



NORGE

[NO]

**STYRET
FOR DET INDUSTRIELLE
RETTSVERN**

[B] (11) UTLEGNINGSSKRIFT Nr. 136552

(51) Int. Cl.² F 24 H 9/20

(21) Patentsøknad nr. 1347/72
(22) Inngitt 18.04.72
(23) Løpedag 18.04.72

(41) Alment tilgjengelig fra 23.10.72
(44) Søknaden utlagt, utlegningsskrift utgitt 13.06.77
(30) Prioritet begjært 20.04.71, 19.10.71, Sverige,
nr. 5097/71, 13213/71

(54) Oppfinnelsens benevnelse Fremgangsmåte for å tilveiebringe en
komfortabel temperatur i et lokale.

(71)(73) Søker/Patenthaver LARS OLOV ANDERSSON,
Ropuddsvägen 12, Saltsjöbaden,
ENGELBREKT ISFÄLT,
Kindstugatan 16, Stockholm,
AXEL ROSELL,
V. Uppfartsvägen 4, Saltsjö-Boo,
Sverige.

(72) Oppfinner Søkerne.

(74) Fullmektig Bryns Patentkontor A/S, Oslo.

(56) Anførte publikasjoner V.V.S., Stockholm, nr. 1, 1970, side 19.

136552

Oppfinnelsen vedrører en fremgangsmåte for å tilveiebringe en komfortabel temperatur i et lokale i en bygning med bjelkelag av betong i slike tidsrom hvor om dagen temperaturen utenfor huset er høyere enn den nevnte komfortable temperatur og om natten at temperaturen utenfor huset er lavere enn den nevnte komfortable temperatur.

I samband med bestrebelsene på å forbedre arbeidsmiljøet i kontorlokaler og forretningslokaler samt i visse industrilokaler er det, også under tempererte klimaforhold, i stadig større utstrekning blitt benyttet luftbehandling, som også omfatter kjøling av den tilførte luft ved hjelp av kjølemaskiner. Når det er tale om f. eks. større forretnings- og kontorhus, er det f. eks. i Sverige bare i relativt sjeldne unntakstilfeller at en kunstig kjøling ikke inngår i installasjonene.

Omkostningene for denne form for kjøling er betydelige. Anleggsomkostningene belastes ikke bare av selve kjøle-maskinene, men også av anordninger for kondensorkjøling, altså kjøletårn eller motsvarende ledningssystemer for kjølemedium og vanligvis også kuldebærere, samt batterier for kjøling av tilførselsluften. Også hva kanalsystemet for luftens fordeling angår, øker det anleggsomkostningene ved at de kanaler som luften passerer etter kjølebatteriene må isoleres.

F. eks. for et normalt kontorbygg ligger de sammenlagte kostnader for å komplettere luftbehandlingen med kjøling mellom 5 og 10 kroner pr. m³ bygningsvolum, dvs. mellom 2 % og 3 % av hele byggets kostnad.

Også driftsomkostningene belastes betydelig av kjølefunksjonen. De største poster er derved elektrisitetsforbruket for kompressorer og pumper samt service- og vedlikeholdsomkostningene for kjølemaskineriet. En vesentlig praktisk vanske-

lighet ligger også i at tilgangen på fagutdannet servicepersonale er meget begrenset.

Behov for den her omtalte type kjøling foreligger i Sverige og land med lignende klimaforhold bare en relativt kort tid av året. Behovet er også begrenset til den tid når uteluftens temperatur ligger høyere enn den tilførselsluftstemperatur som kreves for å holde romtemperaturen innenfor ønskede grenser, og den omstendighet som gjør at behovet overhodet finnes er at arbeidstiden faller sammen med den tid av døgnet når uteluftens temperatur har sitt maksimum. En stor del av døgnet ligger den, også i ekstremt varme perioder, ved eller lavere enn den ønskelige tilførselsluftstemperatur.

Hensikten med oppfinnelsen er å utnytte utetemperaturens døgnvariasjoner for regulering av lufttemperaturen i et lokale eller lignende.

