



[B] (11) **KUULUTUSJULKAISU**
UTLÄGGNINGSSKRIFT 61350

(45) Patentti myönnetty 12 07 1982
Patent meddelat

(51) Kv.lk.³/Int.Cl.³ F 24 F 5/00

SUOMI—FINLAND

(FI)

Patentti- ja rekisterihallitus
Patent- och registerstyrelsen

(21) Patentihakemus — Patentansöknin	791574
(22) Hakemispäivä — Ansökningsdag	17.05.79
(23) Aikupäivä — Giltighetsdag	17.05.79
(41) Tullut julkiseksi — Blivit offentlig	18.11.80
(44) Nähtävöispanon ja kuuljulkaisun pvm. — Ansökan utlagd och utl.skriften publicerad	31.03.82
(32)(33)(31) Pyydetty etuoikeus — Begärd prioritet	

(71) Lämpötaltio Oy, 38100 Karkku, Suomi-Finland(FI)

(72) Jorma Huju, Karkku, Suomi-Finland(FI)

(74) Tampereen Patenttitoimisto

(54) Laite tuuletusilman lämmön talteenottamiseksi - Anordning för tillvara-
tagande av värme från ventilationsluft

(61) Lisäys patenttiin 59477 - Tillägg till patent 59477

Laite tuuletusilman lämmön talteenottamiseksi

Anordning för tillvaratagande av värme från ventilationsluft

Lisäys patenttiin 59477 (pat.hak. 783557)

Tillägg till patent 59477 (pat.ans. 783557)

Keksintö kohdistuu pääpatentin 59477 (pat.hak. 783557) mukaiseen laitteeseen lämmön talteenottamiseksi, sopivimmin tuuletuksen poistoilmaan sitoutuneen lämmön siirtämiseksi ja talteenottamiseksi raittiiseen tuloilmaan, sisältäen sinänsä tunnettua rakennetta olevan, sopivimmin kennostorakenteisen lämmönvaihtimen lämpimän poistoilman ja kylmän raitisilman virratessa lämmönsiirtopintojen muodostamissa vierekkäisissä eri kanavissa, jolloin lämpö siirtyy lämmönsiirtopinnan välityksellä lämpimästä poistoilmasta kylmään raitisilmaan, kennostokanavien ollessa varustettu virtauksen aikaansaavilla puhaltimilla.

Aikaisemmin tunnetuissa laitteissa on kuitenkin se suuri epäkohta, että poistoilman sisältämästä lämmöstä saadaan talteen vain pieni osa, poistuvan ilman sisältäessä vielä melkoisen määrän lämpöä. Tästä seikasta on tietysti seurauksena tunnettujen lämmönvaihdinten suhteellisen huono hyötysuhde. Näin tapahtuu erityisesti silloin, kun tuuletettavassa tilassa on korkea suhteellinen kosteus esim. 60-100 %, jolloin tällaisen kostean ilman lämpösisältö on huomattavasti suurempi kuin vastaavan määrän samanlämpöistä kuivaa ilmaa. Tästä on seurauksena se, että kuiva ilma ei voi sitoa kuin esim. 50 % kostean ilman sisältämästä lämmöstä, kuten esim. ns. Mollier'in piirroksesta käy ilmi. On tietysti mahdollista pyrkiä nostamaan tulevan raitisilman loppulämpötilaa korkeammaksi ja täten parantaa hyötysuhdetta suurentamalla esim. lämmönvaihtimen lämmönsiirtopintoja ja pidentämällä lämmönsiirtomatkaa, mutta nämä toimenpiteet tekevät laitteen kalliiksi ja suurikokoiseksi. Lisäksi aiheutuu muita häviöitä, esim. suuremman virtausvastuksen muodossa.

Laitteen tarvitsema huolto samoinkuin aika ajoin välttämättömän puhdistus käy hyvin vaikeaksi ja aikaavieväksi, mikäli edellämainitulla tavalla pyritään parantamaan lämmönvaihtimen toimintaa.

Erityisesti vaihtelevat ilmasto-olot kuten esim. meillä Suomessa asettavat tuuletusilman talteenottolaitteille suuret vaatimukset. Pakkaskausina laitteilta vaaditaan suurta tehokkuutta ja lisäongelmia tuo se seikka, että poistoilma puolella saattaa tapahtua kosteasta poistoilmasta kondensoituvan veden jäätymistä. Tästä on seurauksena laitteen toiminnan pysähtyminen, kun jää nopeasti tukkii poistoilma-kanavat. On siis tarpeen laitteen jatkuvan toiminnan turvaamiseksi pitää poistoilman ulostulopään lämmönsiirtopinnan pintalämpötila niin korkeana, että kondensoituva vesi ei missään tapauksessa jäädy lämmönsiirtopinnalle. Tämä on järjestetty tunnetuissa laitteissa esim. lämmittämällä jollain ulkoisella energialähteellä raitis tuloilma ainakin 0°C lämpötilaan. Lisäenergian tarve aiheuttaa kuitenkin sen, että laitteen avulla saadut säästöt jäävät suhteellisen vähäisiksi, joissakin tapauksissa jopa niin pieniksi, että kannattavuus on ollut kyseenalaista.

