

(19)



**Octrooi Centrum
Nederland**

(11)

2013976

(12) B1 OCTROOI

(21)

Aanvraagnummer: **2013976**

(51)

Int. Cl.:
F24F 5/00 (2006.01) **F24F 12/00** (2006.01) **F28D 20/02** (2006.01) **F28D 21/00** (2006.01) **F24F 11/00** (2006.01) **A01K 1/00** (2006.01)

(22)

Aanvraag ingediend: **12/12/2014**

(43)

Aanvraag gepubliceerd:

-

(73)

Octrooihouder(s):
Autarkis B.V. te Holten.

(47)

Octrooi verleend:
01/09/2016

(72)

Uitvinder(s):
Antonius Henricus Hubertus Schmitz te Posterholt.

(45)

Octrooischrift uitgegeven:
23/11/2016

(74)

Gemachtigde:
drs. P.A. van Essen c.s. te Wageningen .

(54)

Ventilatiesamenstel omvattende PCM.

(57)

De uitvinding heeft betrekking op een ventilatiesamenstel voor een gebouw, omvattende een warmtewisselaar voor het onderling in warmtewisselend contact brengen van ingaande ventilatielucht en uitgaande ventilatielucht, en voorzien van PCM materiaal, een luchtverplaatsingsinrichting voor het in beweging zetten van ventilatielucht, een besturingsinrichting, functioneel verbonden met de warmtewisselaar en de luchtverplaatsingsinrichting, voor het brengen van het ventilatiesamenstel in: - een eerste instelling waarin ingaand ventilatielucht een eerst luchttoevoerdebiet heeft, uitgaand ventilatielucht een eerste luchtafvoerdebiet heeft, de in- en uitgaande ventilatielucht onderling in de warmtewisselaar ten minste ten dele over het PCM materiaal in warmtewisselend contact gebracht worden, en - een tweede instelling waarin ingaande ventilatielucht een tweede luchttoevoerdebiet heeft en in de warmtewisselaar in hoofdzaak in warmtewisselend contact is met het PCM materiaal, waarbij ingaande en uitgaande ventilatielucht niet in warmtewisselend contact zijn in de warmtewisselaar, en waarbij het tweede luchttoevoerdebiet groter is dan het minimaal noodzakelijke ventilatiedebiet voor het creëren van extra koeling.

Nr. P100166NL00

Ventilatiesamenstel omvattende PCM

5 **Achtergrond van de uitvinding**

De uitvinding heeft betrekking op een ventilatiesamenstel omvattende PCM, een werkwijze voor het ventileren van een gebouw of een ruimte in een gebouw, een warmtewisselaar voor een ventilatiesamenstel, en een besturingsinrichting voor een ventilatiesamenstel.

Een ventilatiesamenstel kan in een gebouw of een deel daarvan geïnstalleerd zijn voor de toevoer en/of afvoer van lucht. Een dergelijk ventilatiesamenstel kan deel uitmaken van een klimaatsysteem voor het regelen van een binnenklimaat in een gebouw, maar in gevallen ook het klimaatsysteem vormen.

WO03102484 heeft betrekking op het conditioneren van de lucht in de ruimte van een gebouw bij warmte en/of koude en eventueel vocht.

Volgens de samenvatting stroomt toegevoerde lucht in de ruimte van het gebouw en wordt de afgezogen lucht uitgevoerd uit genoemde kamer, met een gevoelige of warmte terugwinnende warmte uitwisseling tussen de toegevoerde lucht en de afgezogen lucht, bij voorkeur voorafgaand aan de instroom van toegevoerde lucht en na de afvoer van afgezogen lucht uit de ruimte van het gebouw.

Het is volgens de samenvatting verder voordelig indien een aparte luchttoevoer conditioneringsapparaat, dat een toegevoerde luchtstroom geeft, verschaft wordt en de temperatuur van de omgevingslucht wordt gemodificeerd door latente warmte accumulator lichamen die zijn aangebracht in de ruimte van het gebouw.

Genoemde latente warmte accumulator lichamen kunnen in het bijzonder in de nabijheid van het plafond aangebracht zijn.

Thermische buffer elementen die de werken op basis van latente warmte kunnen verder worden verschaft.

Samenvatting van de uitvinding

De uitvinding heeft tot doel een ventilatiesamenstel te verschaffen waarmee optimaal gebruik gemaakt kan worden van omstandigheden buiten een gebouw en van
 5 zogenaamd faseveranderingsmateriaal, ook wel “Phase Change Material of PCM voor ventilatie van een gebouw of een ruimte daarin.

De uitvinding verschaft daartoe een ventilatiesamenstel voor een gebouw, omvattende een warmtewisselaar voor het onderling in warmtewisselend contact brengen van ingaande ventilatielucht en uitgaande ventilatielucht, en voorzien van
 10 PCM materiaal, een luchtverplaatsingsinrichting voor het in beweging zetten van ventilatielucht, een besturingsinrichting, functioneel verbonden met de warmtewisselaar en de luchtverplaatsingsinrichting, voorzien van een minimaal noodzakelijk ventilatiedebiet en voor het brengen van het ventilatiesamenstel in:

- een eerste instelling waarin ingaande ventilatielucht een eerst luchttoevoerdebiet
 15 heeft, uitgaand ventilatielucht een eerste luchtafvoerdebiet heeft, de in- en uitgaande ventilatielucht onderling in de warmtewisselaar ten minste ten dele over het PCM materiaal in warmtewisselend contact gebracht worden, en
- een tweede instelling waarin ingaande ventilatielucht een tweede luchttoevoerdebiet heeft en in de warmtewisselaar in hoofdzaak in warmtewisselend contact is met het
 20 PCM materiaal, waarbij ingaande en uitgaande ventilatielucht niet in warmtewisselend contact zijn in de warmtewisselaar, en waarbij het tweede luchttoevoerdebiet groter is dan het minimaal noodzakelijke ventilatiedebiet voor het creëren van extra koeling.

Door toepassing van een dergelijk samenstel of werkwijze is een mogelijk te ventileren, te koelen, te verwarmen, en warmteterugwinning te realiseren.

25 In een uitvoeringsvorm is het tweede luchttoevoerdebiet ten minste tweemaal zo groot als het eerste luchttoevoerdebiet. Gebleken is dat bij een dergelijk verschil een goede warmte terugwin effect te bereiken is in combinatie met een instelling voor opwarming of koeling middels energieopslag in het PCM materiaal.

In een uitvoeringsvorm is in de eerste instelling de luchtverplaatsingsinrichting
 30 ingesteld voor een gebalanceerde ventilatie.

In een uitvoeringsvorm is in de tweede instelling de luchtverplaatsingsinrichting ingesteld voor een gebalanceerde ventilatie.

In combinatie met gebalanceerde of in hoofdzaak gebalanceerde ventilatie is een optimalisatie mogelijk tussen warmte terugwinning en toepassing van PCM materiaal.

In een uitvoeringsvorm de luchtverplaatsingsinrichting een ingaande luchtverplaatsingsinrichting omvat voor het verplaatsen van ingaande ventilatielucht en een uitgaande luchtverplaatsingsinrichting omvat voor het verplaatsen van uitgaande ventilatielucht. Hiermee is de werking tussen verschillende instellingen in te stellen, en kan optimaal gebruik gemaakt worden van het PCM materiaal met een gereduceerd energieverbruik.

In een uitvoeringsvorm is de besturingsinrichting functioneel gekoppeld aan de luchtverplaatsingsinrichting voor beïnvloeden van luchtdebieten.

In een uitvoeringsvorm is het ventilatiesamenstel verder voorzien van stromingsbeperkingsinrichtingen, in het bijzonder kleppen, functioneel gekoppeld aan besturingsinrichting, voor het beïnvloeden van de luchtdebieten. Middels deze middelen is omschakeling tussen instelling te realiseren en kan kunnen debieten verder ingesteld worden.

In een uitvoeringsvorm is het ventilatiesamenstel verder voorzien van stromingsbeperkingsinrichtingen, in het bijzonder kleppen, functioneel gekoppeld aan besturingsinrichting, en waarbij de besturingsinrichting functioneel gekoppeld is aan de luchtverplaatsingsinrichting, voor het beïnvloeden van de luchtdebieten middels instelling van de stromingsbeperkingsinrichtingen, de luchtverplaatsingsinrichting, of een combinatie daarvan. De besturingsinrichting kan middels kleppen en luchtverplaatsingsinrichtingen de debieten sturen, bijvoorbeeld te koppelen aan te meten temperaturen, en bijvoorbeeld de capaciteit en status van het PCM materiaal.

In een uitvoeringsvorm zijn in de warmtewisselaar de ingaande en uitgaande ventilatielucht gescheiden middels PCM materiaal, in het bijzonder PCM elementen, waarbij in het bijzonder de PCM elementen een kunststof houder omvatten voorzien van PCM materiaal. Hierdoor is de warmtewisselaar compact te bouwen.

Verrassenderwijs bleek dat de toepassing van PCM in een warmtewisselaar, wat in eerste instantie ongewenst lijkt vanwege mogelijke verliezen en traagheid van het resulterende systeem, niet nadelig is, sterker, leidt tot een bredere toepasbaarheid en energiereductie. In WTW-toepassingen lijkt het rendement, wat door de PCM lijkt te verminderen, veel minder invloed te hebben op het WTW-deel van het proces dan gedacht.

In een uitvoeringsvorm is het ventilatiesamenstel verder voorzien van een temperatuursensor voor de uitgaande ventilatielucht en een temperatuursensor voor de inkomende ventilatielucht, functioneel gekoppeld aan de besturingsinrichting, waarbij in respons op een temperatuurverschil de besturingsinrichting het ventilatiesamenstel
 5 brengt in de eerste instelling of in de tweede instelling, waarbij in het bijzonder wanneer temperatuur van de ingaande ventilatielucht een temperatuur heeft die hoger is dan een insteltemperatuur, en de uitgaande ventilatielucht een temperatuur heeft hoger dan de insteltemperatuur. Functionele koppeling betekend, zoals ook in andere situaties, dat onderdelen samen kunnen werken en een gezamenlijke functie kunnen
 10 uitoefenen. Daartoe kunnen bijvoorbeeld onderdelen met elkaar verbonden zijn, op elkaar ingrijpen, elkaar aandrijven, draadloos gegevens uitwisselen, en dergelijke.

Door middel van de functioneel gekoppelde temperatuursensoren kan de besturingsinrichting temperaturen opnemen en aan de hand daarvan sturen, of zelfs regelen.

15 In een uitvoeringsvorm is de besturingsinrichting voorzien van een statusindicator van het PCM materiaal in de warmtewisselaar waarbij de statusindicator een op- of ontlaatconditie van het PCM materiaal aangeeft. Hierdoor kan de inzet maar ook de schaling en hoeveelheid materiaal geoptimaliseerd worden.

In een uitvoeringsvorm is het PCM materiaal gekozen uit PCM met een
 20 smelttemperatuur die maximaal 2 graden verschilt van een insteltemperatuur, in het bijzonder PCM met een smelttemperatuur die maximaal 1 graad verschilt van een insteltemperatuur.

In een uitvoeringsvorm omvat de warmtewisselaar:

- een reeks elementen voorzien van PCM materiaal;
- 25 - ten minste drie fluïdumverbindingen, waarvan een eerste fluïdumverbinding in warmtewisselend contact staat met een zijde van de elementen, een tweede fluïdumverbinding in warmtewisselend contact staat met een andere zijde van de elementen zodanig dat warmtewisseling tussen het eerste en tweede fluïdumverbinding plaatsvindt via het PMC materiaal in de elementen, en een derde fluïdumverbinding
 30 die niet in warmtewisselend contact staat met de elementen;
- ten minste een eerste inlaat voor ingaande ventilatielucht, die aansluit op een eind van de eerste fluïdumverbinding;
- ten minste een eerste uitlaat voor ingaande ventilatielucht, die aansluit op een ander

eind van de eerste fluïdumverbinding;

- ten minste een tweede inlaat voor uitgaande ventilatielucht, die aansluit op een eind van de tweede fluïdumverbinding en op een eind van de derde fluïdumverbinding;

- ten minste een tweede uitlaat voor uitgaande ventilatielucht, die aansluit op een ander
5 eind van de tweede fluïdumverbinding en op een ander eind van de derde
fluïdumverbinding.