Denne hensikt oppnås ved en fremgangsmåte som er kjennetegnet ved det som fremgår av kravene.

F. eks. kan det ved hjelp av oppfinnelsen, ved utnyttelse av luftens relativt lave nattetemperatur tilveiebringes en nødvendig kjøleeffekt i den varme del av døgnet. Videre kan det ved utnyttelsen av en relativt høy temperatur for uteluften om dagen tilveiebringes nødvendig oppvarmingseffekt ved den koldere del av døgnet. Det er fullt mulig å utføre anordninger for dette med enkle midler og med relativt lave omkostninger.

Det som i prinsippet kreves er en akkumulator med tilstrekkelig varmekapasitet og med slike egenskaper forøvrig at både avgivning og opptak av varme kan styres i overensstemmelse med de variasjoner som kjølebehovet forlanger.

Akkumulatoren kan tenkes å bestå av såvel et fast materiale som av en væske, f. eks. vann. Økonomisk mest egnet er dog hvis en del av selve bygningskonstruksjonen kan anvendes som akkumulator. En gjennomregning av foreliggende kjølebehov og tilgjengelig varmekapasitet viser at det i en normal bygning som er beregnet for noen av de tidligere nevnte formål utgjør anvendelsen av bygningens bjelkelag som akkumulator en mulig løsning. For å oppnå den ønskede varmeoverføring er det imidlertid nødvendig å anordne en vesentlig større berøringsflate mellom tilførselsluft og betong enn den som forekommer i de inntil nå forekommende utførelser. Dette kan f. eks. skje ved

å utstyre bjelkelaget med et system av kanaler som gjennomstrømmes av den ventilasjonsluft som tilføres rommet. Det er derved nødvendig å velge et slikt forhold mellom overføringsflate og strømningsareal for luftstrømningen at tildels α -verdien får den nødvendige størrelse, dels det termiske forløp, varmeopptak, varmeavgivning får en i forhold til lokalenes kjølebehov egnet periodisitet.

Dette forløp påvirkes også av luftkanalenes plassering i betongplaten, samt av luftstrømningens størrelse.

En plassering av kanalene i større avstand fra en flate gir derved blant annet en øket forlengelse og også en demping av flatens temperatursvingninger i forhold til uteluftens variasjoner. Dette har en spesiell betydning utover innvirkningen på den akkumulerte varmemengde, ettersom varmeoverføringen mellom betongplaten flater og rommet utgjør en vesentlig del av varmevekslingen.

Den største varmelastning i de lokaler som luftbehandlingen vedrører er ofte solinnstråling gjennom glassflater i fasaden. Varmeopptaket kommer derfor til å kreves under helt forskjellige tidsperioder på fasader orientert i forskjellige retninger. Luftkanalenes lengde, plassering i betongplatene og luftstrømmen må altså tilpasses slik at varmeopptak i platen skjer under nettopp den tidsperiode når kjølebehov foreligger.

Når det gjelder kontor- og forretningsbygg og også boliger ligger varmelastningen fra solstråling, målt f. eks. pr. lengdemeter av fasaden, innenfor bestemte, godt definerte grenser. Også bjelkelagens tykkelse og den for luftbehandlingen egnede strømming ligger innenfor ganske snevre grenser. Dette betyr at det maksimale behov av varmetransport mellom luft og betong også viser relativt små variasjoner i forskjellige anlegg. Den faktor som ved en gitt luftstrømning har avgjørende betydning for varmetransporten er $A \times \alpha$, hvor A betegner kanalenes omslutningsflate og α varmeovergangstallet luft-betong.

For at et kjøleanlegg av den her omtalte utførelse skal kunne arbeide på en riktig måte, må således den maksimale verdi på faktoren $A \times \alpha$ ligge innenfor et bestemt område. Når behovet for varmetransport reduseres, kan $A \times \alpha$ reduseres ved regulering av luftstrømmen.

Hele forløpet er, matematisk sett, meget komplisert, og å utføre de beregninger som er nødvendige på en pålitelig måte for å oppnå en sikker virkning ville ikke være praktisk mulig før datateknikken var utviklet. I dag derimot kan man bygge opp et dataprogram som gir et sikkert og overskuelig dimensjoneringsgrunnlag.