Tämän keksinnön tarkoituksena on edellämainittujen epäkohdien poistaminen tuuletusilman lämmön talteenotossa ja entistä tehokkaamman laitteen aikaansaaminen soveltamalla pääpatentin 59477 mukaiseen keksintöön patenttivaatimusten tunnusmerkeissä esitetty ratkaisu. Tällöin voidaan saada suuria säästöjä aikaan lämpöenergian käytössä aikaisemmin tunnettuihin laitteisiin verrattuna.

Pääpatentin 59477 mukaisessa keksinnössä on lämmönsiirtokennostoon järjestetty yksi tai useampia, pääasiassa peräkkäisiä ilmavirtauksen kierrätysalueita toisen tai molempien ilmavirtausten puolelle lämmönsiirtoa tehostavien pyörrevirtausten aikaansaamiseksi. Kukin kierrätysalue tai osa

niistä on muodostettu imu- ja poistoaukoilla varustetuksi kanavaksi, johon on järjestetty puhallin. Tällöin osa kennostossa virtaavasta ilmasta palautetaan kennostossa taaksepäin kiertoliikkeessä kanavien imaukkojen ja kanavien kautta puhaltimien vauhdittamana.

Tämän keksinnön mukainen laite on tunnettu siitä, että kennoston raitisilmakanavan poistopuoli on ainakin yhden lähtöaukon, kanavan ja toisen aukon välityksellä yhdistetty tulo- puoleen puhaltimen imupuolelle, jolloin osa kennostossa lämmenneestä raitisilmasta palautetaan sekoittumaan kylmään tuloilmaan puhaltimen imupuolella mainitun ainakin yhden kanavan kautta sekoittuneen ilman lämpötilan nostamiseksi n. 0°C asteeseen ennen ilman joutumista varsinaiseen kennostoon.

Edelläesitetyn tunnusmerkin mukaisella järjestelyllä on mahdollista saada suuria säästöjä siksi, että suurempi osa lämpimän poistoilman sisältämästä lämmöstä saadaan talteen. Jäätymisen aiheuttamat käyttöhäiriöt poistuvat. Laitteen tarvitsena energia on hyvin pieni. Rakenne on yksinkertainen ja sen suunnittelussa on erityisesti kiinnitetty huomiota huollon helppouteen.

Keksinnön erästä edullista suoritusmuotoa on lähemmin havainnollistettu seuraavassa selityksessä samalla viitaten oheisiin piirustuksiin, joissa

kuva 1 esittää kaaviollisesti erään suoritusmuodon mukaista lämmönvaihdinta sivulta katsottuna, osittain leikkauskuvantona,

kuva 2 esittää kuvan 1 mukaista lämmönvaihdinta päältä katsottuna, osittain leikkauskuvantona,

kuva 3 esittää kuvan 1 mukaista lämmönvaihdinta päädystä katsottuna, osittain leikkauskuvantona,

kuva 4 esittää kaaviollisesti erästä mahdollista tuloilman kiertoa lämmönvaihtimessa,

kuva 5 esittää kuvien 1-3 mukaisella laitteistolla saatavaa erästä mahdollista poisto- ja tuloilman lämpötilajakautumaa.

Kuvien 1-3 mukaiseen laitteeseen kuuluu pääasiassa pystysuorassa olevat kennostokanavat 1, 2 3, jotka ovat pääasiassa neliömäisten tai suorakaiteen muotoisten koteloiden sisällä.