De warmtewisselaar kan verder omvatten een regelinrichting omvattende een
eerste of warmte terugwin instelling waarin doorstroming door de derde
fluïdumverbinding geblokkeerd is, en een tweede instelling waarin stroming van de
10 tweede inlaat naar de tweede fluïdumverbinding geblokkeerd is.

In de tweede instelling wordt uitgaande ventilatielucht via de omleidinrichting
geleid.

In een uitvoeringsvorm omvat de warmtewisselaar:

- een reeks elementen voorzien van PCM materiaal;

- ten minste drie fluïdumverbindingen, waarvan een eerste fluïdumverbinding in
15 warmtewisselend contact staat met een zijde van de elementen, een tweede
fluïdumverbinding in warmtewisselend contact staat met een andere zijde van de
elementen zodanig dat warmtewisseling tussen het eerste en tweede fluïdumverbinding
plaatsvindt via het PMC materiaal in de elementen, en een derde fluïdumverbinding
20 die niet in warmtewisselend contact staat met de elementen;

- ten minste een eerste inlaat voor ingaande ventilatielucht, die aansluit op een eind
van de eerste fluïdumverbinding;

- ten minste een eerste uitlaat voor ingaande ventilatielucht, die aansluit op een ander
eind van de eerste fluïdumverbinding;

- ten minste een tweede inlaat voor uitgaande ventilatielucht, die aansluit op een eind
25 van de tweede fluïdumverbinding en op een eind van de derde fluïdumverbinding;

- ten minste een tweede uitlaat voor uitgaande ventilatielucht, die aansluit op een ander
eind van de tweede fluïdumverbinding en op een ander eind van de derde
fluïdumverbinding;

- een eerste regelinrichting omvattende een eerste of warmte terugwin instelling waarin
30 doorstroming door de derde fluïdumverbinding geblokkeerd is, en een tweede
instelling waarin stroming van de tweede inlaat naar de tweede fluïdumverbinding
geblokkeerd is;

- waarbij in de tweede instelling uitgaande ventilatielucht via de omleidinginrichting geleid wordt.

In een uitvoeringsvorm is in de tweede instelling de eerste inlaat voor ingaande ventilatielucht verbonden met eind van de eerste fluïdumverbinding.

- 5 In een uitvoeringsvorm brengt in de tweede instelling de regelinrichting de eerste inlaat in fluïdumverbinding met het eind van de tweede fluïdumverbinding en de eerste uitlaat met het andere uiteinde van de tweede fluïdumverbinding, zodat ingaande ventilatielucht in warmtewisselend contact kan komen met de elementen.

In een uitvoeringsvorm omvat de warmtewisselaar verder:

- 10 - een eerste luchtverplaatsingsinrichting voor het in beweging zetten van de ingaande ventilatielucht;
- een tweede luchtverplaatsingsinrichting voor het in beweging zetten van de uitgaande ventilatielucht.

- De uitvinding betreft verder een werkwijze voor het ventileren van een gebouw
15 of een ruimte in een gebouw middels het ventilatiesamenstel, waarbij in een eerste instelling ingaande en uitgaande ventilatielucht onderling in warmtewisselend contact worden gebracht, daarbij in hoofdzaak gescheiden door PCM materiaal, en in een tweede instelling ingaande ventilatielucht in warmtewisselend contact gebracht wordt met het PCM materiaal en uitgaande ventilatielucht om het PCM materiaal geleid
20 wordt waarbij het geen warmte uitwisselt met het PCM materiaal en geen warmte uitwisselt met de ingaande ventilatielucht.

- In een uitvoeringsvorm de werkwijze is het PCM materiaal verschaft in met PCM materiaal gevulde elementen waarbij de ingaande ventilatielucht in hoofdzaak in contact gebracht wordt met een zijde van de elementen en de uitgaande ventilatielucht
25 in contact gebracht wordt met de andere zijde van de elementen, waarbij de dikte van de elementen gekozen is zodanig dat de lucht-PCM warmtewisselaar zich na verloop van tijd gedraagt als een tegenstroomwarmtewisselaar met een in hoofdzaak constante warmteoverdracht.

- In een uitvoeringsvorm van de werkwijze wordt in de eerste instelling, wanneer
30 een gemeten buitenluchttemperatuur lager is dan een ingestelde stookgrens temperatuur, een debiet van in- en uitgaande ventilatielucht verlaagd naar een ingestelde minimale ventilatiestand.

In een uitvoeringsvorm van de werkwijze worden in de eerste instelling, wanneer een gemeten buitenluchttemperatuur hoger is dan een ingestelde stookgrens temperatuur en een gemeten luchttoevoertemperatuur lager is dan een ingestelde thermisch behaaglijke luchttoevoertemperatuur en een gemeten

- 5 binnenluchttemperatuur hoger is dan een insteltemperatuur, luchtdebieten van ingaande ventilatielucht en uitgaande ventilatielucht opgevoerd.

- In een uitvoeringsvorm van de werkwijze wordt in de tweede instelling, indien de buitenluchttemperatuur groter is dan een ingestelde stookgrens temperatuur en een luchttemperatuur van het gebouw of de ruimte instromende ventilatielucht groter is
- 10 dan een thermisch behaaglijke luchttoevoer temperatuur en een binnenluchttemperatuur groter is dan de insteltemperatuur en een binnenluchttemperatuur groter is dan een buitenluchttemperatuur, in hoofdzaak alle ingaande ventilatielucht in warmtewisselend contact gebracht met de met PCM materiaal gevulde elementen, in het bijzonder met omstroomt de ingaande
- 15 ventilatielucht in hoofdzaak de met PCM gevulde elementen.

- In een uitvoeringsvorm van de werkwijze wordt in de tweede instelling, indien de buitenluchttemperatuur groter is dan een ingestelde stookgrens temperatuur en een luchttemperatuur van het gebouw of de ruimte instromende ventilatielucht groter is dan een thermisch behaaglijke luchttoevoer temperatuur en de binnenluchttemperatuur
- 20 groter is dan de insteltemperatuur en de binnenluchttemperatuur kleiner of gelijk aan de buitenluchttemperatuur, de uitgaande ventilatielucht gedeeltelijk langs en in warmtewisselend contact de met PCM materiaal gevulde elementen gevoerd en gedeeltelijk om de met PCM materiaal gevulde elementen gevoerd zonder warmte daarmee te wisselen.

- 25 In een uitvoeringsvorm betreft de werkwijze een werkwijze voor het ventileren van een kippenstal voorzien van het ventilatiesamenstel. Bij dergelijke gebouwen is een goede inzet van PCM materiaal mogelijk, en kan een goed reinigbare warmtewisselaar gemaakt worden.

- In een uitvoeringsvorm betreft de werkwijze een werkwijze voor het ventileren
- 30 van een utiliteitsgebouw voorzien van het ventilatiesamenstel.

De uitvinding betreft verder een besturingsinrichting voor een ventilatiesamenstel, voorzien van een computerprocessor en computerprogramma

voor, wanneer werkend in de computerprocessor, uitvoeren van de bovengenoemde werkwijze

In een uitvoeringsvorm betreft het ventilatiesamenstel dan wel de werkwijze de toepassing van lucht-PCM warmtewisselaars in de gebouwde omgeving in het
 5 algemeen, bijvoorbeeld in de agrarische sector, in de industriële bouw, de utiliteitsbouw en woningbouw. Het samenstel en de werkwijze zijn bijvoorbeeld zeer geschikt voor de ventilatie, koeling en verwarming van vleeskippenstallen. Er is een voorbeeld besproken van een kippenstal in bijvoorbeeld het Nederlandse klimaat en het tropische klimaat van Bangkok, Thailand. Bij de laatste in het bijzonder in relatie
 10 tot zomerse koeling.

In een lucht-PCM warmtewisselaar fungeert faseveranderingsmateriaal, hier verder aangeduid als PCM, van de gebruikelijke Engelse aanduiding “Phase Change Material”, bijvoorbeeld als energieopslag waarbij het kan dienen als een koelmiddel, maar kan ook opgeslagen warmte afgeven en dan dient als verwarmingsmiddel. In een
 15 uitvoeringsvorm omvat het PCM een mengsel van zout en water. PCM kan een organisch of anorganisch materiaal bevatten. In een uitvoeringsvorm omvat het PCM calciumchloride hexahydraat. Dit is ook beschreven in de eerder genoemde referenties. Tijdens het stollen wordt het PCM gekoeld en de omgeving verwarmd. Tijdens het smelten wordt het PCM verwarmd en de omgeving gekoeld.

20 In een uitvoeringsvorm omvat het ventilatiesamenstel PCM met een overgangstemperatuur van ongeveer 20-30°C. In een uitvoeringsvorm heeft het PCM een overgangstemperatuur van 22-27°C. Voor het Nederlandse klimaat omvat in een uitvoeringsvorm een ventilatiesamenstel PCM met een overgangstemperatuur van ongeveer 23°C - 25°C. In warmere streken zal een smelttemperatuur gekozen worden
 25 die hoger ligt dan deze waarden. In andere klimaatzones, vormt de te installeren smelttemperatuur een functie van die klimaatzone. In de uiteenzetting hieronder is een en ander toegelicht.

In een uitvoeringsvorm kan een inrichting of warmtewisselaar zoals beschreven in PCT/NL2012/050544 toegepast worden.

30 In een uitvoeringsvorm kan het PCM dan wel de panelen zoals beschreven in WO2013191554 toegepast worden.

De uitvinding betreft verder een ventilatiesamenstel zoals beschreven in deze beschrijving of volgens de conclusies.

De term “in hoofdzaak” zoals hier gebruikt moge duidelijk zijn voor de vakman. De term “in hoofdzaak” kan ook uitvoeringsvorm omvatten met “geheel”, “alle”, en dergelijk. In uitvoeringsvorm kan het bijwoord “in hoofdzaak” ook weggelaten worden. Waar van toepassing kan de term “in hoofdzaak” betrekking hebben op 90%
5 of meer, zoals 95% of meer, in het bijzonder 99% of meer, meer in het bijzonder 99,5% of meer, omvattende 100%.

De term “omvattend” omsluit ook uitvoeringsvormen waarbij de term “omvattende” “bestaand uit” betekent.

Verder worden de termen eerste, tweede, derde en dergelijke in de beschrijving
10 en de conclusies gebruikt om onderscheid te maken tussen soortgelijke elementen en niet noodzakelijkerwijs voor het beschrijven van een sequentiële of chronologische volgorde. Het moge duidelijk zijn dat de termen die zodanig gebruikt zijn onderling uitwisselbaar zijn onder geschikte omstandigheden en dat de uitvoeringsvormen van de uitvinding die hierin beschreven zijn kunnen werken in andere volgorden dan hier
15 beschreven of geïllustreerd.

De inrichtingen of apparaten die beschreven zijn onder meer beschreven in werking. Het moge duidelijk zijn voor de vakman dat de uitvinding niet beperkt is tot werkwijzen of inrichtingen in werking.

Er zij opgemerkt dat in de conclusies, referentienummers wanneer aanwezig niet
20 moeten worden gezien als beperking van de conclusies. Gebruik van het woord “omvattende” en zijn vormen sluiten de aanwezigheid van verdere elementen of stappen dan diegenen die in de conclusies genoemd worden niet uit. Het lidwoord “een” sluit de aanwezigheid van meerdere van dergelijke elementen niet uit.

De uitvinding kan geïmplementeerd zijn door middel van hardware die
25 verschillende onderscheidende kenmerken omvat, en door middel van een op geschikte wijze geprogrammeerde computer. In de inrichtingsconclusies die een opsomming van dergelijke middelen heeft kunnen verschillende van dergelijke middelen verschaft worden door een en hetzelfde stuk hardware. Het blote feit dat verschillende maatregelen opgesomd zijn in verschillende afhankelijke conclusies betekend niet dat
30 een combinatie van deze kenmerken niet toegepast kan worden op een voordelige wijze.

De uitvinding betreft verder een inrichting, werkwijze of proces voorzien van een of meer van de in de bijgevoegde beschrijving omschreven en/of in de bijgevoegde tekeningen getoonde kenmerkende maatregelen.

- Het moge duidelijk zijn dat de verschillende aspecten genoemd in deze
 5 octrooiaanvraag gecombineerd kunnen worden en elk afzonderlijk in aanmerking kunnen komen voor een afgesplitste octrooiaanvraag.