Diagrammet viser romtemperatures variasjon i et 3-moduls-rom i en tenkt kontorbygning som tilføres uteluft hvis temperatur varierer ifølge en kurve som er normal for et døgn under en varm periode i et nordeuropeisk klima. Tilførselsluften er derved regnet å passere gjennom bjelkelagets kanaler, som er dimensjonert med hensyn til den ønskede akkumulerings-effekt. Såvel bjelkelagets tykkelse som luftstrømmen er valgt i samsvar med normalt forekommende verdier.

Disse diagram likesom en serie lignende med varierende forutsetninger er fremkommet ved hjelp av nå tilgjengelige dataprogram. Det viser entydig muligheten til å styre temperaturforløpet på en tilfredsstillende måte.

Beregningene er utført med dataprogram som er blitt utviklet av doc. Brown, Institutionen för Uppvärmings- och Ventilationsteknik, Kungl. Tekniska Högskolan i Stockholm, i samarbeide med AB Datasystem og med midler fra Statens råd för Byggnadsforskning. Den beregningsmodell som ligger til grunn for programmet er meget fullstendig. Programmet skulle, også sett internasjonalt, være det mest pålitelige som finnes til rådighet.

På tegningen vises således på fig. 1 og 2 diagram over temperaturforløpet i et kontorrom med 3 moduler (3 x 1,2 m), sydfasade med 40 % glassflate. Den valgte utetilstand motsvarer en periode i juli måned med klart vær og maksimal utetemperatur på 24°C. Bjelkelagstykkelsen er 0,3 m og det er anordnet persiener mellom vindusglassene. Fig. 3 og 4 som viser snittet IV - IV av fig. 3, viser i lengde-, henholdsvis tverrsnitt en fordelaktig anordning ifølge oppfinnelsen for å tilveiebringe en varmeoverføring mellom, gjennom kanaler i et bjelkelag strømmende luft og bjelkelaget.

Kurven 14 viser et antatt temperaturforløp for den uteluft som blåses inn i et bjelkelag ifølge oppfinnelsen. Den i bjelkelaget innstrømmende lufttemperatur er herved antatt å

være uteluftens temperatur med tillegg på 1°C for viftearbeidet. Klokken 0 på natten vises herved denne temperatur å være ca. 16° . Temperaturen synker deretter frem til klokken 4, når den igjen begynner å øke og ca. klokken 14 når 25° , hvorefter den på nytt synker.

Den i rommet innblåste lufttemperatur kommer herved på grunn av bjelkelagets varmeakkumulerende egenskaper til å variere ifølge kurve 13. Om natten vil bjelkelaget varme den gjennomstrømmende luft og avkjøle den om dagen. Hadde ikke bjelkelaget vært utformet ifølge oppfinnelsen, dvs. uten tanke på varmeutveksling med gjennomstrømningsluften, hadde den i rommet innblåste lufttemperatur variert som uteluften med tillegg på 1°C ifølge kurve 14 på fig. 1 eller kurve 19 på fig. 2 (14 og 19 er samme kurver).

Varmeutvekslingen mellom bjelkelag og gjennomstrømmende luft er herved regulert ved forandring av luftstrømmen. Frem til klokken 7 om morgenen er luftstrømmen inn i rommet fra bjelkelaget 360 kg/time, mellom klokken 7 og 11 er den 144 kg/time osv. ifølge skalaen ovenfor timeakselen.

Kurven 12 viser hvordan romluftens temperatur herved vil variere. Frem til klokken 8 vil romluftens temperatur være tilnærmet lik den innblåste lufts temperatur. Etter klokken 8 gjør virkningen av solstråling seg gjeldende og temperaturen stiger derfor. Klokken 11 økes luftstrømmen til 360 kg/time, idet romluftens temperatur synker som følge av den herved tilveiebragte uttagning av kulde fra bjelkelaget. Den stiplede del av kurven 12 motsvarer det tilfelle at luftstrømmen er konstant lik 360 kg/time hele dagen (og også om natten).

