gav inte heller några tydliga mönster. Svepen visade emellertid på en grundprofil som vi vid senare mätningar nästan alltid kom att stöta på.

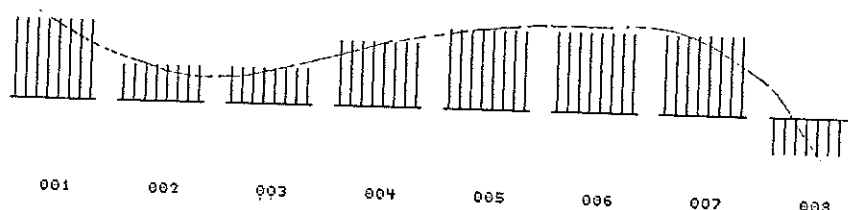


Fig 4.4 Profil på fibermattan

4.2 Frekvensanalys

När inte undersökningen av ytviktsvariationerna med videotrend och skrivare givit några väsentliga resultat sökte vi oss tillbaka till kunskapen inom institutionen för Reglerteknik. Vi hade då flera frågor som krävde svar, bl.a dessa:

- * Finns några tydligt urskiljbara frekvenser i signalen? Om så är fallet hur får vi reda på dessa ?

Om det finns sådana frekvenser :

- * Är då dessa frekvenser samma i olika zoner ?
- * Påverkas de av ändringar i frekvensen hos utläggarna ?

Vid institutionen finns Analys och identifieringsprogrammet IDPAC som erbjuder möjlighet till den spektralanalys och identifiering av mätsignalerna som krävs för att få svar på ovanstående frågor.

4.2.1 Illustration av IDPAC's möjligheter utgående från mätsituationen på Gullfiber.

Genom IDPAC är det möjligt att finna urskiljbara frekvenser i en mätsignal även om de döljs i ett kraftigt brus. För att illustrera detta skapade vi en signal med känt innehåll som vi sedan analyserade med IDPAC.

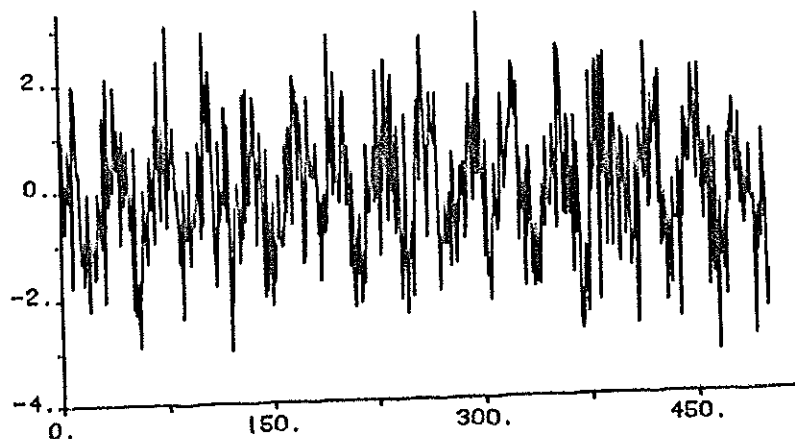
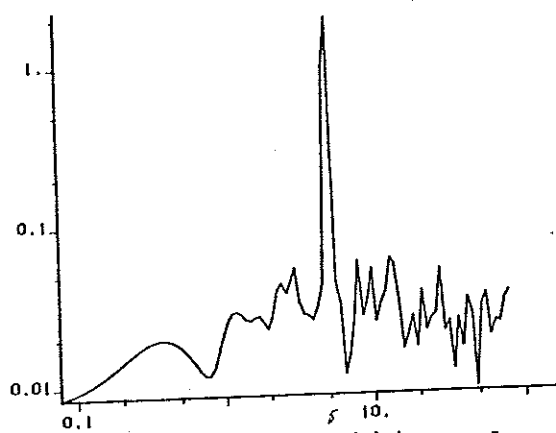
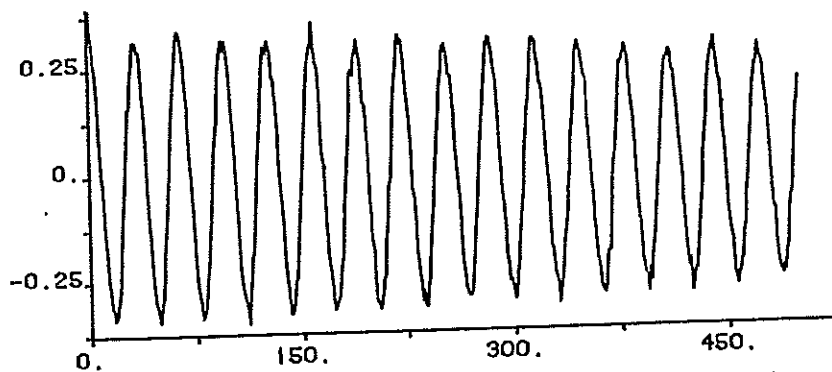


Fig 4.5 Ren sinus $\omega=5$ rad/s med överlagrat brus
Analysen med IDPAC gav då följande autospektrum:



och autokorrelationsfunktionen:



Finns några urskiljbara frekvenser i mätsignalen skall de alltså lätt framkomma.

4.3 Modell av ytviktsvariationer utgående från slagfrekvensen

4.3.1 Förutsättningar och teknik för modellbygge

Efter olika antagna utläggningsmönster har vi simulerat mätsignaler, som skall motsvara ytviktsvariationer. Utgående från dessa genomför vi sedan vissa resonemang och beräkningar för att teoretiskt studera slagfrekvensens betydelse när hänsyn tas till fiberstrålens geometriska utsträckning. I samtliga redovisade exempel ligger specifikationerna för produkt skiva 3024 som grund.

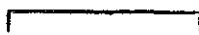
Tjocklek: 45 mm Bandhastighet: 23.50 m/min
Spinnare: 1, 2, 3, 5, 6

Detta är en fibermatta som produceras med relativt hög bandhastighet, varför olämpligt val av slagfrekvens bör märkas tydligare. Även små variationer i frekvens kan ge betydande olikheter i utläggningsmönster, något som visas i fig. 4.7, 4.12, 4.15 och 4.18. Modellerna av hur slagfrekvensen teoretiskt skulle påverka ytvikten skissas vi främst för zonerna 3 och 6 eftersom de i mindre utsträckning bör vara påverkade av studsfenomen mfl. störningar.

Den simulerade mätsignalen bygger på utläggningsmönster som vi skapat på sätt som redovisas i kap. 3. Detta är viktigt att notera för undvikande av alltför långtgående slutsatser.

De skisserade signalerna visar kvalitativt på vilka ytviktsvariationer (frekvenser etc.) som vi skulle kunna förväntas erhålla om slagfrekvensen direkt slog igenom som variation i ytvikten. Dessutom får vi en bild av hur fiberstrålens diameter kan påverka utläggningen eftersom vi studerar mönstret utifrån två olika antagna fiberstrålediametrar.

Vi känner inte fiberstrålens verkliga diameter utan valet av $\phi = 20$ cm och $\phi = 30$ cm bygger på uppskattningar av ett rimligt intervall. Dessutom påverkas fiberstrålediametern på ett okänt sätt av tryckluft-bindemedel-vatten blandningen som sprayas på fibrerna i utläggaren. Igensättningar i munstyckena är ofta förekommande. De alternativa modellerna ger en uppfattning om hur mattan kan påverkas. I exempel 1 kap. 4.4 finns den verkliga signalen analyserad från en upptagning med mätbandspelare.

För varje frekvens presenteras utläggningsmönster. I detta finns inlagt en linje som markerar mitten av zon 3 och för $f = 54$ slag/min också en markering för zon 4. De motsvarar ungefär var ytviktsmätaren mäter i zonen. Skärningspunkterna visar var fiberstrålens geometriska mitt punkt passerar under svängningen. Dessa punkter överföres till två nya figurer. Genom att låta fiberstrålen representeras av steg:
 motavarande $\phi = 20$ cm resp. $\phi = 30$ cm kan vi

erhålla det överlagrade mönstret av ytviktsvariationerna. I figurerna representeras detta med heldragen linje. Resultatet blir dock i den del fall tveksamt, särskilt för $\phi = 30$ cm och $f = 54.5$ och 55 slag/min, eftersom yttre delen av fiberstrålarna överlagrar varann. En verklig fiberstråle bör ha ett jämt centrum och sedan minska kontinuerligt utåt periferin. Ett försök till anpassning för detta ges med streckad linje. Observera att höjden (tjockleken) för det heldragna mönstret endast beror av antalet gånger någon del av fiberstrålen passerat en viss punkt.

4.3.2 Modell av utläggning för några olika frekvenser.

a. Slagfrekvens 54 slag/min

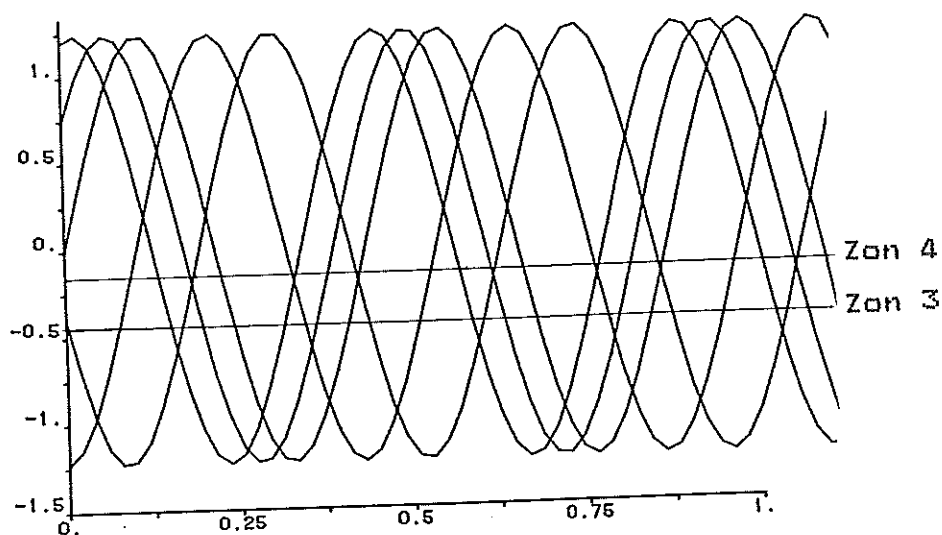


Fig. 4.7 Utläggningsmönster $f = 54$ slag/min.

För de två fiberstrålediametrarna erhåller vi följande överlagrad utläggning i zon 3 (6). Avståndsmarkeringar direkt relaterade till figuren ovan.

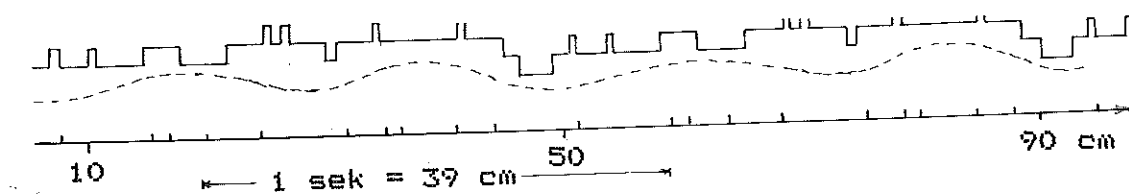


Fig 4.8 Beräknad utläggning zon 3 baserad på $\phi = 20$ cm.

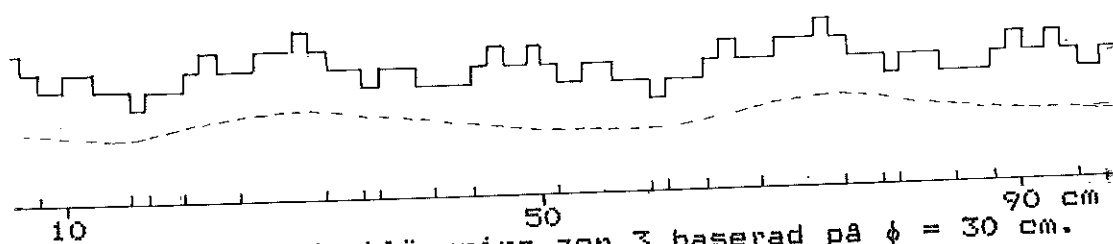


Fig 4.9 Beräknad utläggning zon 3 baserad på $\phi = 30$ cm.

I fig 4.8 $\phi = 20$ cm kan vi se att vissa partier vid 10, 30, 50, ...cm endast täckes av centrum från en fiberstråle medan däremellan övriga fiberstrålar samverkar. För en antagen diameter på 30 cm blir resultatet ett annat. Vi bör få en jämnare matta. Dessutom samverkar strålarna på ett sådant sätt att endast halva frekvensen jämfört med $\phi = 20$ cm blir den övervägande. För zon 4 (5) blir motsvarande utläggningsmönster:

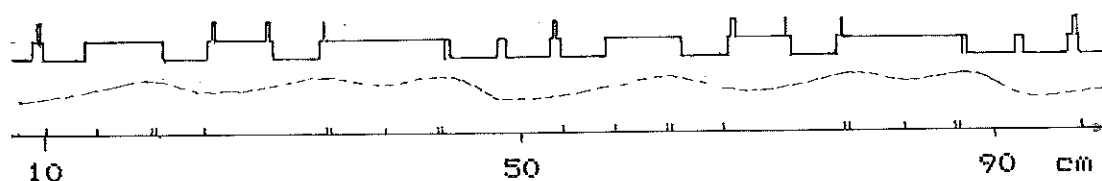


Fig 4.10 Beräknad utläggning zon 4 baserad på $\phi = 20$ cm.

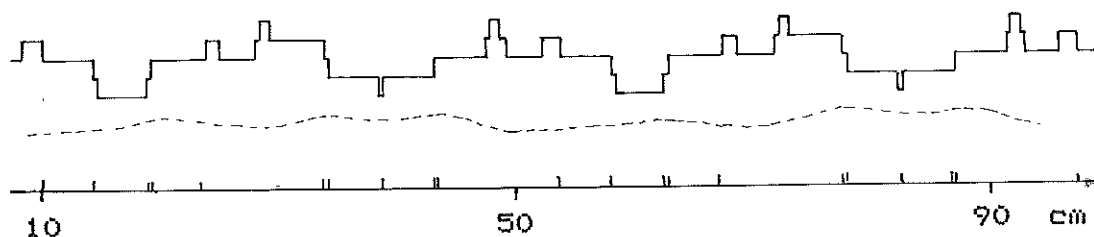


Fig 4.11 Beräknad utläggning zon 4 baserad på $\phi = 30$ cm.

Vi erhåller en ganska jämn utläggning i båda fallen med en möjlig svag punkt vid 10, 50, 90, ...cm.

b. Slagfrekvens 54.5 slag/min

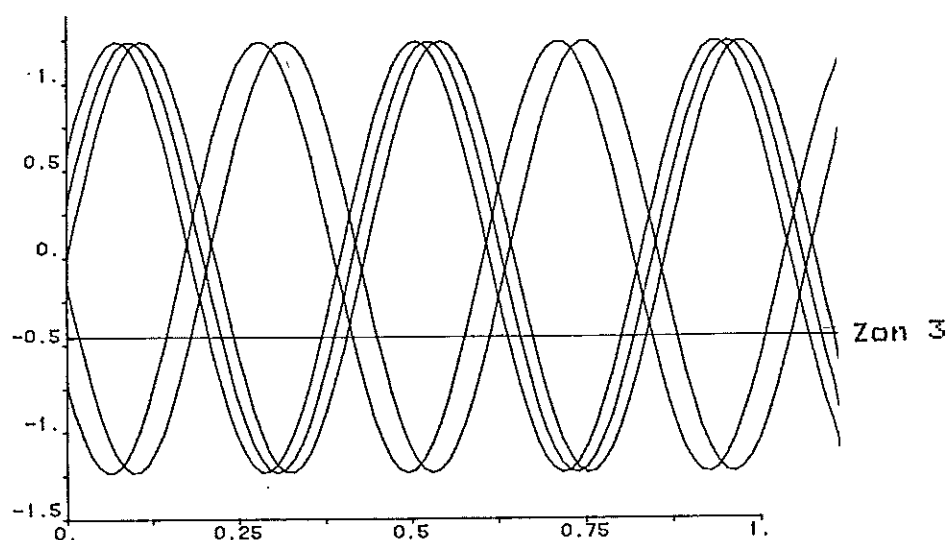


Fig 4.12 Utläggningmönster $f = 54.5$ slag/min.

På samma sätt som ovan erhåller vi följande överlagrad utläggning.

Avståndsmarkeringarna direkt relaterade till figuren ovan.

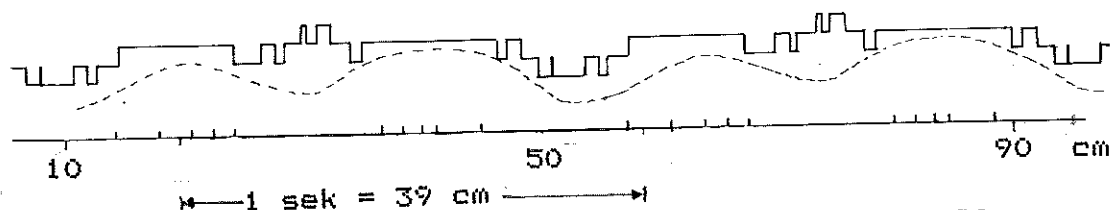


Fig 4.13 Beräknad utläggning zon 3 baserad på $\phi = 20$ cm.

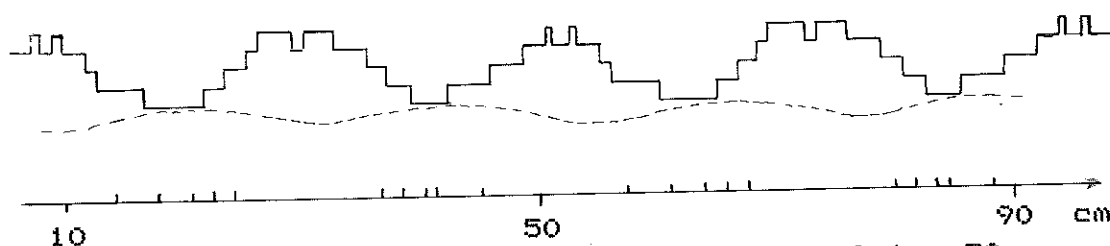


Fig 4.14 Beräknad utläggning zon 3 baserad på $\phi = 30$ cm.

Det till synes dåliga valet av frekvens behöver inte få särskilt starkt genomslag om fiberstrålen är tillräckligt bred. Med en smal fiberstråle bör vi få en ojämn matta med betydande risker för $\eta_{\text{Ål}}$. Det är lätt att inse att för zonerna 4 och 5 förvärras situationen. Inte ens för en bred stråle kan vi förvänta oss ett särskilt jämnt mönster.

c. Slagfrekvens 55 slag/min

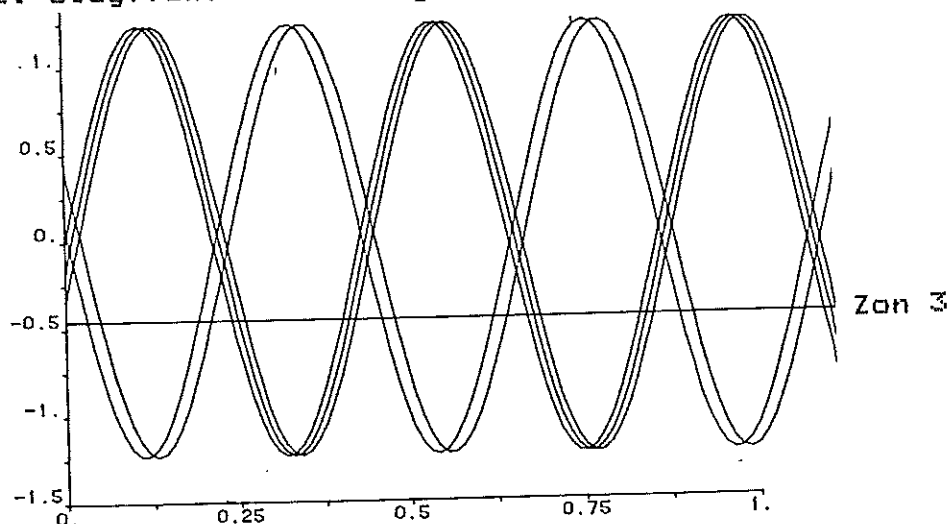


Fig 4.15 Utläggningssmönster $f = 55$ slag/min.

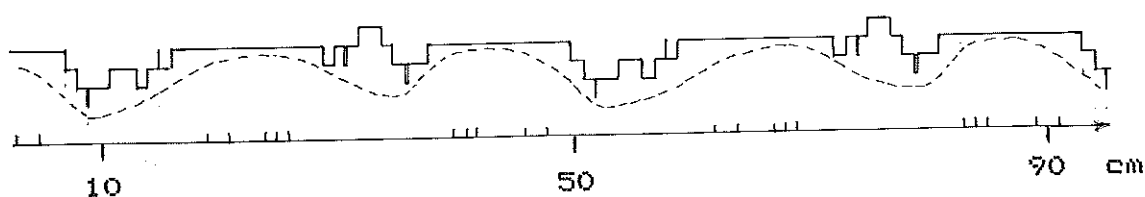


Fig 4.16 Beräknad utläggning zon 3 baserad på $\phi = 20$ cm.

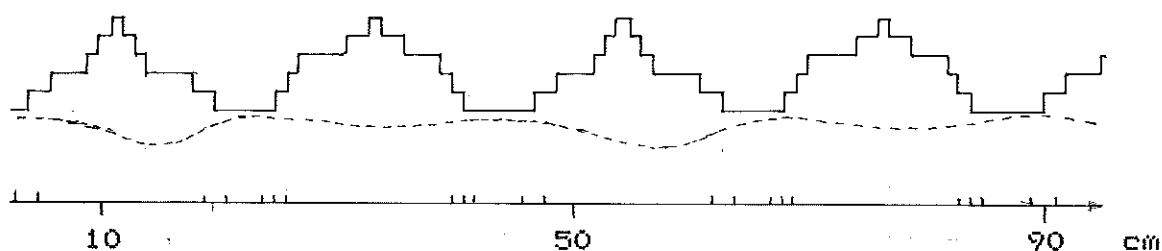


Fig 4.17 Beräknad utläggning zon 3 baserad på $\phi = 30$ cm.

Det intressanta, som främst framkommer ovan, är att med en fiberstrålediameter på 30 cm blir utläggningen fortfarande ganska jämn i zonen. Med en smal fiberstråle förstärks ojämnheter ytterligare jämfört med situationen för $f = 54.5$ slag/min. På vissa punkter blir det endast två överläggningar av fibrer. Konstaterandet för $f = 54.5$ ovan att utläggningen försämras i zonerna 4 och 5 gäller en mera uttalat för $f = 55$ slag/min.

d. Slagfrekvens 38 slag/min

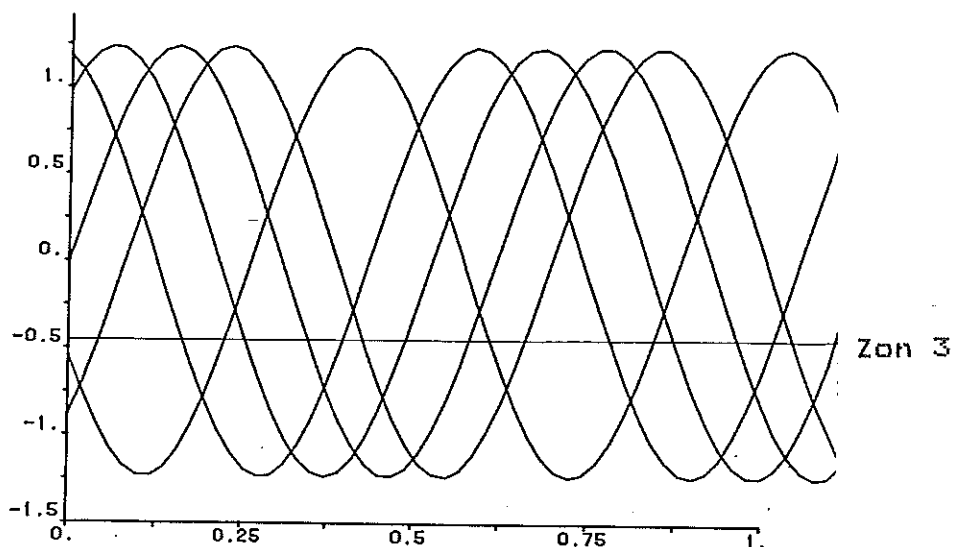


Fig 4.18 Utläggingsmönster $f = 38$ slag/min.

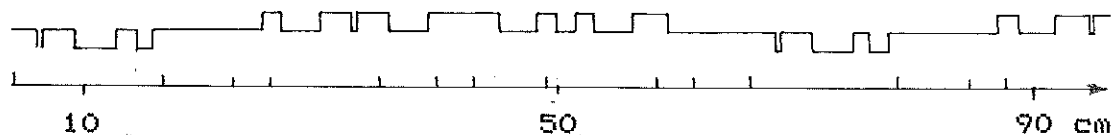


Fig 4.19 Beräknad utläggning zon 3 baserad på $\phi = 20$ cm.

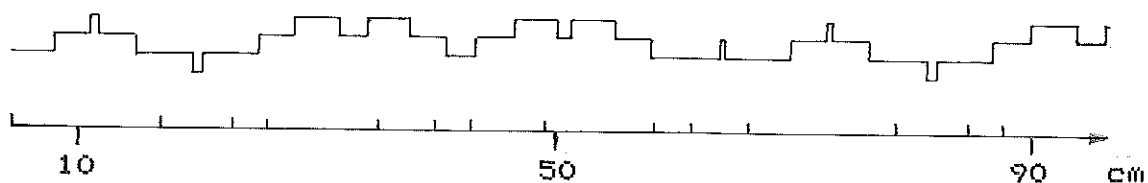


Fig 4.20 Beräknad utläggning zon 3 baserad på $\phi = 30$ cm.