Korte beschrijving van de figuren

- 10 In de bijgevoegde figuren is een ventilatiesamenstel en de werkwijze toegelicht aan de hand van figuren, grafieken en schema's waarin getoond wordt in:

Figuur 1 een ventilatiesamenstel;

- figuur 2A een schematisch overzicht van een lucht-PCM warmtewisselaar waarin de energiestromen aangegeven zijn, in de eerste instelling ventileren en vollast
 15 verwarmen door warmteterugwinning, en figuur 2B waarin een verband aangegeven is tussen de verschillende in figuur 2A aangegeven variabelen;

figuur 3A een schematisch overzicht equivalent aan het overzicht van figuur 2A, nu onder de instelling “vollast verwarmen/koelen”, met in

figuur 3B een relatie tussen de in figuur 3A aangegeven variabelen;

- 20 figuur 3C een elektrisch analogon in de tweede instelling vollast koelen en ventileren van dezelfde lucht-PCM warmtewisselaar waarin de energiestromen aangegeven zijn;

figuur 4A schematisch een warmtewisselaar voor het ventilatiesamenstel, in de eerste instelling in hoofdzaak als ventileren en warmteterugwinning;

- 25 figuur 4B een uitvoering van de warmtewisselaar voorzien van kleppen voor het realiseren van gewenste stromingen voor de werking als aangegeven in figuur 4A;

figuur 5A schematisch een warmtewisselaar voor het ventilatiesamenstel, in de tweede instelling in hoofdzaak als ventileren en koelen;

- figuur 5B een uitvoering van de warmtewisselaar voorzien van kleppen voor het
 30 realiseren van gewenste stromingen voor de werking als aangegeven in figuur 5A.

De figuren zijn schematisch en niet noodzakelijkerwijs op schaal.

Beschrijving van uitvoeringsvormen

Figuur 1 toont schematisch een ventilatiesamenstel 1 voor een gebouw 40, bijvoorbeeld een kippenstal of een kantoorgebouw. Het ventilatiesamenstel 1 is voorzien van luchtverplaatsingsinrichtingen, hier als voorbeeld een toerengeregelde ventilator 3 voor de uitgaande lucht en een toerengeregelde ventilator 4 voor de inkomende lucht. Verder is het ventilatiesamenstel 1 voorzien van een besturingsinrichting 5. De besturingsinrichting 5 meet via een of meer temperatuursensoren de temperatuur in gebouw 40, en omvat eventueel een verdere sensor voor het gehalte aan kooldioxide, of ammoniak, in de binnenlucht. Dit ter indicatie van binnenlucht verontreiniging. Ook kunnen sensoren voor andere luchtverontreinigingen in de binnenlucht toegepast worden. De besturingsinrichting 5 is hier functioneel verbonden met de luchtverplaatsingsinrichtingen 3, 4 voor het kunnen instellen van een luchtdebiet van ingaande en uitgaande lucht. Verder is de besturingsinrichting 5 hier operationeel verbonden met kleppen 14, 15, 16, 17, 18 en 19. Daarnaast kan de besturingsinrichting verbonden zijn met temperatuursensoren T1, T2 en/of T3 als weergegeven. De besturingsinrichting 5 kan middels bedrading of draadloos verbonden zijn met de verschillende onderdelen. Een verbinding met klep 18 is hier niet weergegeven, maar kan natuurlijk wel aanwezig zijn. Kleppen kunnen desgewenst ook gecombineerd worden.

Het ventilatiesamenstel is voorzien van een warmtewisselaar 2 voorzien van PCM materiaal 30. Het betreft een eenvoudig reinigbare lucht-PCM warmtewisselaar samengesteld uit Polypropyleen (PP) of Polyethyleen (bv. HDPE) panelen 30 gevuld met PCM materiaal. Deze warmtewisselaars hebben een lage luchtweerstand, bijvoorbeeld 20-30 Pascal.

De warmtewisselaar 2 is voorzien in een uitvoeringsvorm van panelen met PCM materiaal 30 die in een eerste instelling ("traditionele" warmtewisselaar) luchtstromen van elkaar scheiden op een warmtewisselende (of "WTW") manier. In een tweede instelling stroomt lucht van een van beide stromen langs de panelen met PCM 30 zodat de temperatuur van de luchtstroom door uitwisseling van energie met de panelen met PCM van temperatuur kan veranderen. De enkele luchtstroom wordt verwarmd of gekoeld.

Warmtewisselaar 2 heeft een gebouwzijdige uitlaat 20, een gebouwzijdige inlaat 21, een inlaat 10 voor (verse) lucht van buiten gebouw 40 en een uitlaat 11 voor

afvoeren van lucht uit het gebouw. In de uitvoering van figuur 1 heeft het ventilatiesamenstel 1 verder een omloopkanaal 22 dat gebouwzijdig uitlaat 21 buiten om de warmtewisselaar 2 heen verbindt met uitlaat 11. Hierdoor is in een instelling lucht die uit het gebouw gaat voorbij de warmtewisselaar 2 te leiden. Gebouwzijdige uitlaat 21 is daarmee kort te sluiten met uitlaat 23. Middels bijvoorbeeld regelkleppen 14, 15, 16, 17, die functioneel verbonden zijn/is met besturingsinrichting 5, is in te stellen of lucht via en door de warmtewisselaar 2 stroomt, of er omheen via omloopkanaal 22.

Via dit gebouwzijdig ingaande ventilatiekanaal 21 is lucht een gebouw of een ruimte in een gebouw in te voeren. Via gebouwzijdig uitgaande ventilatielucht uitlaat 20, is lucht, ook wel aangeduid met “ruimtelucht”, uit een gebouw of een ruimte daarvan af of uit te voeren. Via omloopkanaal 22 is deze lucht ook direct buiten het gebouw uit te voeren. Middels de kleppen 14, 15, 16 en 17 is dit in te stellen.

Buitenlucht inlaat 10 is verbonden met een inlaat van de warmtewisselaar 2 voor het binnenlaten van (verse) buitenlucht in een gebouw. Een uitlaat 11 is verbonden met (warmtewisselaar) uitlaat 23. Middels de warmtewisselaar 2 voorzien van PCM materiaal kan ofwel gebouwzijdig uitgaande lucht (ruimtelucht) warmte wisselen met ingaande lucht. De warmtewisselaar 2 functioneert dan als een “traditionele” warmteterugwininrichting (“WTW inrichting”). Daarbij is echter de optredende tijdsvertraging en extra opwarming die mogelijk wordt ten opzichte van de traditionele WTW installaties niet meegenomen. Dit treed vooral op bij discontinue situaties. Bij bijvoorbeeld kantoorgebouwen is er tijdens werktijden ventilatie nodig en temperatuursregeling. Buiten de werktijden is dat nog slechts beperkt tot in het geheel niet nodig. Vaak zal aan het eind van de werkdag de temperatuur relatief hoog zijn en heeft het PCM materiaal relatief veel warmte opgenomen. Bij het opstarten vlak voor of aan het begin van de werkdag kan die opgeslagen warmte gebruikt worden om de relatief koele buitenlucht voor te verwarmen. Dit kan ook gebeuren in de eerste instelling. De inkomende buitenlucht is dan relatief koel, de binnenlucht zal veelal warmer zijn, en het PCM materiaal zal relatief nog warmer zijn en warmte kunnen afstaan.

Wanneer nu klep 16 geopend is, kleppen 15 en 17 en 19 gesloten zijn en klep 14 geopend is, wordt omloopkanaal 22 operationeel, en zal ruimtelucht om de warmtewisselaar 2 geleid worden. Inkomende buitenlucht wordt langs de PCM in de

warmtewisselaar 2 geleid en naar gelang de toestand/ temperatuur van het PCM materiaal in de warmtewisselaar 2 ofwel overdag gekoeld en 's nachts verwarmd.

Aan de hand van figuren 3A, 3B, 5A en 5B zal eerste de tweede instelling van het ventilatiesamenstel besproken worden onder vollast koelen of verwarmen in
 5 algemene situaties. De afbeeldingen zijn schematisch, er is in figuur 3A een stromingskanaal voor inkomende (buiten)lucht weergegeven. De lucht stroomt langs PCM elementen 30. Via de PCM elementen 30 en het daarin opgenomen PCM zal warmte uitwisseling plaatsvinden met de (enkele) stroom.

De variabelen in figuren 2A, 2B, 3A en 3B zijn:

- 10 θ_e Buitenluchttemperatuur [$^{\circ}\text{C}$]
 θ_t Toevoerluchttemperatuur [$^{\circ}\text{C}$]
 θ_i Binnenluchttemperatuur [$^{\circ}\text{C}$]
 θ_p PCM-temperatuur [$^{\circ}\text{C}$]
 $\dot{V}_e$ Luchttoevoerdebiet [m^3/h]
 15 $\dot{V}_t$ Luchtafvoerdebiet [m^3/h]
 H_e Specifiek vermogen luchttoevoerdebiet = $\frac{1}{3} \dot{V}_e [\text{W/K}]$
 H_p Specifiek vermogen PCM [W/K]

Op grond van figuur 3B resulteert op basis van de stroming van
 20 (ventilatie)lucht de volgende differentiaalvergelijking voor de “plaats”-positie:

$$H_e d\theta_e = -(\theta_e - \theta_p) dH_p$$

Met $F = e^{-\frac{H_p}{H_e}}$ resulteert uit de bovenstaande differentiaalvergelijking:

$$\theta_t = \theta_p + (\theta_e - \theta_p)F$$

Voor het koelvermogen resulteert dan:

$$P_e = H_e(\theta_e - \theta_t) = H_e(1 - F)(\theta_e - \theta_p)$$

Aan de hand van figuren 2A, 2B, 4A en 4B zal de eerste instelling van hetzelfde
 25 ventilatiesamenstel besproken worden waarin een inkomende en uitgaande luchtstroom onderling energie uitwisselen via de PCM elementen 30. Daarbij zijn in figuur 2A een inkomende (buiten)lucht stroom en een uitgaande (binnen)lucht stroom in tegenstroom. Er is voor elk slechts een kanaal weergegeven. Een stroom stroomt langs een zijde van een PCM element en de ander stroom stroomt langs de

tegenoverliggende zijde van dat PCM element 30. De stromen wisselen energie uit via een PCM element 30 (en dus via het PCM daarin).

In figuur 3B is een curve weergegeven die een verband toont tussen de temperatuur en het specifiek vermogen van het PCM.

- 5 Figuur 3C geeft een eenvoudig elektrisch analogon weer voor het “tijdgedeelte” van de lucht-PCM warmtewisselaar, waarin C_p de warmtecapaciteit van PCM is in [Wh/K]. Op grond van figuur 3C resulteert de differentiaalvergelijking:

$$P_e = H_e(1 - F)(\theta_e - \theta_p) = C_p \frac{d\theta_p}{dt}$$

Met $\tau = \frac{C_p}{H_e(1-F)}$ resulteert:

$$\tau \cdot \frac{d\theta_p}{dt} + \theta_p = \theta_e$$

10

Figuur 2A geeft de warmtewisselaar weer tijdens de eerste instelling. Hierbij zijn:

θ_i Binnen- of ruimteluchttemperatuur [$^{\circ}\text{C}$]

θ_e Buitenluchttemperatuur [$^{\circ}\text{C}$]

- 15 H_i Specifiek vermogen luchttoevoerdebiet = $\frac{1}{3} \dot{V}_i$ [W/K]

Op grond van figuur 2B resulteren nu de volgende (differentiaal)vergelijkingen:

$$dP_p = (\theta_i - \theta_e)dH_p$$

$$dP_e = H_e d\theta_e$$

$$dP_i = H_i d\theta_i$$

$$dP_p = -dP_e$$

$$dP_p = -dP_i$$

Onder de voorwaarde $\dot{V}_i = \dot{V}_e$, dat wil zeggen gebalanceerde ventilatie, en met

$X = \frac{H_p}{H_i} = \frac{H_p}{H_e}$ resulteert uit de 5 (differentiaal)vergelijkingen:

$$\eta = \frac{X}{1 + X}$$

20

In de navolgende numerieke berekeningen voor een kantoorgebouw komen de successievelijke parameters nogmaals aan de orde. Een uitvoeringsvorm van de ventilatiesamenstel betreft toepassing in een kippenstal. Een dergelijke toepassing en

ontwerpoverwegingen zullen hieronder eerst besproken worden. Daarna wordt een toepassing in bijvoorbeeld een utiliteitsgebouw besproken, en worden ontwerpoverwegingen gegeven.