En betydelig del av rommets kjøling om dagen skjer ved varmeoverføring mellom bjelkelag og rom. Kurve 11 viser temperaturen når den innblåste lufts temperatur er tenkt å variere ifølge kurve 13 og bjelkelaget er konvensjonelt, dvs. ikke er tilpasset for varmeakkumulering. Som følge av at bjelkelaget herved ikke er nedkjølbart, vil dets flatetemperatur variere sterkere om morgenen med den følge at kjølevirkningen på grunn av stråling kommer til å være dårligere.

Dette senere forhold belyses av kurvene 15 og 17 på fig. 2, idet kurve 15 viser takflatens temperatur ved lufttemperaturer ifølge kurve 11 og 13 og kurve 17 takflatens temperatur

ved et bjelkelag ifølge oppfinnelsen ved lufttemperaturer ifølge kurve 12 og 13. Ved bjelkelaget ifølge oppfinnelsen vil ifølge kurve 17 takflatens temperatur som følge av nedkjølingen om natten, f. eks. klokken 8 om morgenen, være ca. 20° . Motsvarende temperaturer for det ikke nedkjølbare bjelkelags tak er ifølge kurve 15 ca. 24°C . Forskjellen i romlufttemperatur mellom kurvene 11 og 12 har således sin årsak i taktemperaturen ifølge kurvene 15 og 17.

Kurvene 16, 18 og 19 er beregnet på et konvensjonelt luftbehandlingssystem, hvor uteluften innføres direkte i rommet uten varmeveksling med noen akkumulator og den i rommet innblåste lufttemperatur ifølge kurve 19 antas å være 1° høyere enn uteluftens temperatur. Romluftens temperatur vil herved variere ifølge kurve 18 og takflatens temperatur ifølge kurve 16. Også her blir takflatens temperatur høyere enn den nedkjølbare takflate ifølge kurve 17.

Bortsett fra de her omtalte tiltak for utnyttelse av bjelkelagene som varmeakkumulator kan den generelle anordning av luftbehandlingsanleggene i de fleste tilfeller stemme overens med vanlig praksis.

Kanalene i bjelkelagene kan f. eks. plasseres i rett vinkel mot fasaden og tilsluttes i sin ene ende til en f. eks. i korridortak anordnet tilførselsluftkanal. I den andre ende kan det forenes et egnet antall kanaler med en tilførselsluftinnretning.

For eventuell nødvendig endelig justering av tilførselslufttemperaturen kan f. eks. en luftvarmer plasseres i forbindelse med tilførselsluftinnretningen.

Ved anordningen ifølge fig. 3 og 4 bringes luften på sin vei gjennom kanalene gjennom strupeorgan til å forme en eller flere stråler, som rettes mot valgte partier av kanalveggen.

For at varmeoverføring mellom stråle og vegg av noen betydning i sammenhengen skal komme istand må herved strålen ha en slik hastighet at turbulens mellom stråle og kanalvegg fremkommer. Anordningen ifølge fig. 3 og 4 har den fordel at strålen og dermed varmeoverføringen kan konsentreres til de steder ved kanalveggen som har den største omgivende masse.

Videre kan herved den kanalveggene omgivende masse gjøres varmeakkumuleringsmessig uvirksom ved at luftstrømmen

reduseres under den grense ved hvilken turbulens fremkommer mellom stråle og kanalvegg. Ved at turbulensen opphører, kommer nemlig varmeovergangen til å bli redusert drastisk til betydningsløse verdier. Dette uten at det er nødvendig å gi avkall på behovet for tilstrekkelig ventilasjonsstrømning.

Det blir ved anordningen ifølge fig. 3 og 4 også mulig uten større forandringer å benytte allerede tilstedeværende hulbjelkelagskonstruksjoner.

