

NORGE



**STYRET
FOR DET INDUSTRIELLE
RETTSVERN**

Utlegningskrift nr. 127125

Int. Cl. F 26 b 21/00 Kl. 82a-30/30

Patentsøknad nr. 169.232 Inngitt 1.8.1967

Løpedag -

Søknaden alment tilgjengelig fra 1.7.1968

Søknaden utlagt og utlegningskrift utgitt 7.5.1973

Prioritet begjært fra: 9.9.1966 Sverige,
nr. 12169/66

AB Svenska Fläktfabriken,
Sickla Allé 1, Nacka, Sverige.

Oppfinner: Lars Malmquist, Tomtebergsvägen 22,
Huddinge, Sverige.

Fullmektig: Siv.ing. Erik Bugge.

Anordning for sirkulasjon av et gass-
formig tørkemedium gjennom en tørkekanal.

Denne oppfinnelse vedrører en anordning for sirkulasjon av et gassformig tørkemedium gjennom en tørkekanal som er bestemt for i hovedsaken kontinuerlig gjennomføring av virke som er stablet satsvis i rekker på transportanordninger med lengderetningen vinkelrett til kanalens lengderetning, hvilke transportanordninger mater virkesatsene trinnvis frem i kanalens lengderetning på en sådan måte at der i tørkekanalen dannes et for virkepakker fritt mellomrom som deler tørkekanalen i to avsnitt, fra hvilket mellomrom tørkemediet bringes til å strömmе mot virkets materetning i det ene avsnitt og med virkets materetning i det annet avsnitt.

Virket som skal tørkes, stables i alminnelighet satsvis til pakker med mellomribber (strö) anbragt vinkelrett til virkets

127125

lengderetning for å muliggjøre tørkemediets omspyling av virket når tørkemediet blåser på en virkepakke vinkelrett til virkets lengderetning. Da alle virkestykker ikke har samme lengde, idet der forekommer en viss spredning med hensyn til lengden, vil mengden av virke pr. volumenhet variere i virkets lengderetning innen en pakke og som regel således at virketettheten er størst ved pakkens midte og minst i begge dens ender. Dette siste gjelder også når virket strølegges i strøleggingsmaskiner og virkestykkene derved automatisk trekkes jevne mot pakkeendene på en sådan måte at hvert annet virkestykke trekkes jevnt i pakkens ene ende og hvert annet i dets annen ende. En virkepakke som skal tørkes, vil derfor inneholde en tilsvarende større mengde vann i midten enn i endene av pakken.

Hvis en virkepakke påstrømmes vinkelrett til virkets lengderetning av et tørkemedium, f.eks. luft, med konstant hastighet og konstant fuktighet, vil luften, hvis der ikke tas hensyn til den forskjell i strømningsmotstand som ulikheten i virketettheten forårsaker, etter passasjen gjennom pakken være mere mett med vanddamp ved pakkens midte enn ved dens ender. Da flere virkepakker gjennomstrømmes i serie etter hverandre av samme luft, vil ulikheten i luftfuktighet suksessivt øke for hver gjennomstrømmet pakke. Denne ulempe som ytrer seg i en gradvis etterhengende tørking i virkepakkenes midte i forhold til deres ender, blir særlig aksentuert ved tørkekanaler anordnet for langdesirkulasjon av luften med virkepakkene fremmatet på tvers av luftens bevegelsesretning, fordi luften da passerer et større antall virkepakker i serie.

For å motvirke den nevnte ulempe bør påstrømningsforholdene ved tørkeluftens inntreden i den første pakke anordnes således at en større luftmengde gjennomblåser tørkekanalen i dens midte enn lengre ut mot dens sidevegger for derved å tilveiebringe den største avdunsting som kreves i kanalens midte for oppnåelse av en jevn tørking av virket i dets lengderetning.

Det særegne ved den løsning av problemet som oppfinnelsen innebærer, er at der i kanalens langsgående sidevegger er symmetriske med hensyn til kanalens sentrale, langsgående vertikalplan anordnet aksialvifter anbragt med sine akser i hovedsaken vinkelrett til det nevnte plan og innrettet til å blåse tørkemediet inn i kanalen i mellomrommet mellom dens to avsnitt for i mellomrommets midte å skaffe et statisk trykk som er høyere enn i mellomrommets deler inntil kanalveggene for derved å sikre en sådan fordeling av luften over kanalens tverrsnitt at overtøring av virkets ender hindres. Med en sådan

anordning vil den av aksialviftene frembragte impulsflom bli konsentrert mot kanalens midte og på grunn av symmetrien bli avledet i rett vinkel i tørkekanalens lengderetning, hvorved den ønskede effekt oppnås. Dessuten vil den av viftene frembragte rotasjon av luften ved den symmetriske motblåsing gi et resultat lik null og rotasjonsenergien delvis bli omdannet til statisk trykk mot kanalens midte, hvorved den ønskede effekt ytterligere forsterkes og den ved asymmetri opptrædende tendens til skrå påstrømming elimineres samt den ellers ubrukbare rotasjonsenergi delvis nyttiggjøres.