In bijvoorbeeld een kippenstal kunnen in een tijdsbestek van 42 dagen kuikens van 40 g vet gemest worden tot vleeskippen van 2,4 kg. In een kippenstal kunnen jaarlijks een aantal, vaak maximaal ongeveer 8, mestcycli plaatsvinden. De behaaglijkheidstemperatuur van de kuikens bedraagt circa 33°C en voor volwassen vleeskippen circa 20°C. Wanneer er voldoende luchtbeweging in de leefzone van de kippen is kan de behaaglijkheidstemperatuur ten gevolge van de “windchill” factor verhoogd worden van 20°C naar 25°C en wellicht nog meer. Bij de jonge kuikens betekent dit minimale luchtbeweging en maximale warmteterugwinning, en bij volwassen vleeskippen maximale luchtbeweging en maximale koeling.

Een traditioneel ventilatiesamenstel functioneert dan als volgt. In de eerste week draait het ventilatiesamenstel met een minimaal ventilatiedebiet om de afvalstoffen van de kuikens af te voeren (CO₂, Ammonia). De verwarmingsinrichting zal wellicht vollast in bedrijf zijn om de kippenstal op een temperatuur van 33°C te houden. De laatste week daarentegen, wanneer de volwassen vleeskippen volgroeit zijn, is de verwarmingsinrichting niet meer in bedrijf. Dan wordt de kippenstal meer dan minimaal, dat wil zeggen met een groter luchtdebiet dan noodzakelijk voor de afvoer van de afvalstoffen, geventileerd. Met behulp van, of door, de windchill factor gaat het ventilatiesamenstel met een overmaat (overdebiet) aan ventilatielucht functioneren als een koelinstallatie. Een luchttoevoerdebiet van 13 á 15 m³/h per kip, een standaard waarde in traditionele installaties voor kippenstallen, is daarbij onvoldoende om de ideale binnentemperatuur te realiseren en in additionele koeling zal voorzien moeten worden.

Een mestcyclus van vleeskippen duurt zoals hierboven uiteengezet in een uitvoering 42 dagen (6 weken). In deze 42 dagen worden kuikens vetgemest tot vleeskippen. Tijdens deze cyclus verandert de ideale binnentemperatuur van de stallen volgens de tabel hieronder.

Week	Ideale temperatuur [°C]	Ideale temperatuur (incl. “chill effect”) [°C]
0	33	33
1	30	31,5

2	27	30
3	24	29
4	21	27,5
5	19	26
6	18	25

De tabel hierboven geeft deze ideale temperaturen weer (Cobb broiler management guide (2012)). Door de luchtstroom in een stal ondervinden de vleeskippen een koelere temperatuur dan de werkelijke luchttemperatuur, dit wordt
5 wel aangeduid als het “windchill” effect. De jonge kuikens hebben nauwelijks last van de wind chill factor tijdens verwarmingsbedrijf omdat het ventilatiedebiet dan naar een minimum wordt terug geregeld.

Voor Nederland zijn twee extreme dimensioneringssituaties te onderscheiden. De eerste situatie is verwarming van de stallen met 1 week oude kuikens in winterse
10 condities met een minimaal ventilatiedebiet. De tweede situatie is het koelen van de stallen met 6 week oude volgroeide vleeskippen in zomerse condities met een overmaat aan lucht in verband met de wind chill factor. Gebleken is dat door gebruik van een ventilatiesamenstel met een PCM-WTW het luchttoevoerdebiet lager kan zijn dan in traditionele installaties. Gebleken is dat het luchttoevoerdebiet in een
15 uitvoeringsvorm gehalveerd of wellicht zelfs drie keer zo laag zijn om overdag dezelfde binnentemperatuur te realiseren als een traditionele installatie.

Een verder voorbeeld van de ventilatiesamenstel is hieronder uiteengezet voor een gebouw zoals een kantoorgebouw, maar ook de eerder genoemde kippenstal. Het ventilatiesamenstel wordt in deze uitvoeringsvorm ook wel aangeduid als “PCM HR-
20 WTW ventilator convector”. In figuren 4a en 5a is een dergelijk samenstel weergegeven, in twee verschillende werkingscondities. In figuren 4b en 5b zijn respectievelijk instellingen van een mogelijke uitvoeringsvorm van de warmtewisselaar 2 voor de opstelling van figuren 4a en 5a weergegeven. De kleppen 14, 16 en 17 zijn hier bijvoorbeeld schuiven die doorgangen/kanalen blokkeren.
25 Gestippeld is open, gearceerd is dicht. Ook de PCM elementen 30 zijn weergegeven, en bijvoorbeeld elk een of meer PCM elementen zoals beschreven in WO2013191554.

Samengevat betreft de uitvoeringsvorm een PCM HR-WTW ventilator convector met winterse warmteterugwinning en zomerse koeling. De PCM HR-WTW ventilator

convector wordt hierbij bijvoorbeeld gedimensioneerd voor zomers vollast koelbedrijf. Vervolgens wordt de seizoensmatige werking beschreven met als uitgangspunt vollast winterse verwarming.

Hieronder volgt een modelberekening voor bijvoorbeeld kantoren.

5

1. Het dimensioneren op vollast voelbaar koelvermogen.

Een uitgangspunt vormt hier één OC AUTARKIS 198 millimeter HDPE paneel (bijvoorbeeld beschreven in WO2013191554, hierin opgenomen middels referentie alsof volledig gekopieerd) gevuld met “PCM 23”, dwz een smelttemperatuur van ongeveer 23°C, en een aangrenzende luchtspleet van 3-5, specifiek ongeveer 4 millimeter. De berekening heeft betrekking op een kantooroppervlak van 10 m² met een voelbare koellast van 50 W/m² (95 % van de kantoren) .

15	<i>Afmetingen HDPE paneel.</i>	[m]	$d_p \times l_p \times b_p = 0,013 \times 0,570 \times$
	0,198		
	<i>Verwarmend oppervlak paneel</i>	[m ²]	$A_p = 2 \times 0,570 \times 0,198 =$
	0,226		
	<i>PCM massa HDPE paneel.</i>	[kg]	$m_p = 1,3$
	<i>Enthalpie PCM</i>	$\left[\frac{Wh}{kg}\right]$	$h_p = 48$
20	<i>Smelttraject PCM</i>	[K]	$\theta_{p,max} - \theta_{p,min} = 4$
	<i>De warmtecapaciteit paneel</i>	$\left[\frac{Wh}{K}\right]$	$C_p = \frac{m_p h_p}{\theta_{p,max} - \theta_{p,min}} = 15,6$
	<i>HDPE dikte</i>	[m]	$d_{HDPE} = 0,0006$
	<i>De warmtegeleiding HDPE</i>	$\left[\frac{W}{m^2 K}\right]$	$\lambda_{HDPE} = 0,6$
	<i>De luchtspleet</i>	[m]	$d_v = 0,004$
25	<i>De convectieve warme overdracht</i>	$\left[\frac{W}{m^2 K}\right]$	$\alpha_v = \frac{0,1066}{d_v} = 26,6$
	<i>De warmtedoorgangscoefficiënt</i>	$\left[\frac{W}{m^2 K}\right]$	$U_p = \frac{1}{\frac{1}{26,6} + \frac{0,0006}{0,6}} = 26,0$
	<i>De H_p waarde van het paneel</i>	$\left[\frac{W}{K}\right]$	$H_p = U_p A_p = 5,87$
	<i>Het luchtdebiet per spleet dat wil zeggen rondom een PCM paneel bedraagt het</i>		
	<i>luchtdebiet</i>	$\left[\frac{m^3}{h.paneel}\right]$	$V_v = 3,6$

	De H_v waarde per luchtspleet	$\left[\frac{W}{K}\right]$	$H_v = \rho_v c_v V_v = 1,2$
	De F factor		$F = e^{-\frac{H_p}{H_v}} = e^{-\frac{5,87}{1,2}} = 0,01$
	De tijdconstante	$[h]$	$\tau_p = \frac{c_p}{(1-F)H_v} = \frac{15,6}{(1-0,01)1,2} = 13,1$
	De tijdvertraging	$[h]$	$\Delta t = \frac{\text{invtan } \omega \tau_p}{\omega} = \frac{\text{invtan } \frac{\pi}{12} 13,1}{\frac{\pi}{12}} = 4,9$
5	De demping	$[K]$	$\frac{1}{\sqrt{1+(\omega \tau)^2}} = 0,28$
	De buitentemperatuur	$[^{\circ}C]$	$\theta_v = 23 + 6,5 \sin \frac{\pi}{12} (t - 3)$ met $t = 0$ om 06.00 uur 's morgens
	De luchttoevoertemperatuur	$[^{\circ}C]$	$\theta_v = 23 + 1,8 \sin \frac{\pi}{12} (12 - (3 + 4,9))$
10	Binnentemperatuur NEN 15251	$[^{\circ}C]$	$\theta_{i,max} = 27$

Veronderstel een zuid oriëntatie waarbij de maximale koellast in de ruimte om circa 12.00 uur optreedt dan resulteert een luchttoevoertemperatuur:

$$\text{De luchttoevoertemperatuur } \theta_v = 23 + 1,8 \sin \frac{\pi}{12} (12 - (3 + 4,9)) = 24,6 [^{\circ}C]$$

- 15 Het voelbare koelvermogen van één PCM 198 / 23 paneel met een luchtdebiet van $3,6 \left[\frac{m^3}{h \cdot \text{paneel}}\right]$ bedraagt dan $P = \frac{3,6}{3} (27 - 24,6) = 7,2 \left[\frac{W}{\text{paneel}}\right]$

Veronderstel nu dat 10 vierkante meter van een kantoor oppervlak moet worden gekoeld en dat de maximaal berekende voelbare koelbelasting bijvoorbeeld 500 Watt bedraagt dan:

- 20 Aantal te installeren PCM panelen $\frac{500}{7,2} = 70$
- Het luchttoevoer debiet bedraagt $70 \times 3,6 = 252 \left[\frac{m^3}{h}\right]$
- De luchtsnelheid in de spleet $v = \frac{V_v}{d_v l_p} = \frac{3,6}{3,600 \times 0,004 \times 0,570} = 0,44 \left[\frac{m}{s}\right]$

2. Het functioneren.

- 25 **2.1. Vollast winters verwarmingsbedrijf binnentemperatuur 20°C en een buitentemperatuur van -10°C.**

Het minimaal benodigde ventilatiedebiet in kantoren bedraagt bijvoorbeeld

$30 \left[\frac{m^3}{h \cdot \text{persoon}}\right]$ met één persoon per 10 vierkante meter. In de winter wordt het debiet

van de PCM ventilator convector terug geregeld van $252 \left[\frac{\text{m}^3}{\text{h}} \right]$ (zie dimensionering zomer) naar $30 \left[\frac{\text{m}^3}{\text{h}} \right]$. Aangezien het laminaire stroming betreft blijft de gedwongen convectieve warmte overdracht ongeveer hetzelfde als tijdens koeling. De lucht PCM warmtewisselaar functioneert nu als HR WTW. Met de volgende fysieke grootheden per paneel:

$$\text{Een warmteweerstand } R = 2 \left(\frac{1}{\alpha} + \sum \frac{d}{\lambda} \right) = 2 \left(\frac{1}{26,6} + \frac{0,0006}{0,6} + \frac{0,0118}{1,0} \right) = 0,10 \left[\frac{\text{m}^2 \text{K}}{\text{W}} \right]$$

$$\text{Een warmtedoorgang } U = \frac{1}{R} = 9,9 \left[\frac{\text{W}}{\text{m}^2 \text{K}} \right]$$

$$\text{En een UA waarde } UA = (0,570 \times 0,198) \times 9,9 = 1,12 \left[\frac{\text{W}}{\text{K}} \right]$$

$$\text{Nu stroomt aan beide zijde van het PCM paneel een luchtdebiet van } \frac{30}{70} = 0,429 \left[\frac{\text{m}^3}{\text{h}} \right], \text{ Of te wel}$$

$$H_v = \frac{0,429}{3} = 0,143 \left[\frac{\text{W}}{\text{K}} \right]$$

X waarde voor een tegenstroom warmtewisselaar bedraagt dan:

$$x = \frac{UA}{H_v} = \frac{1,12}{0,143} = 7,8$$

Het voelbare temperatuurrendement van de PCM warmtewisselaar bedraagt dan:

$$\eta = \frac{x}{1+x} = 89[\%]$$

Stel het vriest buiten en de minimale buitenlucht temperatuur bedraagt $\theta_e = -10[^\circ\text{C}]$. De thermisch behaaglijke minimale adaptieve binnentemperatuur bedraagt dan

$$\theta_i = 21,5 + 0,15 \theta_e = 21,5 + 0,15 \cdot -10 = 20[^\circ\text{C}] .$$

Bij een binnenluchttemperatuur van 20°C en de buitenluchttemperatuur van -10°C bedraagt de luchttoevoer temperatuur dan:

$$\theta_t = \theta_e + \eta(\theta_i - \theta_e) = -10 + 0,89(20 - -10) = 16,6[^\circ\text{C}].$$

2.2. Deellast koelbedrijf lente en herfst, dit is het gebied van de directe vrije buitenluchtkoeling. Binnentemperatuur 23°C en de buitenluchttemperatuur 10°C .