Med 21 er betegnet selve bjelkelaget. Gjennom bjelkelaget i dets lengderetning strekker seg et antall parallelle kanaler 22, som eksempelvis som på fig. 4 kan ha sirkulært tverrsnitt. Kanalene 22 er på fig. 4 betegnet med 22a, 22b, 22c og 22d. Bjelkelaget er videre utstyrt med egnet armering 23 og på dette kan også overbetong 24 være påstøpt. Innløpsenden på kanalen 22 har et strupeorgan 25 med en munnstykkeåpning 26 som eneste forbindelse mellom strupeorganets 25 sider. Strupeorganet 25 utgjøres eksempelvis av en i kanalåpningen innsatt, vridbar enhet. Lengre inne i kanalen 2 kan ett eller flere ytterligere strupeorgan 25 med munnstykkeåpninger 26 være innsatt.

Strupeorganet 25 med munnstykkeåpningen 26 utnyttes for varmeveksling mellom luft og bjelkelag 21 på en slik måte at luften gjennom munnstykkeåpningen 25 gis en øket hastighet v_1 , f. eks. ca. 10 m/sek. Luftstrålen fra munnstykkeåpningen rettes mot et egnet parti på kanalveggen. I f. eks. kanalen 22b på fig. 4 rettes strålen mot kanalens tak. Herved vil massen innenfor den stiplede markering 27 kjøles ned, henholdsvis varmes av luftstrålen. I kanalen 22c ifølge fig. 4 er det for forklaring av oppfinnelsen foretatt en vridning av strupeorganet 25, slik at det her i det vesentlige vil være massen innenfor markeringen 28 som utveksler varme med den gjennom bjelkelaget strømmende luft.

På denne måte blir det mulig å konsentrere varmevekslingen dit hvor den største masse finnes. Hvis f. eks. ved påstøping av overbetong 24 massen ovenfor kanalene blir større, blir det mulig ved hjelp av egnet rettede munnstykkeåpninger og tilpasning av lufthastigheten å konsentrere varmevekslingen til denne masse.

På figurene vises hvert strupeorgan 25 med bare ett munnstykke. Det er klart at det kan anordnes flere munnstykkeåpninger, f. eks. to diametralt motsatt anordnede.

Varmeovergangen mellom strålen fra munnstykkeåpningen kommer som følge av den relativt høye strålehastighet til å skje med mange ganger større varmeovergangstall enn varmeovergangen lengre nedstrøms i kanalen, hvor luften f. eks. kan ha en hastighet v_2 på ca. 1 m/sek., ved at varmeovergangen i det første tilfelle skjer under kraftig turbulens. Hvis strålehastigheten kan senkes tilstrekkelig, vil turbulensen opphøre med drastisk reduksjon av varmeovergangen som følge. Denne egenskap for anordningen ifølge oppfinnelsen kan utnyttes slik at når man ønsker å benytte bjelkelaget som akkumulator, øker man luftstrømmen slik at turbulens mellom stråle og kanalvegg inntreffer. Vil man ikke at luften temperaturmessig skal påvirkes av, henholdsvis påvirke bjelkelaget, senker man luftstrømmen under det som motsvarer turbulens mellom stråle og vegg. Nødvendig strømming for at god ventilasjon skal oppnås blir heller ikke skadelidende, da det ikke er noe problem å få luftstrømming før begynnelsen av turbulensen til å ligge mellom de anbefalte grenser for god ventilasjon.

Ved variasjon av strupeorganets 25 utforming og antall kan lett den ønskede varmeutveksling med den varme akkumulerende masse oppnås. En relativt kort kanal kan være tilstrekkelig med et eneste strupeorgan i kanalen, mens ved lengre kanaler to eller flere langs kanalen fordelte strupeorgan kan være nødvendige for at den kanalen omgivende varmeakkumulerende masse skal kunne utnyttes i tilstrekkelig omfang.

Ved bjelkelaget på fig. 3 kan strupeorganet 25 ved kanalens innløp eventuelt også tenkes å være flyttet et stykke inn i kanalen.