Frekvensen är beräknad som en ideal frekvens för jämn utläggning. Det framgår dock direkt av figurerna att fiberstrålen kommer att passera över varje punkt ett mycket färre antal gånger. Särskilt för en smal stråle ger detta stora risker för ojämnt resultat. En störning i utläggningen från en utläggare kan inte kompenseras på samma sätt som vid en högre slagfrekvens. Resultatet bör därför bli ojämnare ytvikt. Samma sak gäller för $\phi = 30$ cm om än ej lika tydligt.

Slutsatser

De slutsatser som är möjliga att dra ur ovanstående genomgång är:

För det första bör en lågt vald frekvens ge en ojämnare matta även om frekvensen enligt beräkningarna är ideal. Detta gäller särskilt för tunna produkter som produceras med hög bandhastighet.

För det andra bör fiberstrålens geometriska utsträckning kunna påverka jämnheten hos mattan. Inom vissa zoner kan en bredare fiberstråle i betydande utsträckning kompensera en dåligt vald frekvens. På motsatt sätt kan i en given zon en smalare fiberstråle medföra ojämnheter även om utläggningsmönstret vid en snabb blick verkar bra.

För det tredje kan även små variationer i frekvens ge betydande olikheter i utläggningsmönstret. Detta är särskilt accentuerat för tunna produkter.

4.3.3 Frekvensanalys av modellutläggning

De modeller av ytviktsvariationens beroende av slagfrekvensen som vi presenterade under avsnitt 4.3.2 byggde samtliga på att fiberstrålen kom att följa det för aktuell frekvens och bandhastighet beräknade mönstret. I det följande skall vi frekvensanalysera en signal som vi skapar utgående från den utläggning som vi teoretiskt skulle erhålla med ovan givna förutsättningar. Vårt tillvägagångssätt är detta:

Vi utgår ifrån den anpassade signal som vi redovisat med streckad linje i figurerna ovan. Från denna har vi skapat mätvärden motsvarande de vi erhöll från processen när vi spelade in signalen på mätbandspelare och sedan i samplad form överförde på floppy disk. Det sker genom att vi i diagrammen läser av värden motsvarande samma samplingsintervall, lägger på normalfördelat brus och sedan lågpasfiltrera signalen. Därefter frekvensanalyserar vi signalen med Idpac.

a Slagfrekvens 54 slag/min $\phi = 30$ cm

Genom att behandla värdena enligt ovan erhöill vi en modellsignal. Våra simulerade mätvärden gav en signal enl. fig 4.21. Med pålagt brus och efter lågpasfiltrering erhöill vi ett resultat enl fig. 4.22.

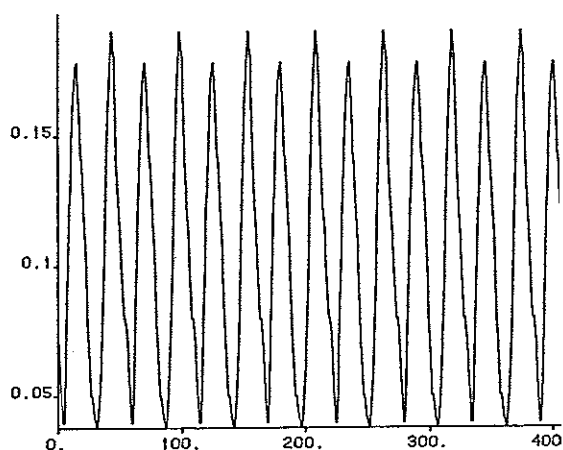


Fig. 4.21 Simulerade mätvärden

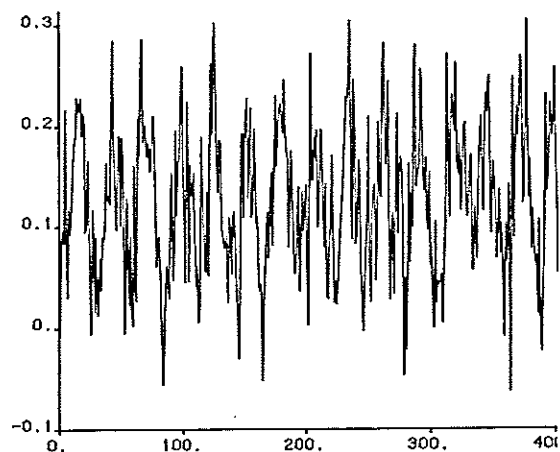


Fig 4.22 Simulerad signal

Signalerna hade följande statistiska utseende:

	Mätvärden	Brus	Simul. signal
m	0.106	2.11E-02	0.127
s ²	2.30E-03	3.52E-03	5.11E-03
s	4.80E-02	5.94E-02	7.15E-02
min	3.80E-02	-0.171	-8.94E-02
max	0.19	0.209	0.32

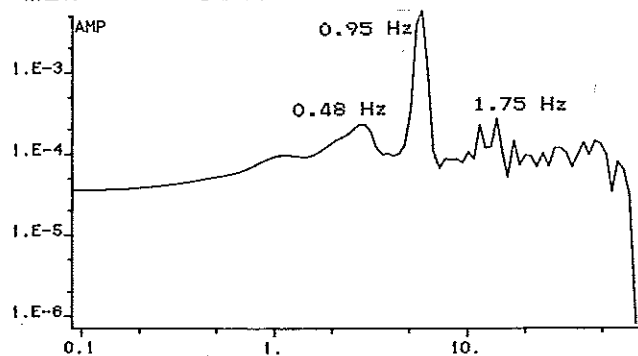


Fig 4.23 Frekvensspektrum av simulerad signal.

I frekvensspektrum slår slagfrekvensen igenom tydligt med en topp vid 0.95 Hz. Dessutom erhöill vi några mindre toppar vid 0.48 Hz, 1.75 Hz 2.25 Hz. I övrigt ser vi som kunde vänta inga andra toppar.

b. Slagfrekvens 54 slag/min $\phi = 20$ cm.

Med samma tillvägagångssätt som ovan erhöill vi nu:

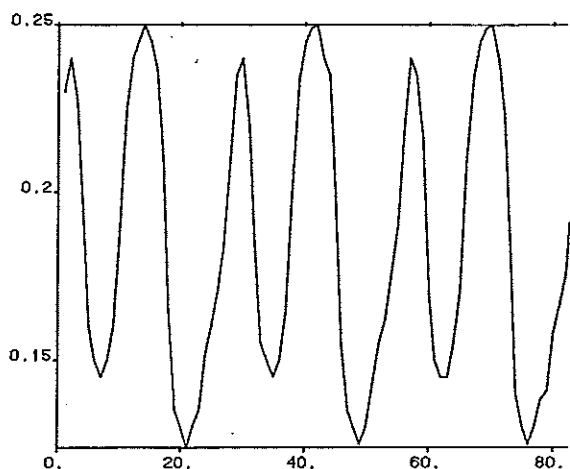


Fig 4.24 Simulerade mätvärden.

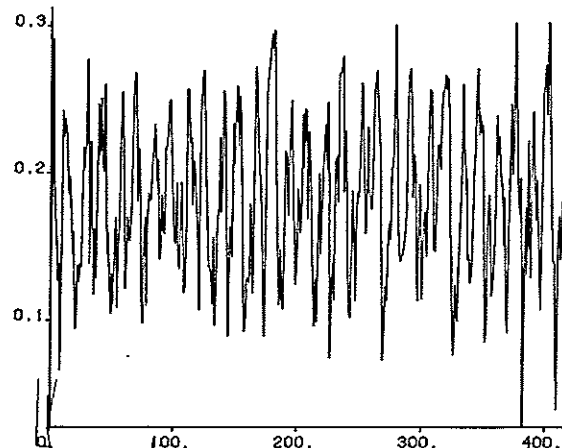


Fig 4.25 Simulerad signal

Signalerna hade följande statistiska utseende:

	Mätvärden	Brus	Simul. signal
m	0.185	-8.93E-04	0.184
s ²	1.79E-02	1.13E-03	2.64E-03
s	4.23E-02	3.35E-02	5.14E-02
min	0.124	-9.78E-02	2.77E-02
max	0.25	0.115	0.314

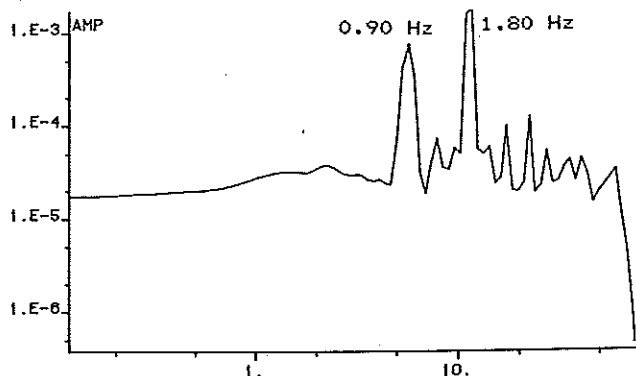


Fig 4.26 Frekvensspektrum av simulerad signal.

Vi erhåller i detta fallet två utpräglade toppar vid 0.90 Hz och 1.80 Hz. Dessa frekveser motsvarar utläggarefrekvensen och dubbla densamma. Några mindre toppar framkommer vid 1.22 Hz, 2.86 Hz och 3.35 Hz.

c. Slagfrekvens 54.5 och 55 slag/min; $\phi = 20$ cm

En förväntad ytviktsvariation för frekvenserna 54.5 och 55 slag/min; $\phi = 20$ cm ser i stort sett likadan ut. Det framgår tydligt av 4.3.2 b och c ovan. I detta fallet redovisar vi endast frekvensspektrum eftersom övriga delar är helt analogt genomförda med a och b ovan.

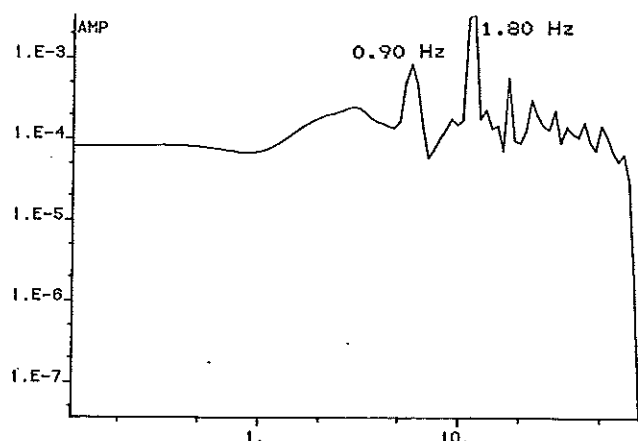


Fig 4.25 Frekvensspektrum av simulerad signal. Frekvensspektrum får ett i stort sett likadant utseende som i fallet b ovan med toppar vid 0.90 och 1.80 Hz. Två mindre finns vid 0.50 Hz och 2.8 Hz.

d. övriga fall.

För $f = 38$ slag/min har vi inte undersökt några simulerade signaler eftersom vi menar att detta frekvensval kan avföras direkt efter genomgången i kap 4.3.2. Det är uppenbart att vi för resterande frekvenser kommer att få resultat som mycket nära överensstämmer med vad vi redovisat under punkterna a - c ovan.

Slutsatser

Om slagfrekvensen är en dominerande faktor av de som kan påverka ytvikten och direkt slår igenom i ytviktssignalen bör vi erhålla frekvensspektra med tydliga toppar för slagfrekvensen och multipler av densamma.

4.4 Signalanalys på ytviktssignalen.

Vi redovisar resultatet för signalanalysen av den mätsignal som vi erhöll från ytviktsmätaren. Detta sker i några kommenterade exempel som är valda så att de täcker olika typer av produkter med varierande nominell ytvikt. Den intressanta frågan blir givetvis: Hur överensstämmer den verkliga signalen med den modell som vi studerat i det föregående.

Exempel 1.

Här använder vi samma produkt vars specifikation utnyttjades för teoretiska studier i Kapitel 4.3. Vi varierade slagfrekvensen från $f=54$ slag/min till $f=38$ slag/min och tillbaka till $f=54$ slag/min. (Zonerna 4-6 något över 54 slag/min i andra mätningen.) Övriga parametrar hölls konstanta.

a) Spännvidd och standardavvikelse.

Genomgången i avsnitt 4.3.2 ger vid handen att en låg

frekvens, om än idealt vald, bör medföra ojämnare utläggning i jämförelse med en högre frekvens i intervallet 50-60 slag/min. Vi använder spännvidden max-min och standardavvikelsen som parametrar.

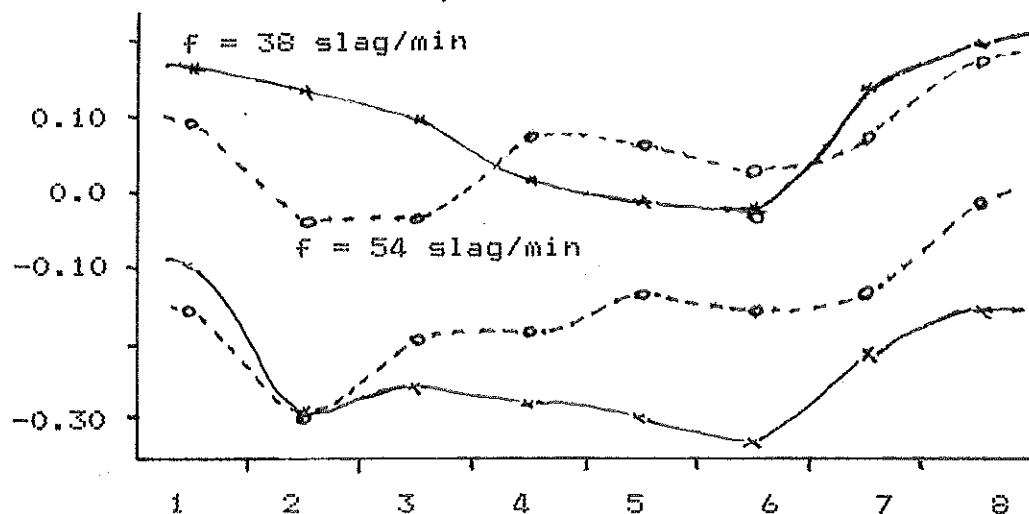


Fig 4.28 Jämförelse av spännvidd mellan max och min för $f=54$ och $f=38$ slag/min (ca 1.5 min mättid)

Tabell 4.1 Standardavvikelser för olika slagfrekvens.

	$f = 54$	$f = 38$	$f = 54$ slag/min
Zon 1	0.052	0.053	0.046
Zon 2	0.054	0.060	0.040
Zon 3	0.046	0.062	0.034
Zon 4	0.054	0.052	0.032
Zon 5	0.031	0.062	0.043
Zon 6	0.034	0.059	0.030
Zon 7	0.040	0.066	-
Zon 8	0.037	0.068	0.040

Signifikanstest (Wilcoxon) resulterar i att vi med signifikans^{***} kan uttala att standardavvikelsen för $f=38$ är högre än för $f=54$. Vad gäller spännvidden kan vi på motsvarande sätt konstatera med signifikans^{*} att $f=38$ ger störst spännvidd. På upptagningar med skrivare har vi dessutom kunnat avläsa att variationerna absolut för mattan motsvarar $\pm 12-15\%$ för $f=54$ slag/min medan för 38 slag/min de nästan fördubblas.

Våra mätningar på processen överensstämmer alltså med vad vi utgående från modellresonemang kan förvänta oss. Det är betydelsefullt att man använder en så hög slagfrekvens som möjligt.

Medelvärdet för ytvikten förändras också när slagfrekvensen sänks.

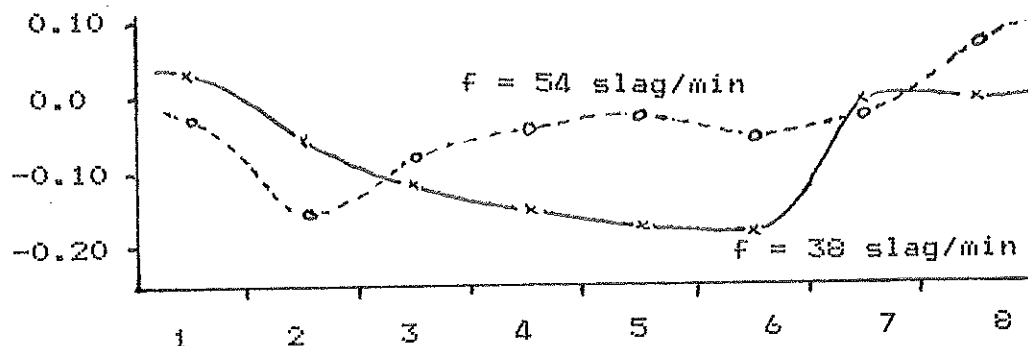


Fig 4.29 Medelvärde av ytvikten zonvis för $f = 54$ och $f = 38$ slag/min.

Slagfrekvensen $f=38$ slag/min resulterar i svag utläggning i mittzonerna 3-6 medan zon 1 och 2 samt 7 och 8 får väsentligt mer fibrer. Detta bör vara ett rimligt resultat för låga frekvenser, särskilt om hänsyn tas till fiberutläggningen under pendelperioden. Om x motsvarar bandets bredd blir $\dot{x} = 0$ i zon 1 och 8. Per tidsenhet strömmar en konstant mängd fibrer genom utläggarna vilket medför att mer fibrer hamnar i ytterzonerna. Se också kapitel 7.4. För $f=54$ slag/min har vi med ett undantag, zon 8, en profil som vi i fortsättningen kommer att möta vid ett flertal mätningar. Någon förklaring till den kraftiga utläggningen i zon 8 vid detta tillfälle har vi inte.

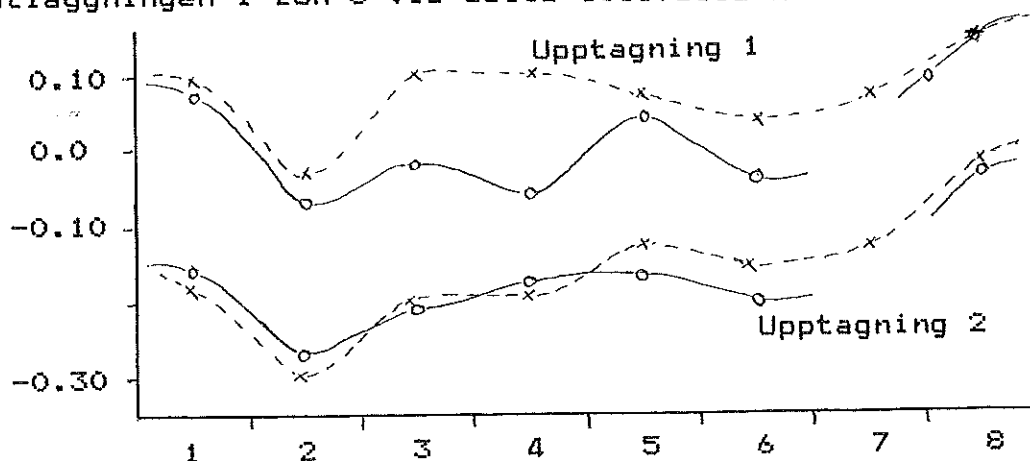


Fig 4.30 Jämförelse av spännvidd max - min för $f=54$ två upptagningar. (Zonerna 4-6 något över 54 slag/min i andra upptagningen)

Varken standardavvikelsen eller spännvidden innehåller någon signifikant skillnad mellan upptagningarna. I andra

upptagningen var slagfrekvensen i zon 4 och 6 54.5 slag/min. Detta har inte slagit igenom på något tydligt sätt.

b) frekvensanalys

Vi redovisar några av frekvensdiagrammen för de olika upptagningarna.

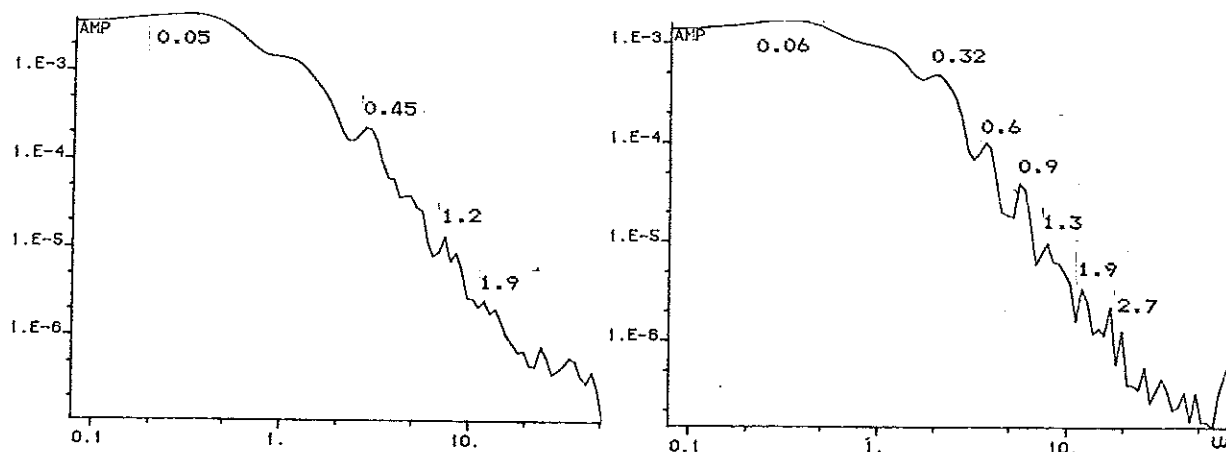


Fig 4.31 Frekvensspektrum $f=54$ Zon 3; Zon 6 (uppt. 1)

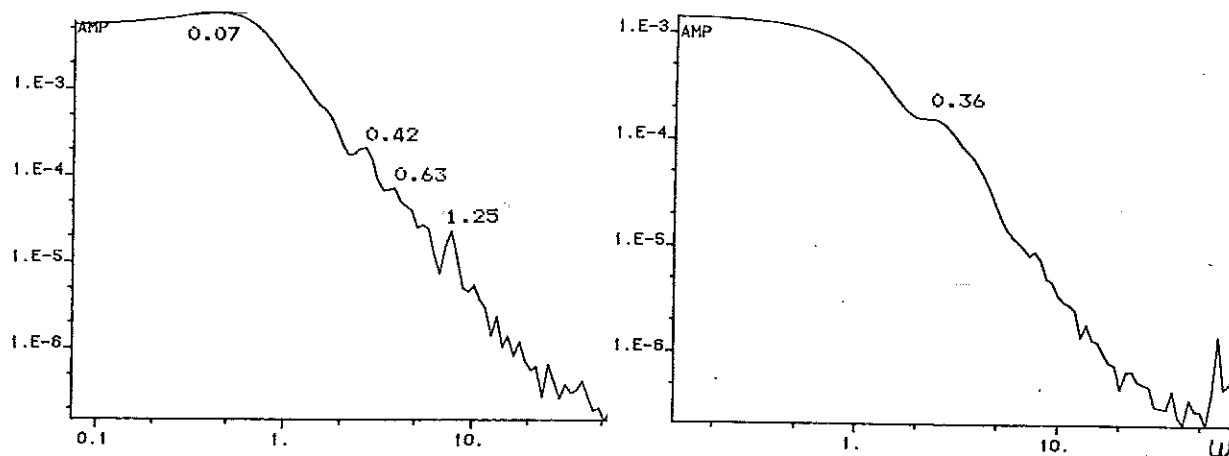


Fig 4.32 Frekvensspektrum $f=38$ Zon 6; $f=54.5$ Zon 6 (uppt.2)

Omedelbart framgår skillnaderna mellan de frekvensspektra som vi redovisade för de skapade modellsignalerna (kap 4.3.3) och de som härör från mätsignalen. De frekvenser som direkt beror av utläggarna representeras av små toppar medan vi har betydligt kraftigare utslag i frekvensområdet under 0.1 Hz. Resultatet är genomgående för samtliga zoner. Utläggarefrekvensen och dubbla densamma finns representerad i merparten av upptagningarna. Det är dock som små toppar varför främsta slutsatsen blir att utläggarefrekvensen inte i någon nämnvärd utsträckning direkt slår igenom som ytviktsvariationer.

Vid studierna av frekvensdiagrammen beräknade med diskret fouriertransform (DFT) blir upplösningen väsentligt bättre i det lägre frekvensintervallet. De toppar som då framkommer

Återkommer mer eller mindre tydligt. En misstanke som vi har är att de beror på förhållandena i schaktet orsakade av luftströmningsfenomen bl.a. genom de olika upptagningsfläktzonerna. (Se kap. 6)

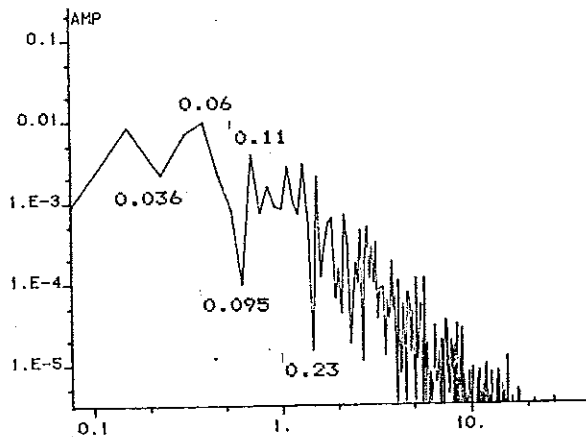


Fig 4.33 Frekvensspektrum beräknat med diskret fouriertransform Zon 3, $f = 54$ slag/min

Någon möjlighet att genomföra närmre undersökningar har vi inte haft. Dessutom är det nödvändigt att vara försiktig med slutsatser utgående från DFT-diagram beroende på att den förbättrade upplösningen kan ha erhållits pga valet av fönster för beräkningen.

Exempel_2.

Produkt: Skiva 3009 tjocklek 70 mm. Bandhastighet: 20.60 m/min Spinnare: 1,2,3, 5,6. Utläggarfrequens: 54 slag/min
Amplitud: 62 Ytvikt: Nominellt 1120 g/m²

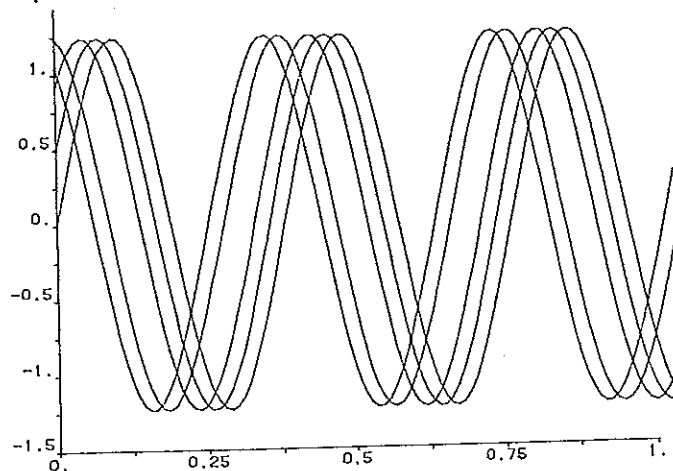


Fig 4.34 Utläggningsmönster $f = 54$ slag/min $v = 20.60$ m/min.