Anordningens virkemåte vil bli ytterligere berørt i beskrivelsen av figurene, hvis fig. 1 viser et lengdesnitt sett ovenfra av en tørkekanal, i hvilken oppfinnelsen er anvendt, og fig. 2 viser hvorledes tettheten av virket fordeler seg i en virkepakke, i hvilken virket jevntrekkes i begge ender og virkets relative lengdefordeling er den for Sverige i gjennomsnitt gjeldende.

Fra tørken ifølge fig. 1 uttas en ferdigtørket virkepakke ad gangen gjennom uttaksenden, idet samtidig alle øvrige pakker i tørken mates frem ett trinn og en ny pakke settes inn i inntaksenden.

Fig. 1 viser et antall virkesatser eller virkepakker 11 ventende utenfor inntaksporten 2 til en virketørke 3. Virket er stablet på vogner som kan transporteres gjennom tørken 3 på spor 4. Tørken 3 inneholder en midtre tørkekanal for virke og sideliggende returkanaler 5, 6 for tørkeluft. Tørkekanalen er delt opp i et første og et annet avsnitt adskilt av et mellomrom 7. I kanalens sidevegger 8 er der midt ut for mellomrommet 7 anordnet aksialvifter 9 og 10 som er anordnet parvis helt symmetrisk i forhold til på kanalens midtre, langsgående vertikalplan. I kanalens første avsnitt befinner der seg tre virkepakker 11 og i dens annet avsnitt fire pakker 12. Mellom pakkene 11 i kanalens første avsnitt og inntaksporten 2 finnes et rom 13 og mellom pakkene 12 i kanalens annet avsnitt og tørkens 3 uttaksport 14 finnes et tilsvarende rom 15. Utenfor uttaksporten 14 befinner der seg noen ferdigtørkede virkepakker 16.

I returluftkanalene 5 og 6 er der anordnet varmtvannsbatterier 17 hhv. 18 for oppvarming av tørkeluften. I disses parvis felles returledninger 19 finnes der motorstyrte ventiler 20. I de venstre returluftkanaler 5 finnes inntak 21 for tørr ventilasjonsluft og i de høyre kanaler 6 tilsvarende utløp 22 for fuktig ventilasjonsluft. Utløpene 22 har hver sin utsugingsvifte 23 og hvert sitt motordrevne spjeld 24. Ventilene 20 og spjeldene 24 styres av regulatorer 25 som får sine impulser fra måleorganer 26 og 27 for tørr- hhv. våt-

temperatur anordnet i returluftkanalene 6.

Under drift trykker sirkulasjonsviftene 9 og 10 tørkeluft inn i mellomrommet 7 og videre i to retninger gjennom virkepakken 11 og 12. I rommene 13 og 15 mellom pakkene og portene ledes luften om for å ledes tilbake til sirkulasjonsviftene 9 og 10 gjennom returluftkanalene 5 og 6. Derved oppvarmes luften ved passasjen gjennom varmebatteriene 17 og 18. Den luft som går tilbake gjennom de venstre returluftkanaler 5, blandes med tørr ventilasjonsluft og fra den del som går tilbake gjennom de høyre kanaler 6, suges der ved hjelp av viftene 23 ut en tilsvarende mengde fuktig ventilasjonsluft. Ved sin passasje gjennom returluftkanalene 6 passerer luften måleorganer 26 og 27 for måling av tørkemediets tørr- og våttemperatur. Måleverdiene fra organene 26 og 27 ledes til regulatorer 25 som over ventilene 20 og spjeldene 24 påvirker oppvarmingen av tørkeluften og ventilasjonsluftstrømmen, således at der i punktene 26 og 27 oppnås en viss konstant tilstand av tørkeluften.