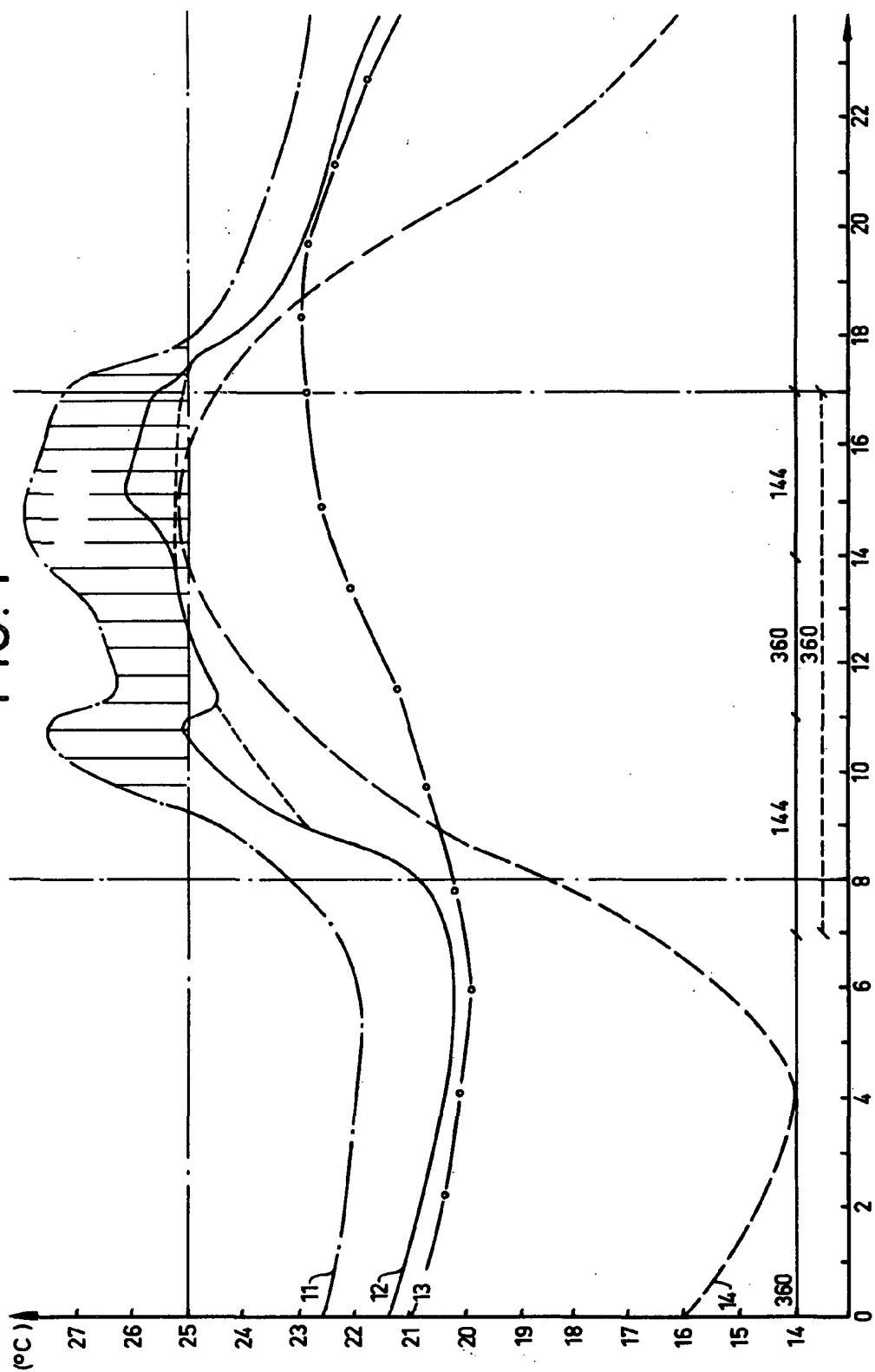
Med et luftbehandlingsanlegg utført på den her omtalte måte og riktig utført med hensyn til kanaldimensjonering og kanalenes plasing, samt styrt av en riktig plasert reguleringsanordning, kan i et klima av nord-europeisk type romlufttilstanden holdes innenfor vedtatte komfortgrenser uten at det er nødvendig med kjølemaskineri i installasjonen.