De buitenluchttemperatuur is te laag om als behaaglijke luchttoevoertemperatuur direct te worden toegevoerd aan de ruimte. Deze moet middels HR WTW bedrijf worden opgewarmd. Het debiet (d.m.v. toerental) van de beide ventilatoren moet nu worden opgevoerd naar vollast bedrijf met handhaving van de modus WTW. In tegenstelling tot de dimensionering voor vollast koelbedrijf neemt de luchtsnelheid tussen de spleten toe van 0,44 naar 0,88 $\left[\frac{\text{m}}{\text{s}}\right]$. Het betreft nog steeds laminaire stroming. Nu stroomt **aan beide zijde van het PCM paneel** een luchtdebiet van

$$\frac{252}{70} = 3,6 \left[\frac{\text{m}^3}{\text{h}}\right]. \text{ Dan resulteert:}$$

$$H_v = \frac{3,6}{3} = 1,2 \left[\frac{\text{W}}{\text{K}}\right]$$

10 X waarde voor een tegenstroom warmtewisselaar bedraagt dan:

$$x = \frac{UA}{H_v} = \frac{1,12}{1,2} = 0,93$$

Het voelbare temperatuurrendement van de PCM warmtewisselaar daalt dan tot:

$$\eta = \frac{x}{1+x} = 48[\%]$$

15 Als de binnenluchttemperatuur dan 23°C bedraagt en de buitenluchttemperatuur 10°C, dan resulteert een luchttoevoer temperatuur van 16,3°C. De unit levert dan een voelbaar koelvermogen van

$$P = \frac{252}{3} (23 - 16,3) = 560[\text{W}]$$

Is dit nu te veel koeling, dan wordt deze teruggeregeld naar bijvoorbeeld de helft zodat dan resulteert:

$$20 H_v = \frac{1,8}{3} = 0,6 \left[\frac{\text{W}}{\text{K}}\right]$$

X waarde voor een tegenstroom warmtewisselaar bedraagt dan:

$$x = \frac{UA}{H_v} = \frac{1,12}{0,6} = 1,87$$

Het voelbare temperatuurrendement van de PCM warmtewisselaar daalt dan tot:

$$\eta = \frac{x}{1+x} = 65[\%]$$

25 De gemiddelde buitenluchttemperatuur bedraagt $\theta_e = 10[^\circ\text{C}]$. De thermisch behaaglijke adaptieve binnentemperatuur bedraagt dan

$$\theta_i = 21,5 + 0,15 \theta_e = 21,5 + 0,15 \cdot 10 = 23[^\circ\text{C}].$$

Bij een binnenluchttemperatuur van 20°C en de buitenluchttemperatuur van -10°C bedraagt de luchttoevoertemperatuur dan:

$$30 \theta_t = \theta_e + \eta(\theta_i - \theta_e) = -10 + 0,89(20 - 10) = 18,5[^\circ\text{C}].$$

Als de binnenluchttemperatuur dan 23°C bedraagt en de buitenluchttemperatuur 10°C, dan bedraagt de luchttoevoertemperatuur dus 18,5°C. Dan levert de unit een voelbaar koelvermogen van

$$P = \frac{126}{3} (23 - 18,5) = 189[\text{W}]$$

5

2.3. Vollast koelbedrijf zomer, dit is het gebied van de indirecte vrije buitenluchtkoeling. Binnentemperatuur 27°C en de maximale buitenluchttemperatuur 30°C.

Zie de dimensionering in het begin. Het betreft de bedrijfswijze middels indirecte vrije buitenluchtkoeling in tegenstelling tot de bedrijfswijze volgens de bovenstaande paragraaf met directe vrije buitenluchtkoeling. Nu moet het PCM 's nachts ontladen worden.

- Bij vleeskippen bijvoorbeeld zal de situatie minimaal ventileren en maximaal verwarmen wellicht 8 maal per jaar voorkomen elke keer als nieuwe kuikens voor een mestcyclus van 42 dagen worden geplaatst in de meststal. Verder zal deze bedrijfstoestand dag en nacht moeten heersen bij kippen.

- In kantoor gebouwen zal het decentrale PCM ventilator convectoren betreffen per ruimte of per 20 m² meter vloeropstelling. Bij kippenstallen zal het zeer waarschijnlijk grotere centrale PCM ventilator convectoren betreffen meer in de vorm van luchtbehandelingskasten.

De lucht PCM warmtewisselaar 2 wordt in een uitvoeringsvorm gedimensioneerd op de zomerse koelsituatie. In het voorbeeld bijvoorbeeld 600 m³/h voor 20 m² kantooroppervlak in Nederland. Deze instelling is weergegeven in figuren 5A en 5B. Buitenlucht inlaat 10 is nu gekoppeld met inlaatkanaal zodat alle inkomende buitenlucht nu in contact treedt met het PCM en gekoeld kan worden. Gebouwzijdige ingaande ventilatieluchtkanaal 21 is nu gekoppeld met uitlaatkanaal 11.

Gebouwzijdig uitgaande ventilatieluchtkanaal 27 is nu gekoppeld met omloopkanaal 20 zodat de uitgaande lucht om de warmtewisselaar heen geleid wordt en niet in contact komt met het PCM.

De kleppen 14, 15, 16, 17 die onder meer weergegeven zijn in de figuren 1, 4A en 5A kunnen uitgevoerd worden als gecombineerde schuiven zoals schematisch weergegeven in figuren 4B en 5B. In de situatie van figuur 4A komt buitenlucht 21 binnen en zijn schuiven 17 open. Die lucht stroomt langs een zijde van PCM

elementen 30 en verlaat de warmtewisselaar 2 bij pijlen 11. Lucht vanuit het gebouw, weergegeven met pijlen 10, gaat door de open schuiven, weergegeven met arcering. Schuiven 14 (gestippeld) zijn dicht. De lucht, aangeduid met pijlen 20, verlaat de warmtewisselaar 2, via open schuiven, aangeduid als gestippeld. De andere schuiven, aangeduid als gearceerd, zijn aan deze zijde gesloten. De lucht uit het gebouw stroomt langs een andere zijde van de PCM elementen 30 dan de inkomende lucht. De beide stromen zijn grotendeels in tegenstroom, en wisselen energie uit via de PCM elementen 30.

In figuur 5B wordt de lucht uit het gebouw om de warmtewisselaar 2 heen geleid via fluïdumverbinding 22. De schuiven 17 zijn nu dicht. Verder zijn nu alle schuiven open, dus zowel de schuiven 14 als de schuiven aan het tegenovergelegen bovineind. Er gaan nu 5 pijlen 10 in en 5 pijlen 20 uit. Het dwarsdoorsnedeoppervlak van de inkomende lucht door de warmtewisselaar is nu groter dan in de eerste instelling volgens figuur 4B. In een uitvoeringsvorm is het dwarsdoorsnedeoppervlak voor de fluïdumverbinding voor de instromende lucht van buiten het gebouw in de tweede instelling van figuur 5B minimaal tweemaal zo groot als in de eerste instelling volgens figuur 4B.

Het moge duidelijk zijn dat de openingen in warmtewisselaar 2 ook zo gepositioneerd kunnen zijn dat een van beiden stromen 10, 20, de ingaande stroom 10 of uitgaande stroom 20, die in de weergave aan de bovenzijde van de warmtewisselaar uitkomen, ook aan de onderzijde van de warmtewisselaar 2 kunnen uitstromen.

De regeling van het ventilatiesamenstel kan voor een kantoorgebouw als volgt zijn.

Eerste instelling: ventileren en vollast verwarmen door warmte terugwinning middels een PCM warmtewisselaar. Dit komt overeen met het eerder beschrevene in 2.1.

Debiet toevoerlucht is gelijk aan debiet afvoerlucht. Indien bijvoorbeeld een gemeten buitenluchttemperatuur T_2 lager is dan een (ingestelde) stookgrens worden de toe- en afvoer ventilatoren 3, 4 terug geregeld (het debiet wordt verlaagd bv door verlaging toerental) naar een minimale ventilatiestand. Dat minimum komt overeen met een ingesteld minimum ventilatiedebiet. De kleppen 14, 16 en 18 sluiten en kleppen 15, 17 en 19 openen. Indien de gemeten temperatuur T_1 in het gebouw of een

ruimte lager is dan de ingestelde stooktemperatuur of een instel- of 'setpoint' temperatuur komt desgewenst een additionele verwarming in bedrijf.

Ventileren en deellast koelen door middel van warmteterugwinningmiddels de PCM warmtewisselaar. Dit komt overeen met het hierboven onder 2.2 beschrevene.

- 5 Indien de gemeten buitenluchttemperatuur T2 hoger is dan de (ingestelde) stookgrens en de gemeten luchttoevoertemperatuur T3 lager is dan een (ingestelde) thermisch behaaglijke luchttoevoertemperatuur en de gemeten binnenluchttemperatuur T1 hoger is dan de instel- of 'setpoint' temperatuur worden respectievelijke luchtdebieten de toevoer- en afvoerventilatoren 3, 4 opgevoerd.

- 10 Ventileren en deellast koelen door middel van de PCM warmtewisselaar. Dit komt overeen met wat in 2.3 beschreven is.

- Indien T2 groter is dan de stookgrens en T3 groter is dan de thermisch behaaglijke luchttoevoer temperatuur en T1 groter is dan de 'setpoint' temperatuur en T1 groter is dan T2, dan worden kleppen 14, 16 en 18 geopend en worden kleppen 15, 15 17 en 19 gesloten.

Ventileren en vollast koelen door middel van de PCM warmtewisselaar. Dit komt ook overeen met wat in 2.3 hierboven beschreven is.

- Indien T2 groter is dan de stookgrens en T3 groter is dan de thermisch behaaglijke luchttoevoer temperatuur en T1 groter is dan de 'setpoint' temperatuur en 20 T1 kleiner of gelijk aan T2, dan wordt klep 14 geopend en wordt klep 15 gedeeltelijk gesloten tot een aanslagbegrenzing.

- In kantoorgebouwen is het dan mogelijk zonder of met minimale additionele koeling, bijvoorbeeld compressiekoeling, te volstaan omdat het buitenlucht debiet onafhankelijk van het ventilatie debiet vergroot kan worden. Wel kan in slechter 25 geïsoleerde gebouwen additionele verwarming noodzakelijk zijn.