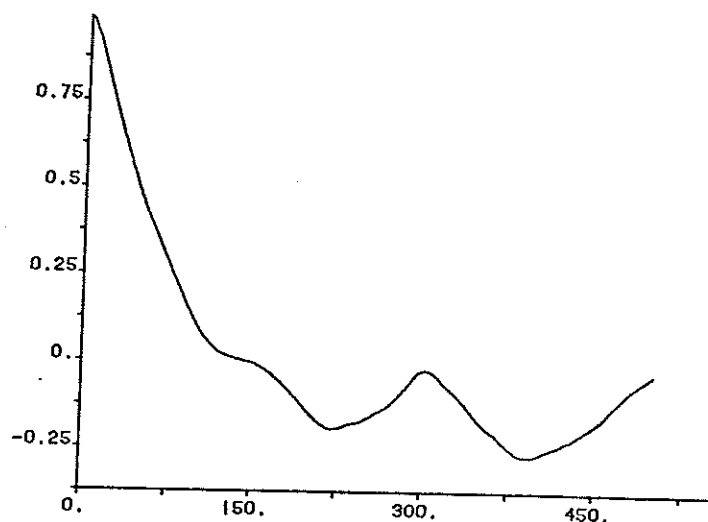


Fig 4.35 Autocorrelationsfunktionen Zon 3.

Autocorrelationsfunktionen för samtliga zoner har ett likartat utseende. Positiv korrelation fram till sample 125 därefter svaga svängningar. Dessa svängningar kommer fram i spektrum. I nedanstående figurer redovisas spektrum för zonerna 1, 2, 4, 5, 7 och 8 samt korsspektrum för zon 2-7 och 3-6.

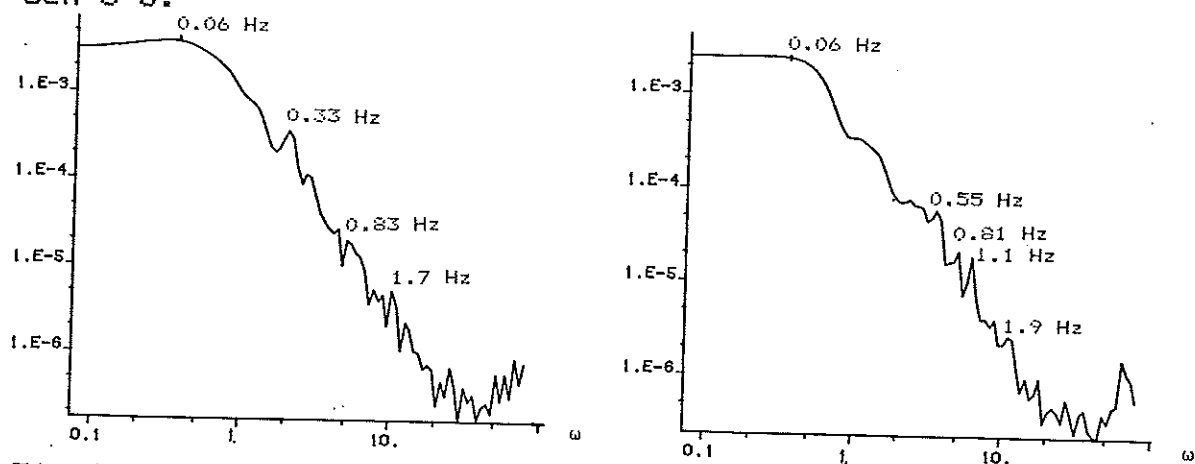


Fig 4.36 Frekvensspektrum för zon 1 och 2.

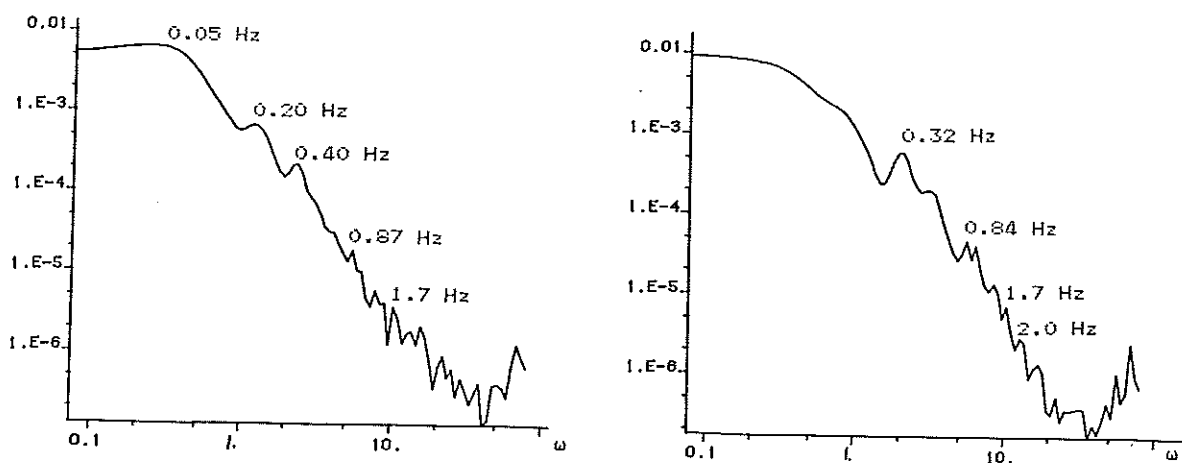


Fig 4.37 Frekvensspektrum för zon 4 och 5.

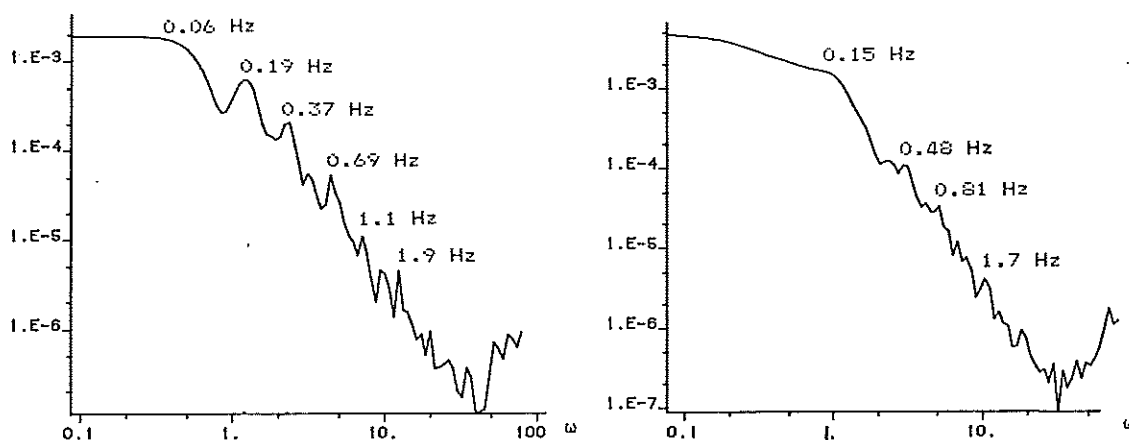


Fig 4.38 Frekvensspektrum för zon 7 och 8.

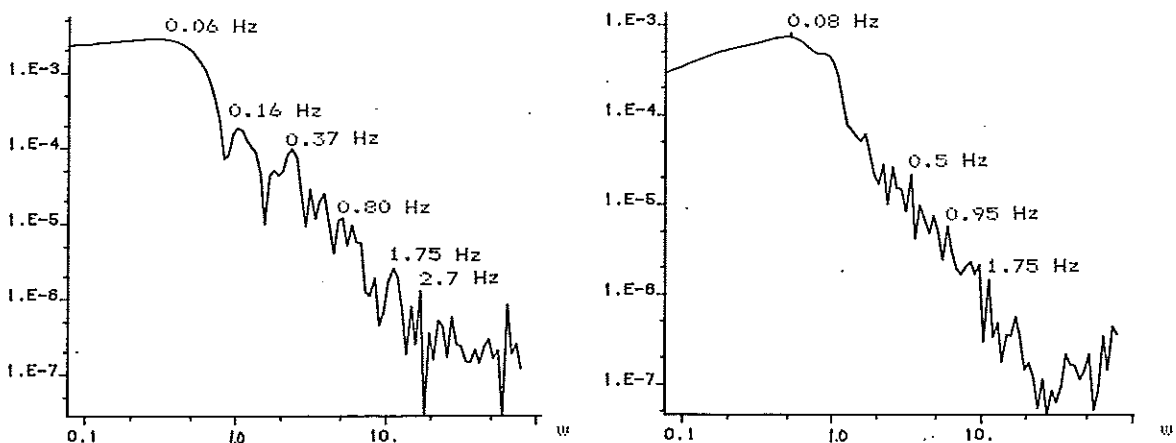


Fig 4.39 Korspektrum zon 2-7 och zon 3-6.

Utläggarefrekvensen överförd till mattan blir 1.80 Hz. I intervallet 1.7 - 1.9 Hz finns toppar hos samtliga spektrum. Eftersom utläggningen inte är med bästa frekvens kan vi i fig 4.17 över utläggningmönstret se att vi i zonerna 1, 2, 7 och 8 bör ha halva utläggningfrekvensen 0.85 - 0.95 Hz också.

Detta överensstämmer också ganska väl för resp. spektrum utom för zon 7. Zon 7 har emellertid ofta haft problem med för kraftig ullutläggning varför det här kan finnas andra påverkansfaktorer av större betydelse. Zon 4 och 5 innehåller också små toppar runt 0.85 Hz. I redovisade spektrum kan i flera fall de lägre frekvenserna erhållas som multipler av varandra. I andra upptagningar har denna multiplicitet inte visat sig uppträda varför några säkra slutsatser inte är möjliga att dra av detta.

Exempel 3.

Produkt: Pressade skivor. Spinnare: 1,2,3,5,6 i drift.
 Bandhastighet: 9.9 m/min
 Produkten kördes med två skilda utläggfrekvenser.
 Resultaten för zon 5 vid utläggfrekvens på 65 slag/minut
 och för zon 6 vid 55 slag/minut presenteras.

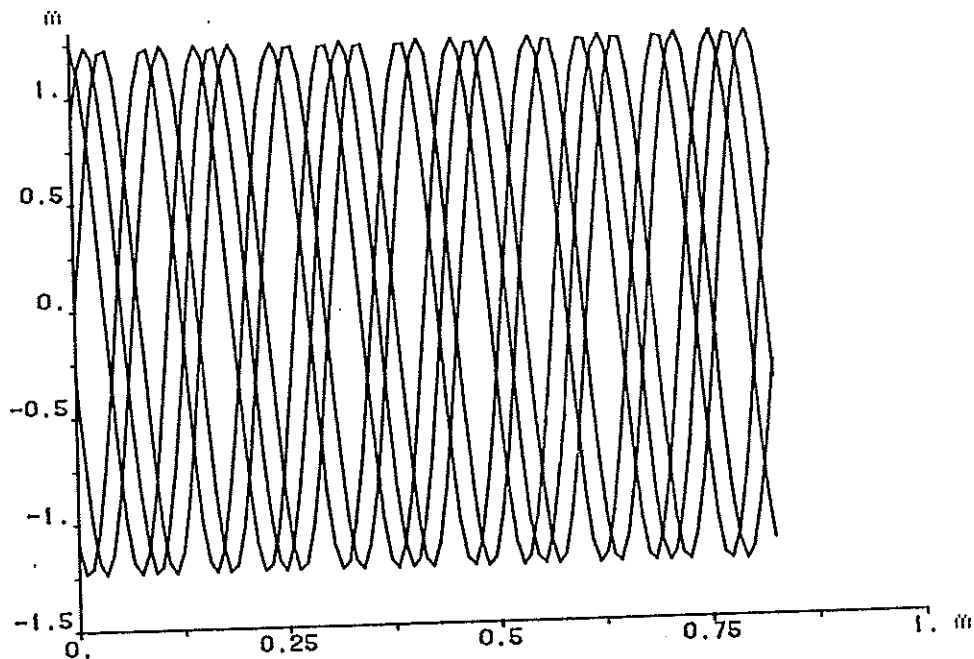


Fig 4.40 Utläggmönster $f=65$ slag/min; $v=9.9$ m/min. Zon 5

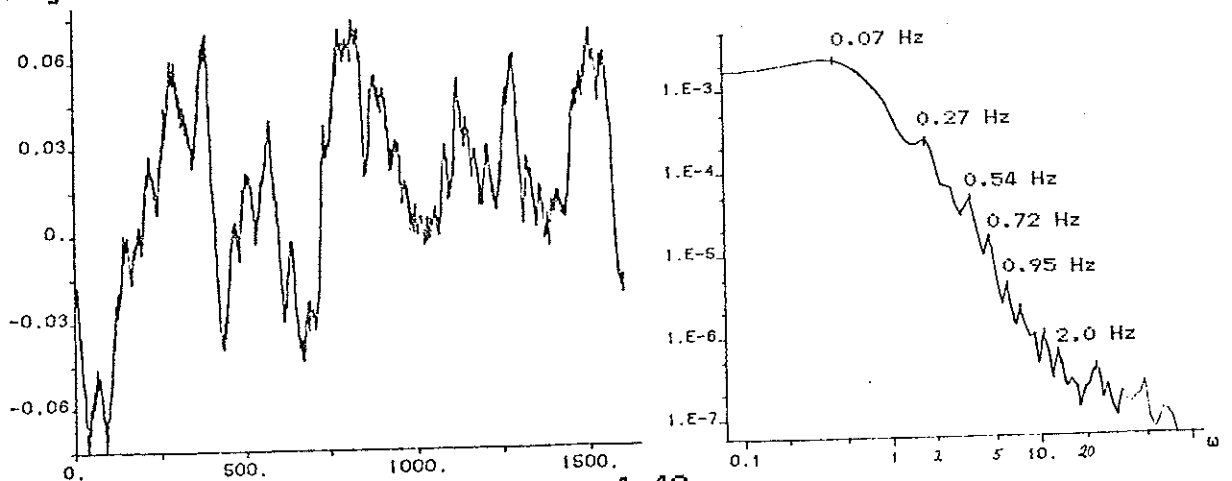


Fig 4.41

4.42

Fig 4.41 Ytviktsvariationer Zon 5

Fig 4.42 Frekvensspektrum Zon 5

Eftersom vi primärt är intresserade av frekvensinnehållet är likspänningsnivån borta. Därmed kan inget sägas om den relativa variationen till den nominella ytvikten. 1600 sample motsvarar 64 sek = 10.5 m gullfiber matta.

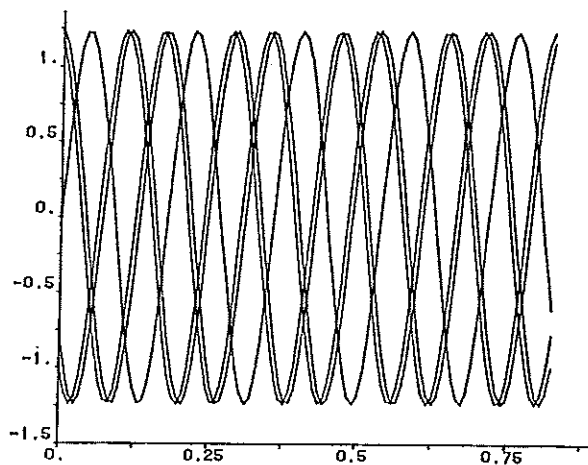


Fig 4.43 Utläggingsmönster $f=55$ slag/min; $v=9.88$ m/min. Zon 6

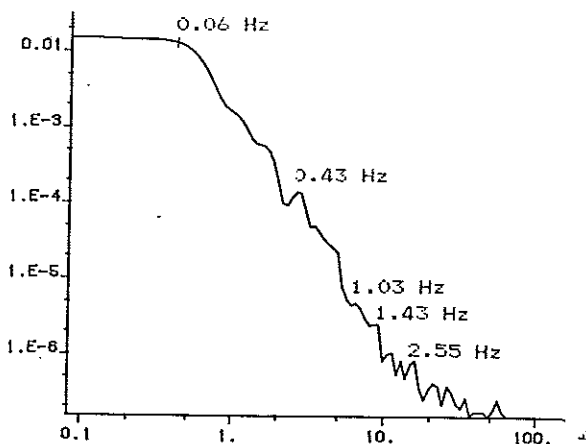


Fig 4.44

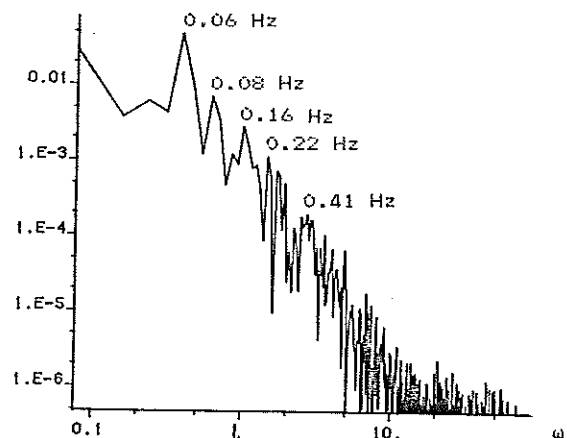


Fig 4.45

Fig 4.44 Frekvensinnehåll Zon 6 Autospectrum

Fig 4.45 Frekvensinnehåll Zon 6 Beräknat med diskret Fourier transform

Ur utläggingsmönstret fig 4.43 kan vi beräkna förväntad frekvens beroende på utläggningen i zon 6 till ca 2.8 Hz. Detta ligger så högt i spektrum fig 4.44 att ev. toppar är mycket osäkra. Det finns dock en topp vid 2.55 Hz. Halva frekvensen 1.4 Hz finns representerad som en platta. Utläggingsmönstret fig 4.40 för zon 5 visar ej på några urskiljbara frekvenser.

Utläggarnas slagfrekvens skulle på mattan, i de olika fallen, ge upphov till toppar för zon 5 vid 2.2 Hz och zon 6 vid 1.8 Hz. För zon 5 finns en liten topp vid 2.0 Hz medan det i zon 6 inte finns någon antydning till topp. En jämförelse av utläggingsmönstret i resp. zoner som visas i figur 4.11 ger stöd för att det ej bör vara möjligt att finna utläggarnas slagfrekvens i frekvensspektrum.

Frekvensområdet 0.06 - 0.08 Hz motsvarar $\lambda = 2.0 - 2.7$ m. Detta är ett våglängdsområde som kommer att föranleda ytterligare kommentarer i samband med kap 7 Övriga erfarenheter.

För att studera hur stabila våra värden är har vi upprepat analysen för samma zon och produktionstillfälle men med en annan tidsserie mätpunkter. I huvudsak har vi nått samma resultat vid analyserna, åtminstone för det lägre frekvensområdet.

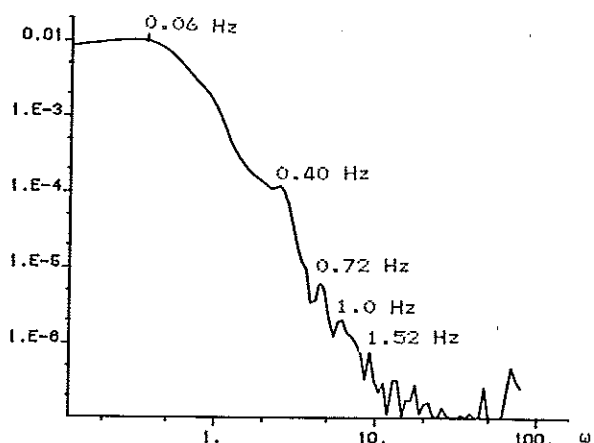


Fig 4.46

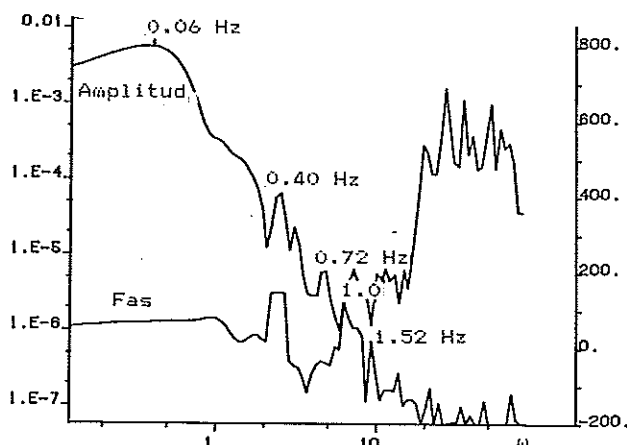


Fig 4.47

Fig 4.46 Frekvensspektrum Zon 6 Annan tidserie. Jmfr fig 4.44
Fig 4.47 Korsspektrum för mätningarna i zon 6 ovan. (Samma produkt och produktionstillfälle)

God överensstämmelse i fas och amplitud visas.

Slutsats av frekvensanalys

Den främsta slutsatsen som kan dras ur genomgången ovan är att utläggarefrekvensen inte i någon större utsträckning slår igenom direkt som ytviktsvariationer.

Därutöver kan konstateras att utläggarefrekvensen skall väljas så högt som möjligt. I vissa fall för tunna produkter kan den ideala frekvensen hamna under 50 slag/min beroende på att den mekaniska utrustningen sätter en gräns vid $f = \text{ca } 60$ slag/min. Då bör f väljas i intervallet 55 - 60 slag/min.

4.5 Analys av långa mätserier

Med hjälp av IDPAC kunde vi endast frekvensanalysera korta mätserier, på ca 1.5 min vardera. I det följande redovisar vi genomförda studier av ytviktens frekvensberoende över tidsperioder på upp till 60 min.

4.5.1 Mätteknik

Ytviktsmätaren stannar genom PC-programmet i en zon ca 30 sek. Mätvärdena läses in till en medelvärdesbildare som bildar medelvärden för ytviktssignalen över intervall om 3 sek. Det sålunda erhållna medelvärdet läses i sin tur in till datorn. I datorn bildas ett flytande medelvärde $m(t)$ och standardavvikelse $s(t)$ samt variationskoefficient R för de inlästa värdena genom algoritmerna:

$$m(t) = \lambda y(t) + (1-\lambda)m(t-1)$$

$$s(t) = \lambda(y(t)-m(t-1))^2 + (1-\lambda)s(t-1)$$

$$R(t) = 100s(t)/m(t)$$

Konstanten λ ger hur många värden som tages med i medelvärde respektive standardavvikelse. Med ett $\lambda = 0.9$ bildas värdet huvudsakligen på de 10 - 20 senast inlästa mätvärdena i zonen. Eftersom bildskärmen uppdateras var 15:e sek erhålles 2 eller 3 nya värden på bildskärmen under mätsekvensen i en zon. Efter att ha befunnit sig programmerad tid i zonen fortsätter ytviktsmätaren till nästa zon. Nya värden gives för denna zon på bildskärmen. Fig 4.48 visar den av oss ritade bilden för att visa aktuella värden. På detta sätt kunde vi samtidigt studera ytviktsvariationerna för alla zoner parallellt.



Fig 4.48 Bild för att visa aktuella parametrar på bildskärm. Ytviktsmätaren finns i zon 5 och har givit $m = 1914 \text{ g/m}^2$, $s = 29.01 \text{ g/m}^2$ samt $R = 1.607$ vid senaste uppdateringen.

Ytviktsmätaren mäter endast på väg från zon 1 mot zon 8 och ej på återvägen. Detta för att undvika ett systematiskt fel, då en viss skillnad på signalnivån på fram resp återväg har kunnat konstateras. En fullständig mätcykel, omfattande alla zoner och kalibrering av ytviktsmätaren, tar ca 6 min.

Genom att lägga in medelvärde och variationskoefficient för zonerna i var sitt diagram får vi en bild av ytviktsvariationerna samt nivåer i resp zon. I fig 4.49 visas ett sådant diagram för zon 1 vid en mätning. I samma diagram lägges, när så är möjligt, mätvärden för två olika frekvenser men i övrigt identisk inställning. Beroende på ofta återkommande omställningar etc kunde vi ibland inte fullfölja mätningarna för mer än en inställning på aktuell parameter.

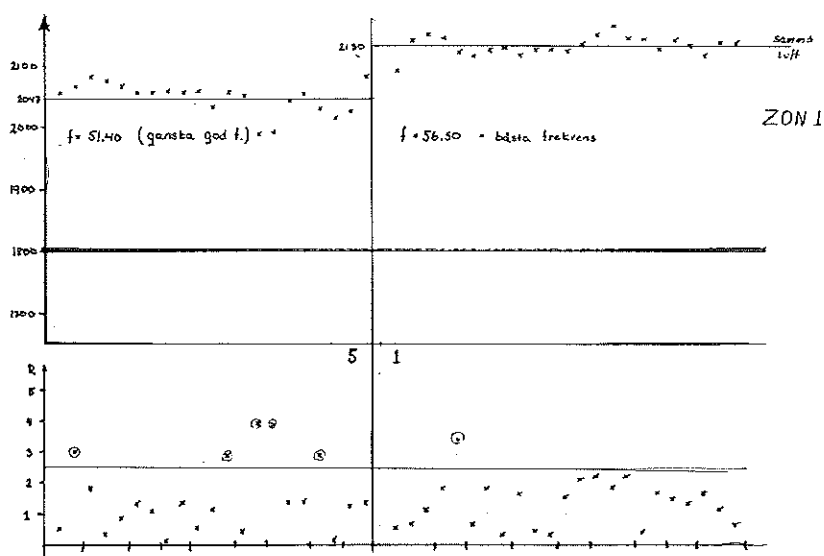


Fig 4.49 Ytvikt och variationskoefficient för zon 1.

4.5.2 Utvärdering av långa mätserier

Flera olika parametrar kan användas för att studera mattans jämnhet:

Variationskoefficienten R : Denna ger ett mått på standardavvikelsen för den mätperiod med det antal mätvärden som vi erhåller genom vårt val av λ . Vi har satt en tillåten gräns vid $R = 2.5$ vilket motsvarar en variation på $\pm 2.5\% = 5\%$ av medelytvikten under samma mätperiod inom en zon.