Raittiin ilman tulokanava 20 on myös pääasiassa neliömäinen tai suorakaiteen muotoinen. Lämpimän poistoilman kulkua vastaavissa kanavissa on havainnollistettu viivoitetuin nuolin. Poistoilma tulee sisään aukosta 5 ja poistuu lämmönvaihtimen alaosaan kohdassa 6. Raittiin tuloilman kiertoa on kuvissa 1-3 havainnollistettu tummennetuilla nuolin. Ensimmäinen sisäinen kierto tapahtuu aukosta 7, ja kiertoa voidaan säädellä säätöluukun 8 avulla. Toinen sisäinen kierto tapahtuu kiertokanavan 9 avulla. Kanavan 9 toinen pää on yhdistetty tulokanavaan 4 sopivaan kohtaan 21 puhaltimen 10 imupuolelle ja sen toinen pää tuloilman poistokanavaan 11 kohtaan 12. Kanavaan 9 on järjestetty kierron säätöön tarkoitettu säätöluukku 13. Kanavien 3, 4 alapäässä on pääasiassa kuvan 1 mukainen pohja 14, johon on järjestetty tiivistyvän veden poistoaukko esim. venttiilin 15 avulla. Laitteen yläosa on varustettu avattavalla luukulla 16. Yhde 17 on järjestetty lämpimän tuloilman käyttöä varten mahdollisissa muissa kulutuskohdissa. Yhteeseen 17 on asennettu sulkupelti 18. Raitis tuloilma, jonka tulo on merkitty valkoisella nuolella, tulee aukosta 20.

Kuvien 1-3 mukainen laite toimii seuraavasti. Poistoilma kulkee reittiä 5-1-2-3-6, siis lämmönvaihtimen yläosaan sen alaosaan, takaisin yläosaan ja alas poistuen aukosta 6, koko ajan omassa kennostossaan lukuunottamatta pohjaosaa 14 ja yläosaa 19. Tuloilma kulkee aluksi tulokanavan 4 kautta, jolloin se esilämmitetään aukosta 7 ja kanavasta 9 tulevilla lämpimillä ilmavirroilla. Tämän jälkeen tuloilma joutuu kennostoon 3-2-1 ja lopulta poistokanavaan 11. Tulo- ja poistoilmakennostoja erottaa toisistaan sopivin välein sijoitetut, sopivasti muotoillut ja pääasiassa pystysuorat metallilevyt, joiden välityksellä lämmönsiirto tapahtuu virtausten välillä. Poikkileikkauksessa katsottuna kennostot on siis muodostettu siten, että joka toinen kenno on tarkoitettu kylmälle väliaineelle ja joka toinen kenno lämpimälle väliaineelle. Tällöin lämmin väliaine voi olla esim. ulospuhallettava lämmin poistoilma ja kylmä väliaine vastaavasti tilalle otettava raitis ilma.

Tässä suoritusmuodossa virtaukset ovat siis koko ajan vastakaissuuntaiset. Virtauksen aikaansaamiseksi on poistokanavaan järjestetty sopivaan kohtaan puhallin (ei esitetty kuvissa). Sopivimmin tulokanavan 4 alapäähän on järjestetty raittiin ilman virtauksen aikaansaava puhallin 10, joka on mitoittettava oleellisesti suuremmaksi kuin poistokanavan puhallin, koska puhaltimen 10 on kierrätettävä myös sisäisen kierron ilmamääriä. Tämä asia tulee lähemmin esille jätkeämpänä tulevassa esimerkkilaskelmassa. Aukosta 20 tuleva raitis ilma aiheuttaa imuvaiikutuksen aukon 7 kautta kennostokanaviin 3, jolloin kanavassa 3 lämmennyttä ilmaa sekoittuu tuloilmaan lämmittäen sitä. Sekoitumissuhdetta säätelemään on asetettu aukon 7 kohdalle säätöluukku 8. Aukoista 7 ja 20 tullut ja hieman lämmennyt ilma virtaa kanavaa 4 pitkin puhaltimen 10 imemänä, jolloin sopivasti ennen puhallinta olevan aukon 21 kautta edellä mainitun virtauksen aiheuttama imu kanavassa 9 aiheuttaa sen, että kanavasta 9 aukon 12 kautta tuleva lämmin raitis ilma sekoittuu virtaukseen lämmittäen tätä edelleen. Keksinnön tunnusmerkkien mukaisesti on esilämmitetyn ilman lämpötila pyrittävä tässä vaiheessa saamaan noin 0°C lämpötilaan, jolloin välteään pakkaskausina poistoilmapuolen lämmönsiirtopintojen jäätyminen ja saadaan samalla poistoilman lämpösisällöstä mahdollisimman paljon lämpöä talteen.