- Het moge duidelijk zijn dat de bovenstaande beschrijving is opgenomen om de werking van voorkeursuitvoeringen van de uitvinding te illustreren, en niet om de reikwijdte van de uitvinding te beperken. Uitgaande van de bovenstaande uiteenzetting zullen voor een vakman vele variaties evident zijn die vallen onder de geest en de 30 reikwijdte van de onderhavige uitvinding

CONCLUSIES

1. Een ventilatiesamenstel voor een gebouw, omvattende:
 - een warmtewisselaar voor het onderling in warmtewisselend contact brengen van
 - 5 ingaande ventilatielucht en uitgaande ventilatielucht, en voorzien van PCM materiaal;
 - een luchtverplaatsingsinrichting voor het in beweging zetten van ventilatielucht;
 - een besturingsinrichting, functioneel verbonden met de warmtewisselaar en de
 - luchtverplaatsingsinrichting, voorzien van een minimaal noodzakelijk ventilatiedebiet
 - en voor het brengen van het ventilatiesamenstel in:
 - 10 - een eerste instelling waarin ingaande ventilatielucht een eerst luchttoevoerdebiet heeft, uitgaand ventilatielucht een eerste luchtafvoerdebiet heeft, de in- en uitgaande ventilatielucht onderling in de warmtewisselaar ten minste ten dele over het PCM materiaal in warmtewisselend contact gebracht worden, en
 - een tweede instelling waarin ingaande ventilatielucht een tweede luchttoevoerdebiet
 - 15 heeft en in de warmtewisselaar in hoofdzaak in warmtewisselend contact is met het PCM materiaal, waarbij ingaande en uitgaande ventilatielucht niet in warmtewisselend contact zijn in de warmtewisselaar, en waarbij het tweede luchttoevoerdebiet groter is dan het minimaal noodzakelijke ventilatiedebiet voor het creëren van extra koeling.
- 20 2. Het ventilatiesamenstel volgens conclusie 1, waarbij het tweede luchttoevoerdebiet ten minste tweemaal zo groot is als het eerste luchttoevoerdebiet.
3. Het ventilatiesamenstel volgens conclusie 1 of 2, waarbij in de eerste instelling de luchtverplaatsingsinrichting ingesteld is voor een gebalanceerde ventilatie.
- 25 4. Het ventilatiesamenstel volgens een der voorgaande conclusies, waarbij in de tweede instelling de luchtverplaatsingsinrichting ingesteld is voor een gebalanceerde ventilatie.
- 30 5. Het ventilatiesamenstel volgens een der voorgaande conclusies, waarbij de luchtverplaatsingsinrichting een ingaande luchtverplaatsingsinrichting omvat voor het verplaatsen van ingaande ventilatielucht en een uitgaande luchtverplaatsingsinrichting

omvat voor het verplaatsen van uitgaande ventilatielucht.

6. Het ventilatiesamenstel volgens een der voorgaande conclusies, waarbij de besturingsinrichting functioneel gekoppeld aan de luchtverplaatsingsinrichting voor
5 beïnvloeden van luchtdebieten.

7. Het ventilatiesamenstel volgens een der voorgaande conclusies, verder voorzien van stromingsbeperkingsinrichtingen, in het bijzonder kleppen, functioneel gekoppeld aan besturingsinrichting, voor het beïnvloeden van de luchtdebieten.

10

8. Het ventilatiesamenstel volgens een der voorgaande conclusies, verder voorzien van stromingsbeperkingsinrichtingen, in het bijzonder kleppen, functioneel gekoppeld aan besturingsinrichting, en waarbij de besturingsinrichting functioneel gekoppeld is aan de luchtverplaatsingsinrichting, voor het beïnvloeden van de luchtdebieten middels
15 instelling van de stromingsbeperkingsinrichtingen, de luchtverplaatsingsinrichting, of een combinatie daarvan.

9. Het ventilatiesamenstel volgens een der voorgaande conclusies, waarbij in de warmtewisselaar de ingaande en uitgaande ventilatielucht gescheiden zijn middels
20 PCM materiaal, in het bijzonder PCM elementen, waarbij in het bijzonder de PCM elementen een kunststof houder omvatten voorzien van PCM materiaal.

10. Het ventilatiesamenstel volgens een der voorgaande conclusies, verder voorzien van een temperatuursensor voor de uitgaande ventilatielucht en een temperatuursensor voor de inkomende ventilatielucht, functioneel gekoppeld aan de besturingsinrichting, waarbij in respons op een temperatuurverschil de besturingsinrichting het
25 ventilatiesamenstel brengt in de eerste instelling of in de tweede instelling, waarbij in het bijzonder wanneer temperatuur van de ingaande ventilatielucht een temperatuur heeft die hoger is dan een insteltemperatuur, en de uitgaande ventilatielucht een
30 temperatuur heeft hoger dan de insteltemperatuur.

11. Het ventilatiesamenstel volgens een der voorgaande conclusies, waarbij de besturingsinrichting voorzien is van een statusindicator van het PCM materiaal in de

warmtewisselaar waarbij de statusindicator een op- of ontlaatlconditie van het PCM materiaal aangeeft.

12. Het ventilatiesamenstel volgens een der voorgaande conclusies, waarbij het PCM
5 materiaal gekozen is uit PCM met een smelttemperatuur die maximaal 2 graden
verschilt van een insteltemperatuur, in het bijzonder PCM met een smelttemperatuur
die maximaal 1 graad verschilt van een insteltemperatuur.
13. Het ventilatiesamenstel volgens een der voorgaande conclusies, waarbij de
10 warmtewisselaar omvat:
- een reeks elementen voorzien van PCM materiaal;
 - ten minste drie fluïdumverbindingen, waarvan een eerste fluïdumverbinding in
warmtewisselend contact staat met een zijde van de elementen, een tweede
fluïdumverbinding in warmtewisselend contact staat met een andere zijde van de
15 elementen zodanig dat warmtewisseling tussen het eerste en tweede fluïdumverbinding
plaatsvindt via het PMC materiaal in de elementen, en een derde fluïdumverbinding
die niet in warmtewisselend contact staat met de elementen;
 - ten minste een eerste inlaat voor ingaande ventilatielucht, die aansluit op een eind
van de eerste fluïdumverbinding;
 - 20 - ten minste een eerste uitlaat voor ingaande ventilatielucht, die aansluit op een ander
eind van de eerste fluïdumverbinding;
 - ten minste een tweede inlaat voor uitgaande ventilatielucht, die aansluit op een eind
van de tweede fluïdumverbinding en op een eind van de derde fluïdumverbinding;
 - ten minste een tweede uitlaat voor uitgaande ventilatielucht, die aansluit op een ander
25 eind van de tweede fluïdumverbinding en op een ander eind van de derde
fluïdumverbinding;
 - een eerste regelinrichting omvattende een eerste of warmte terugwin instelling waarin
doorstroming door de derde fluïdumverbinding geblokkeerd is, en een tweede
instelling waarin stroming van de tweede inlaat naar de tweede fluïdumverbinding
30 geblokkeerd is;
 - waarbij in de tweede instelling uitgaande ventilatielucht via de omleidinrichting
geleid wordt.

14. Een warmtewisselaar voor het ventilatiesamenstel, in het bijzonder volgens een der voorgaande conclusies, waarbij de warmtewisselaar omvat:
- een reeks elementen voorzien van PCM materiaal;
 - ten minste drie fluïdumverbindingen, waarvan een eerste fluïdumverbinding in
- 5 warmtewisselend contact staat met een zijde van de elementen, een tweede fluïdumverbinding in warmtewisselend contact staat met een andere zijde van de elementen zodanig dat warmtewisseling tussen het eerste en tweede fluïdumverbinding plaatsvindt via het PMC materiaal in de elementen, en een derde fluïdumverbinding die niet in warmtewisselend contact staat met de elementen;
- 10 - ten minste een eerste inlaat voor ingaande ventilatielucht, die aansluit op een eind van de eerste fluïdumverbinding;
- ten minste een eerste uitlaat voor ingaande ventilatielucht, die aansluit op een ander eind van de eerste fluïdumverbinding;
 - ten minste een tweede inlaat voor uitgaande ventilatielucht, die aansluit op een eind
- 15 van de tweede fluïdumverbinding en op een eind van de derde fluïdumverbinding;
- ten minste een tweede uitlaat voor uitgaande ventilatielucht, die aansluit op een ander eind van de tweede fluïdumverbinding en op een ander eind van de derde fluïdumverbinding;
 - een eerste regelinrichting omvattende een eerste of warmte terugwin instelling waarin
- 20 doorstroming door de derde fluïdumverbinding geblokkeerd is, en een tweede instelling waarin stroming van de tweede inlaat naar de tweede fluïdumverbinding geblokkeerd is;
- waarbij in de tweede instelling uitgaande ventilatielucht via de omleidinrichting geleid wordt.
- 25
15. De warmtewisselaar volgens een der voorgaande conclusies, waarbij in de tweede instelling de eerste inlaat voor ingaande ventilatielucht verbonden is met eind van de eerste fluïdumverbinding.
- 30 16. De warmtewisselaar volgens een der voorgaande conclusies, waarbij in de tweede instelling de regelinrichting de eerste inlaat in fluïdumverbinding brengt met het eind van de tweede fluïdumverbinding en de eerste uitlaat met het andere uiteinde van de tweede fluïdumverbinding, zodat ingaande ventilatielucht in warmtewisselend

contact kan komen met de elementen.

17. De warmtewisselaar volgens een der voorgaande conclusies, waarbij de warmtewisselaar verder omvat:

- 5 - een eerste luchtverplaatsingsinrichting voor het in beweging zetten van de ingaande ventilatielucht;
- een tweede luchtverplaatsingsinrichting voor het in beweging zetten van de uitgaande ventilatielucht.

- 10 18. Werkwijze voor het ventileren van een gebouw of een ruimte in een gebouw middels het ventilatiesamenstel volgens een der voorgaande conclusies, waarbij in een eerste instelling ingaande en uitgaande ventilatielucht onderling in warmtewisselend contact worden gebracht, daarbij in hoofdzaak gescheiden door PCM materiaal, en in een tweede instelling ingaande ventilatielucht in warmtewisselend contact gebracht
- 15 wordt met het PCM materiaal en uitgaande ventilatielucht om het PCM materiaal geleid wordt waarbij het geen warmte uitwisselt met het PCM materiaal en geen warmte uitwisselt met de ingaande ventilatielucht.

- 19. Werkwijze volgens de voorgaande conclusie, waarbij het PCM materiaal
- 20 verschaft is in met PCM materiaal gevulde elementen waarbij de ingaande ventilatielucht in hoofdzaak in contact gebracht wordt met een zijde van de elementen en de uitgaande ventilatielucht in contact gebracht wordt met de andere zijde van de elementen, waarbij de dikte van de elementen gekozen is zodanig dat de lucht-PCM warmtewisselaar zich na verloop van tijd gedraagt als een
- 25 tegenstroomwarmtewisselaar met een in hoofdzaak constante warmteoverdracht.

- 20. Werkwijze volgens een der voorgaande conclusies 18-19, waarbij in de eerste instelling, wanneer een gemeten buitenluchttemperatuur lager is dan een ingestelde stookgrens temperatuur, een debiet van in- en uitgaande ventilatielucht verlaagd wordt
- 30 naar een ingestelde minimale ventilatiestand.

21. Werkwijze volgens een der voorgaande conclusies 20, waarbij in de eerste instelling wanneer een gemeten buitenluchttemperatuur hoger is dan een ingestelde

stookgrens temperatuur en een gemeten luchttoevoertemperatuur lager is dan een ingestelde thermisch behaaglijke luchttoevoertemperatuur en een gemeten binnenluchttemperatuur hoger is dan een insteltemperatuur luchtdebieten van ingaande ventilatielucht en uitgaande ventilatielucht opgevoerd worden.

5

22. Werkwijze volgens een der voorgaande conclusies 18-19, waarbij in de tweede instelling indien de buitenluchttemperatuur groter is dan een ingestelde stookgrens temperatuur en een luchttemperatuur van het gebouw of de ruimte instromende ventilatielucht groter is dan een thermisch behaaglijke luchttoevoer temperatuur en een binnenluchttemperatuur groter is dan de insteltemperatuur en een binnenluchttemperatuur groter is dan een buitenluchttemperatuur, in hoofdzaak alle ingaande ventilatielucht in warmtewisselend contact gebracht wordt met de met PCM materiaal gevulde elementen, in het bijzonder met omstroomt de ingaande ventilatielucht in hoofdzaak de met PCM gevulde elementen.

15

23. Werkwijze volgens een der voorgaande conclusies 22, waarbij in de tweede instelling indien de buitenluchttemperatuur groter is dan een ingestelde stookgrens temperatuur en een luchttemperatuur van het gebouw of de ruimte instromende ventilatielucht groter is dan een thermisch behaaglijke luchttoevoer temperatuur en de binnenluchttemperatuur groter is dan de insteltemperatuur en de binnenluchttemperatuur kleiner of gelijk aan de buitenluchttemperatuur, de uitgaande ventilatielucht gedeeltelijk langs en in warmtewisselend contact de met PCM materiaal gevulde elementen gevoerd wordt en gedeeltelijk om de met PCM materiaal gevulde elementen gevoerd word zonder warmte daarmee te wisselen.