Spännvidden $\max - \min$: Genom att beräkna den procentuella spännvidden av medelvärdet, så som vi får fram det ur diagrammen motsvarande fig 4.49, erhåller vi också ett mått på jämnheten. Även här ser vi 5% som ett högsta tillåtna gränsvärde.

4.5.3 Redovisning av några genomförda mätserier

	v	f	nom min
1. Dåligt vald frekv.	13.75	55	1805
2. Bästa frekv.	11.90	56.4	2059
3. Bästa frekv.	14.57	50.25	1704
4. Bästa frekv.	9.05	55.15	2750 }
5. Ganska bra frekv.	9.05	50.00	2750 }
6. Bästa frekv.	13.75	56.50	1805 }
7. Ganska bra frekv.	13.75	51.40	1805 }
8. Bästa frekv.	10.27	55.95	2414
9. Ganska bra frekv.	7.92	50.50	
10. Dåligt vald frekv.	18.77	54.0	1065

Mätning 4 och 5 resp 6 och 7 var par av mätningar där endast frekvensen ändrades medan övriga parametrar hölls konstanta från vår sida. Dock antyder den kraftiga differensen mellan mätning 4 och 5 vad gäller nivån, främst för mittzonerna, att evakueringen har ändrats av operatörerna.

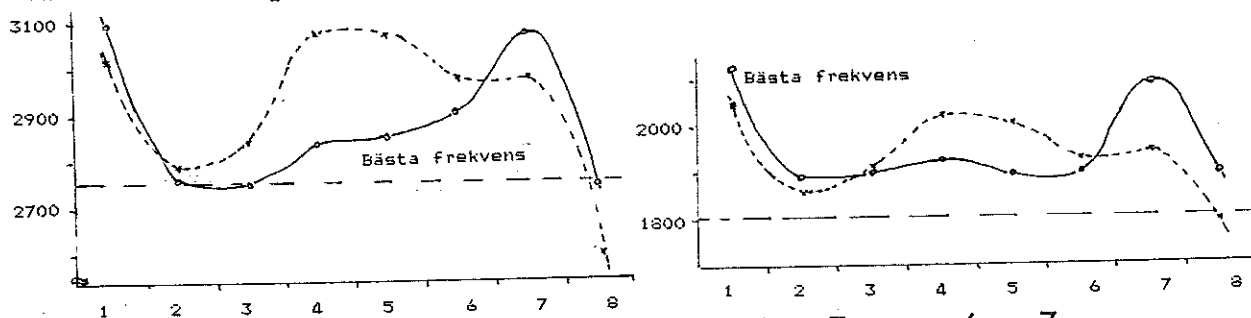


Fig. 4.50 Ytviktsprofilen för mätning 4 - 5 resp 6 - 7.

Först efteråt kunde vi studera de alternativa frekvensmönster (mätning 5 och 7) i respektive par av mätningar genom att rita upp utläggningsmönster m h a plotter. Det visade då att vi valt frekvenser med utläggning nära den ideala, även som alternativa frekvenser. Se fig 4.51.

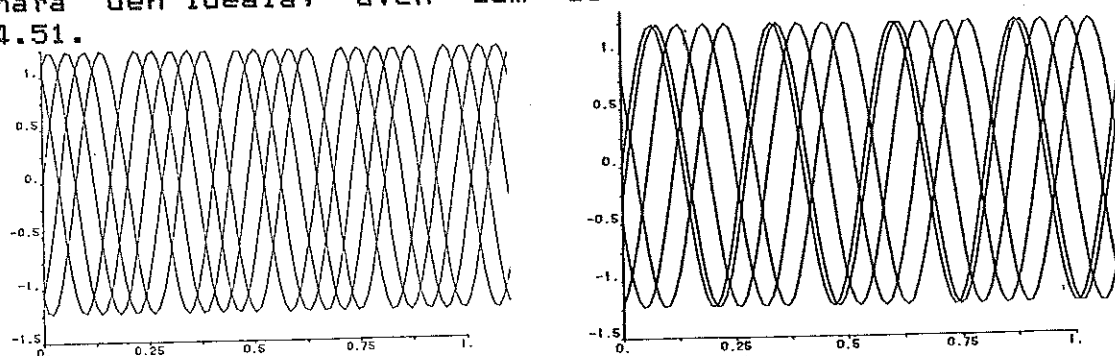


Fig 4.51 Utläggingsmönster mätning 6 resp 7.

Mätning 1, 2 och 3 genomfördes också för att studera amplitudens inverkan varför amplituden ändrats, med 3 enheter inom området för normalt val av amplitud (50-59), en gång under respektive mätserie. (se också kap 5) Det som då påverkades var medelnivån i vissa zoner, medan några signifikanta skillnader i jämnhet beroende på den lilla

amplitudförändringen inte kan ses. Angivna värden är beräknade på hela mätserier. Mätning 8,9 och 10 är enskilda mätningar. Varje redovisad mätserie omfattar 60 min eller mera, utom för mätning 10 som endast genomförts under ca 35 min.

De flesta av redovisade mätserier är därför med bästa eller ganska bra frekvens. Vi var intresserade av att studera hur väl variationerna skulle hålla sig inom givna gränsvärden. Utöver de redovisade mätningarna iakttog vi vid flera tillfällen variationskoefficienten för dåligt vald frekvens under kortare perioder. Vi erhöll då höga värden motsvarande dem vi redovisar för mätserie 1 och 10, liksom stor spännvid mellan max och min i % av medelvärdet.

Kontroll av eventuella felkällor. För att kontrollera erhållna resultatets beroende av givare och mätvärdesomvandling uppmätte vi verklig bandhastighet manuellt. Överensstämmande värden erhöles. Liknande kontroller genomfördes för frekvensen. Här finns dock av flera orsaker en något större osäkerhet. Vid något tillfälle var tachometern sönder varför vi var helt hänvisade till att klocka frekvensen. Vid ett annat tillfälle visade datorn fel ärvärde på bildskärmen varför vi behövde omkalibrera mätsignalen.

Genom den valda mättekniken skulle man kunna förvänta sig att det först registrerade värdet i varje mätsekvens i zonen skulle ge ett högt R. Detta eftersom en diskontinuitet uppstår inför varje ny mätsekvens i zonen. Någon sådan tendens kan ej upptäckas.

Tabell 4:2 Variationskoefficienten R

För varje zon anges två värden åtskilda med :. Det första är antalet R > 2.5 per 10 på bildskärmen uppdaterade värden vilket motsvarar 3 - 5 mätsekvenser i zonen (ca 20 - 30 min). Det andra är max R under genomförda mätningar i zonen.

Mätserie	ZON 1	ZON 2	ZON 3	ZON 4	ZON 5	ZON 6	ZON 7	ZON 8
1. Dålig	1.4 : 5.0	3.8 : 6.8	2.7 : 10.8	3.8 : 9.2	4.8 : 9.6	1.8 : 6.2	2.1 : 4.7	3.1 : 8.3
2. Bra	1.6 : 3.7	0.8 : 3.2	0.9 : 5.5	1.1 : 3.5	0.3 : 2.6	0.6 : 3.8	0.6 : 3.9	1.2 : 3.5
3. Bra	1.7 : 3.7	1.1 : 3.4	0.8 : 3.5	1.1 : 3.6	0.8 : 4.1	0.3 : 3.2	1.3 : 4.3	0.3 : 2.6
4. Bra	0.8 : 2.9	0.8 : 4.0	0.4 : 2.9	0.8 : 2.6	1.0 : 4.5	1.1 : 3.0	0.7 : 2.9	0.4 : 3.2
5. G Bra	1.1 : 4.1	1.0 : 4.3	4.4 : 6.4	2.5 : 4.8	1.9 : 4.2	1.0 : 4.3	1.0 : 4.9	1.6 : 3.2
6. Bra	0.4 : 3.4	2.9 : 3.8	2.2 : 3.5	0.8 : 4.3	1.4 : 4.1	0.4 : 3.1	1.4 : 4.4	1.8 : 4.2
7. G Bra	2.4 : 3.9	0.8 : 3.7	1.3 : 3.8	1.7 : 3.0	1.3 : 2.9	1.2 : 3.6	0.8 : 3.8	1.2 : 3.9
8. Bra	0.5 : 2.6	0.0 : 1.9	0.0 : 1.9	1.0 : 2.8	0.9 : 2.6	0.5 : 6.0	1.0 : 3.3	1.5 : 2.6
9. G Bra	1.4 : 6.1	3.3 : 5.6	0.0 : 2.4	2.2 : 6.1	0.6 : 3.1	1.1 : 5.9	2.2 : 3.4	0.0 : 2.4
10. Dålig	4.2 : 10.4	5.0 : 8.0	3.1 : 6.7	4.6 : 10.8	2.5 : 8.4	5.4 : 6.1	-----	5.4 : 8.5

Tabell 4.3 Spännvidd max-min i % av medelvärde.

Mätning frekv.	ZON 1	ZON 2	ZON 3	ZON 4	ZON 5	ZON 6	ZON 7	ZON 8
1. Dålig	6.4	6.8	6.4	8.7	(8.9) ¹	8.3	4.6	5.6
2. Bra	3.8	3.0	2.6	3.4	2.8	2.8	3.1	3.8
3. Bra	3.0	3.8	3.6	4.2	3.2	3.8	3.6	2.8
4. Bra	5.0	4.9	4.9	4.4	3.7	3.5	3.3	6.4
5. G Bra	3.6	3.9	3.9	4.1	3.8	4.1	3.7	4.3
6. Bra	3.5	4.0	4.5	3.4	4.0	2.6	2.6	4.5
7. G Bra	4.7	3.2	4.2	2.0	2.8	3.3	2.3	6.4
8. Bra	3.5	2.6	2.7	3.8	3.6	3.9	2.3	4.2
9. G Bra	2.5	3.5	2.8	4.4	3.6	3.7	2.5	2.5
10. Dålig	3.5	4.6	6.5	8.4	7.9	6.4	6.3	(9.5) ²

1) Osäkert värde. Dock säkert över 5.0%

2) Osäkert värde beroende på låg ampl. 48.

Tabell 4.4 Överutläggning

För varje zon anges två värden åtskilda med :. Det första är differensen mellan uppmätt medelvärde och produktens nominella minimivärde uttryckt i g/m². Det andra är detta värde uttryckt som % av nominellt minimivärde.

Mätning frekv.	ZON 1	ZON 2	ZON 3	ZON 4	ZON 5	ZON 6	ZON 7	ZON 8
1. Dålig	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
2. Bra	45 : 2.2	-22 : -1.1	35 : 1.7	112 : 5.4	112 : 5.4	85 : 4.1	92 : 4.5	5 : 0 ¹⁾
3. Bra	60 : 3.5	75 : 4.4	60 : 3.5	135 : 7.9	125 : 7.3	33 : 1.9	74 : 4.4	-44 : -2.6
4. Bra	345 : 12.5	5 : 0.2	-5 : -0.2	80 : 2.9	90 : 3.3	135 : 4.9	310 : 11.3	-25 : -0.9
5. G Bra	270 : 9.8	35 : 1.3	90 : 3.3	325 : 11.8	310 : 11.3	210 : 7.6	210 : 7.6	-180 : -6.5
6. Bra	325 : 18.0	85 : 4.7	90 : 5.0	125 : 6.9	80 : 4.4	85 : 4.7	285 : 15.8	85 : 4.7
7. G Bra	222 : 12.2	55 : 3.0	110 : 6.1	220 : 12.2	195 : 10.8	115 : 6.4	135 : 7.5	-20 : -1.1
8. Bra	15 : 0.6	-87 : -3.6	35 : 1.4	95 : 3.9	100 : 4.1	55 : 2.3	210 : 8.7	27 : 1.1
9. Saknar uppg	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
10. Dålig	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

För mätserie 1 och 10 redovisas inte överutläggningen beroende på att nivån varierade så kraftigt.

1) osäkert

Vid jämn utläggning skall variationskoefficienten (R) vara låg. Ett gränsvärde för tillåten variation på 5 % av medelvärdet ger att R skall vara ≤ 2.5 . Över en längre mätserie bör därför endast enstaka R gå över 2.5 och då med små överskridanden. Av tabell 4.2 framgår att bästa frekvens ger både lägre maximalt R och väsentligt färre R över 2.5 per 10 mätvärden. Detta resultat bekräftas när vi studerar spännvidden i % av medelvärdet. Ett frågetecken inställer sig här för mätning 4 som är angiven till bästa frekvens. Spännvidden tangerar tillåtet värde och i zon 8 överskrides det också. Studerar vi registreringen som bildar underlag för tabellerna visar den för både mätning 4 och 5 svag eller mycket svag utläggning i kantzonen. Något annat kan här ha påverkat utläggningen. Detta skulle kunna vara ett exempel på effekter som diskuterades i kap.4.3.2, andra punkten under slutsatser.

Sammanfattningsvis menar vi att våra mätningar visar på att det ger ett bättre resultat att använda den frekvens som vi beräknat som teoretiskt bästa. Dock kan resultatet försämrats eller helt utebli om man inte väljer andra parametrar hyggligt. Det är under alla förhållanden inte möjligt att visa på någon annan frekvens som ger bättre resultat. Vi håller variationerna inom en zon under 5 %. Profilen förbättras också något genom val av teoretiskt bästa frekvens, men en betydande profilvariation består.

5. MÄTNINGAR OCH ANALYS AV YTVIKTSVARIATIONER

INSIGNAL : UTLÄGGARNAS AMPLITUD

Vi studerade amplitudens betydelse genom att följa processen över långa tidsperioder på sätt som beskrivits i kapitel 4.5. Resultaten av dessa mätningar redovisas i avsnitt 5.1. I avsnitt 5.2 genomför vi vissa beräkningar för att erhålla verklig amplitud utgående från mätsignalen för slagvinkel och centrering. Den senare var ej införd när vi genomförde mätningarna men planerades.

5.1 Ytviktens beroende av amplituden vid genomförda mätningar.

Utläggarnas amplitud anges i procent av maximalt utslag. Säkra beräkningar över vad givet värde för amplituden betyder för utslagsvinkel har vi inte kunnat göra eftersom man ibland manuellt ändrade inställningen. Angivna värden på amplitud och företagna ändringar bör därför ses som kvalitativa studier av utläggaramplitudens betydelse för ytvikten.

Om utslagsvinkeln göres för stor kommer man att erhålla studsfenomen mot schaktsidorna. Detta kommer i sin tur att påverka profilen hos mattan. Olika tänkbara situationer redovisas i fig 5.1.

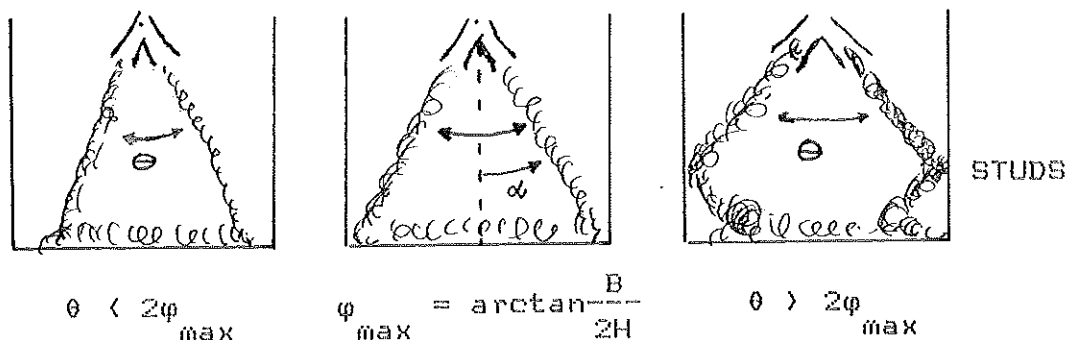


Fig 5.1 Utläggning vid varierande amplitud.

5.1.1 Stora förändringar i amplitud.

För att få ett begrepp om hur ytvikten påverkas av amplituden genomförde vi stora ändringar av börvärdet. I fig 5.2 redovisas resultatet av en ändring från amplitud 62 till amplitud 48. Utöver ändringen i amplitud sänktes bandhastigheten med $\Delta v = -0.8$ m/min till 18.77 m/min. Detta bör ha medfört att ytvikten genomsnittligt ökat något. Frekvensen var inte inställd på absolut idealt utläggningsmönster eftersom utrustningen för styrning av slagfrekvensen var ur funktion.

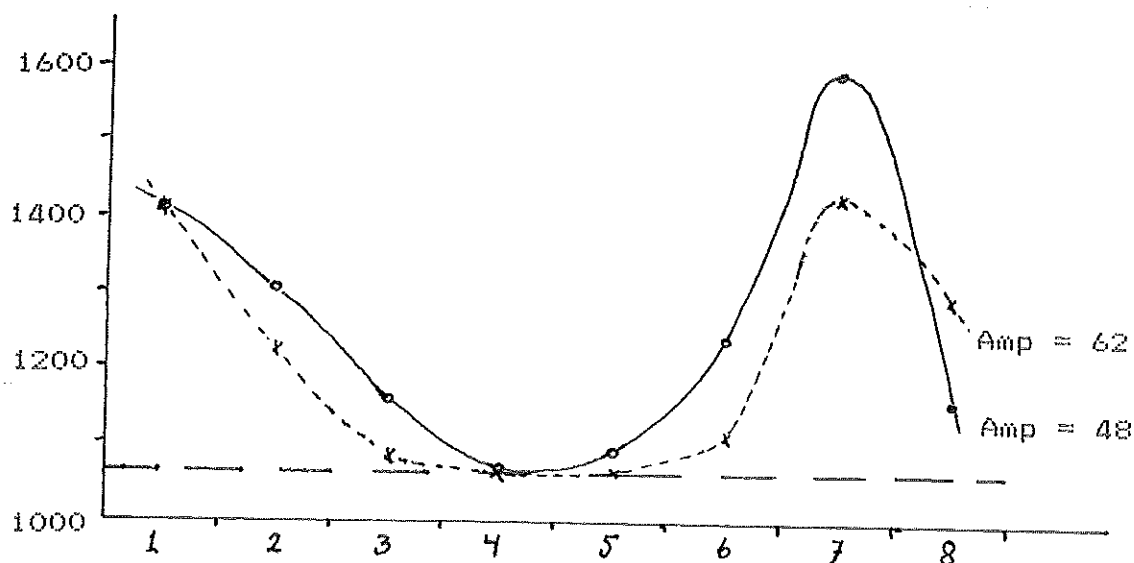


Fig 5.2 Profilen med amplitud 62 och 48.

Ur erhållna mätvärden kan vi utläsa följande:

- Zon 1: Ytvikten är densamma för båda amplituderna. Den sänkta bandhastigheten bör ha ökat ytvikten något vilket kompenseras beroende på lägre amplitud.
- Zon 2: Ytvikten har ökat med 7%. Hela ökningen kan knappast hänföras till förändringen i bandhastighet utan den minskade amplituden har givit kraftigare fiberutläggning i zonen.
- Zon 3: Se kommentar under zon 2.
- Zon 4: Ingen säkerställd förändring av ytvikten i denna zon.
- Zon 5: En liten ökning av ytvikten har vi kunnat registrera, ca 3%.
- Zon 6: Ytvikten har ökat med 12 - 13%. Den förändrade bandhastigheten kan endast till en mindre del vara orsak till ökningen.
- Zon 7: Se kommentar under zon 6
- Zon 8: Ytvikten har minskat med ca 10% trots den sänkta bandhastigheten.

Den minskade amplituden har tydligt påverkat profilen. Tydligast är påverkan i zonerna 6 - 8. Asymmetrin i utläggningsprofilen har förstärkts. Spännvidden (max-min) inom resp zon ökade i zonerna 2 och 4 - 8 när vi sänkte amplituden. Vi erhöll en ojämnare utläggning även inom zonerna. Inom parentes kan här nämnas att operatörerna främst ville förlita sig på förändringar i luftflödet (evakueringen) för att komma tillrätta med den stora profilvariationen.

5.1.2 Små förändringar i amplitud inom intervallet 50 - 60.

I intervallet 50 - 60 genomförde vi flera mätserier med olika inställningar eftersom erfarenheterna från operatörerna visat på att bästa utläggning normalt erhållits inom detta intervall. Vi redovisar resultaten genom kommentarer till diagram med profilen för uppmätta medelvärden inlagda. Om inget särskilt anges är inställningen bästa frekvens beräknad enl. kapitel 3.3.

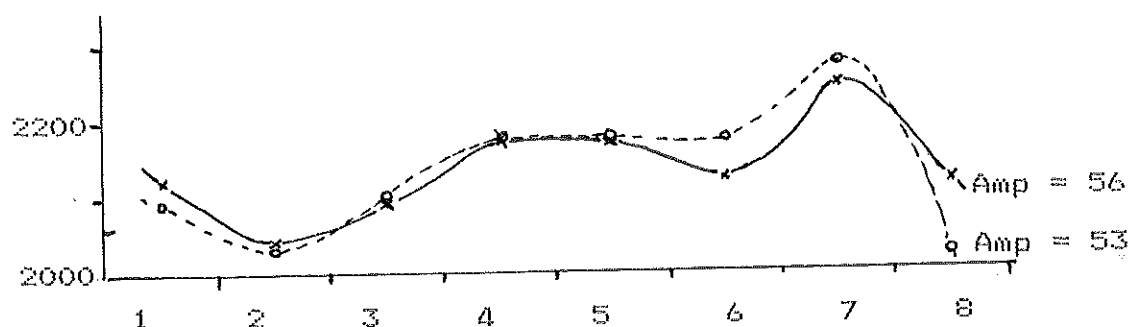


Fig. 5.3 Profil vid amplitud 53 resp 56 (Mätning 2, kap 4.5)

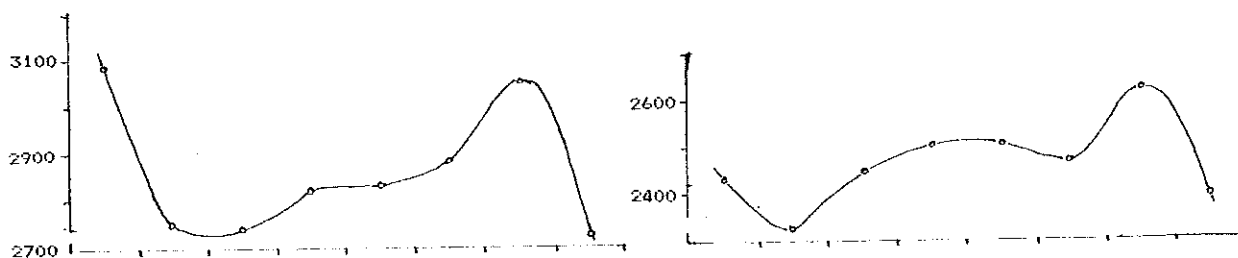


Fig. 5.4 Två mätningar med amp = 53. (Mätning 4 och 8, kap 4.5)

Det som främst framkommer i diagrammen ovan är den kraftiga utläggningen i zon 7 och den betydligt lägre i zon 8 för amp = 53. Differensen är mellan dessa zoner ca 10 % i samtliga mätningar. Zonerna 4, 5 och 6 har en ganska jämn utläggning. Zon 2 är mycket låg medan zon 1 har en högre nivå, i två av fallen i nivå med zon 4-6 och vid ett tillfälle i nivå med zon 7 dvs kraftigast fibertäcke.

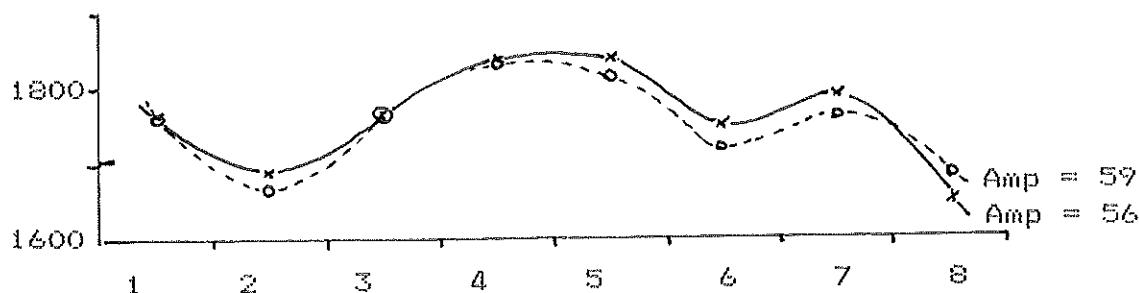


Fig. 5.5 Profil vid amplitud 56 resp 59 (Mätning 3, kap 4.3)

För zonerna 1 - 5 är profilen i stort sett likadan för amplitud 53 och 56. Möjligen kan man säga att differensen mellan zon 1 och 2 inte är fullt så stor för amplitud 56 som för amplitud 53. Denna utjämning är dock inte helt säkerställd eftersom vi vid något tillfälle erhöill identisk profil för dessa zoner. En säkerställd utjämning är det dock för utläggningen i zon 7. Differensen har här minskat till mellan 5 och 8 %.

En ytterligare ökning till amplitud 59 ger ingen större skillnad mot amplitud 56. Det som här är intressant är utläggningen i zon 4, 5 och 6. Zon 4 och 5 har vid dessa mätningar kraftigast utläggning och vi har en svacka i zon 6. Det bör dock här påpekas att en annorlunda inställning på evakueringen kunde ha givit lägre utläggning i mitten. Frågan om inställningen av evakueringen tas upp i kapitel 7.2.

5.1.3 Sammanfattning

Vid våra mätningar med bästa frekvens och varierande amplitud har vi kunnat iaktaga en asymmetri hos profilen vid flertalet mätningar. Denna förstärks vid låga amplituder. Bästa utläggning har vi erhållit för amplituder i intervallet 55 - 60. Med minskande amplitud ökar differensen i utläggningen mellan zon 7 och 8. Fibrerna når inte ut till zon 8 i tillräcklig omfattning. Särskilt tydligt blir detta fallet vid amplituder under 53. Vid flertalet mätningar har vi dock haft en kvarstående karakteristisk profil med god utläggning i zon 1, låg i zon 2, ökande för zon 3 - 5, lika eller något lägre i zon 6, hög i zon 7 samt låg i zon 8. Profilen påverkas också av luftsystemet och inställningen av fläktarna samt evakueringen. Fig 5.6 kan ge en föreställning om detta.