Puhaltimen 10 painamana jatkaa esilämmitetty raitis ilma kulkuun kennostokanaviin 3, joiden yläpäässä ilmavirtaus haarautuu aukkoon 7 ja kennostokanaviin 2. Kanavista 1 ilmavirtaus joutuu poistokanavaan 11, jonka sopivaan kohtaan 12 on järjestetty toisen sisäisen kierron yhde. Sekoitumissuhdetta kanavasta 9 ja aukoista 7 ja 20 tulevien ilmamäärien kesken säädellään kanavassa 9 sijaitsevilla säätöluukulla 13. Kanava 9 voidaan myös sulkea, jolloin ilmaylimäärä voidaan johtaa yhteen 17 kautta muihin käyttötarkoituksiin avaamalla sulkupelti 18. Tätä mahdollisuutta käytetään silloin, kun tuloilman lämpötila on suhteellisen korkea, eikä tarvita toisen sisäisen kierron lämpöä ilman esilämmittämiseen. Virtauskanavien pystysuora asento sallii kondensoituvan veden valua kennostokanavista 1 ja 2 pohjalle 14 ja kennostokanavista 3 esim. maahan aukon 6 kautta. Lämmönsiirtopintojen puhdistuksen helpottamiseksi

on laitteen yläosaan järjestetty avattava luukku, jolloin esim. vesisuihkulla tapahtuva puhdistus on helppo toteuttaa veden valuessa pois aukon 6 ja avatun venttiilin 15 kautta.

Kuvissa 4 ja 5 esitetään eräs mahdollinen tässä esitetyn keksinnön suoritusmuodon mukainen ratkaisu. Kuten Mollier-diagrammista käy ilmi voidaan n. 80-90 % suhteellisen kosteuden omaavasta ilmasta saada lämpötilavälillä 20°C - 0°C noin 10,5 kcal/kg energiaa. Vastaavasti kuivan raittiin ilman lämmittäminen - 20°C :sta noin 16°C :een, joka on suunnilleen taloudellisesti aikaansaatava loppulämpötila näillä lämpötilaeroilla, vaatii noin 9 kcal/kg energiaa. On siis mahdollista tarpeeksi tehokkaalla laitteella saada kostean ilman sisältämä lämpö talteen.

Kuvassa 4 on esitetty tuloilman sisäisiä kiertoja kaaviollisesti. Numerot 1-4 vastaavat tulokanavaa 4 ja kennostokanavia 1-3. Vastaavasti on merkitty kussakin vaiheessa virtaava ilmamäärä. Virtaussuunnat on merkitty nuolin. Tässä esimerkissä on ensimmäisen sisäisen kierron (aukko 7) kautta tuleva ilmamäärä $4000\text{ m}^3/\text{h}$ ja sisääntuleva raitis ilmamäärä $4000\text{ m}^3/\text{h}$ ja poistokanavasta 11 kanavan 9 kautta tulevan toisen sisäisen kierron ilmamäärä $2000\text{ m}^3/\text{h}$. Puhallin 10 on siis mitoitettava $10000\text{ m}^3/\text{h}$ ilmamäärälle. Tuloilman lämpötila nousee aukon 7 jälkeen -20°C :sta noin -7°C :een kuten kuvasta 5 käy ilmi. Aukon 21 jälkeen, jolloin toinen sisäinen kierto sekoittuu tuloilmaan n. 16°C lämpöisenä, nousee tuloilman lämpötila likipitään 0°C :een. Kennostokanavassa 3 nousee tuloilman lämpötila voimakkaasti, koska kanavassa on voimakas virtaus suuren ilmamäärän vuoksi. Voidaan olettaa, että aukon 7 kautta poistuva ilma on n. $6-7^{\circ}\text{C}$. Kennostokanavissa 2 ja 3 jatkuu ilman lämpeneminen, jolloin sen lämpötila poistokanavassa voisi olla esim. 16°C . Tulokanavan 4 virtausmäärä on siis $8000-10000\text{ m}^3/\text{h}$, kennostokanavan 3 virtausmäärä $10000\text{ m}^3/\text{h}$ ja kennostokanavien 1 ja 2 virtausmäärät $6000\text{ m}^3/\text{h}$. Sopivalla lämmönsiirtopintojen muotoilulla ja valitsemalla lämmönsiirtopituudet eli lämmönsiirtopinta-alat sopivasti ja ottamalla huomioon virtausmäärien erisuuruus eri kennostojen poikkileikkauspinta-aloissa on mahdollista saada poistoilman sisältämä energia

taloudellisesti talteen. Tätä osoittavat laitteen toiminnasta tehdyt suuntaa antavat laskelmat ja lisäksi muutamat käytännön kokeet.