Som utførlig motivert ovenfor og nedenfor er det i høy grad ønskelig at virkepakken omkring sin midtlinje gjennomstrømmes av mere luft enn langs sine kanter. Dette oppnås dels ved at tørken 3 er bygget opp helt symmetrisk i forhold til et sentralt langsgående vertikalplan gjennom tørkekanalen og dels ved at sirkulasjonsviftene 9 og 10 er anbragt i kanalens sidevegger 9 midt for mellomrommet 7 og parvis nøyaktig midt mot hinannen. Den luftstrøm som forlater en aksialvifte, har alltid et meget ujevnt aksialhastighetsprofil, hvilket innebærer at strømmen har en større aksialkinetisk energi enn den tilsvarende middelhastighet som kreves for dens transport. En del av den aksiale kinetiske energi kan derfor omdannes til en statisk trykkøking ved oppbremsing av strømmingen. For å få trykkøkingen nettopp i midten av kanalen - hvor ingen vegger eller ledelskinner kan settes inn, da de ville hindre fremmating av virkepakkene - settes viftene ifølge oppfønelsen inn parvis midt mot hinannen i hver sidevegg. Derved bremses luften opp midt i kanalen uten at der behøves anordnes noen vegger for å støtte opp strømmingen. Videre finnes der i luftstrømmen fra et aksialviftehjul alltid en rotasjonskomponent, dvs. en tangential hastighetskomponent som ikke bidrar til transporten av luften, men som - også hvis strømningskanalens vegger er symmetriske til et plan som inneholder vifteakse - kan tilveiebringe usymmetri. Ved at de mot hinannen stående vifter gis hver sin rotasjonsretning i forhold til et romfast koordinatsystem tar impulsmomentene fra de to vifter ut hinannen helt og luftstrømmene fordeler seg jevnere i de

to retninger mot hhv. med virkets bevegelsesretning. En viss omdannelse av rotasjonsenergien til statisk trykk skjer også.

Det høyere statiske trykk som skapes i mellomrommet 7 langs tørkekanalenes midttlinje vil presse mere tørkeluft inn langs midttlinjen av virkepakken 11 og 12 enn langs deres sider.

Fig. 2 viser den relative virkefordeling som fås ved stabling av virket i en pakke med jevntrekking av virket mot begge ender av pakken opptegnet som funksjon av en lengdekoordinat som er lik null i pakkens ene ende og 5,5 m (18 fot) i den annen ende (övre diagram) og 6,4 m (21 fot) (nedre diagram). Figuren er basert på en statistikk fra 58 svenske sagverk som gir fordelingen av virkelengden dels for sentrumutbyttet og dels for sideutbyttet av stokkene. Virkefordelingen er angitt i % av full utfylling av pakken, dvs. det tilfelle at alt virke har samme lengde lik pakkens lengde. Den normale pakkelengde som er lik virkets maksimale lengde, er for svenske sagverk for nærværende 6,4 m (21 fot), men en overgang til 5,5 m (18 fot) maksimal lengde overveies. I begge tilfelle er virkemengden betydelig større i pakkens midte enn i dens ender og den mengde vann som skal tørkes bort, derfor betydelig større i pakkens midte enn i dens ender.

I en tørkekanal hvor virkepakken mates med virkets lengderetning i rett vinkel til dens materetning gjennom kanalen og tørkeluften gjennomspyler virkepakken i kanalens lengderetning i motstrøm mot virket, som tilfellet er ved konvensjonelle lengdesirkulasjonstørker for virket, vil tørkeluftens tørr-temperatur ϑ_t synke mer i pakkens midte enn i dens ender på grunn av den større virkemengde og derved større avdunsting i pakkens midte, forutsatt at samme luftmengde pr. m^2 frontareal av pakken omspyler virket i hele pakken, mens dens våt-temperatur ϑ_v forblir konstant. Hvis det antas at luftstrømmen gjennom kanalen skjer strömlinjeformet uten tverrblanding av luft i virkepakkens lengderetning, kan man av virkefordelingen ifölge fig. 2 beregne ulikheten i tørkeluftens temperaturfall gjennom tørken ved pakkemidten og pakkeendene. Antas det eksemplevis at sideutbytte tørkes i 6,4 m pakke med en våt-temperatur $\vartheta_v = 32^\circ C$ og en tørr-temperatur i tørkens uttaksende $\vartheta_t = 50^\circ C$, er ifölge et mollierdiagram for fuktig luft, tørkeluftens vanninnhold $x_0 = 0,0230$ kp/kp. Hvis tørkeluftstrømmen i forhold til virkestrømmen er valgt således at tørkeluften blir mettet med vanddamp i pakkemidten ved utströmning fra virket i tørkens innmatingsende, blir dens vanninnhold der $x_1 = 0,0308$ kp/kp og den av luften ved avdunstingen opptatt vannmengde $0,0308 - 0,0230 = 0,0078$ kp/kp. Ifölge fig. 2 er den relative virkemengde i