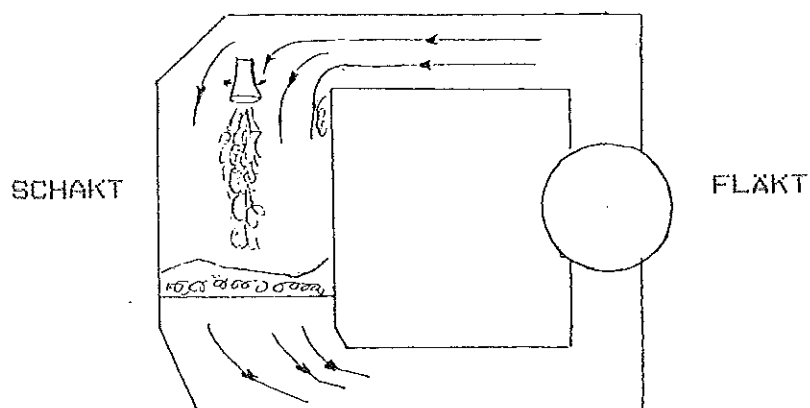


Fig. 5.6 Grovskiss över luftsystemet.

Olika turbulensfenomen samt en ojämn strömningsprofil genom schaktet påverkar utläggningen, särskilt från de första spinnarna.

5.2 Beräkning av amplitud (slagvinkel) och centrering som funktion av resp. mätsignal.

Givarsignalen för amplituden anges i procent av maximalt utslag så som redovisats i kap 5.1. Detta gör det svårt att få en känsla för vad som händer i schaktet. I det följande redovisar vi beräkningar som gör det möjligt att på bildskärm direkt visa antingen utläggarnas vinkelutslag eller fiberstrålens på bandet projicerade bredd. Den mekaniska konstruktionen för utläggarna visas i fig 5.7.

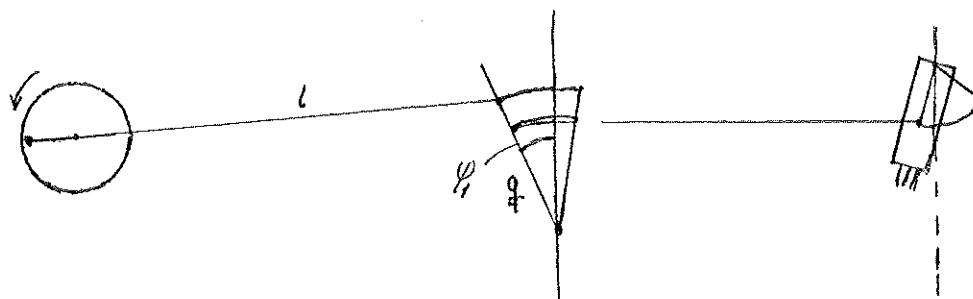


Fig 5.7 Översikt över utläggarnas mekanik.

Konstruktionen kan ses i två delar. Cylinderhjulets varvtal överföres genom en länkarm till motsvarande fram och återgående rörelse hos den gemensamma axeln för utläggarna. Denna pendelrörelse kopplas därefter till utläggaren genom ytterligare en länkarm.

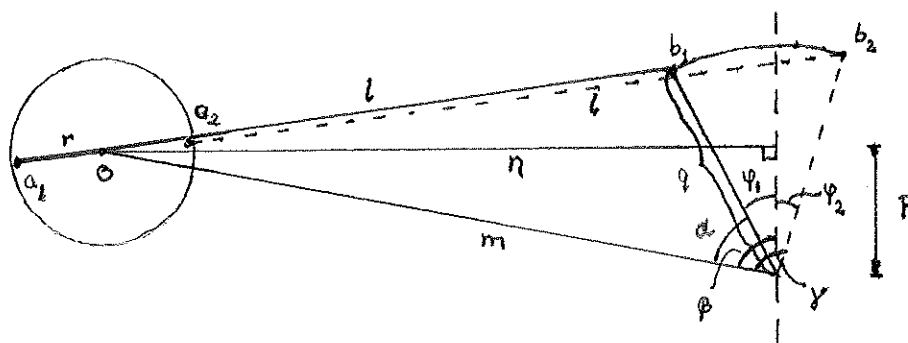


Fig 5.8 Drivning av den gemensamma axeln.

Vi söker maximum för vinklarna φ_1 och φ_2 . Detta gäller då sträckan $a_1 b_1$ respektive förlängningen av sträckan $a_2 b_2$ går genom origo O .

Sträckorna m och n är bestämda av konstruktionen och kan därför anses kända.

p och sedan β beräknas lätt m.h.a pythagoras sats och cosinusteoremet.

$$p^2 = m^2 - n^2 \quad n^2 = m^2 + p^2 - 2mp\cos\beta$$

$$\Rightarrow \beta$$

Pendelradien q styr slaglängden och erhålles ur mätsignalen. l styr centreringen och erhålles också som mätsignal. Radien r är känd eftersom den är given ur konstruktionen. α beräknas

$$(1-r)^2 = q^2 + m^2 - 2qm\cos\alpha$$

$$\Rightarrow \alpha$$

$$\varphi_1 = \beta - \alpha$$

Vinkeln γ beräknas ur

$$(1+r)^2 = m^2 + q^2 - 2qm\cos\gamma$$

vilket medför att

$$\varphi_2 = \gamma - \beta$$

När vi känner φ_1 och φ_2 är det möjligt att beräkna överföringen till utläggarna.

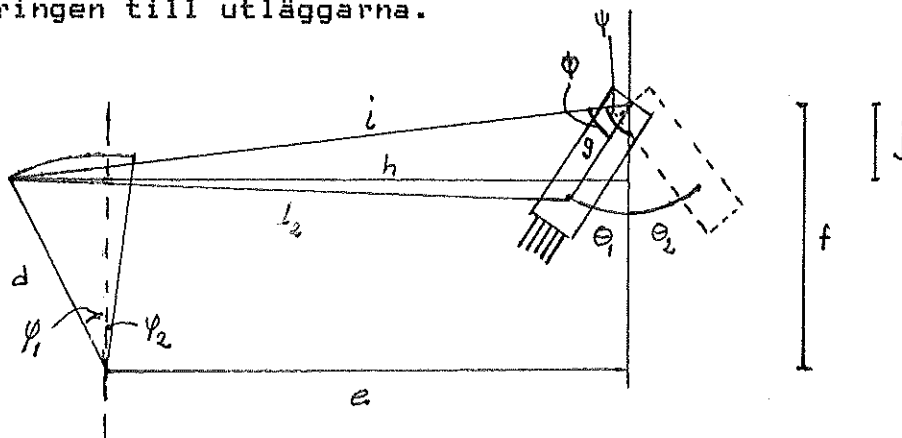


Fig. 5.9 Överföring av axelns pendelrörelse till utläggare.

Sträckorna d , e , f , g och l_2 är fastlagda genom konstruktionen och kan därför anses kända och konstanta. Med hjälp av i och h beräknar vi θ_1 och θ_2 .

$$h = e + d\sin\varphi_1 \quad j = f - d\cos\varphi_1$$

$$i^2 = (e + d \sin \phi_1)^2 + (f - d \cos \phi_1)^2$$

$$l_2^2 = i^2 + g^2 - 2ig \cos \phi$$

$$\Rightarrow \phi$$

$$h^2 = j^2 + i^2 - 2ij \cos \psi$$

$$\Rightarrow \psi$$

$$\theta_1 = \psi - \phi$$

På motsvarande sätt beräknas θ_2 . Lämplig referensvinkel att relatera θ_1 och θ_2 till är ϕ_{\max} , som vi fastlade i kapitel 5.1 fig 5.1 dvs den vinkel som motsvarar bandets bredd exakt.

$$\phi_{\max} = \arctan \frac{B}{2H}$$

Vinklarna θ_1 , θ_2 och ϕ_{\max} visas på bild på dataskärm. För att förtydliga resultatet bör också projektionen av fiberstrålen i bandets bredd läggas in i samma bild. Projektionen av strålen beräknas med hjälp av formlerna avsnitt 3.1. Utan hänsyn till avböjning kommer fiberstrålen att täcka

$$x_1 = H \tan \theta_1 \quad \text{och} \quad x_2 = H \tan \theta_2$$

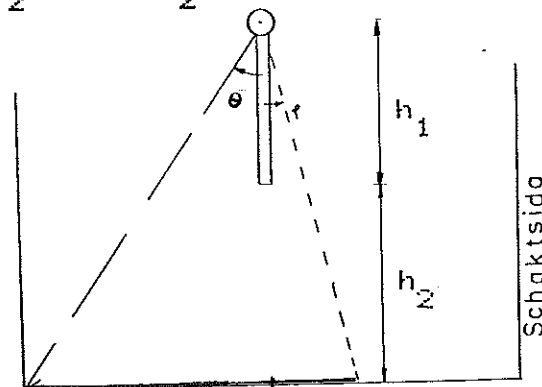


Fig 5.10 Fiberstrålens projektion på bandet. (Utan avböjning)

Korrektion för avböjningen av strålen bör ske antingen genom att en korrektionsterm införes eller manuellt när inställningen kalibreras.

6. LUFTFLÖDET I SCHAKTET - EN TROLIG ORSAK TILL YTVIKTSVARIATIONER.

Ojämnheterna i ytvikt har vi kunnat påverka med ändringar i slagfrekvens och amplitud. Dock återstår även med bästa slagfrekvens den karakteristiska ojämna profilen med dålig utläggning i zon 2 och tjock utläggning i zon 6-7. Vidare inträffade det vid några av våra försöksserier att man hade stora problem med utläggningen trots att inställningen av slagfrekvens var densamma som tidigare givit acceptabel produkt. Vid dessa tillfällen satsade operatörerna på att i första hand ändra på luftflödet för att få önskad utläggning. Samtal med ansvariga för övervakningen av schakt och vanna pekade på att luftflödet hade stor betydelse för utläggningen. Att helt klarlägga fläktsystemets påverkan kräver betydande mätserier, vilket inte har legat inom ramen för föreliggande examensarbete. I det följande sammanfattar vi de erfarenheter vi gjort. Dessa bör kunna bilda underlag för vidare studier.

I avsnitt 6.1 beskriver vi fläktsystemet. Avsnitt 6.2 tar upp de erfarenheter som vi fått vid samtal med operatörer på bryggan. För att kunna få bättre kunskap om hur man löser strömningsproblem tog vi kontakt med institutionen för Mekanisk värmeteori vid LTH. De förslag och synpunkter som vi fick då tar vi upp i avsnitt 6.3.

6.1 Luftsystemets utformning i upptagningschaktet.

Upptagningschaktet är en del av ett slutet system för att recirkulera använd luft och därmed återvinna energi och skapa bättre arbetsmiljö. Det är uppbyggt enligt figur 6.1. På figuren ser vi systemet bakifrån. Systemets nedre del, kanalerna från upptagningszonen under bandet till fläktarna är endast schematiskt återgivna.

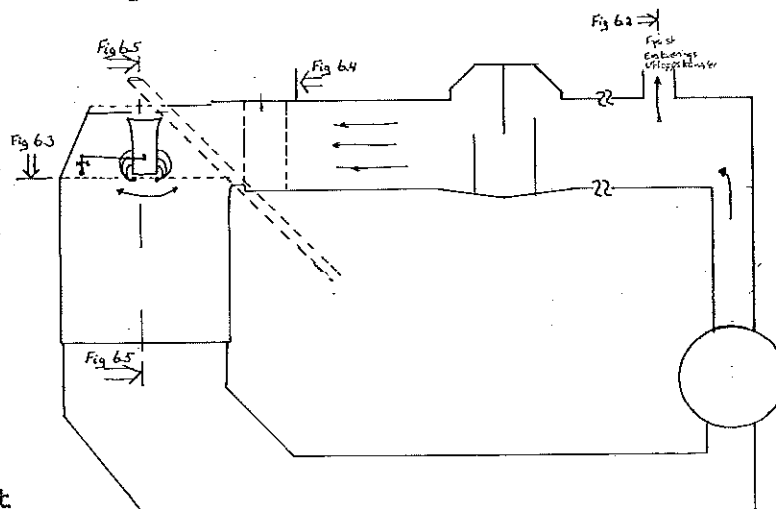


Fig 6.1 Luftsystemet

Eftersom det dels tillförs tryckluft vid utläggningen och dels läcker in i schaktet måste en del luft evakueras ur systemet. Det sker genom fyra utloppskanaler i kammaren direkt efter fläktarna (se figur 6.1 och 6.2). Evakueringen regleras med ett handspjäll.

För att jämna ut luftflödet finns en luftsluss. Dessutom är taket på schaktet en perforerad plåt med hål som är 10 cm i diameter (Fig 6.3). Genom att det finns diverse rör, pelare och stag i anslutning till att luften strömmar ut i schaktet kan man förvänta sig turbulens i schaktet. Figur 6.4 visar luftkanalen sedd mot spinnarna.

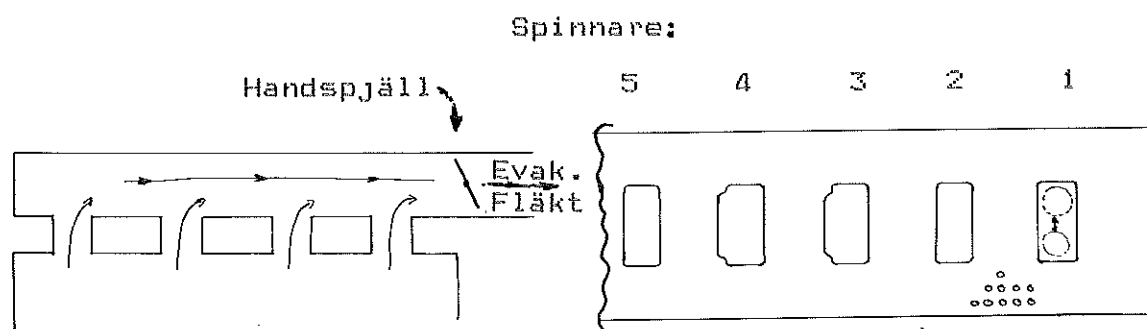


Fig 6.2 Evakueringskanal

Fig 6.3 Schaktets tak

Spinnare:

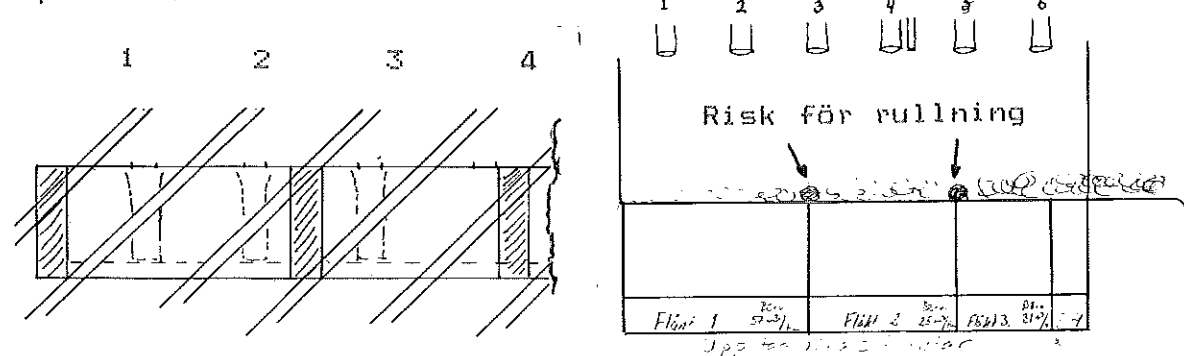


Fig 6.4

Fig 6.5

Fig 6.4 Luftkanalens övergång mot schaktet.

Fig 6.5 Upptagningszoner

Slutligen är upptagningen under upptagningsbandet indelat i fyra olika zoner som genom varsin kanal bildar tillopp till fläktarna. Detta visas i figur 6.5.

Det statiska trycket i schaktet försöker man hålla nära atmosfärstrycket. Tillförlitliga mätgivare för registrering av tryck och fläktinställningar saknades. Var den enda tryckgivaren i schaktet var placerad kunde vi inte få fram. I de mätserier vi gjorde varierade trycket mellan 1 och -1 mm H₂O, normalt med ± 0.15 mm H₂O för respektive mätserie. Fig 2

6.6 visar variationen i tryck så som den registrerades på videotrend.

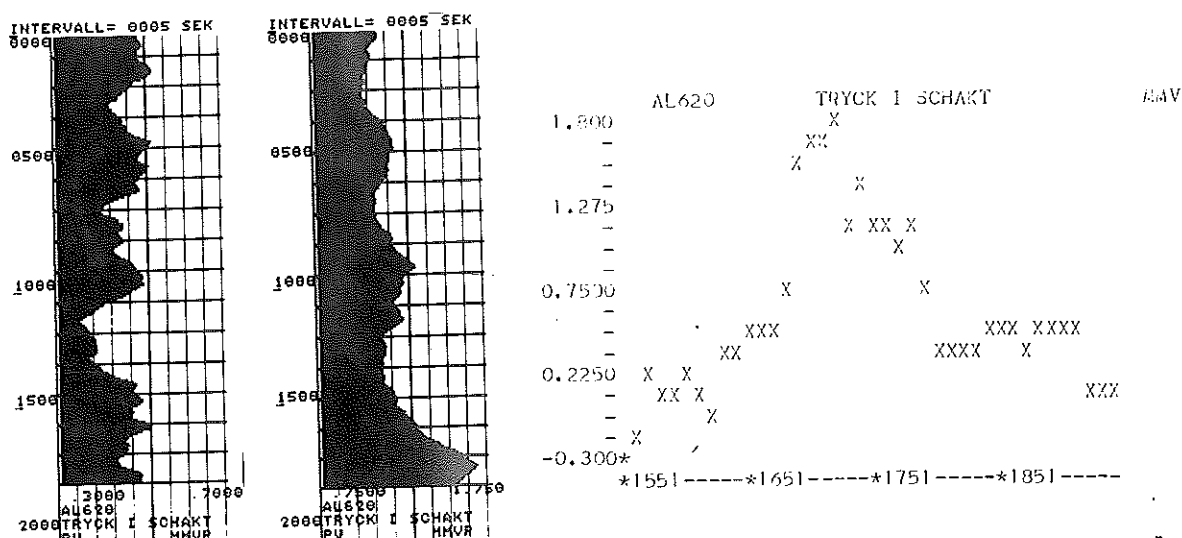


Fig 6.6 Variationer i tryck så som den registreras på videotrend och historisk logg

6.2 Operatörernas erfarenheter och synpunkter.

Vid samtal och genomgångar med maskinister, förmän och andra operatörer framhölls följande:

- *1. Suget inom resp. fläktzon är något så när jämnt/ytenhet. Det kan dock variera något beroende på igensättningar i upptagningsbandet.
- *2. Dålig inställning av upptagningsfläktarna kan ge rullningsfenomen vid fläktzongränserna (se figur 6.5).
- *3. Inställningen på spjället (Fig 6.2) för evakueringsfläktarna påverkar i hög grad utläggningen i breddled (profilen). Mindre evakuering ger sämre kanter och tjockare mitt medan större evakuering ger högre kanter och sämre mitt.
- *4. Övertryck i schaktet medverkar till hårdning i schaktet, bindemedelsslangar och munstycken. Detta påverkar i sin tur utläggningen.

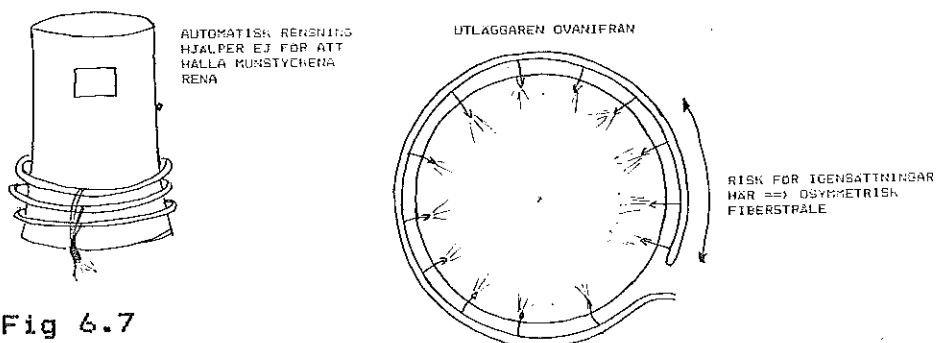


Fig 6.7

- *5. Problemen ökade när man förlängde utläggaren på linje 2 och satte dem närmare spinnarna. Linje 7 har korta utläggare och öppet schakt och saknar 6:ans problem. En direkt jämförelse är emellertid svår att göra då linje 7 i allt är betydligt mindre än linje 6.
- *6. På linjer med spegelvänd konstruktion har man också problem med profilen på mattan, men då är profilen spegelvänd.
- *7. Ett exempel som visar på betydelsen av luftströmningen redovisades för oss. Vid ett tillfälle hade man kört med en utläggare bortplockad. Först när man placerade en träpall i hålet för utläggaren i schakttaket (fig 6.3) fick man tillbaka acceptabel utläggning igen. Bäst blev det med en tom svängande utläggare.

Ovanstående är alltså synpunkter från operatörerna. Problem enligt punkt 2 och 3 ovan har vi stött på under mätserierna och instämmer därför i framförda synpunkter. Påverkan av utläggningen enligt punkt 4 torde vara mycket svår att direkt komma åt. Den får därför ses som en övrig störningsfaktor. Punkt 1,5 och 6 är synpunkter som vi ej kunnat kontrollera. Punkt 1 ställer vi oss dock mycket tveksamma till. Vi kunde inte under våra mätserier finna variationer som kunde hänföras till de våglängder som igensättningar i bandet borde ge upphov till.

6.3 Mätning med varierad evakuering

Vi kan redovisa i fig 6.8 ett exempel på en mätning där vi varierat evakueringen något. Angivet värde är uppmätt tryck i schaktet enl. krets AL 620. Den ändring som vi genomförde var från $-1.395 \text{ mm H}_2\text{O}$ till $-0.9542 \text{ mm H}_2\text{O}$ samtidigt som man

öppnade spjället ett snäpp. Någon stor skillnad syns ej. Denna mätning illustrerar dock mer de svårigheter som finns i att studera luftsystemets påverkan på utläggningen.

- a. Vi fick aldrig fram var givaren för mätning av trycket var placerad i schaktet. Vi vet alltså inte var värdet är uppmätt.
- b. I mätsituationen finns ett handspjäll utan bestämd gradering för t.ex. öppningsvinkel med och påverkar.
- c. Det är ett samspel mellan evakueringsfläkt och upptagningsfläktar.
- d. Operatörerna var mycket tveksamma till att ändra den inställning som man hade intrimmad.

Dessutom var tachometern sönder varför vi inte kunde reglera in bästa frekvens.

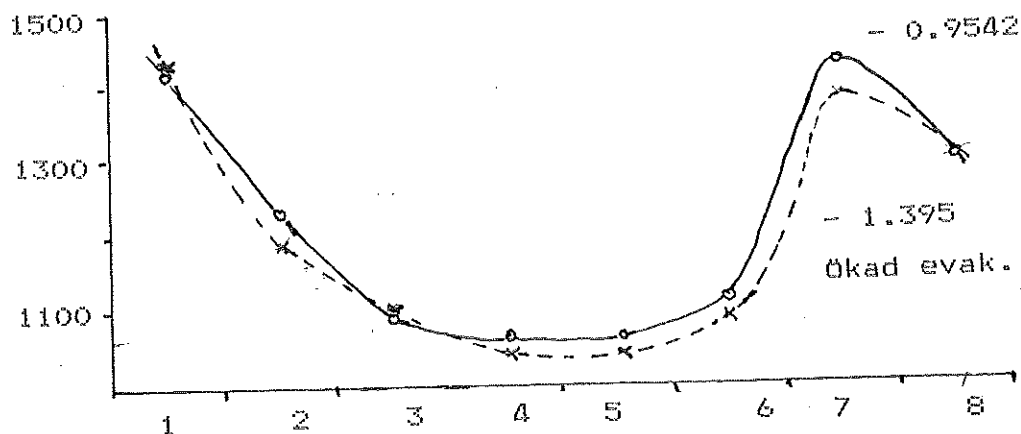


Fig. 6.8 Profilen för två olika inställningar av evakueringsfläkt.

6.4 Luftströmningen.

Någon enkel strömningprofil i schaktet kan inte förväntas, även om man antar att huvudcirkulationen är laminär strömning, då det på denna överlagras de sex pendlande luft/ull pelare som kommer från utläggarna. Dessutom skall luften passera runt två skarpa kanter, varvid turbulens och en ojämn strömningprofil kan förväntas. Slutligen påverkas strömningen av att det blir mer och mer ull på mattan i de skilda fläktzonerna.

Vid genomgång med tekn.dr Roland Görtz på institutionen för mekanisk värmeteorik framkom bla. följande. Den här typen av problem är mycket svåra att räkna på. Det som krävs är mätningar av både det statiska och det dynamiska trycket för att få en bild av strömningprofilen i schaktet. För att skapa jämnare strömningprofil brukar man i sådana här fall ofta använda sig av strömningsskenor som placeras både vid inloppet till schaktet (om detta är möjligt) och under upptagningsbandet (se figur 6.9). För att få fram utformningen på dessa brukar det vara lättast att bygga en modell i plexiglas och sedan pröva sig fram. I vårt problem tillkommer dessutom svårigheterna med igensättningar, kringflygande lösa våta ullbitar etc, som säkert skulle sätta sig på eventuella strömningsskenor.

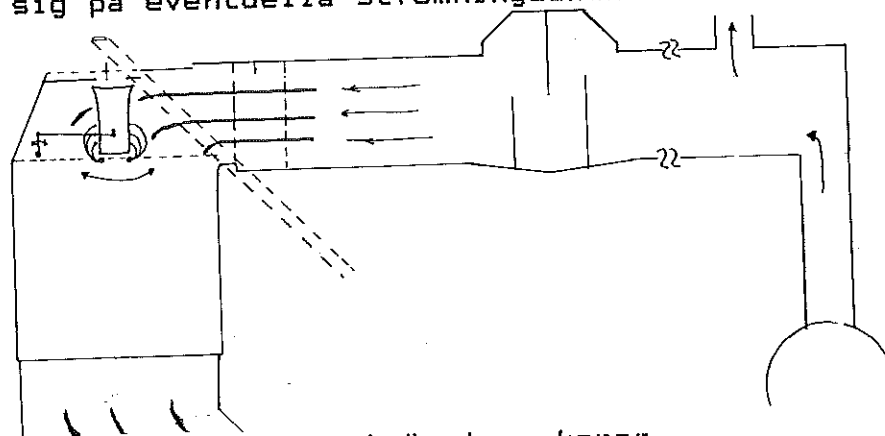


Fig 6.9 Utplacering av strömningsskenor

7. ÖVRIGA ERFARENHETER OCH SYNPUNKTER.