Tässä selityksessä on esitetty vain yksi keksinnön edullinen suoritusmuoto, mutta on selvää, että keksinnön suoritusmuodot voivat vaihdella huomattavasti perusidean puitteissa. On mahdollista järjestää useita puhaltimella järjestettyjä kiertovyöhykkeitä ilman esilämmittämiseen, samoin on mahdollista järjestää yksi tai useampia sisäisiä kiertoja sekä tuloilma- että poistoilmapuolen kennostokanaviin lisäpuhaltimien avulla. Lämmitetyn raittiin ilman palautus voi olla järjestetty myös väliottoina sopivista kohdista lämmönvaihdinta. Voidaan myös ajatella, että esilämmityskierto tapahtuu myötävirtaan, mikä on mahdollista sopivalla konstruktion muutoksella. Keksinnön mukainen ratkaisu on helposti automatisoitavissa, jolloin puhallustehon ja säätöelinten (8 ja 13) säätöelimen sisäisen kierron sopivalla yhdistelmällä on mahdollista saada kutakin ulkoista olosuhdetta vastaava optimikäyttö. Lämmitettyä raitista ilmaa on mahdollista käyttää lämpimämmillä ilmoilla esim. varastojen yms. lämmittämiseen. Tällöinhän raitis ilma ei voi sitoa kuin vain osan lämpimän poistoilman lämpösisällöstä.

Keksinnöllä on useita hyviä puolia verrattuna aikaisemmin tunnettuihin tämän alan laitteisiin. Poistoilman lämpö saadaan edullisesti hyvällä hyötysuhteella talteen ja samalla ratkaistaan jäänmuodostuksen aiheuttama ongelma. Keksinnön mukainen rakenne on yksinkertainen valmistaa ja sen huolto on helppoa, koska lämmönsiirtopinnat on helppo puhdistaa yläosassa olevan aukaistavan luukun ansiosta. Lisäksi on mahdollista tehdä laitteesta helposti moduulirakenteinen, jolloin valmiita kierrätys- ja kennostomoduleja eri tavalla yhdistelemällä on toteutettavissa useisiin käyttötarpeisiin soveltuvia lämmönvaihtimia. Tällaiset moduulit voidaan koota jo valmistuksen yhteydessä, jolloin esim. laitteen asennus tulee hyvin edulliseksi. Sovellettaessa keksinnön mukaista laitetta suuriin yksiköihin voidaan käyttää hyväksi automaatiota esim. mikroprosessoritekniikkaa.

Patenttivaatimukset:

1. Pääpatentin 59477 (pat.hak. 783557) mukainen laite tuuletusilman lämmön talteenottamiseksi, sopivimmin tuuletuksen poistoilmaan sitoutuneen lämmön siirtämiseksi ja talteenottamiseksi raittiiseen tuloilmaan, sisältäen sinänsä tunnettua rakennetta olevan, sopivimmin kennostorakenteisen lämmönvaihtimen lämpimän poistoilman ja kylmän raitisilman virtaessa lämmönsiirtopintojen muodostamissa vierekkäisissä eri kanavissa, jolloin lämpö siirtyy lämmönsiirtopinnan välityksellä lämpimästä poistoilmasta kylmään raitisilmaan, kennostokanavien ollessa varustettu virtauksen aikaansaa-
villa puhaltimilla, t u n n e t t u s i i t ä, että kennoston raitisilmakanavan poistopuoli on ainakin yhden lähtöaukon (12), kanavan (9) ja toisen aukon (10) välityksellä yhdistetty tulopuoleen puhaltimen (10) imupuolelle, jolloin osa kennostossa lämmentyneestä raitisilmasta palautetaan sekoittumaan kylmään tuloilmaan puhaltimen (10) imupuolella mainitun ainakin yhden kanavan (9) kautta sekoittuneen ilman lämpötilan nostamiseksi n. 0°C asteeseen ennen ilman joutumista varsinaiseen kennostoon.
2. Patenttivaatimuksen 1 mukainen laite, t u n n e t t u s i i t ä, että kanavien (9) lähtöaukot (12) on sijoitettu kennostokanavien pituussuunnassa ennen raittiin ilman poistokanavaa (11).
3. Patenttivaatimusten 1-2 mukainen laite, t u n n e t t u s i i t ä, että kukin kanava (9) on varustettu virtauksen säätöelimellä (13).
4. Patenttivaatimuksen 1 mukainen laite, t u n n e t t u s i i t ä, että kanaviin (9) on järjestetty yhde (17) ja sulkupelti (18) lisäilman johtamiseksi tarvittaessa muihin käyttökohteisiin.