25

24. Werkwijze voor het ventileren van een kippenstal voorzien van het ventilatiesamenstel volgens een der voorgaande conclusies.

25. Werkwijze voor het ventileren van een utiliteitsgebouw voorzien van het ventilatiesamenstel volgens een der voorgaande conclusies.

30

26. Besturingsinrichting voor een ventilatiesamenstel, voorzien van een computerprocessor en computerprogramma voor, wanneer werkend in de

computerprocessor, uitvoeren van de werkwijze volgens een de voorgaande conclusies
18-23.

-0-0-0-0-0-0-

Fig. 1

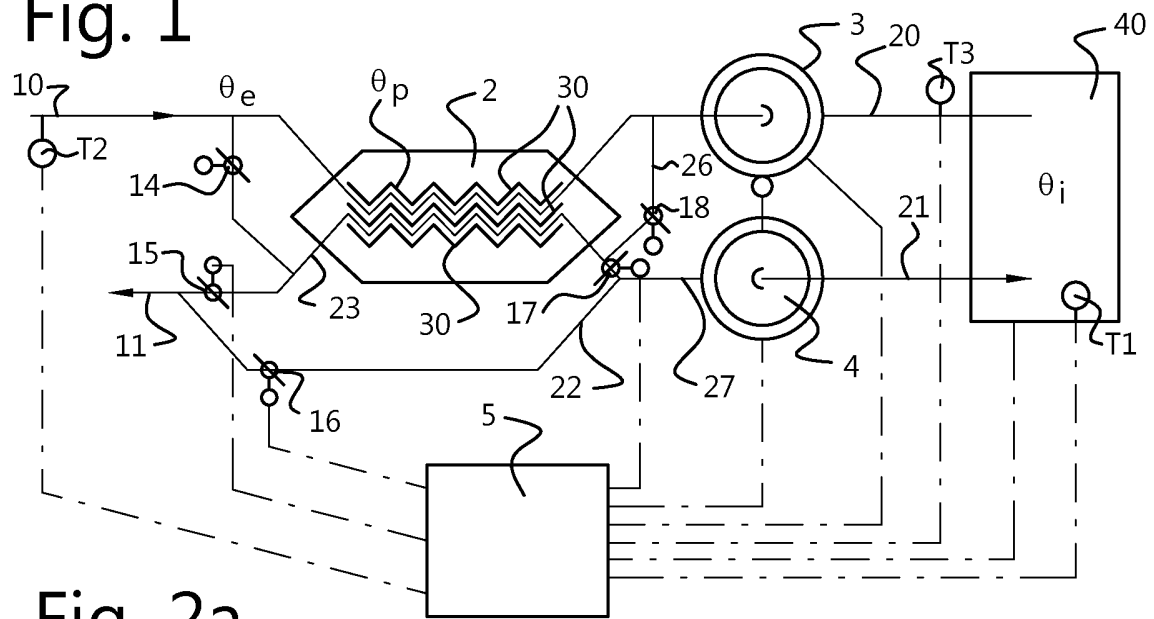


Fig. 2a

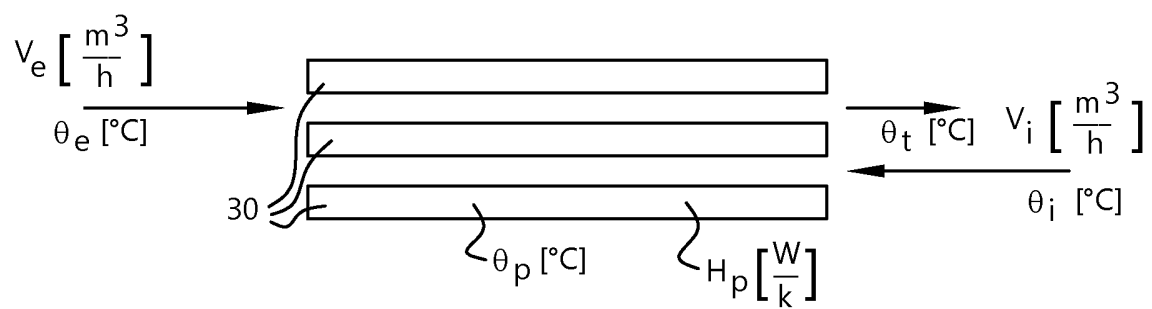


Fig. 2b

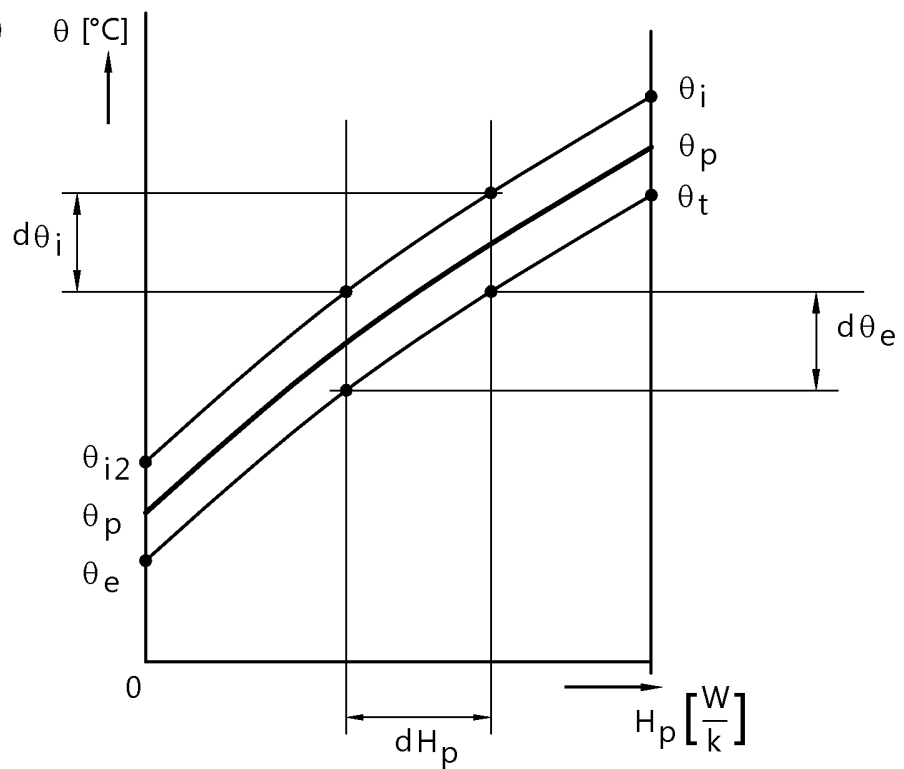


Fig. 3a

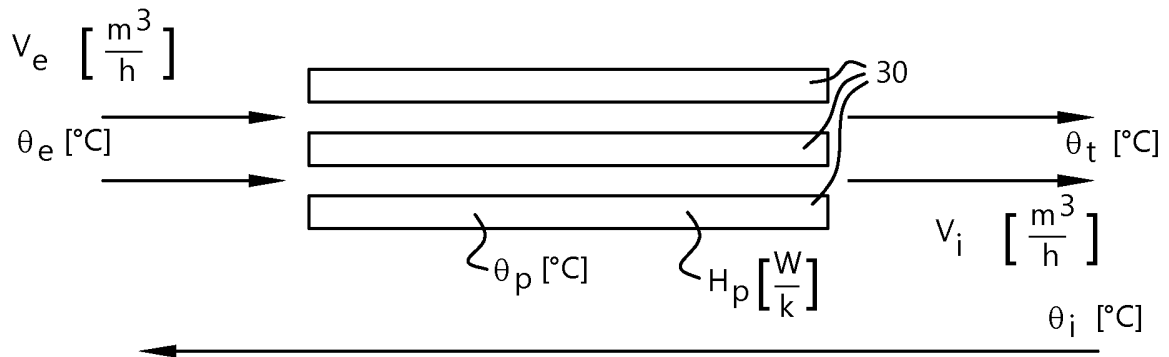


Fig. 3b

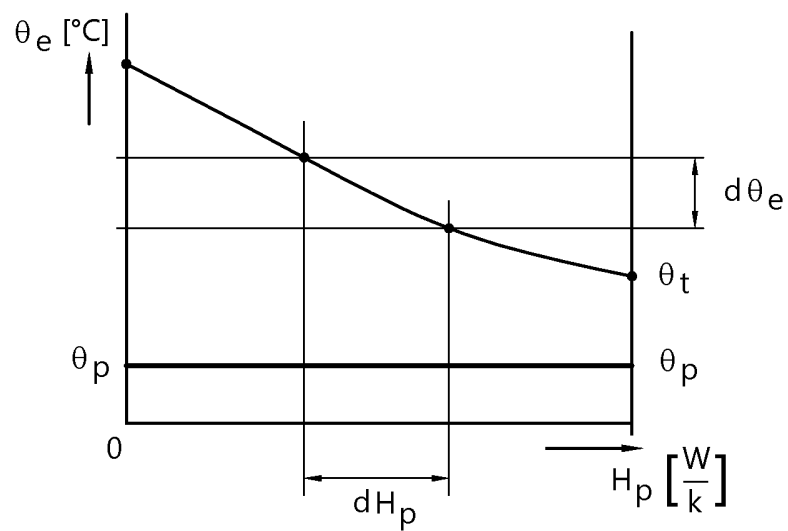
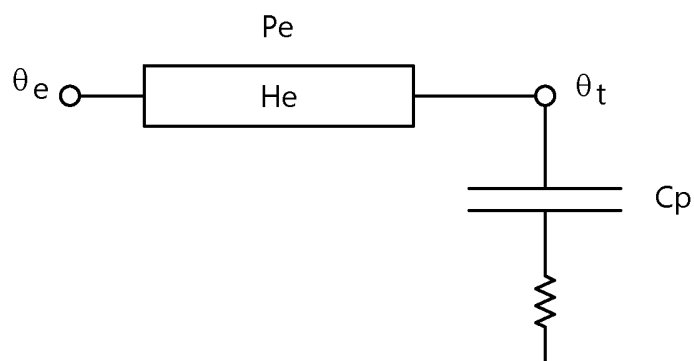


Fig. 3c



[illegible]

UITTREKSEL

- De uitvinding heeft betrekking op een ventilatiesamenstel voor een gebouw, omvattende een warmtewisselaar voor het onderling in warmtewisselend
- 5 contact brengen van ingaande ventilatielucht en uitgaande ventilatielucht, en voorzien van PCM materiaal, een luchtverplaatsingsinrichting voor het in beweging zetten van ventilatielucht, een besturingsinrichting, functioneel verbonden met de warmtewisselaar en de luchtverplaatsingsinrichting, voor het brengen van het ventilatiesamenstel in:
- 10 - een eerste instelling waarin ingaand ventilatielucht een eerst luchttoevoerdebiet heeft, uitgaand ventilatielucht een eerste luchtafvoerdebiet heeft, de in- en uitgaande ventilatielucht onderling in de warmtewisselaar ten minste ten dele over het PCM materiaal in warmtewisselend contact gebracht worden, en
- een tweede instelling waarin ingaande ventilatielucht een tweede
- 15 luchttoevoerdebiet heeft en in de warmtewisselaar in hoofdzaak in warmtewisselend contact is met het PCM materiaal, waarbij ingaande en uitgaande ventilatielucht niet in warmtewisselend contact zijn in de warmtewisselaar, en waarbij het tweede luchttoevoerdebiet groter is dan het minimaal noodzakelijke ventilatiedebiet voor het creëren van extra koeling.