Under vårt arbete med att studera ytviktsvariationerna har vi gjort några ytterligare erfarenheter som kan vara av värde att redovisa.

7.1 Studier av utläggning från enskilda spinnare.

Bindemedlet sprutas på fibrerna, som tidigare beskrivits, när dessa passerar genom utläggarna. Ett problem som man ofta har i processen är att munstyckena för bindemedlet sätter igen. Orsakerna kan vi här bortse ifrån. När ullen från någon spinnare saknar bindemedel medför detta att produkten inte håller ihop. Den går därför lätt att dela. Det blir därvid möjligt att studera utläggningen från enskilda spinnare. Vi gjorde detta vid några tillfällen då man fått stopp i bindemedelssystemet. Då kunde vi genom att titta på mattan konstatera:

- *1. Utläggningen från den sista spinnaren (spinnare 6) är normalt jämn. Några strängar av ull eller andra mönster kunde vi inte se. Detta konstaterande kunde vi göra vid flera tillfällen då ullen från spinnare 6 saknade bindemedel.
- *2. Sämre underlag har vi från spinnare 5 eftersom vi ej fick så många chanser att se utläggningen från denna. Vid de tillfällen som gavs kunde vi inte se några påtagliga ojämnheter.
- *3. Spinnare 3 och 4 visade på vissa ojämnheter i utläggningen. Det bildades strängar. Någon säker möjlighet att se regelbundet återkommande mönster hade vi dock inte trots att vi vid flera tillfällen hade möjlighet att titta på utläggningen.
- *4. För utläggningen från spinnare 2 kunde vi mäta upp regelbundet återkommande ojämnheter. Våglängden var då betydligt större än vi hade anledning att förvänta oss från spinnarnas frekvens. Våglängden var ca 2 m vid en normaltjock produkt.
- *5. Spinnare 1 har vi inga värden alls från.

Vi bedömer ovanstående resultat som rimliga, eftersom fibrerna från senare utläggare hamnar på ett allt tjockare lager av tidigare utlagd ull. Genom suget i schaktet dras fibrerna från spinnare 1 och 2 direkt ner på upptagningsbandet. Varför vi erhåller en väsentligt längre våglängd än den som slagfrekvensen direkt motsvarar har vi inget svar på. Den längre våglängden motsvaras av den topp i

frekvensanalysen som vi erhåller vid 0.05 Hz - 0.1 Hz. Eventuellt kan vi här ha att göra med vågfenomen i schaktet som beror på uppdelningen i olika fläktzoner. En annan tänkbar anledning kan vara rullningsfenomen i zongränserna.

En fortsatt undersökning av strömningsförhållandena i schaktet bör kunna ge svar på dessa frågor.

7.2 Körningar med 5 spinnare.

Vid en större del av våra mätserier kördes processen med endast fem spinnare. Då har man valt att stänga av spinnare 4. Det kan ifrågasättas om det är det bästa valet. Även med bästa utläggningfrekvens återstår en viss ojämnhet i utläggningen så som illustreras av utläggningmönstren i kapitel 4. Inga särskilda skäl gavs till oss som motiverade att just spinnare 4 stängs av. Om inga sådana finns bör man eftersträva att stänga spinnare 1 eller 6 för att nå bästa förutsättningen för bra utläggning.

7.3 Inställning av slagfrekvens.

Vid ett flertal tillfällen kunde vi konstatera att man tagit över regleringen av utläggarna i läge manuellt utan att vi kunde se några motiv för detta. Det innebar att efter omställningar körde processen med frekvenser som beräknat var de allra sämsta. De resultat som vi redovisat i det föregående menar vi är tillräckliga för att det skall motivera att man utnyttjar bästa frekvens så ofta som möjligt. Endast vid mycket tunna produkter kan begränsningar i maxfrekvensen leda till att man får en bästa frekvens som ligger betydligt under 50 slag/minut. Då bör man använda en manuellt inställd frekvens på ca 55 slag/minut.

7.4 Hänsyn till fiberutläggningen under pendelperioden

I formel 3.1 har vi beräknat utläggningmönstret exakt avpassat till bandbredden genom

$$x = H \tan(\varphi_{\max} \sin \omega t) \quad y = vt$$

Då blir hastigheten

$$\dot{x} = H \frac{\varphi_{\max} \cos \omega t}{\cos^2(\varphi_{\max} \sin \omega t)} \cdot \omega$$

$$\dot{y} = v$$

Detta ger hög hastighet i x-led över mittzonerna medan $\dot{x} \approx 0$ i ytterzonerna. Mängden utströmmande fibrer per tidsenhet

antages däremot konstant. Detta bör teoretiskt medföra överutläggning i ytterzonerna. Beroende på utfallet av andra förändringar och undersökningar, främst styrning av centreringen och uppföljning av luftströmmarnas betydelse för utläggningen, kan det ev. vara intressant att närmre studera fiberutläggningen under pendelperioden.

För att uppnå konstant fiberutläggning per yt- och tidsenhet bör hastighetsprofilen ändras. Ett problem kommer dock att uppstå på grund av ökade mekaniska påfrestningar på axlar och pendlar för utläggarna.

8. SAMMANFATTANDE KOMMENTARER OCH RESULTAT

De resultat vi nått med frekvensanalys av ytviktssignalen och genom att följa processen för olika inställningar vad gäller främst slagfrekvens och amplitud sammanfattas i avsnitt 8.1. I avsnitt 8.2 ger vi ytterligare några kommentarer till övriga erfarenheter under arbetet och ger förslag till hur en analys av luftströmningen i schaktet kan genomföras.

8.1 Sammanfattning av resultat

De slutsatser vi dragit och resultat vi nått genom med att analysera ytviktsvariationerna kan sammanfattas i följande punkter.

- * För att minimera inverkan av slagfrekvensen skall denna väljas i enlighet med beräkningarna i kapitel 3.3. Detta innebär att slagfrekvensen väljes till nv/DN där v är bandhastigheten, D avståndet mellan spinnarna, N antalet spinnare i drift och n ett tal som inte har någon faktor gemensam med N utom 1.
- * För tunna produkter, dvs hög bandhastighet kan f beräknat enligt ovan bli lägre än 50 slag/minut beroende på att de mekaniska påfrestningarna kräver en begränsning av slagfrekvensen till 60 slag/minut. Då detta inträffar bör f väljas i intervallet 55-60 slag/minut.
- * Vid frekvensanalys av ytviktssignalen visar sig slagfrekvensen eller frekvenser som kan härledas från denna endast som små toppar i frekvensspektrum. Det innebär att slagfrekvensen inte i någon nämnvärd utsträckning slår igenom som ytviktsvariationer, ens vid dåligt vald frekvens.
- * Ideal frekvens ger däremot lägre standardavvikelse och variationskonstant för ytvikten inom en zon. Vid mätningar över långa tidsserier håller sig spännvidden mellan högsta och lägsta ytviktvärde i respektive zon inom 5 % av medelytvikten vid ideal frekvens medan en icke ideal frekvens ger spännvidder på upp till 10 % av medelytvikten. Störst spännvidd vid ideal frekvens har oftast ytterzonerna. För att erhålla små zonvariationer med en ideal frekvens måste inställningen av amplitud och fläktar vara hygglig dvs zonvariationerna är inte enbart beroende av slagfrekvensen. Med en dålig inställning av fläktar och amplitud erhålles en ojämn utläggning även med ideal slagfrekvens.
- * Profilen påverkas av variationer i amplitud. Genom en liten amplitud mindre än 50 kan man trycka ihop profilen. Det är främst zonerna 6,7 och 8 som påverkas. Bästa profil erhöill vi med en amplitudinställning i intervallet 56 - 60.

- * Även med bra val av både frekvens och amplitud återstår en spännvidd mellan högsta och lägsta zon på ca 10 % av nominellt minimivärde. Denna variation har vi inte kunnat eliminera genom styrning av frekvensen och amplituden.
- * Strömningsprofilen i schaktet dvs fläktinställningen påverkar kraftigt utläggningen. Denna slutsats kan dras ur de allmänna erfarenheter som vi gjort vid arbetet med att studera frekvensens och amplitudens påverkan.
- * När någon spinnare skall stängas av bör detta ske med spinnare 1 eller 6 I annat fall kommer inte utläggningmönstret att kunna bli helt jämnt.

8.2 Sammanfattning av övriga erfarenheter och förslag.

- * Analysen av frekvensens och amplitudens påverkan bör följas upp av en analys av strömningsförhållandena i schaktet. Vår bedömning är att den främsta nyckeln till att eliminera profilvariationerna är att skapa en jämn luftström i schaktet.
- * Det torde dock vara svårt att uppnå tillfredställande resultat så länge som inte alla variabler och system övervakas och styrs efter likartade principer. Detta är särskilt tydligt när det gäller att styra luftflödet och trycket i schaktet. Det är genom att använda ett manuellt spjäll i evakueringskanalen tillsammans med automatisk eller manuell styrning av fläktarna som man ändrar förhållandena i schaktet. Det blir därvid operatörerna erfarenhet och känsla som fäller avgörandet för resultatet.
- * Möjligheten att förflytta profilen i sidled genom att variera centrum för utläggarna bör ytterligare undersökas. Det är planerat att installera mätgivare och styrutrustning varefter det lättare blir möjligt att studera betydelsen för utläggningen av utläggarnas centrering.
- * Flera olika ytterligare sätt att påverka profilen kan vara framkomliga. Det största problemet är zonerna 2 och 3 som erhåller svag utläggning. Ett sätt att komma åt detta skulle kunna vara att låta en utläggare ha en mycket kortare pendelrörelse över dessa zoner. Då skulle fibrerna från denna utläggare styras mer direkt mot den svaga punkten. En sådan förändring bör ske för någon av utläggarna 3 eller 4 eftersom dessa inte direkt påverkar ytstrukturen. Ett annat möjlighet är att tillföra luft inte bara genom huvudkanalen från fläktarna utan också från andra sidan genom att leda luft upp genom bandet som bildar långsida i schaktet. Gemensamt för samtliga är att de kräver mer eller mindre stora tekniska ombyggnader även för försöksperioder.

9. BESKRIVNING AV HONEYWELL TDC 4500

Avsikten med detta kapitel är att översiktligt beskriva HONEYWELLS reglerdator TDC 4500 och dess kringutrustning.

Allmänt.

TDC 4500 är en dator anpassad helt för processreglering. Den har 24 bitars ord och 128k ords primärminne. Till datorn är anslutet skrivminne, färg- och s/v-bildskärmar samt skrivare och hardcopyenhet. Kommunikationen med TDC 2000 mikroprocessorer sker med två parallella koaxer. Till övrig utrustning finns en eller flera kablar för varje.

Filosofin bakom TDC 4500 är att så mycket som möjligt av processtyrningen skall skötas av distribuerade regulatorer. Huvuddatorns huvudsakliga uppgifter är därför att sköta operatörskommunikation och larma vid fel samt utföra sådan reglering då en standard regleralgoritm inte kan användas. Till dess uppgifter hör även lagring av historiska data av börvärden, larm och parameterändringar. För den distribuerade regleringen svarar ett antal mikrodatorbaserade regulatorer TDC 2000 och TDC 6000 samt en intelligent in/ut-enhet TDC 7100 samtliga kopplade till koaxialbussen.

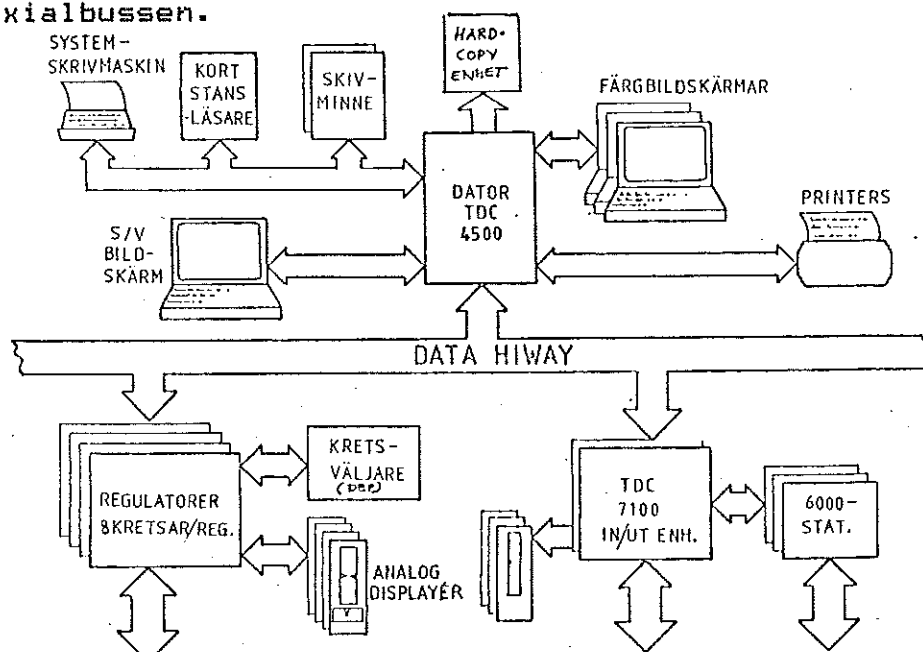


Fig 9.1 Systemets configuration.

Operativsystemet

Alla program som körs på TDC 4500 övervakas och styrs av ett operativsystem RTMOS (Real-Time Multi-Programming Operating System). Dess primära uppgifter är:

- * Handha avbrott.
- * Handha speciella funktioner såsom fördröjning av ett aktivt program, överföring mellan massminne och utskrift av meddelanden till perifera enheter.
- * Handha hjälpsubrutiner såsom att spara registerinnehåll, använda alternativ enhet etc.
- * Handha funktionsprogram av typen in- och ut-läsningprogram, korrektioner till perifera enheter och kretsar samt minnesskydd och videoöverföring.

Under RTMOS arbetar alla program för styrning av processer.

Tillämpningsfunktionerna

Dessa kan indelas i två stora programdelar:

1. Reglerprocessor.

Reglerprocessorn är ansvarig för exekvering av inläsningsalgoritmer, regleralgoritmer och utgångsalgoritmer för kretsarna i systemet. Denna exekvering sker antingen som tidsdelning eller prioritetstyrning. Regleralgoritmen som utförs kan vara en standardalgoritm som redan finns implementerad i systemet eller en algoritm skriven i BICEPS. (Se beskrivning av programspråket BICEPS längre fram.) De fyra grundläggande stegen i reglerprocessorn är:

- * Läsning av ingångarna.
- * Kontroll av inläst värde.
- * Regleralgoritm
- * Utgångsalgoritm.

TDC 4500 kan ha upp till fyra oberoende reglerprocessorer med olika basfrekvens. Vi återkommer till detta när synkroniseringen av kretsar tas upp.

2. Kommunikation.

Detta block kontrollerar kommunikationen mellan centraldatoren och in/ut-gångskretsarna som TDC 7100 och TDC 2000. Typisk kommunikation är:

- * Läs analogt eller digitalt värde
- * Sänd börvärde
- * Läs eller skriv TDC 7100 konfiguration

BICEPS

För att kunna reglera processer som kräver en mera komplicerad regleralgoritm än de vanliga kan programspråket BICEPS användas. BICEPS är ett FORTRAN-liknande språk, där några särskilda rutiner införts speciellt för reglerändamål. Dessa är rutiner för att läsa i vilket tillstånd en annan krets är, sätta tillståndet i en annan krets, öppna och stänga kretsar av digital typ, utföra faskompensation, starta exekveringen av annan krets samt starta upp program skrivna i assembler eller FORTRAN.

Några av FORTRAN språkelement finns dock inte med. Borttagna är tex. DO-slingor, flerdimensionella vektorer och komplexa in/utmatnings format.

BICEPS programmen kopplas samman med en krets genom att som första rad programmet ange kretsnummret. För varje krets kan finnas flera olika program som aktiveras vid olika fördefinierade brytpunkter. Därför anges också för varje program vid vilken brytpunkt som programmet skall exekveras. Det finns totalt 20 brytpunkter att välja på för ett program. Dessa brytpunkter är :

- * Initialisering och uträkning av ärvärde.
- * Test av gränsvärden.
- * Initialisering och uträkning av det andra ärvärdet.
- * Regleralgoritmen.
- * Test av avvikelse.
- * Initialisering av utsignalen.
- * Uträkning av utsignalen.

Alla variabler i ett BICEPS-program måste deklareraras och hämtas från aktuell krets. Variablerna specificeras genom att deras kretsnamn och symboliska namn anges vid deklarationen.

Kretstyper

Varje mätpunkt eller stytpunkt i processen associeras med ett kretsnamn i datorns databas. Vid skapandet av denna databas knyts kretsnamnet samman med en fysisk ingång till datorn eller ett annat kretsnamn i databasen. Till varje sådan krets knyts även ett antal uppgifter för regleringen såsom regleralgoritm, sortomvandling, max och mingränser etc.

Det är sedan detta kretsnamn som alltid används när man vill refererera till en mät- eller stytpunkt.

Kretsnamnet består av upp till nio alfanumeriska tecken. En typisk kretsidentitet har strukturen:

AAASSNNNN

Enhet Typ Identifikationsnummer

Enhetsbeteckningen används för att identifiera alla kretsar som hör till en viss utrustning. Återstående tecken används till att särskilja kretsar inom en enhet.

Det finns totalt 6 olika typer av kretsar att välja på för en mät- eller styrsignal. Valet av kretstyp avgörs av hur motsvarande fysiska mät- eller styrpunkt ska användas.

Dessa är med en kort förklaring:

- DDC (Direct Digital Control) Denna typ av krets väljes då punkten ska styras och/eller beräknas direkt av TDC 4500. En stor mängd av regleralgoritmer finns färdiga i ett bibliotek. Egna rutiner kan bildas genom att skriva program i BICEPS eller Fortran.
- BIC (Biceps) Även denna kretstyp styrs och/eller beräknas direkt av TDC 4500. Skillnaden mellan denna och DDC är att större program skrivna i BICEPS eller Fortran får användas.
- DIG (Digital) Denna kretstyp används för digitala insignaler och utsignaler. För dessa punkter används inte filtrering vid inläsning, hastighetkontroll eller gränsvärdeskontroll. Det är inte möjligt att koppla program skrivna i BICEPS till denna kretstyp.
- PIU (Process Interface Unit) En databuss baserad för läsning av processvärden och kommunikation med TDC 6000 via TDC 7100. PIU-kretsen är inte enbart bunden till analoga värden utan kan även läsa av räknare och BCD-ingångar samt göra utmatningar på digitala utgångar.
- TDC (Total Distributed Control) Kretstyp för anslutning av basregulatorn TDC 2000. Kontrollalgoritmen sänds till basregulatorn vid skapandet av kretsen och utförs sedan i basregulatorn. Ändringar av konstanter sker via TDC 4500 eller den fristående kretsväljaren.
- MIS (Miscellaneous) Denna kretstyp används då man bara är intresserad av att lagra mätvärdena för en senare analys.

Synkronisering mellan kretsar

Kretsarnas synkronisering anges genom deras aktiveringsfrekvens och fasförhållande till varandra.

För varje krets anges deras aktiveringsfrekvens och faskonstant samt ett sekvensnummer. Kretsar som på något sätt är beroende synkroniseras genom att de utförs vid olika faser beroende på vilken faskonstant som angetts. Kretsar av samma typ och med samma aktiveringsfrekvens och faskonstant kommer att avsökas i sekvensnummerordning.

Det är sedan reglerprocessorn som kontrollerar att kretsarna avsöks och utförs i den ordning som anges av aktiveringsfrekvens, faskonstant och sekvensnummer. Kretsarnas aktiveringsfrekvens anges som en konstant gånger en basfrekvens. Kretsar med olika basfrekvens kommer att styras av oberoende reglerprocessorer och kan därför inte synkroniseras. Upp till fyra olika basfrekvenser mellan 1 s och 1 dygn kan anges, vilket då ger upphov till fyra reglerprocessorer.

Basregulator TDC 2000

TDC 2000 är en mikrodatorbaserad enhet som kan innehålla upp till åtta oberoende regulatorer. För varje av dessa kan olika regleralgoritmer väljas. Vald algoritm kan sändas till basregulatorn antingen från huvuddatorn TDC 4500 via koaxialbussen eller genom att operatören matar in uppgifterna från en kretsväljare ansluten direkt till TDC 2000.

Kaskadkoppling av flera regulatorer inom en TDC 2000 är enkelt då detta sker enbart genom att man till regulatorn anger att den ska hämta sitt börvärde från en av de andra regulatorerna i samma enhet. TDC 2000 är helt oberoende av centraldatorn TDC 4500 för att utföra sin reglering vilket ger stor driftssäkerhet åt systemet.

Börvärdesstationerna TDC 6000

Detta är också en mikrodatorbaserad enhet som är knuten till sådan utrustning för vilka enbart en positionering vid nytt börvärde skall ske. Detta kan t.ex vara aktuellt att göra vid omställning för nya produkter. Till TDC 6000 sändes enbart ett börvärde varvid enheten väljer hög eller låg fart på positioneringsmotorn samt övervakar tiden för positioneringen. TDC 6000 är ansluten till koaxialbussen via TDC 7100.

In/ut-enhet_TDC_7100

Även TDC 7100 är mikro datorbaserad för att självständigt kunna utföra vissa uppgifter och därmed avlasta centraldatorn. TDC 7100 samlar in mätvärden från kretsar som inte regleras av basregulatorerna TDC 2000 och TDC 6000 De uppgifter som TDC 7100 kan avlasta datorn med är:

- * omvandling av ingångssignaler (A/D-omvandling)
- * läsa av ingångar vid intervall specificerade i konfigurationen
- * förstärka ingångssignalen om detta är nödvändigt
- * omvandla till digital presentation
- * utföra test på mätvärdet vad gäller max- och min-gränser
- * normalisera digital presentation till procent av operationsområdet
- * beräkna kvadratroten på ett inläst värde
- * utföra dämpning på ett inläst värde
- * utföra kontroll gentemot ett dödband och enbart rapportera värdet då detta går utanför specificerad gräns.
- * kontroll av aktuellt värde gentemot larmgränser eller ändringshastighet

TDC 7100 sköter dessutom om kontakten med TDC 6000 stationerna via digitala in- och utgångar.

Överföringen mellan TDC 4500 och övriga enheter sker sekvensiellt, asynkront med halv duplex som enstaka ord eller hela block. För datasäkerheten används ett 5:te ordningens cykliskt BCH polynom $x^5 + x^2 + 1$. Datahastigheten är 250K bitar/sek och överföringen sker på en 75 Ω koaxialkabel med en längd på upp till 1500 m.

10. PROGRAM.

I kapitlet redovisar vi de program som vi skrev dels för styrning av utläggarna (avsnitt 10.1) och dels för beräkning av ytviktsvärde, standardavvikelse och variationskoefficient (avsnitt 10.2).

10.1 Program för styrning av utläggarna.

I föregående avsnitt konstaterade vi att utläggarnas frekvens ska vara

$$f = \frac{nv}{DN}$$

för ideal utläggning.

Vi måste alltså kunna mäta aktuell bandhastighet och antal utläggare i drift. Avståndet D mellan två utläggare är konstant 1,5 m.

Gullfiber hade redan tidigare skapat en reglerkrets för styrning av utläggarna varför nödvändiga mätpunkter fanns klara. Dessa är de digitala kretsarna ATD651-ATD658 som är höga då motsvarande utläggare är i drift, samt AUT6503 för bandhastigheten.

Den ideala frekvensen beräknas i ett BICEPS-program kopplat till kretsen AUT6504 och sänds som börvärde till en TDC2000-station med kretsnummret AUT6502. Regleralgoritmen för denna är en vanlig PI-reglering.

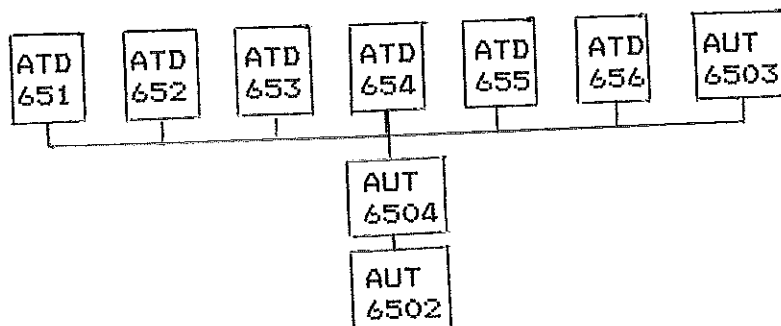
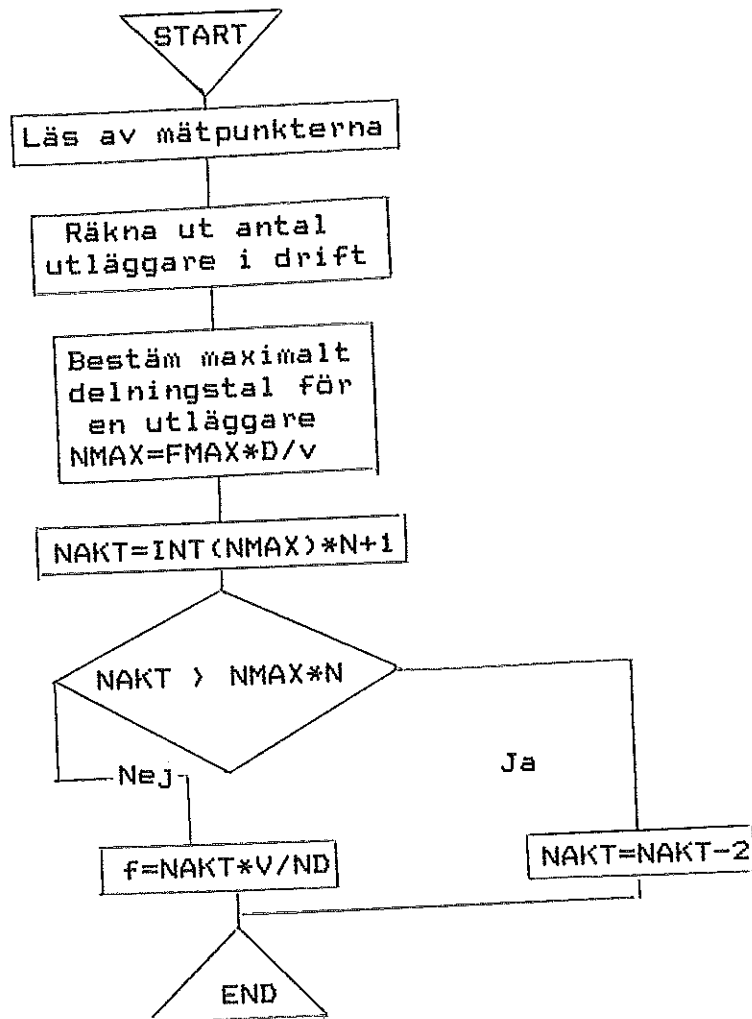


Fig 10.1 Kretsstruktur utläggprogrammen.