Ettersom anleggets oppbygning forøvrig ikke har noen vesentlig kostnadskrevende avvikelser fra et luftbehandlingsanlegg av tradisjonell type, blir besparelsen i anleggsomkostninger praktisk talt lik hele den tidligere omtalte omkostning for på tradisjonell måte utført kjøling.

P a t e n t k r a v

1. Fremgangsmåte for å tilveiebringe en komfortabel temperatur i et lokale i en bygning med bjelkelag av betong i slike tidsrom hvor om dagen temperaturen utenfor huset er høyere enn den nevnte komfortable temperatur og om natten at temperaturen utenfor huset er lavere enn den nevnte komfortable temperatur, k a r a k t e r i s e r t v e d at uteluft om natten bringes til å strøme gjennom kanaler i bjelkelaget og nedkjøle dette, hvilken akkumulerte avkjøling den etterfølgende dag overføres til lokalet, idet bjelkelagets varmemasse og dimensjoner, hulkanalenes antall, størrelse og plasering i bjelkelaget er slik avpasset at kjølemagasinet får en tilstrekkelig effekt og til døgnrytmen tilpasset varighet til at den komfortable temperatur i lokalet ved hjelp av den nevnte kjøling i det vesentlige kan bibeholdes hele dagen, foruten at den koldere luft ved sin gjennomgang gjennom det varmere bjelkelags kanaler kan forvarmes før sin eventuelle innblåsing i lokalet.
2. Fremgangsmåte ifølge krav 1, k a r a k t e r i s e r t v e d at minst en del av kulden fra bjelkelaget overføres til lokalet ved hjelp av luft som tilføres lokalet etter gjennomgang gjennom og nedkjøling i kanalene.
3. Fremgangsmåte ifølge krav 1 eller 2, k a r a k t e r i s e r t v e d at en del av kulden fra bjelkelaget overføres til lokalet ved stråling og/eller konveksjon.
4. Fremgangsmåte ifølge ett eller flere av de foranstående krav, k a r a k t e r i s e r t v e d at varmeutbyttet mellom luft og bjelkelag er regulerbart ved forandring av luftens gjennomstrømning gjennom bjelkelaget.
5. Fremgangsmåte ifølge ett eller flere av de foranstående krav, k a r a k t e r i s e r t v e d at luften på sin vei gjennom kanalene ved hjelp av strupeorgan bringes til å forme en eller flere stråler som rettes mot valgte partier av kanalveggen.