SAMENWERKINGSVERDRAG (PCT)

RAPPORT BETREFFENDE NIEUWHEIDSONDERZOEK VAN INTERNATIONAAL TYPE

IDENTIFICATIE VAN DE NATIONALE AANVRAGE Nederlands aanvraag nr. 2013976	KENMERK VAN DE AANVRAGER OF VAN DE GEMACHTIGDE P100166NL00								
ingediendingsdatum 12-12-2014	ingeroepen voorrangsdatum 								
Aanvrager (Naam) Autarkis B.V.									
Datum van het verzoek voor een onderzoek van internationaal type 07-04-2015	Door de instantie voor Internationaal Onderzoek aan het verzoek voor een onderzoek van internationaal type toegekend nr. SN 63852								
I. CLASSIFICATIE VAN HET ONDERWERP (bij toepassing van verschillende classificaties, alle classificatiesymbolen opgeven) Volgens de internationale classificatie (IPC) F24F5/00 F24F12/00 F28D20/02 F28D21/00 F24F11/00 A01K1/00									
II. ONDERZOCHE GEBIEDEN VAN DE TECHNIEK Onderzochte minimumdocumentatie <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 25%;">Classificatiesysteem</td> <td colspan="3">Classificatiesymbolen</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">IPC</td> <td style="text-align: center;">F24F</td> <td style="text-align: center;">F28D</td> <td style="text-align: center;">A01K</td> </tr> </table>		Classificatiesysteem	Classificatiesymbolen			IPC	F24F	F28D	A01K
Classificatiesysteem	Classificatiesymbolen								
IPC	F24F	F28D	A01K						
Onderzochte andere documentatie dan de minimum documentatie, voor zover dergelijke documenten in de onderzochte gebieden zijn opgenomen 									
III.	☐	GEEN ONDERZOEK MOGELIJK VOOR BEPAALDE CONCLUSIES	(opmerkingen op aanvullingsblad)						
IV.	☐	GEBREK AAN EENHEID VAN UITVINDING	(opmerkingen op aanvullingsblad)						

**ONDERZOEKSRAPPORT BETREFFENDE HET
RESULTAAT VAN HET ONDERZOEK NAAR DE STAND
VAN DE TECHNIEK VAN HET INTERNATIONALE TYPE**

Nummer van het verzoek om een onderzoek naar
de stand van de techniek
NL 2013976

A. CLASSIFICATIE VAN HET ONDERWERP
INV. F24F5/00 F24F12/00 F28D20/02 F28D21/00 F24F11/00
ADD. A01K1/00

ADD.

Volgens de Internationale Classificatie van octrooien (IPC) of zowel volgens de nationale classificatie als volgens de IPC.

B. ONDERZOCHE GEBIEDEN VAN DE TECHNIEK

Onderzochte minimum documentatie (plaatscode gevolgd door classificatiesymbolen)

F24F F28D A01K

Onderzochte andere documentatie dan de minimum documentatie, voor dergelijke documenten, voor zover dergelijke documenten in de onderzochte gebieden zijn opgenomen

Tijdens het onderzoek geraadpleegde elektronische gegevensbestanden (naam van de gegevensbestanden en, waar uitvoerbaar, gebruikte trefwoorden)

EPO-Internal, WPI Data

C. VAN BELANGS GEACHTE DOCUMENTEN

Categorie *	Geaciteerde documenten, eventueel met aanduiding van speciaal van belang zijnde passages	Van belang voor conclusie nr.
Y,D	WO 03/102484 A2 (RUBITHERM GMBH [DE]; ARCADIS BOUW EN VASTGOED VESTI [NL]; FIEBACK KLAU) 11 december 2003 (2003-12-11) in de aanvraag genoemd * bladzijde 31, regel 16 - bladzijde 33, regel 27; figuur 13 *	1-26
Y	WO 2009/101398 A1 (ARTICA TECHNOLOGIES LTD [GB]; HOLLOWAY MATHEW [GB]; TORLEI KARINA [GB]) 20 augustus 2009 (2009-08-20) * bladzijde 11, regel 20 - bladzijde 12, regel 9; figuur 5 *	1-26
A	EP 1 908 809 A1 (SCHMITZ HARRY [NL]) 9 april 2008 (2008-04-09) * het gehele document *	1-26
	-/-	



Verdere documenten worden vermeld in het vervolg van vak C.



Leden van dezelfde octroofamilie zijn vermeld in een bijlage

*** Speciale categorieën van aangehaalde documenten**

"A" niet tot de categorie X of Y behorende literatuur die de stand van de techniek beschrijft

"C" in de octrooiaanvraag vermeld

"E" eerdere octroop(aanvraag), gepubliceerd op of na de indieningsdatum, waarin dezelfde uitvinding wordt beschreven

"L" om andere redenen vermeldde literatuur

"O" niet-schriftelijke stand van de techniek

"P" tussen de voorzetsdatum en de indieningsdatum gepubliceerde literatuur

"T" na de indieningsdatum of de voorzetsdatum gepubliceerde literatuur die niet bezwaarlijk is voor de octrooiaanvraag, maar wordt vermeld ter verheldering van de theorie of het principe dat ten grondslag ligt aan de uitvinding

"X" de conclusie wordt als niet nieuw of niet inventief beschouwd ten opzichte van deze literatuur

"Y" de conclusie wordt als niet inventief beschouwd ten opzichte van de combinatie van deze literatuur met andere geaciteerde literatuur van dezelfde categorie, waarbij de combinatie voor de vakman voor de hand liggend wordt geacht

"Z" lid van dezelfde octroofamilie of overeenkomstige octrooipublicatie

Datum waarop het onderzoek naar de stand van de techniek van internationaal type werd voltooid

17 augustus 2015

Verzenddatum van het rapport van het onderzoek naar de stand van de techniek van internationaal type

Naam en adres van de instantie

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

De bevoegde ambtenaar

González-Granda, C

**ONDERZOEKSRAPPORT BETREFFENDE HET
RESULTAAT VAN HET ONDERZOEK NAAR DE STAND
VAN DE TECHNIEK VAN HET INTERNATIONALE TYPE**

Nummer van het verzoek om een onderzoek naar
de stand van de techniek

NL 2013976

C (Verzoek): VAN BELANG GEACHTE DOCUMENTEN

Categorie *	Geëchteerde documenten, eventueel met aanduiding van specifiek van belang zijnde passages	Van belang voor conclusie nr.
A	WO 2013/021019 A1 (AUTARKIS B V [NL]; SCHMITZ ANTONIUS HENRICUS HUBERTUS [NL]; GOUW MARCE) 14 februari 2013 (2013-02-14) * samenvatting; figuren * *****	1,18

**ONDERZOEKSRAPPORT BETREFFENDE HET
RESULTAAT VAN HET ONDERZOEK NAAR DE STAND
VAN DE TECHNIEK VAN HET INTERNATIONALE TYPE**
informatie over leden van dezelfde oestroefamilie

Nummer van het verzoek om een onderzoek naar
de stand van de techniek
NL 2013976

In het rapport genoemd oestroefamilië	Datum van publicatie	Overeenkomstig(e) geschrift(en)	Datum van publicatie
WO 03102484	A2	11-12-2003	AU 2003242612 A1 19-12-2003
			CA 2488276 A1 11-12-2003
			EP 1509738 A2 02-03-2005
			WO 03102484 A2 11-12-2003
WO 2009101398	A1	20-08-2009	CN 101983307 A 02-03-2011
			EP 2255133 A1 01-12-2010
			GB 2469981 A 03-11-2010
			US 2011179807 A1 28-07-2011
			WO 2009101398 A1 20-08-2009
EP 1908809	A1	09-04-2008	EP 1908809 A1 09-04-2008
			NL 2000253 C2 04-04-2008
WO 2013021019	A1	14-02-2013	GEEN

WRITTEN OPINION

File No. SN63852	Filing date (day/month/year) 12.12.2014	Priority date (day/month/year)	Application No. NL2013976
International Patent Classification (IPC) INV. F24F5/00 F24F12/00 F28D20/02 F28D21/00 F24F11/00 A01K1/00			
Applicant Autarkis B.V.			

This opinion contains indications relating to the following items:

- ☒ Box No. I Basis of the opinion
- ☐ Box No. II Priority
- ☐ Box No. III Non-establishment of opinion with regard to novelty, inventive step and industrial applicability
- ☐ Box No. IV Lack of unity of invention
- ☒ Box No. V Reasoned statement with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement
- ☐ Box No. VI Certain documents cited
- ☐ Box No. VII Certain defects in the application
- ☐ Box No. VIII Certain observations on the application

	Examiner González-Granda, C
--	--------------------------------

WRITTEN OPINION

Application number
NL2013976

Box No. I Basis of this opinion

1. This opinion has been established on the basis of the latest set of claims filed before the start of the search.
2. With regard to any **nucleotide and/or amino acid sequence** disclosed in the application and necessary to the claimed invention, this opinion has been established on the basis of:
 - a. type of material:
 - ☐ a sequence listing
 - ☐ table(s) related to the sequence listing
 - b. format of material:
 - ☐ on paper
 - ☐ in electronic form
 - c. time of filing/furnishing:
 - ☐ contained in the application as filed.
 - ☐ filed together with the application in electronic form.
 - ☐ furnished subsequently for the purposes of search.
3. ☐ In addition, in the case that more than one version or copy of a sequence listing and/or table relating thereto has been filed or furnished, the required statements that the information in the subsequent or additional copies is identical to that in the application as filed or does not go beyond the application as filed, as appropriate, were furnished.
4. Additional comments:

Box No. V Reasoned statement with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement

1. Statement

Novelty	Yes: Claims	1-26
	No: Claims	
Inventive step	Yes: Claims	
	No: Claims	1-26
Industrial applicability	Yes: Claims	1-26
	No: Claims	

2. Citations and explanations

see separate sheet

Re Item V

Reasoned statement with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement

- 1 Reference is made to the following documents:
 - D1 WO 03/102484 A2 (RUBITHERM GMBH [DE]; ARCADIS BOUW EN VASTGOED VESTI [NL]; FIEBACK KLAU) 11 december 2003 (2003-12-11)
 - D2 WO 2009/101398 A1 (ARTICA TECHNOLOGIES LTD [GB]; HOLLOWAY MATHEW [GB]; TORLEI KARINA [GB]) 20 augustus 2009 (2009-08-20)
- 2 The present application does not meet the criteria of patentability, because the subject-matter of claims 1,18 does not involve an inventive step.
- 2.1 Document D1 is regarded as being the prior art closest to the subject-matter of claim 1, and discloses in figure 13 and page 31, line 16-page 33, line 27:

Een ventilatiesamenstel voor een gebouw, omvattende:

 - een warmtewisselaar (77,70) voor het onderling in warmtewisselend contact brengen van ingaande ventilatielucht en uitgaande ventilatielucht, en voorzien van PCM materiaal (70);
 - een luchtverplaatsingsinrichting (78,81) voor het in beweging zetten van ventilatielucht;
 - een besturingsinrichting, functioneel verbonden met de warmtewisselaar en de luchtverplaatsingsinrichting (78,81), voorzien van een minimaal noodzakelijk ventilatiedebiet en voor het brengen van het ventilatiesamenstel in:
 - een tweede instelling waarin ingaande ventilatielucht een tweede luchttoevoerdebiet heeft en in de warmtewisselaar (77,70) in hoofdzaak in warmtewisselend contact is met het PCM materiaal (70), waarbij ingaande en uitgaande ventilatielucht niet in warmtewisselend contact zijn in de warmtewisselaar, en waarbij het tweede luchttoevoerdebiet groter is dan het minimaal noodzakelijke ventilatiedebiet voor het creëren van extra koeling.

The subject-matter of claim 1 therefore differs from this known D1 in that

- een eerste instelling waarin ingaande ventilatielucht een eerst
luchttoevoerdebiet heeft, uitgaand ventilatielucht een eerste luchtafvoerdebiet
heeft, de in- en uitgaande ventilatielucht onderling in de warmtewisselaar ten
minste ten dele over het PCM materiaal in warmtewisselend contact gebracht
worden.

and is therefore new.

- 2.2 The problem to be solved by the present invention may therefore be regarded
as to provide a ventilation arrangement for a building with a heat exchanger
and an energy storage phase change material PCM that can be optimised
thermodynamically.

- 2.3 The solution proposed in claim 1 of the present application cannot be
considered as involving an inventive step for the following reasons:

Document D2 discloses, in figure 5 and page 11, line 20-page 12, line 9, a
heat exchanger 42 having corrugated plates 45 alternating with PCM packs
layers 46 that could be used to fulfill the characterised part of the invention.
The skilled person would therefore regard it as a normal design to include this
heat exchanger in the document D1 in order to solve the problem posed.

- 2.4 The same reasoning applies, mutatis mutandis, to the subject-matter of the
corresponding independent claim 18, which therefore is also considered not
inventive.

- 3 Dependent claims 2-17, 19-26 do not appear to contain any additional features
which, in combination with the features of any claim to which they refer, meet
the requirements of inventive step since they refer to simple amendments
which would lie within the normal considerations of the skilled man.