Programbeskrivning.

Vi beskriver i detta kapitel endast programmet med en enkel flödesplan. Det kompletta programmet bifogas i Bilaga 2.



Beräkningen av maximalt delningstal för en utläggare ger som resultat maximalt antal strängar som kan placeras på sträckan D med hänsyn till den begränsade maxfrekvensen för utläggarna (FMAX). Således gäller $\lambda * NMAX = D$.

Det högsta delningstalet n för N spinnare erhålles genom formeln $INT(NMAX) * N + 1$. Detta tal har inga gemensamma faktorer med N utom 1. Nu kan emellertid detta delningstal ge upphov till en frekvens högre än FMAX. Om så sker minskas delningstalet med 2 vilket också ger upphov till ett tal utan gemensamma faktorer med N.

Vi söker inte direkt det högsta delningstalet ur formel 1 därför att något som kräver ett iterativt förfarande vill vi undvika i realtidsprogram.

Ny frekvens beräknas en gång per sekund och sänds till TDC2000-stationen som sköter regleringen av frekvensen.

10.2 Program för beräkning av medelvärde och standardavvikelse.

Metoden att analysera de erhållna mätvärdena med IDPAC visade sig vara för tidskrävande, då vi för varje mätning först måste ta upp signalen på mätbandspelaren och därefter köra till Lund för att analysera mätvärdena. Vi skrev därför några program som direkt ger flytande medelvärde och standardavvikelse för en mätserie. Vi fann vid mätningarna också att variationskoefficienten, som är standardavvikelsen delat med medelvärdet, var enklare att arbeta med som mått på produktkvaliteten då denna är jämförbar mellan olika produkter. Därför infördes även denna i programmen.

Den formel som vi använder för att beräkna det flytande medelvärdet är:

$$m(t) = \frac{1}{t} \sum_{k=1}^t y(k)$$

vilken omskriven ger algoritmen $m(t) = \lambda y(t) + (1 - \lambda)m(t-1)$.

Standardavvikelsen fås på samma sätt från formeln:

$$\sigma^2(t) = \frac{1}{t-1} \sum_{k=1}^t [y(k) - m(k)]^2$$

som omskriven ger $s(t) = \lambda (y(t) - m(t-1))^2 + (1 - \lambda)s(t-1)$.

Variationskoefficienten ges sedan av: $v(t) = 100s(t)/m(t)$.

Konstanten λ ger hur många värden som tas med i medelvärdet

respektive standardavvikelsen och är alltså ett mått på hur snabbt dessa kan ändras. Med ett λ på 0.9 bildas medelvärdet huvudsakligen på de 10-20 senaste mätvärdena.

Programmen beräknar även medelvärdet mellan två zoner, samt medelvärde, variationskoefficient, maximalt och minimalt värde för mattans profil.

Kretsstrukturen för medelvärdesberäkningen kan beskrivas med följande figur:

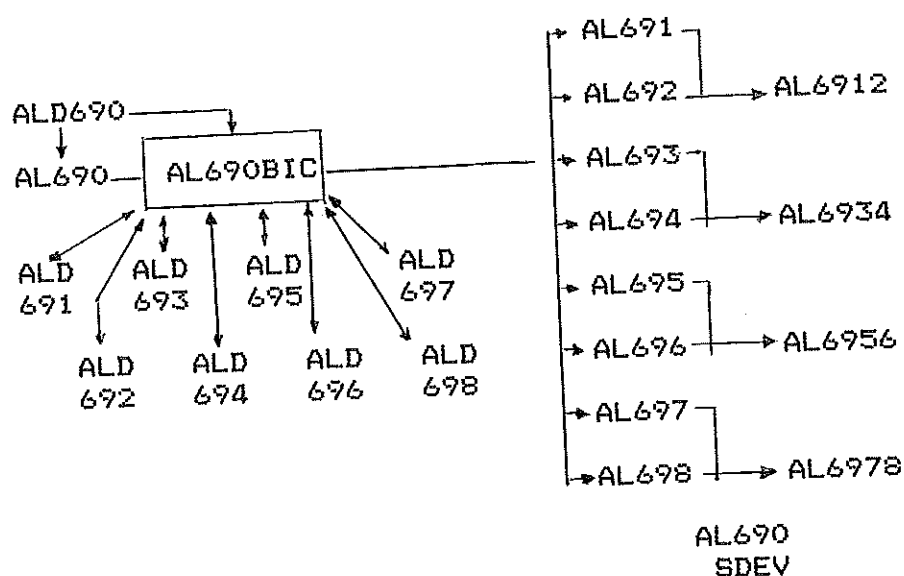


Fig 10.2 Kretsstruktur för mätprogrammen.

ALD690 är en digital utgång från ytviktsmätaren som indikerar att ett mätvärde finns tillgängligt på mätarens utgång. Denna krets aktiverar AL690 och AL690BIC. AL690 har en faskonstant som är lägre än AL690BIC och hämtar aktuellt mätvärde från ytviktsmätaren innan AL690BIC exekveras. AL690BIC aktiverar sedan den krets som anges av ytviktsmätarens zonindikering ALD691-ALD698.

AL691-AL698 är de kretsar till vilka BICEPS-programmen är kopplade som beräknar tidigare nämnda storheter. Kretsarna för zon 2,4,6 och 8 aktiverar i sin tur respektive AL6912, AL6934, AL6956 och AL6978 som beräknar medelvärdet mellan två zoner.

AL690SDEV exekveras var 30:e sekund och beräknar medelvärde, variationskoefficient, max och minvärde för profilen. Denna krets hämtar sina invärden från AL691-AL698.

Fullständiga programlistningar med kretsdefinitioner finns i bilaga 2.

BILAGA 1.Problemställning från Gullfiber

Den problemformulering vi erhöll från Gullfiber var:

1. Vilken flip-flap-frekvens i förhållande till bandhastigheten ger den optimala utläggningen? Vi är intresserade av att få fram en matematisk modell av detta samband som kan användas av våra processdatorer på vilken linje som helst (olika antal spinnare).
2. Hur påverkar slaglängd (vinkel) och vinkelcentrering utläggningen? Vilka samband finns? Behövs det tas hänsyn till sugfläktarnas inställning och igensättningar på upptagningsbandet? Behöver den mekaniska utrustningen byggas om?
3. Hur ser omräkningsformeln ut för att få fram ett mer begripligt värde med utgångspunkt från givarsignalen som mäter den mekaniska inställningen på slaglängden och centreringen? T.ex givaren för slaglängdsinställningen mäter idag länkarmens förskjutning från excenterhulets centrum. Detta ger ej någon riktig känsla för förhållandet i schaktet där flip-flapen finns. Kanske man istället skulle uttrycka det i slagvinkel eller i på bandet projicerad bredd?

Detta är de tre "huvudproblemen". Naturligvis kan det uppstå "spin-off"-effekter vid arbetet som vi då kan ta ställning till.

Följande data bör vara intressanta:

Spinnarantal (T6)	6 st
Spinnaravstånd	1500 mm
Bandhastighet	max 60 m/min
Flip-flap-frekvens	max 60 slag/min
Bandbredd	2400 mm

BILAGA 2.

Utländska erfarenheter

Vi tog del av några utländska erfarenheter dels vid diskussioner på Gullfiber och dels genom en rapport Gamma Gauge från CertainTeed Insulation Group USA.

Man har vid CertainTeed koncernens anläggningar i USA utprovat en gammastrålemätare liknande den vi använde i Billesholm. Vi undersökningarna i USA har man dock studerat profil (across line) och zonvariationerna (up and down line) utan att följa upp dess beroende av slagfrekvens och slagamplitud. Intresset har istället koncentrerats till att studera skillnaderna i utläggning med luftknivar resp. utläggare (flip-flap). Man konstaterade

att standardavvikelsen över profilen varierade signifikant med olika tillverkningslinjer (olika utläggningsteknik) på signifikansnivå**.

att standardavvikelsen inom zon varierade signifikant** mellan zon och tillverkningslinje för den tunna mattan medan detta inte gällde en tyngre produkt.

Slutsatsen för det amerikanska företaget blev att helt övergå till utläggare liknande Gullfibers (Buckets wig-wag distribution). Man nådde då en jämnhet på $\pm 5\%$ över en 2.4 m bred produktionslinje. Ytviktsmätarens signal har man använt till att styra bandhastigheten. I rapporten anges att man har för avsikt att fortsätta arbetet med att utveckla användningen av gammastrålemätaren för att bättre jämnhet hos fibermattan.

Beräkningarna inom kapitel 3 har hämtat sin utgångspunkt i Anderton, T.M Wig wag wind row distribution.

Några andra undersökningar av de problem som vi studerat har vi inte funnit varför vi börjat vårt arbete helt förutsättningslöst.

BILAGA 3.Registrering av mätdata

Variationerna i ytvikt har vi följt med gammastrålemätaren. Denna bestämmer ytvikten genom att mäta absorptionen av gammastrålning hos fibermattan som kontinuerligt passerar mellan strålkällan och mät huvudet.

Mätsignalen har vi sedan antingen kunnat registrera direkt eller låta signalbehandlas i en medelvärdesbildare för att sedan läsa in värdet till datorn.

Vi har tagit upp mätdata med hjälp av flera olika enheter:

Skrivare Kontinuerlig registrering av den direkta analoga signalen.

Mätbandspelare För att kunna utvärdera ytviktsvariationerna m.h.a. Reglertekniks identifieringsprogram IDPAC spelade vi in den analoga signalen på band.

Videotrend Värdena som läses in av Gullfibers dator kan presenteras kontinuerligt på deras videoskärmar och dessutom tas ut som papperskopia med en hardcopyenhet. Detta kan ske för 4 olika signaler samtidigt och ger då följande bild.

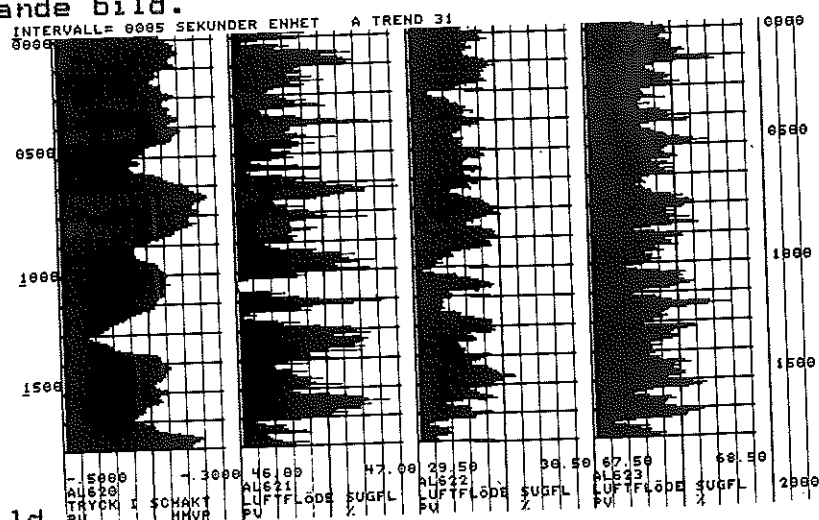


Fig Videotrendbild.

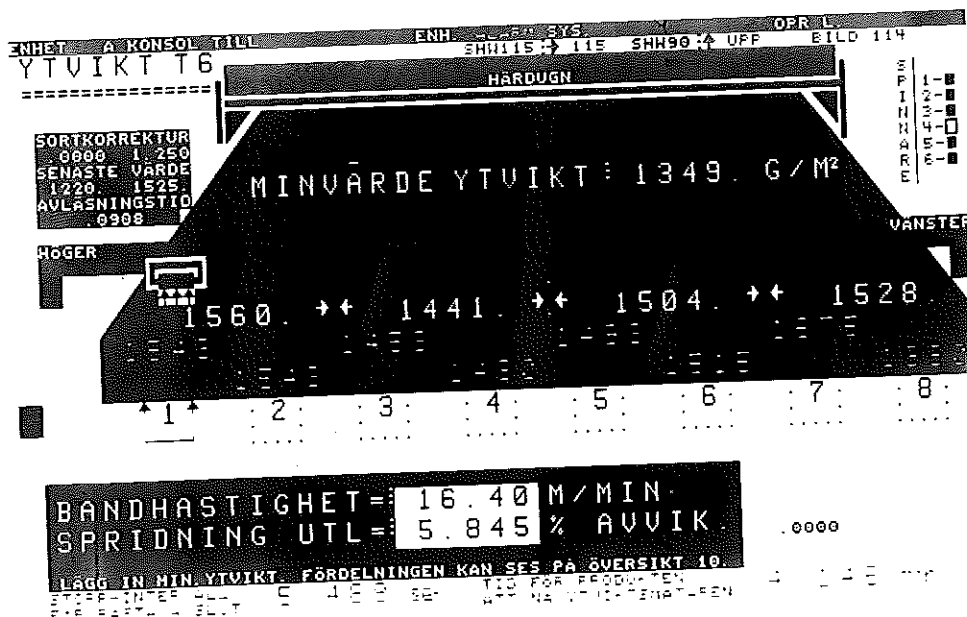
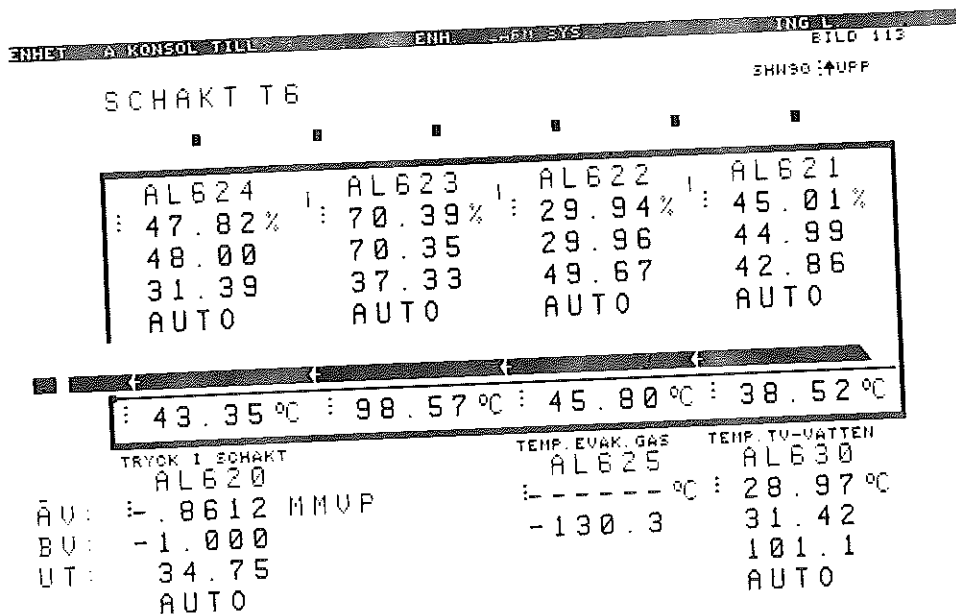
Videotrenden uppdateras var 5:e sekund och bygger på detta sätt upp bilden.

Historisk
logg_eller
plot

Historiska värden för var 6:e minut
för upp till 8 timmar bakåt i tiden.

TV-bilder

Vi har byggt upp några olika TV-bilder som
presenterar de intressanta mätvärdena. Via
hardcopyenheten är det möjligt att kopiera
dessa bilder till papper.



BILAGA 4.Exempel på regleruppbyggnad med TDC 4500

För att exemplifiera hur TDC 4500 används vid reglering av processer visar vi ett kort exempel på hur regleringen av en enkel process kan lösas.

Antag att vi vill styra varvtalet på utläggarna enligt nedanstående figur.

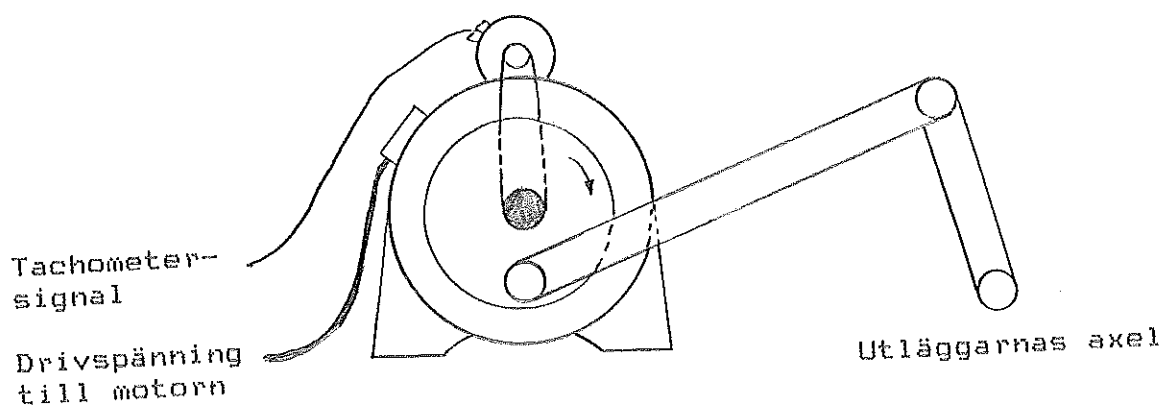


Fig. 1 Likströmsmotor och tachometergivare.

Till vårt förfogande för styrningen har vi en tachometergivare och en likströmsmotor. Vi har genom undersökningar kommit fram till att frekvensen måste kontrolleras var 10:e sekund.

För att kunna referera till de fysiska punkterna för motorn och tachometern måste de ha ett kretsnamn. Vi väljer att benämna enheten SUT (Styrning Utläggare) och punkterna MT (Motor) och TM (Tachometer). Båda ger vi kretsnumret 1. Vi har då kretsnamnen:

SUTTM0001
SUTMT0001

Vi väljer vidare att låta centraldatorn TDC 4500 styra frekvensen direkt. Vi måste nu välja kretstyp för de båda punkterna.

Tachometern: Detta är en ren mätpunkt och därför väljes PIU som kretstyp.

Likströmsmotorn : Datorn ska styra denna punkt direkt och inget BICEPS-program behövs för punkten. Därför väljes DDC som kretstyp.

Kretsarna specificeras till datorns databas genom att mata in kort till datorn med beskrivning på kretsen. Från början var det bara möjligt att mata in dessa via kortläsare, men numera skrivs korten ut på en fil som sedan läses in till databasen.

Vi börjar med att beskriva de data som måste matas in för tachon. Det första kortet för en krets måste vara ett ADD-kort. I detta fallet får kortet utseendet:

```
ADD  SUTTM0001    1    PIU        0        0
      kretsnamn  sekv.nr  typ      regl.alg.  omv.alg.
```

Regleralgoritmen anges med en siffra tagen ur en tabell i handboken för systemet. Regleralgoritm 0 som valts ovan innebär att ingen reglering ska utföras. Omvandlingsalgoritmen erhålls på samma sätt och 0 innebär här att ingen omvandling skall ske och att det är en analog signal.

Efter ADD-kortet kan man ange en kort beskrivning av punkten och i vilken sort som värdet är. Detta gör man genom att mata in följande kort:

```
DESC  SUTTM0001  Tachometer
EUDE1 SUTTM0001  m
```

Därefter anges varifrån mätvärdet skall hämtas genom kortet:

```
INPSOURCE SUTTM0001  2    051001        PV    HIWAY
      ing.kod  box kort punkt  par.    I/O-id.
```

Ingångskod 2 anger att kretsen hämtar sitt värde direkt från processen via box 5 kort 10 och punkt 1 på kortet. Därefter anges vilken parameter som avses och sist identiteten på in/ut-enheten. HIWAY anger att inenheten är en TDC 7100.

Kvar är nu bara att specificera hur ofta kretsen skall utföras och i vilken fas. Detta ges av:

```
SCHEDULE SUTTM0001 10      0      1SEK
                    mult.   fas    basfrek.
```

Detta kommer att ge en aktiveringsfrekvens på 10 gånger 1 s i fas 0. Det vill säga kretsen kommer att utföras var 10:e sekund i fas 0. Vi återkommer till fasbegreppet vid beskrivningen av likströmsmotorn.

För en mätpunkt räcker denna beskrivning, men i ett verkligt system bör man lägga in gränsvärden för mätvärdet, maximal ändringshastighet etc. för att öka tillförlitligheten på systemet.

Vi ska nu övergå till att beskriva likströmsmotorn. Regleralgoritmen väljes till en enkel PID-regulator vilket motsvaras av kod 1. Ingen omvandling av mätvärdet krävs varför omvandlingsalgoritm 0 väljes även här. Dessutom anges med ett Y att kretsen ska ha utgång direkt till processen. Kortet får då följande utseende:

```
ADD SUTMT0001 2      DDC      1      0      Y
                    sekv.nr  typ    regl.alg  omv.alg.  direktutg.

DESC      SUTMT0001  Motor
EUDE1     SUTMT0001  m
INPSOURCE SUTMT0001  1      SUTMT0001  PV
                    ing.kod  kretsnamn  par.
```

Ingångskod 1 på det sista kortet anger att invärdet till kretsen är från en annan krets. Därefter anges vilken krets det är och vilken parameter som ska hämtas.

Nu är vi framme vid att de två kretsarna måste synkroniseras. Vi ska först mäta frekvensen och därefter reglera denna. Denna synkronisering erhåller vi genom att ange att motorkretsen utförs i en senare fas än tachometern. För tachometern angav vi fas 0. Om vi för motorn anger fas 1 kommer denna alltid att utföras efter frekvensmätningen. Kortet blir då:

```
SCHEDULE SUTMT0001 10      1      1SEK
                    mult.   fas    basfrek.
```

Kretsarna kommer nu att utföras enligt nedanstående diagram:

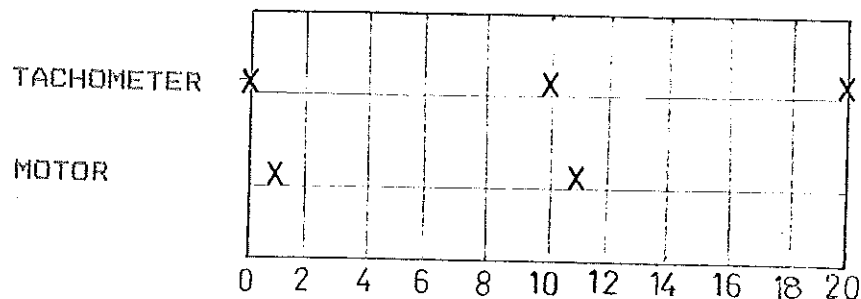


Fig:Kretsarnas avsökning.

Kvar att specificera har vi bara vilken fysisk utgång som motorn finns på. Detta sker på liknade sätt som för ingången till frekvensmätaren.

Därmed har vi skapat den reglerstruktur som behövs för reglering av frekvensen hos utläggarna.

Om vi till någon av dessa två punkter hade velat utnyttja ett BICEPS-program så hade vi bara behövt ange att det fanns sådant för kretsen på ADD-kortet. Det aktuella programmet hade sedan kopplats samman med kretsen då det kompileras och kommer sedan att aktiveras vid den brytpunkt som finns angiven i BICEPS-programmet.

Detta var en mycket schematisk och kortfattad genomgång av TDC 4500 och dess kringkretsar som bakgrund till de program och kretsar vi använder i samband med vårt examensarbete. För en närmare presentation hänvisas till respektive manualer.

BILAGA_5.Litteraturlista

Anderton, T.M : Wig wag wind row distribution

Jenkins and Wats : Spectralanalysis

Pierson, Bendat : Random data analysis and measurement
procedures

Wieslander Johan : Idpac commands, User's guide

Systemdokumentation till Honeywells processdator TDC 4500.