127125

pakkemidten 70 % og ved pakkeendene 50 %. Ved tørking fra samme utgangsfuktighetsmengde til samme slutfuktighetsmengde blir avdunstingen i pakkeendene bare

$$\frac{50}{79} \cdot 0,0078 = 0,0049 \text{ kp/kp}$$

og vanninnholdet i tørkeluften etter gjennomstrømningen i tørken

$$0,0230 + 0,0049 = 0,0279 \text{ kp/kp}$$

hvilket ifølge mollierdiagrammet svarer til en temperatur $\vartheta_t = 38,7^\circ \text{ C}$. Psykrometerforskjellen $\vartheta_t - \vartheta_v$ skulle således i pakkemidten være 0° C og i pakkeendene $38,7 - 32,0 = 6,7^\circ \text{ C}$.

I virkeligheten blir forskjellen i psykrometerforskjell ikke så stor, dels på grunn av at der oppstår en viss tverrblanding av luften i mellomrommene mellom virkepakkene, dvs. at luftstrømningen ikke er strömlinjeformet, og dels på grunn av at virket som følge av ulikheten i psykrometerforskjell vil tørke til et lavere fuktighetsinnhold i pakkeendene og den totale avdunsting der derved vil bli noe større enn beregningen viser. Ved målinger av tørkeluftens tørr- og våt-temperaturer nær inntaksenden i en tørke har man ved tørking av 19 mm (3/4") bord fått psykrometerforskjellene 0° hhv. $3,7^\circ \text{ C}$ ved samme psykrometerforskjell i uttaksenden som ble antatt ved beregningen, dvs. $50 - 32 = 18^\circ \text{ C}$. Tverrutbyttet rekkes således ikke til å kompensere mer enn rundt reghet halvdelen av den fra virkefordelingen i pakken stammende ujevnhet i tørkingsforholdene i pakkens midte og i dens ender.

Da fuktighetsopptaket i luften hele tiden er lik avdunstingen fra virket og en endring av luftens vanninnhold er nesten proporsjonal med en endring i dens temperatur, varierer psykrometerforskjellen ved en lengdesirkulasjonstørke meget nær lineært med virkets fuktighetsinnhold. Psykrometerforskjellene 0° C og $3,7^\circ \text{ C}$ ved innsetningsenden og 18° C ved uttaksenden av tørken innebærer derfor at middeleksykrometerforskjellen ved tørkingen i pakkens midte og ved dens ender i virkeligheten blir

$$\frac{18 + 0}{2} = 9,0 \text{ hhv. } \frac{18 + 3,7}{2} = 10,85^\circ \text{ C}$$

således
$$\frac{10,85 - 9,0}{9,0} \cdot 100 = 20,5 \%$$

større ved pakkeendene under tørkingen. Dette er en betydelig systematisk ujevnhet i tørkebetingelsene, som gir opphav til en overtørking av pakkeendene. Denne overtørking gir dels en ujevn fuktighets-

mengde i det tørkede virke og dels en i virkets lengderetning ujevn krymping under tørkingen, som gir opphav til ekstra spenninger i treet som kan føre til sprekker og deformasjoner av virket. Hvis virket skal tørkes bare til et sådant fuktighetsinnhold at lagringsskader som følge av muggdannelse skal unngås, medfører overtørkingen at den utgående middelfuktighetsmengde må være lavere enn den som måtte kreves ved jevn tørking, da de våteste partier ved pakkens midte jo må tørkes ned til den for muggdannelse sikre fuktighetsgrense.

Det vil derfor innsees at den anordning som ifølge oppfinnelsen øker sirkulasjonsluftmengden i kanalens midte og minsker den mot kanalens sidevegger, innebærer en betydelig vinning med hensyn til tørkingens jevnhet. Ved en oppdeling av tørkekanalen i to avsnitt minskes antallet virkepakker som i serie gjennomstrømmes av tørkeluften fra påstrømningspakken regnet, hvorved den tilsiktede effekt forsterkes.