Patentkrav:

1. Anordning enligt huvudpatent 59477 (pat.ans. 783557) för tillvaratagande av värme från ventilationsluft, företrädesvis för tillvaratagande och förflyttning av vid ventilationsavluft bunden värme till den friska inluften, uppvisande en till konstruktionen i och för sig känd, företrädesvis värmeväxlare med cellkonstruktion, medan den varma avluften och den kalla friskluften strömmar i bredvid varandra belägna skilda kanaler som bildas av värmeöverföringsytor, varvid värmen förflyttas medelst värmeöverföringsytan från den varma avluften till den kalla friskluften, varvid cellkanaler är försedda med strömning åstadkommande fläktar, k ä n n e t e c k n a d av, att avloppssidan av cellkonstruktionens friskluftkanal är genom minst en utgångsöppning (12), en kanal (9) och en andra öppning (10) förenad med inloppssidan vid fläktens (10) sug sida, varvid en del av den i cellkonstruktionen uppvärmda friskluften förs tillbaka för att blanda sig med den kalla inluften på fläktens (10) sug sida för höjande av genom minst en kanal (9) blandad lufts temperatur till ca 0°C innan luften kommer till den egentliga cellkonstruktionen.

2. Anordning enligt patentkrav 1, k ä n n e t e c k n a d av, att kanalernas (9) utgångsöppningar (12) är placerade i cellkonstruktionskanalernas längdriktning före utloppskanalen (11) för den friska luften.

2. Anordning enligt patentkraven 1-2, k ä n n e t e c k n a d av, att varje kanal (9) är försedd med strömregleringsorgan (13).

4. Anordning enligt patentkrav 1, k ä n n e t e c k n a d av, att en anslutning (17) och ett avstängnings-spjäll (18) är anordnade i kanalerna (9) för att leda tillsatsluft vid behov till andra användningsställen.

Viitejulkaisuja-Anförda publikationer

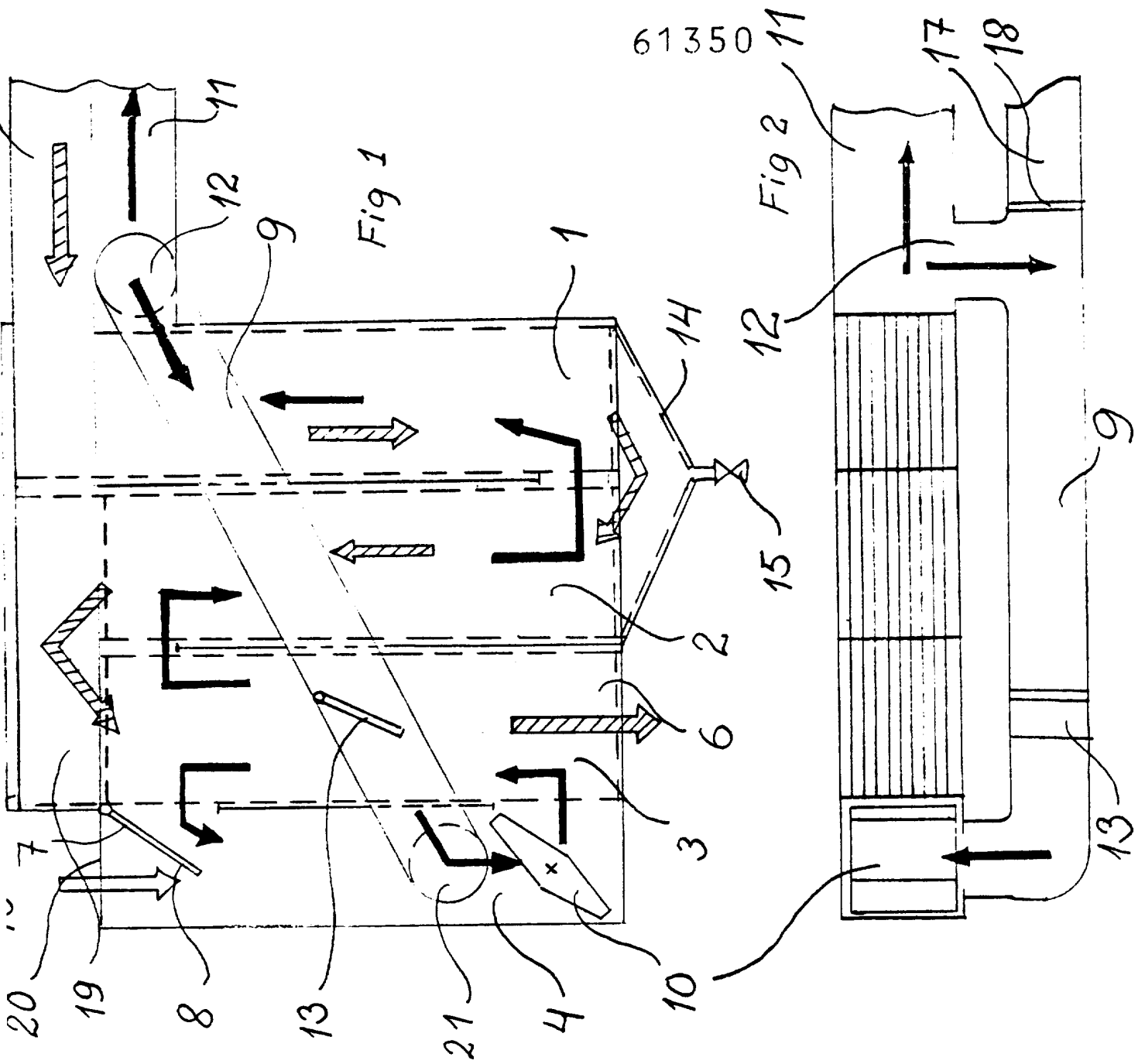
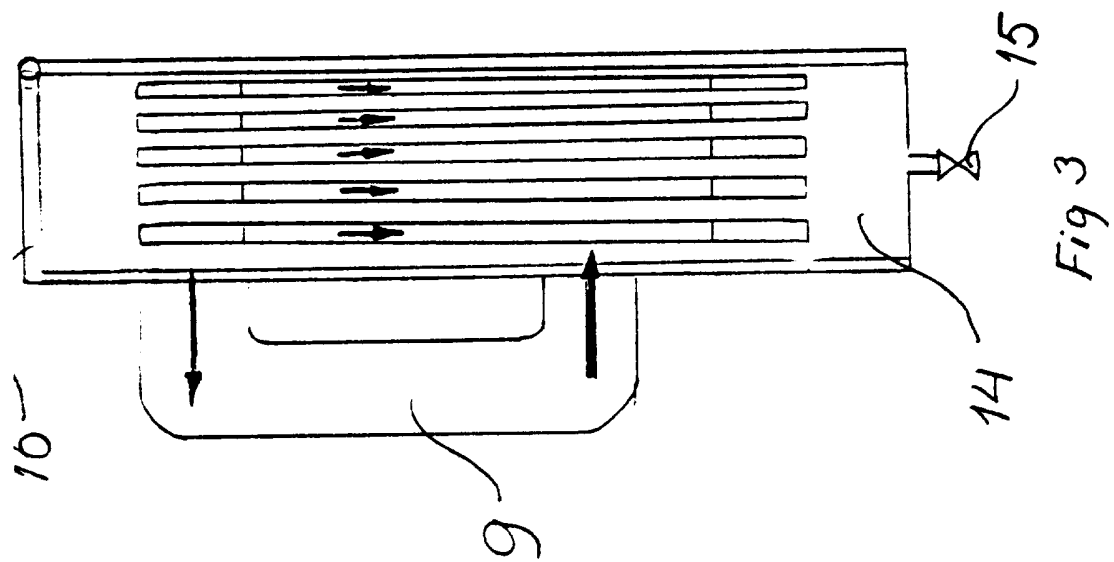