Programmer Operator's Manual 5TI2000

Gamma Gauge, A report from CertainTeed in USA conserving the
use of the gamma gauge to improve profitability and
productquality

YTIVIKTSNØRTARE

810716 SIDH 14

MMEM TYP

RESERVATING

NOE

INSTRUKTION

INSTRUKTION	NOE	RESERVATING	MMEM	TYP
JMP 00				
JMP 00				
JMP 00				
JMP 00				
JMP 00				
JMP 00				
JMP 00				
JMP 00				
STO X46				
MOV 64				
STO X46				
AND NOT OR100				
AND NOT OR101				
JMP 00				
OUT OR110	M	0		
OUT X06	M			
OUT OR101	M			
STO X46				
AND NOT OR100				
AND OR101				
JMP 00				
STO X47				
JMP 00				
OUT OR100	M			
OUT NOT OR101	M			
STO X46				

A

A

A

A

A

A

	INSTRUKTION	MOR	BEDEUTUNING	ANMERK	TYPE
418	AND CR400		INITIIERING 00 00 00 00 00 00		A
419	AND-NOT CR401		INITIIERING 00 00 00 00 00 00		A
420	JMP 0		INITIIERING 00 00 00 00 00 00		A
421	OUT-NOT Y03	M	UTKORNING		A
422	STR-NOT X47		KELLERUNG 0 0 0 0 0		A
423	AND-NOT CR410		SWIFT 0 0 0 0 0		A
424	JMP 2		KOR		A
425	OUT Y02	M			A
426	OUT CR401	M	INITIIERING 00 00 00 00 00 00		A
427	STR CR410		INITIIERING 00 00 00 00 00 00		A
428	AND CR400		INITIIERING 00 00 00 00 00 00		A
429	AND CR401		INITIIERING 00 00 00 00 00 00		A
430	JMP 5		INITIIERING 00 00 00 00 00 00		A
431	OUT-NOT CR400	M	INITIIERING 00 00 00 00 00 00		A
432	OUT-NOT CR401	M	INITIIERING 00 00 00 00 00 00		A
433	OUT-NOT Y02	M	KOR		A
434	STR X24		INITIIERING 00 00 00 00 00 00		A
435	AND-NOT CR419		INITIIERING 00 00 00 00 00 00		A
436	JMP 30		INITIIERING 00 00 00 00 00 00		A
437	STR CR417		INITIIERING 00 00 00 00 00 00		A
438	OUT CR418	M	INITIIERING 00 00 00 00 00 00		A
439	STR CR416		INITIIERING 00 00 00 00 00 00		A
440	OUT CR417	M	INITIIERING 00 00 00 00 00 00		A
441	STR CR415		INITIIERING 00 00 00 00 00 00		A
442	OUT CR416	M	INITIIERING 00 00 00 00 00 00		A

DEL	ATD651				00190
ADD	ATD651				00200
DESC	ATD651	351 DIG	44 64		00210
EUDE1	ATD651	TAPPRÄNNA SPINNARE 1			00220
EUDE2	ATD651	INNE			00230
INPSOURCE	ATD651	UTE			00240
PPVRANGE	ATD651	2 051007 DGI	HIWAY1		00250
PVC(1)	ATD651	0	1		00260
PVAUTO	ATD651	2			00270
DEL	ATD652				00280
ADD	ATD652	352 DIG	44 64		00290
DESC	ATD652	TAPPRÄNNA SPINNARE 2			00300
EUDE1	ATD652	INNE			00310
EUDE2	ATD652	UTE			00320
INPSOURCE	ATD652	2 051008 DGI	HIWAY1		00330
PPVRANGE	ATD652	0	1		00340
PVC(1)	ATD652	2			00350
PVAUTO	ATD652	Y			00360
DEL	ATD653				00370
ADD	ATD653	353 DIG	44 64		00380
DESC	ATD653	TAPPRÄNNA SPINNARE 3			00390
EUDE1	ATD653	INNE			00400
EUDE2	ATD653	UTE			00410
INPSOURCE	ATD653	2 051009 DGI	HIWAY1		00420
PPVRANGE	ATD653	0	1		00430
PVC(1)	ATD653	2			00440
PVAUTO	ATD653	Y			00450
DEL	ATD654				00460
ADD	ATD654	354 DIG	44 64		00470
DESC	ATD654	TAPPRÄNNA SPINNARE 4			00480
EUDE1	ATD654	INNE			00490
EUDE2	ATD654	UTE			00500
INPSOURCE	ATD654	2 051010 DGI	HIWAY1		00510
PPVRANGE	ATD654	0	1		00520
PVC(1)	ATD654	2			00530
PVAUTO	ATD654	Y			00540
DEL	ATD655				00550
ADD	ATD655	355 DIG	44 64		00560
DESC	ATD655	TAPPRÄNNA SPINNARE 5			00570

08-19-81

EUDE1 ATD655
EUDE2 ATD655
INPSOURCE ATD655
PPVRANGE ATD655
PVC(1) ATD655
PVAUTO ATD655
DEL ATD656
ADD ATD656
DESC ATD656

INNE
UTE 2 051011 DGI HIWAY1
0 1
2
Y
356 DIG 44 64
TAPPRÄNNA SPINNARE 6

00580
00590
00600
00610
00620
00630
00640
00650
00660

08-19-81

PAGE 2 162849 08-19-81

EUDE1	ATD656	INNE				00670
EUDE2	ATD656	UTE				00680
INPSOURCE	ATD656	2	051012	DG1	HIWAY1	00690
1628	PRODUKTILINJE	6	KRETS	11	PARAMETER	0
PPVRRANGE	ATD656	0				00700
PVC(1)	ATD656	2				00710
PPVAUTO	ATD656	Y				00720

10-05-31

I AUT6504 01 01

C *****
C INITIALISING AV FLIP-FLAP PROGRAM
C
C
C

810902

C *****
C DECLARE(\$PV,\$SP,\$DTA(1),\$DTA(2),\$DTA(3))
C \$DTA(1)=0
C \$DTA(2)=0
C \$DTA(3)=0
C \$PV=)
C \$SP=)
C STORE(\$PV,\$SP,\$DTA(1),\$DTA(2),\$DTA(3))
C EXIT
C END

0 ERRORS PROGRAM CATALOGUED

32 PROGRAM SIZE

L AUT6504 01 ACT

1.0-11-51

I AUT504 14 14

C INITIALISERAY UNTIL THIS PROGRAMMET TILL FLIP-FLAP

C 010902

C

C DECLARE(*AUT502:CTS, \$CTS)

C EXEC(*AUT502:CTS)

C TR(*AUT502:CTS.LT.2) GO TO 100

C \$CTS=1

C GO TO 200

C 100 \$CTS=0

C 200 STOP(\$CTS)

C EXIT

C END

C 000000 PROGRAM CATALOGUE

C 33 PROGRAM SIZE

C AUT504 17 ACI

10-11-81

```
1 AUTOS4 20 20
2
3 DATA REGISTRAS I URBALL
4 OR: 0153A UTSTIGAL
5 OR: 0AXIAL, ABZILIG
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36
37
38
39
40
41
42
43
44
45
46
47
48
49
50
51
52
53
54
55
56
57
58
59
60
61
62
63
64
65
66
67
68
69
70
71
72
73
74
75
76
77
78
79
80
81
82
83
84
85
86
87
88
89
90
91
92
93
94
95
96
97
98
99
100
```

AL0520					0017
AL0520	305 UIC	44	34		0018
AL0520	YVVICTSANT, ZON 1				0019
AL0520	UTE				0020
AL0520	I ME				0021
AL0520	3 071016 001 4 IIIAYI				0022
AL0520	0				0023
AL0520	Y				0024
AL0520	H ALW0	PSP			0025
AL0520	H ALW0PIS	PSP			0026
AL0521					0027
AL0521	305 UIC	44	34		0028
AL0521	YVVICTSANT, ZON 1				0029
AL0521	UTE				0030
AL0521	I ME				0031
AL0521	3 071016 001 4 IIIAYI				0032
AL0521	0				0033
AL0521	Y				0034
AL0522					0035
AL0522	305 UIC	44	34		0036
AL0522	YVVICTSANT, ZON 3				0037
AL0522	UTE				0038
AL0522	I ME				0039
AL0522	3 071016 001 4 IIIAYI				0040
AL0522	0				0041
AL0522	Y				0042
AL0523					0043
AL0523	305 UIC	44	34		0044
AL0523	YVVICTSANT, ZON 4				0045
AL0523	UTE				0046
AL0523	I ME				0047
AL0523	3 071016 001 4 IIIAYI				0048
AL0523	0				0049
AL0523	Y				0050
AL0524					0051
AL0524	305 UIC	44	34		0052
AL0524	YVVICTSANT, ZON 4				0053
AL0524	UTE				0054
AL0524	I ME				0055
AL0524	3 071016 001 4 IIIAYI				0056
AL0524	0				0057
AL0524	Y				0058

1000

1001

1002

1003

1004

1005

1006

1007

1008

CIVIL ENGINEERING 1001

1001

1002

1003

1004

1005

1006

1007

1001

1002

1003

1004

1005

1006

1007

1008

1--2--1

NAME	STATUS	DATE	TIME	TYPE	LOCATION	TIME	DATE	TIME	TYPE	LOCATION	TIME	DATE	TIME	TYPE	LOCATION	TIME	DATE	TIME	
ALP(1)																			
ALP(2)																			
ALP(3)																			
ALP(4)																			
ALP(5)																			
ALP(6)																			
ALP(7)																			
ALP(8)																			
ALP(9)																			
ALP(10)																			
ALP(11)																			
ALP(12)																			
ALP(13)																			
ALP(14)																			
ALP(15)																			
ALP(16)																			
ALP(17)																			
ALP(18)																			
ALP(19)																			
ALP(20)																			
ALP(21)																			
ALP(22)																			
ALP(23)																			
ALP(24)																			
ALP(25)																			
ALP(26)																			
ALP(27)																			
ALP(28)																			
ALP(29)																			
ALP(30)																			
ALP(31)																			
ALP(32)																			
ALP(33)																			
ALP(34)																			
ALP(35)																			
ALP(36)																			
ALP(37)																			
ALP(38)																			
ALP(39)																			
ALP(40)																			
ALP(41)																			
ALP(42)																			
ALP(43)																			
ALP(44)																			
ALP(45)																			
ALP(46)																			
ALP(47)																			
ALP(48)																			
ALP(49)																			
ALP(50)																			

134

14-17-11

WV#	#	Label	Unit	Year	Location	Notes
14501		WV#101	0			14501
14502		WV#102	0			14502
14503		WV#103	0			14503
14504		WV#104	0			14504
14505		WV#105	0			14505
14506		WV#106	0			14506
14507		WV#107	0			14507
14508		WV#108	0			14508
14509		WV#109	0			14509
14510		WV#110	Y			14510
14511		WV#111	Y			14511
14512		WV#112	Y			14512
14513		WV#113	Y			14513
14514		WV#114	Y			14514
14515		WV#115	Y			14515
14516		WV#116	Y			14516
14517		WV#117	Y			14517
14518		WV#118	Y			14518
14519		WV#119	Y			14519
14520		WV#120	Y			14520
14521		WV#121	Y			14521
14522		WV#122	Y			14522
14523		WV#123	Y			14523
14524		WV#124	Y			14524
14525		WV#125	Y			14525
14526		WV#126	Y			14526
14527		WV#127	Y			14527
14528		WV#128	Y			14528
14529		WV#129	Y			14529
14530		WV#130	Y			14530
14531		WV#131	Y			14531
14532		WV#132	Y			14532
14533		WV#133	Y			14533
14534		WV#134	Y			14534
14535		WV#135	Y			14535
14536		WV#136	Y			14536
14537		WV#137	Y			14537
14538		WV#138	Y			14538
14539		WV#139	Y			14539
14540		WV#140	Y			14540
14541		WV#141	Y			14541
14542		WV#142	Y			14542
14543		WV#143	Y			14543
14544		WV#144	Y			14544
14545		WV#145	Y			14545
14546		WV#146	Y			14546
14547		WV#147	Y			14547
14548		WV#148	Y			14548
14549		WV#149	Y			14549
14550		WV#150	Y			14550
14551		WV#151	Y			14551
14552		WV#152	Y			14552
14553		WV#153	Y			14553
14554		WV#154	Y			14554
14555		WV#155	Y			14555
14556		WV#156	Y			14556
14557		WV#157	Y			14557
14558		WV#158	Y			14558
14559		WV#159	Y			14559
14560		WV#160	Y			14560
14561		WV#161	Y			14561
14562		WV#162	Y			14562
14563		WV#163	Y			14563
14564		WV#164	Y			14564
14565		WV#165	Y			14565
14566		WV#166	Y			14566
14567		WV#167	Y			14567
14568		WV#168	Y			14568
14569		WV#169	Y			14569
14570		WV#170	Y			14570
14571		WV#171	Y			14571
14572		WV#172	Y			14572
14573		WV#173	Y			14573
14574		WV#174	Y			14574
14575		WV#175	Y			14575
14576		WV#176	Y			14576
14577		WV#177	Y			14577
14578		WV#178	Y			14578
14579		WV#179	Y			14579
14580		WV#180	Y			14580
14581		WV#181	Y			14581
14582		WV#182	Y			14582
14583		WV#183	Y			14583
14584		WV#184	Y			14584
14585		WV#185	Y			14585
14586		WV#186	Y			14586
14587		WV#187	Y			14587
14588		WV#188	Y			14588
14589		WV#189	Y			14589
14590		WV#190	Y			14590
14591		WV#191	Y			14591
14592		WV#192	Y			14592
14593		WV#193	Y			14593
14594		WV#194	Y			14594
14595		WV#195	Y			14595
14596		WV#196	Y			14596
14597		WV#197	Y			14597
14598		WV#198	Y			14598
14599		WV#199	Y			14599
14600		WV#200	Y			14600

14-17-11

1 1 1 1

00001

00002

00003

00004

00005

00006

00007

00008

00009

00001

00002

00003

00004

00005

00006

00007

00008

00009

0000

0000

0000

0000

0000

0000

0000

0000

0000

0000

0000

0000

0000

0000

0000

0000

0000

0000

0000

0000

0000

0000

0000

0000

0000

0000

0000

0000

0000

0000

0000

0000

0000

0000

0000

0000

0000

0000

0000

0000

0000

0000

0000

0000

0000

0000

0000

0000

0000

0000

0000

0000

0000

0000

0000

0000

0000

0000

0000

0000

0000

0000

0000

0000

0000

0000

0000

0000

0000

0000

0000

0000

0000

0000

0000

0000

0000

0000

0000

0000

0000

0000

0000

0000

0000

0000

0000

0000

0000

0000

1 - 111 - 1

ALV12
ALV13
ALV14
ALV15
ALV16
ALV17
ALV18
ALV19
ALV20
ALV21
ALV22
ALV23
ALV24

ALV1
ALV2
ALV3
ALV4
ALV5
ALV6
ALV7
ALV8
ALV9
ALV10
ALV11
ALV12
ALV13
ALV14
ALV15
ALV16
ALV17
ALV18
ALV19
ALV20
ALV21
ALV22
ALV23
ALV24

00390
00391
00392
00393
00394
00395
00396
00397
00398
00399
00400
00401

NAME	UNIT	GRADE	STATUS	DATE	TIME	LOCATION	REMARKS
AL	AL5934	104 OMC	0 120				02410
AL	AL5934	ALBELY, YVIVKI ZOI 3-4					02420
AL	AL5934	0742	0 7000 4				02440
AL	AL5934	0.5					02450
AL	AL5934	0.5					02460
AL	AL5934	2					02470
AL	AL5934	Y					02480
AL	AL5934	0 AL694	PV				02490
AL	AL5934	0 AL694	PV				02500
AL	AL5934						02510
AL	AL5934	105 OMC	0 120				02520
AL	AL5934	ALBELY, YVIVKI ZOI 5-6					02530
AL	AL5934	0742	0 7000 4				02540
AL	AL5934	0.5					02550
AL	AL5934	0.5					02560
AL	AL5934	2					02570
AL	AL5934	Y					02580
AL	AL5934	0 AL694	PV				02590
AL	AL5934	0 AL694	PV				02600
AL	AL5934						02610
AL	AL5934	104 OMC	0 120				02620
AL	AL5934	ALBELY, YVIVKI ZOI 7-8					02630
AL	AL5934	0742	0 7000 4				02640
AL	AL5934	0.5					02650
AL	AL5934	0.5					02660
AL	AL5934	2					02670
AL	AL5934	Y					02680
AL	AL5934	0 AL697	PV				02690
AL	AL5934	0 AL697	PV				02700
AL	AL5934						02710
AL	AL5934						02720

FD-000-01

WELL 04 TR 02 AT 145311

WELL 04 TR 1 15305 ORF AT 145 034 80V 001530
10-00-01

1 AL9905REV 01 01 STA DATA AVTREF157
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36
37
38
39
40
41
42
43
44
45
46
47
48
49
50
51
52
53
54
55
56
57
58
59
60
61
62
63
64
65
66
67
68
69
70
71
72
73
74
75
76
77
78
79
80
81
82
83
84
85
86
87
88
89
90
91
92
93
94
95
96
97
98
99
100

DECLARE(SPV)
SPV=
STORE(SPV)
EXIT
END
0 PAIRS PROGRAM CATALOGED
12 PROGRAM SIZE

AL69 ZONE 7 02 10 STA OASD AVVIVIELSE
 PUNDEALUNY JARCHA UT KAY OCI ALAVARDE DELLA ZONERA SA RI
 OMI PUNDEALUNY DELLA STADAVVIVIELSE DELLA ARTUBILT & BIELVAVI
 OMI PUNDEALUNY DELLA STADAVVIVIELSE DELLA ARTUBILT & BIELVAVI
 AVVIVIELSE DELLA STADAVVIVIELSE DELLA ARTUBILT & BIELVAVI
 AVVIVIELSE DELLA STADAVVIVIELSE DELLA ARTUBILT & BIELVAVI
 AVVIVIELSE DELLA STADAVVIVIELSE DELLA ARTUBILT & BIELVAVI

311000

AVVIVIELSE DELLA STADAVVIVIELSE DELLA ARTUBILT & BIELVAVI
 SPV: PUNDEALUNY STADAVVIVIELSE
 O1: BIELVAVI
 O2: BIELVAVI
 O3: BIELVAVI
 O4: TIO VID AVVIVIELSE AV SPIRITUALIA
 O5: TIO DELLA BIELVAVI OCI YFVIVIELSE

CONVIALE (CPU=1/FALSE=0/AVVIVIELSE=66/0)=1.5
 DECLARE(*AL691:PVO,*AL692:PVO,*AL693:PVO,*AL694:PVO)
 DECLARE(*AL695:PVO,*AL696:PVO,*AL697:PVO,*AL698:PVO)
 DECLARE(*SPTA(1),SPTA(2),SPTA(3),SPTA(4),SPTA(5))
 DECLARE(*SPTA(6),SPTA(7))
 DECLARE(*AL691:PVO,*AL692:PVO,*AL693:PVO,*AL694:PVO)
 DECLARE(*AL695:PVO,*AL696:PVO,*AL697:PVO,*AL698:PVO)
 DECLARE(*SPTA(1),SPTA(2),SPTA(3),SPTA(4),SPTA(5))
 DECLARE(*SPTA(6),SPTA(7))
 STOP=FALSE

AVVIVIELSE DELLA STADAVVIVIELSE DELLA ARTUBILT & BIELVAVI
 DECLARE(*AL691:PVO,*AL692:PVO,*AL693:PVO,*AL694:PVO)
 DECLARE(*AL695:PVO,*AL696:PVO,*AL697:PVO,*AL698:PVO)
 DECLARE(*SPTA(1),SPTA(2),SPTA(3),SPTA(4),SPTA(5))
 DECLARE(*SPTA(6),SPTA(7))
 STOP=FALSE

AVVIVIELSE DELLA STADAVVIVIELSE DELLA ARTUBILT & BIELVAVI
 DECLARE(*AL691:PVO,*AL692:PVO,*AL693:PVO,*AL694:PVO)
 DECLARE(*AL695:PVO,*AL696:PVO,*AL697:PVO,*AL698:PVO)
 DECLARE(*SPTA(1),SPTA(2),SPTA(3),SPTA(4),SPTA(5))
 DECLARE(*SPTA(6),SPTA(7))
 STOP=FALSE


```

1000000
1100000
1200000
1300000
1400000
1500000
1600000
1700000
1800000
1900000
2000000
2100000
2200000
2300000
2400000
2500000
2600000
2700000
2800000
2900000
3000000
3100000
3200000
3300000
3400000
3500000
3600000
3700000
3800000
3900000
4000000
4100000
4200000
4300000
4400000
4500000
4600000
4700000
4800000
4900000
5000000
5100000
5200000
5300000
5400000
5500000
5600000
5700000
5800000
5900000
6000000
6100000
6200000
6300000
6400000
6500000
6600000
6700000
6800000
6900000
7000000
7100000
7200000
7300000
7400000
7500000
7600000
7700000
7800000
7900000
8000000
8100000
8200000
8300000
8400000
8500000
8600000
8700000
8800000
8900000
9000000
9100000
9200000
9300000
9400000
9500000
9600000
9700000
9800000
9900000
10000000

```

```

1000000
1100000
1200000
1300000
1400000
1500000
1600000
1700000
1800000
1900000
2000000
2100000
2200000
2300000
2400000
2500000
2600000
2700000
2800000
2900000
3000000
3100000
3200000
3300000
3400000
3500000
3600000
3700000
3800000
3900000
4000000
4100000
4200000
4300000
4400000
4500000
4600000
4700000
4800000
4900000
5000000
5100000
5200000
5300000
5400000
5500000
5600000
5700000
5800000
5900000
6000000
6100000
6200000
6300000
6400000
6500000
6600000
6700000
6800000
6900000
7000000
7100000
7200000
7300000
7400000
7500000
7600000
7700000
7800000
7900000
8000000
8100000
8200000
8300000
8400000
8500000
8600000
8700000
8800000
8900000
9000000
9100000
9200000
9300000
9400000
9500000
9600000
9700000
9800000
9900000
10000000

```

1 AL690BIC 01 01 YTVIKT AL690
2 ****
3 INITIATING ****

4 810911

5 ****

6 DECLARE (SPV, SSP, :AL690:SP)

7 FETCH (SPV, SSP, :AL690:SP)

8 SPV=0

9 SSP=:AL690:SP

10 STORE (SPV, SSP)

11 EXIT

12 END

13 0 ERRORS PROGRAM CATALOGED

14 24 PROGRAM SIZE

15 AL690BIC 01 ACT

```

I AL69:DEIC 02 02 YTVIKT AL690
C *****
C PROGRAMMET AKTIVERAR UNDERORDNADE KRETSAR (AL691-AL698)
C OCH HÄMTAR AKTUELLT MÄTVÄRDE FRÅN AL690 SAMT SÄNDER DET
C AKTUELLA BÖRVÄRDET TILL KRETSARNA AL691-AL698.
C
C 610918
C
C DATAREGISTREN INNEHÅLLER:
C 01: KORREKTIONSFAKTOR
C 02: GLÖMSKEFAKTOR LAMBDA (ANVÄNDUS AV AL691-AL698)
C 03: YTVIKTSMÄTARENS POSITION
C *****
C CONSTANTS(TRUE=1/FALSE=0)
C DECLARE(SPV,SSP,SDTA(1),SDTA(3),AL690:PVO,AL690:MDT:PVO)
C DECLARE(AL691:SP,AL692:SP,AL693:SP,AL694:SP,AL690:SP)
C DECLARE(AL695:SP,AL696:SP,AL697:SP,AL698:SP)
C DECLARE(ALD691:PVO,ALD692:PVO,ALD693:PVO,ALD694:PVO)
C DECLARE(ALD695:PVO,ALD696:PVO,ALD697:PVO,ALD698:PVO)
C FETCH(SPV,SSP,SDTA(1),SDTA(3),AL690:PVO,AL690:MDT:PVO)
C FETCH(AL690:SP)
C FETCH(ALD691:PVO,ALD692:PVO,ALD693:PVO,ALD694:PVO)
C FETCH(ALD695:PVO,ALD696:PVO,ALD697:PVO,ALD698:PVO)
C STOP=FALSE
C
C RÄKNA UT YTVIKTSMÄTARENS POSITION
C POS=:ALD691:PVO+2*:ALD692:PVO+3*:ALD693:PVO+4*:ALD694:PVO
C POS=POS+5*:ALD695:PVO+6*:ALD696:PVO+7*:ALD697:PVO+8*:ALD698:PVO
C SDTA(3)=POS
C
C AKTIVERA KRETSEN MOTSVARANDE AKTUELL POSITION
C IF(POS.EQ.0) STOP=TRUE
C IF(POS.EQ.1) CALL SPECIAL(:AL691:SP)
C IF(POS.EQ.2) CALL SPECIAL(:AL692:SP)
C IF(POS.EQ.3) CALL SPECIAL(:AL693:SP)
C IF(POS.EQ.4) CALL SPECIAL(:AL694:SP)
C IF(POS.EQ.5) CALL SPECIAL(:AL695:SP)
C IF(POS.EQ.6) CALL SPECIAL(:AL696:SP)
C IF(POS.EQ.7) CALL SPECIAL(:AL697:SP)
C IF(POS.EQ.8) CALL SPECIAL(:AL698:SP)
C IF(:AL690:MDT:PVO.LT.0.5) STOP=TRUE
C SPV=:AL690:PVO+SDTA(1)
C IF(SPV.LT.100) STOP=TRUE

```

```
IF(STOP) SPV=0
$SP=:AL690:SP
A=$SP
:AL691:SP=A
:AL692:SP=A
:AL693:SP=A
:AL694:SP=A
:AL695:SP=A
:AL696:SP=A
:AL697:SP=A
:AL698:SP=A
STORE(SP,SDIA(3))
STORE(:AL691:SP,:AL692:SP,:AL693:SP,:AL694:SP)
STORE(:AL695:SP,:AL696:SP,:AL697:SP,:AL698:SP,$SP)
EXIT
END
```

0 ERRORS PROGRAM CATALOGED
279 PROGRAM SIZE
L AL690BIC 02 ACI

1000000

1 AL00M 1 1 1 (TV(0,0,0))
2 *****
3 *****
4 *****
5 *****
6 *****

7 *****
8 *****
9 *****
10 *****
11 *****
12 *****

13 *****
14 *****
15 *****
16 *****
17 *****
18 *****

19 *****
20 *****
21 *****
22 *****
23 *****
24 *****

25 *****
26 *****
27 *****
28 *****
29 *****
30 *****

31 *****
32 *****
33 *****
34 *****
35 *****
36 *****

37 *****
38 *****
39 *****
40 *****
41 *****
42 *****

43 *****
44 *****
45 *****
46 *****
47 *****
48 *****

49 *****
50 *****
51 *****
52 *****
53 *****
54 *****

55 *****
56 *****
57 *****
58 *****
59 *****
60 *****

61 *****
62 *****
63 *****
64 *****
65 *****
66 *****

67 *****
68 *****
69 *****
70 *****
71 *****
72 *****

73 *****
74 *****
75 *****
76 *****
77 *****
78 *****

```

1 ALUMI 00 02 7TVI(0)001
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36
37
38
39
40
41
42
43
44
45
46
47
48
49
50
51
52
53
54
55
56
57
58
59
60
61
62
63
64
65
66
67
68
69
70
71
72
73
74
75
76
77
78
79
80
81
82
83
84
85
86
87
88
89
90
91
92
93
94
95
96
97
98
99
100

```

10-1-1

```
      SPTA(3)=7  
      IF(SIV,IP,(0) SPTA(3)=|SPTA(3)/SQR  
      SPTA(3)=SPTA(3),SPTA(4),SPTA(5)  
      EXIT  
      END  
/ FIVE POINTS CALCULATED  
// PROGRAM SIZE  
E. ALWAY OF ACI  
E. ALWAY UP ACT
```