P a t e n t k r a v

Anordning for sirkulasjon av et gassformig tørkemedium gjennom en tørkekanal som er bestemt for i hovedsaken kontinuerlig gjennommating av virke som er stablet satsvis i rekker på transportanordninger med lengderetningen vinkelrett til kanalens lengderetning, hvilke transportanordninger mater virkesatsene trinnvis frem i kanalens lengderetning på en sådan måte at der i tørkekanalen dannes et for virkepakker fritt mellomrom (7) som deler tørkekanalen i to avsnitt, fra hvilket mellomrom (7) tørkemediet bringes til å strömmen mot virkets materetning i det ene avsnitt og med virkets materetning i det annet avsnitt, k a r a k t e r i s e r t ved at der i kanalens langsgående sidevegger (8) er symmetrisk med hensyn til kanalens sentrale, langsgående vertikalplan anordnet aksialvifter (9, 10) som er anbragt med sine akser i hovedsaken vinkelrett til det nevnte plan og innrettet til å blåse tørkemediet inn i kanalen i mellomrommet (7) mellom dens to avsnitt for i mellomrommets midte å skaffe et statisk trykk som er høyere enn i mellomrommets deler inntil kanalveggene for derved å sikre en sådan fordeling av luften over kanalens tverrsnitt at overtørking av virkets ender hindres.

Anførte publikasjoner:

U.S. patent nr. 870133, 1947338, 2040227

127125

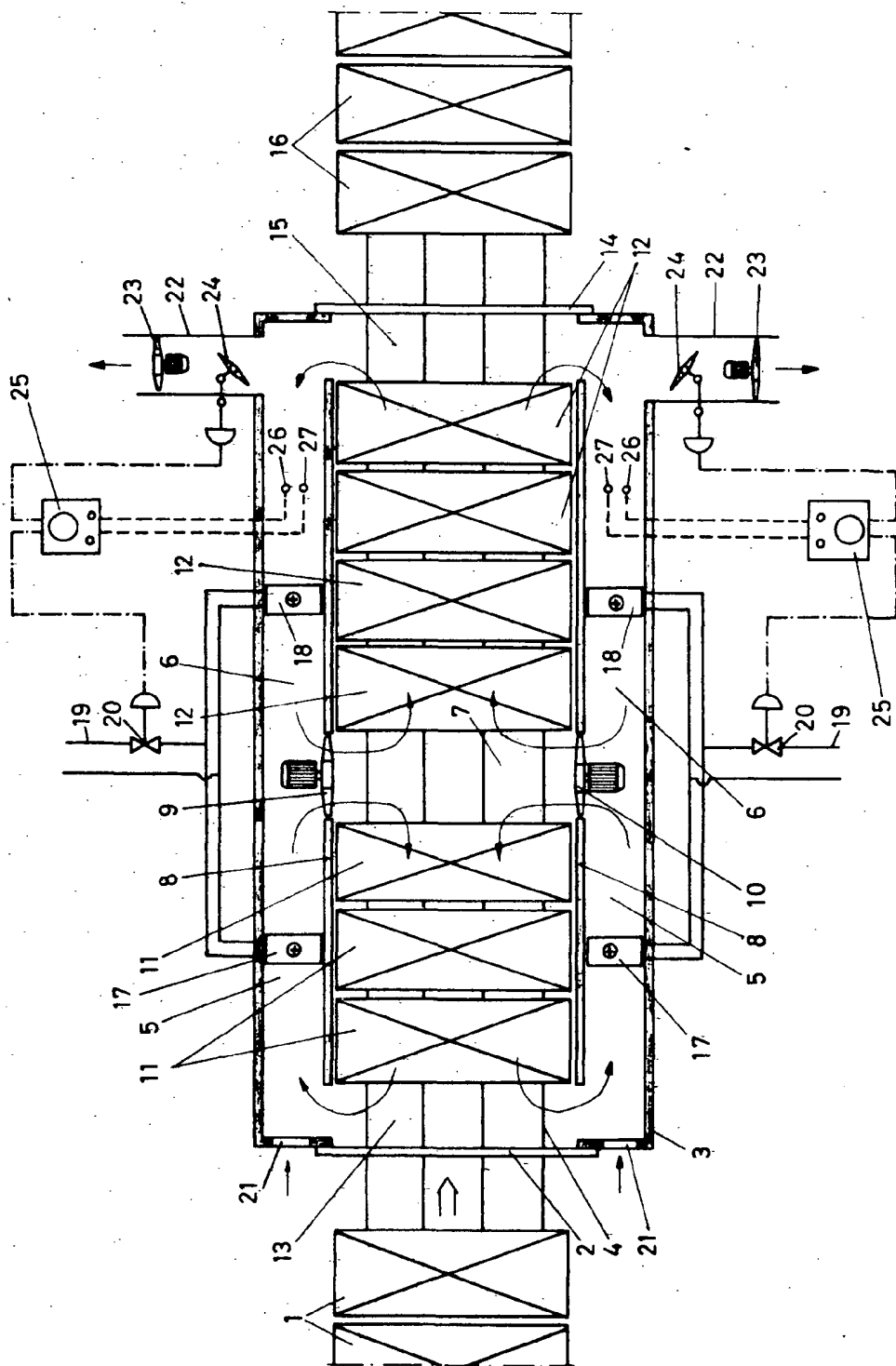


Fig.1

127125

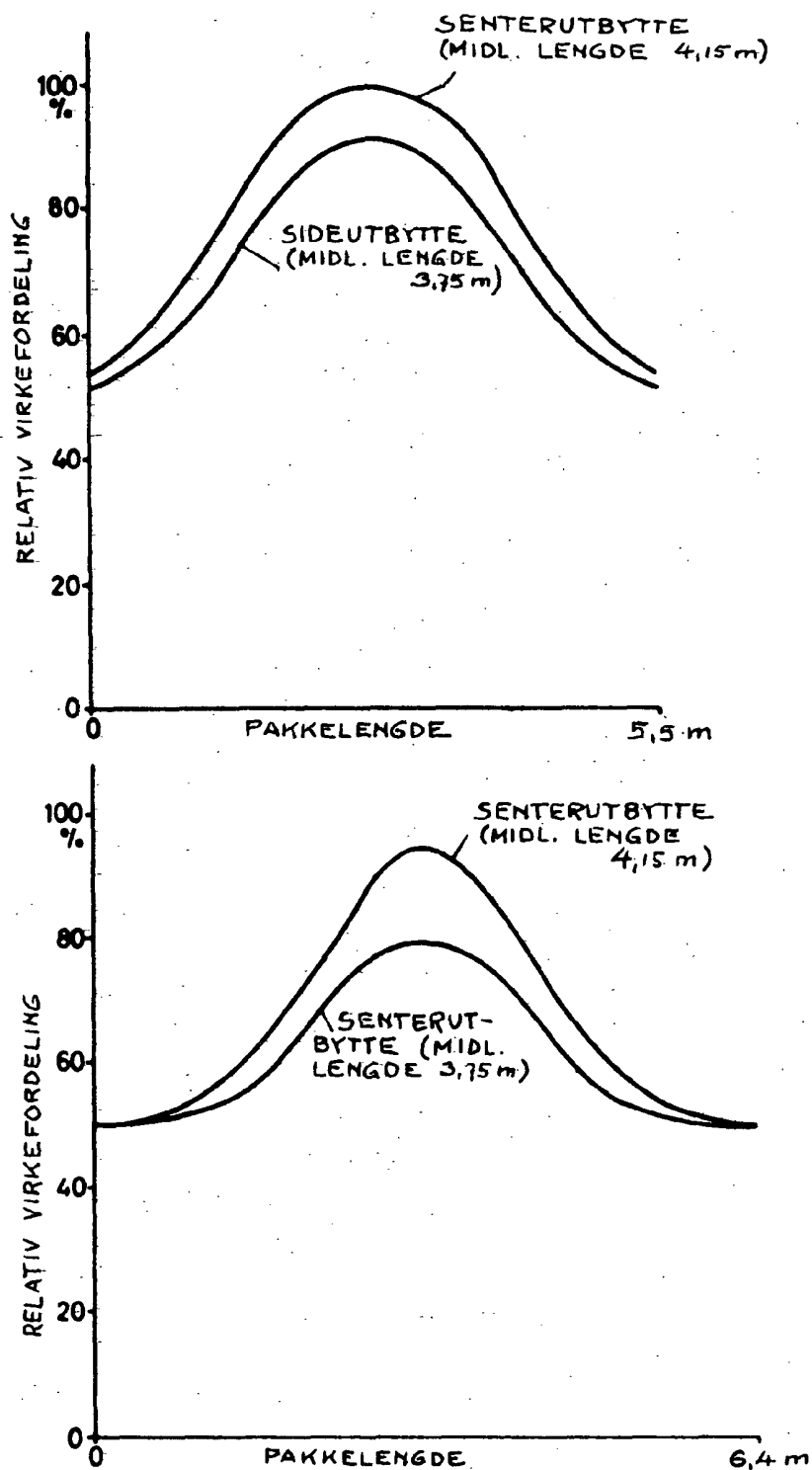


Fig. 2