Fig 4

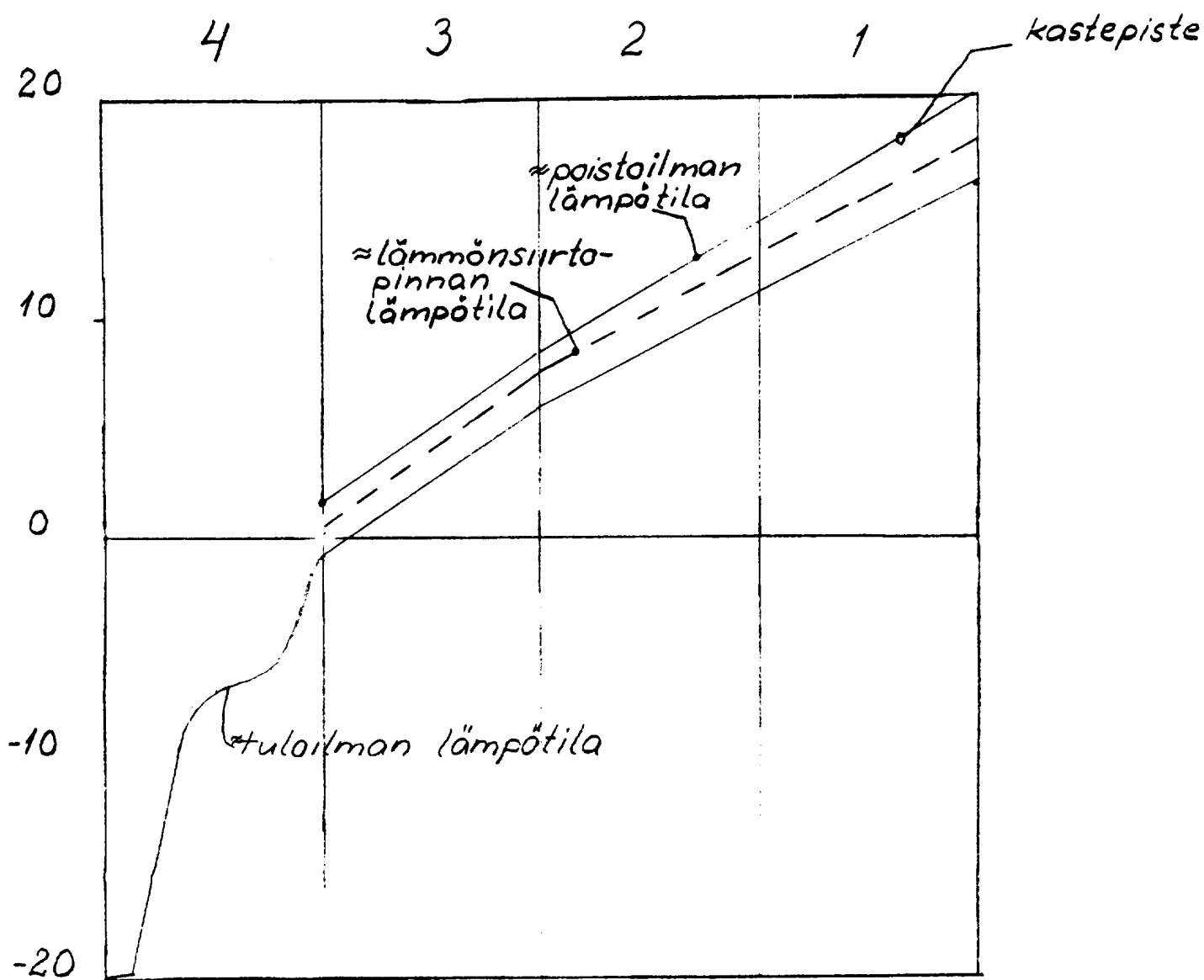
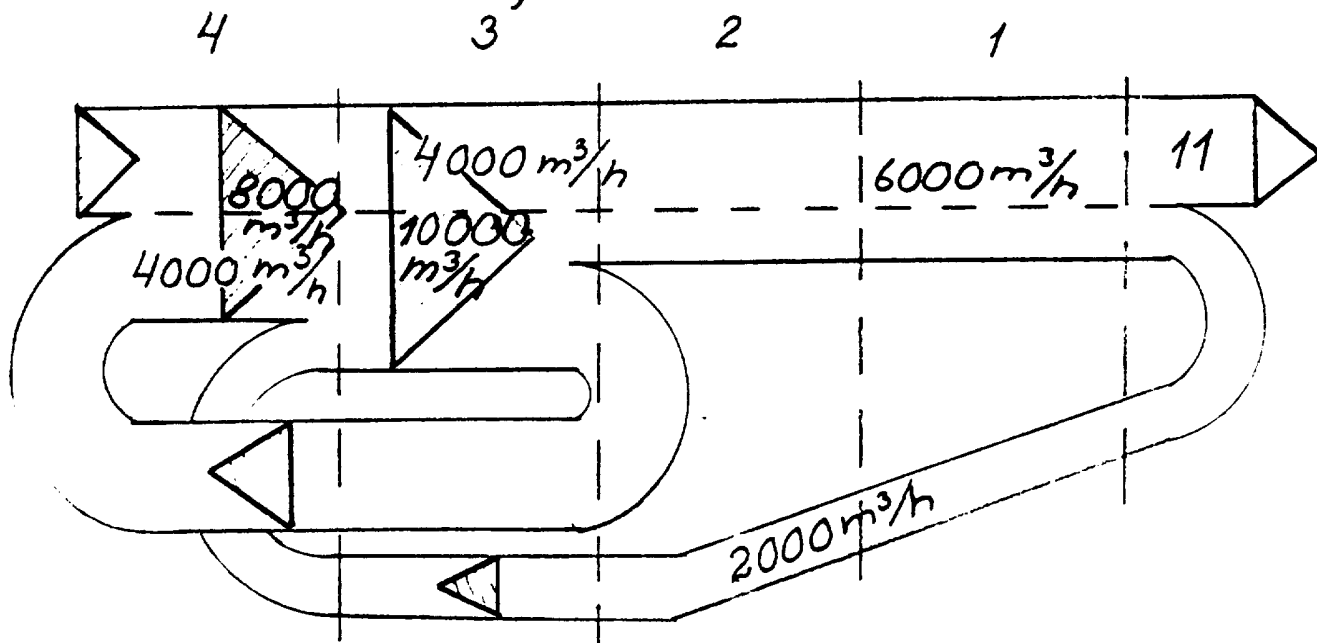


Fig 5