FIG. 1



136552

136552

FIG. 2

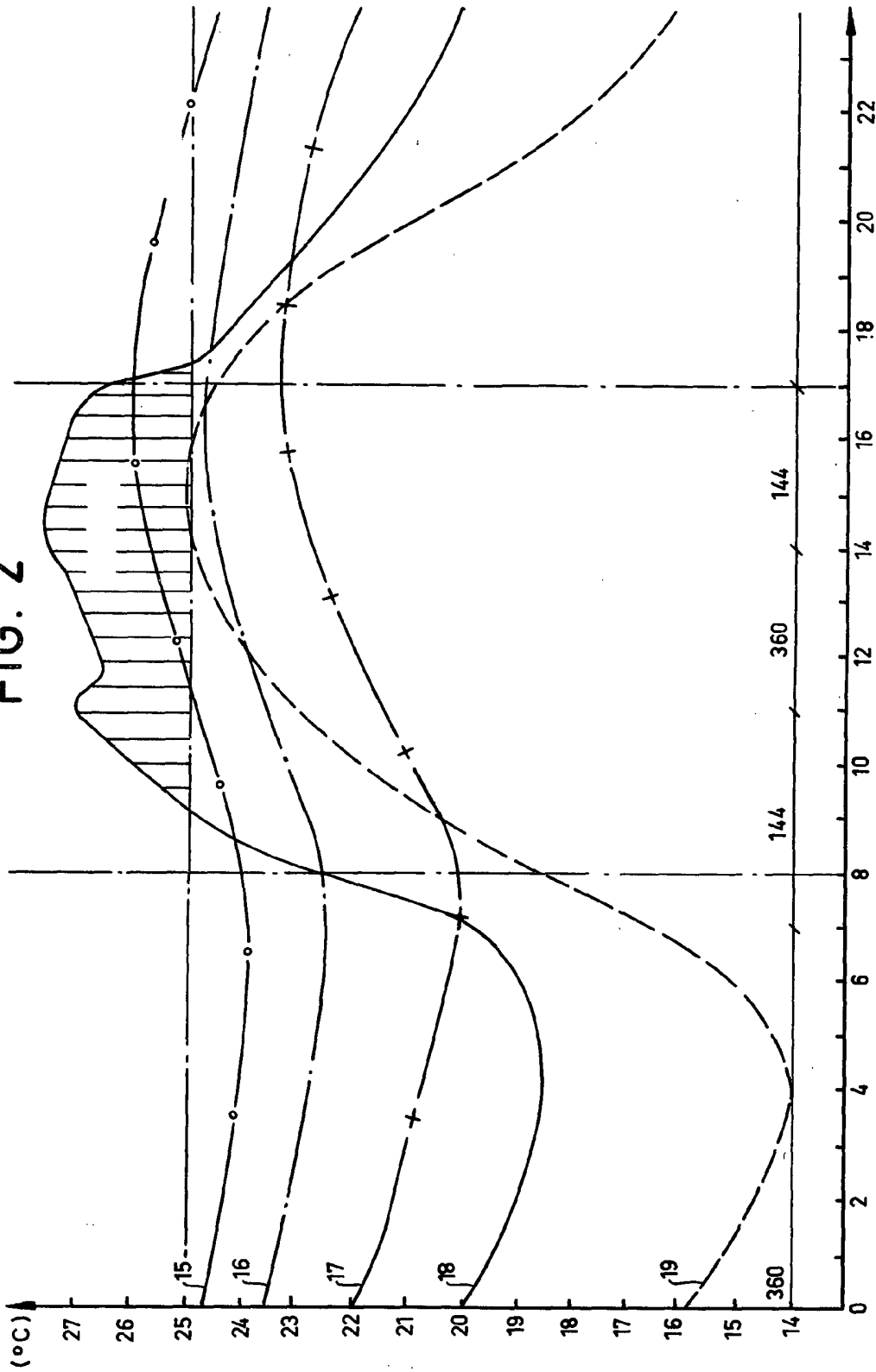


FIG.3

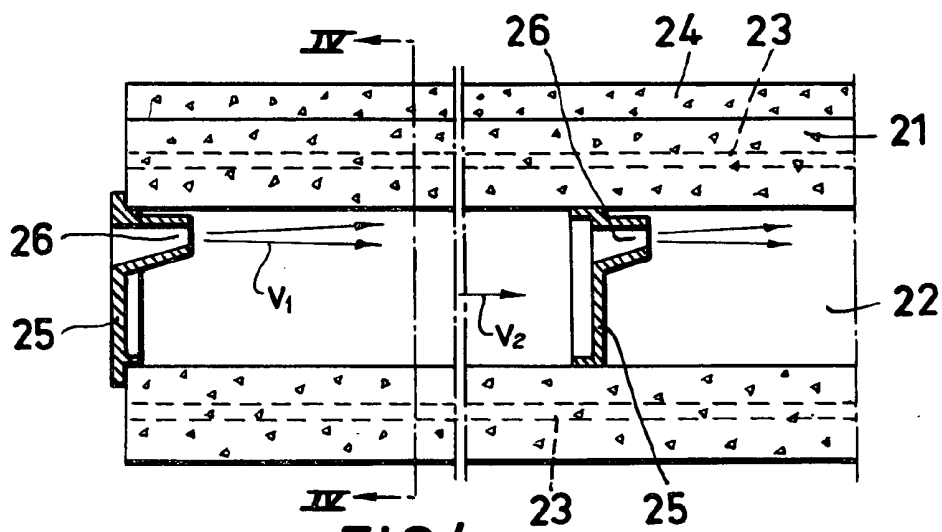


FIG.4

