

Retouradres: Postbus 6012, 2600 JA Delft

Brink Climate Systems B.V.
T.a.v. de heer M. Schouten
Postbus 24
7950 AA STAPHORST



Leeghwaterstraat 44
2628 CA Delft
Postbus 6012
2600 JA Delft

www.tno.nl

T +31 88 866 22 00

Datum

16 juli 2019

Onze referentie

100322240 Rev. 1

E-mail

wim.kornaat@tno.nl

Doorkiesnummer

+31 88 866 33 19

Bijlage(n)

1

Onderwerp

Luchtkwaliteit en energiezuinigheid ventilatiesysteem 'mengen over binnendeuren'

Geachte heer Schouten,

Naar aanleiding van uw verzoek, wordt in de bijlage bij deze brief ingegaan op de aspecten 'luchtkwaliteit' en 'energiezuinigheid' van het ventilatiesysteem 'mengen over binnendeuren' met behulp van MixFans.

Voor een goed begrip wordt in de bijlage eerst een algemene beschrijving van de werking van het systeem gegeven.

Er kan gesteld worden dat een goede luchtkwaliteit (CO₂-concentraties kleiner dan de hygiënische grenswaarde) bij het onderhavige ventilatiesysteem door de CO₂-regeling gewaarborgd is.

Verder volgt uit de gedane beschouwingen dat met het ventilatiesysteem, naar verwachting, het ventilatiewarmteverlies met circa 50% kan worden verlaagd in vergelijking tot een standaard handbediend balanssysteem met WTW(warmteterugwin)-unit. Het elektraverbruik is, naar verwachting, vergelijkbaar met een standaard balanssysteem. Er wordt hierbij opgemerkt dat het systeem momenteel nog in ontwikkeling is en dat nog te maken aanpassingen/bijstellingen zowel positief als negatief op het uiteindelijke energiegebruik en luchtkwaliteit kunnen doorwerken.

Op basis van het voorgaande kan gesteld worden dat het ventilatiesysteem een goede concurrentiepositie heeft ten opzichte van een standaard balansventilatiesysteem met WTW en andere momenteel beschikbare energiezuinige ventilatiesystemen.

Ik vertrouw erop dat u hiermee voldoende informatie heeft om de licentieovereenkomst af te handelen.

Met vriendelijke groet,



Huub Keizers

Business Developer

Op opdrachten aan TNO zijn de Algemene Voorwaarden voor opdrachten aan TNO, zoals gedeponneerd bij de Griffie van de Rechtbank Den Haag en de Kamer van Koophandel Den Haag van toepassing. Deze algemene voorwaarden kunt u tevens vinden op www.tno.nl.
Op verzoek zenden wij u deze toe.

Handelsregisternummer 27376655.

Datum
16 juli 2019

Onze referentie
100322240 Rev. 1

Blad
2/4

Bijlage: Luchtkwaliteit en energiezuinigheid ventilatiesysteem 'mengen over binnendeuren'

Beschrijving van het systeem

Bij het ventilatiesysteem 'mengen over binnendeuren' vindt de verse buitenluchttoevoer plaats in het centrale trappenhuis dan wel de centrale gang, door een balansunit met warmteterugwinbatterij (WTW-unit). De luchtafvoer vanuit het trappenhuis vindt plaats door overstroomvoorzieningen naar de natte ruimten. De natte ruimten betreffen in de regel de keuken, de badkamer en het toilet. In de natte ruimten wordt de lucht mechanisch afgezogen door de balansunit en naar buiten afgevoerd, nadat hieruit warmte (en mogelijk koude) is teruggewonnen door de WTW-unit.

De verblijfsruimten, zoals de slaapkamers en de woonkamer worden met behulp van MixFans geventileerd met lucht afkomstig uit het trappenhuis. Door ventilatoren in de wand met het trappenhuis dan wel de centrale gang, wordt lucht uit de slaapkamers en de woonkamer gezogen, terwijl via een overstroomvoorziening lucht vanuit het trappenhuis naar de betreffende slaapkamer en woonkamer terugstroomt. Hieraan ontleend het systeem zijn naam. Er wordt namelijk lucht over de binnendeuren c.q. binnenwanden uitgewisseld.

Gewaarborgde luchtkwaliteit

Voorgenoemd principe van het ventileren van de slaapkamers en de woonkamer, is luchttechnisch gezien identiek aan een luchtverwarmingssysteem gecombineerd met een WTW waarbij, naast verse buitenlucht, recirculatie van lucht (opnieuw inblazen van centraal uit de woning afgezogen lucht) plaatsvindt. De lucht afgezogen uit de vertrekken (slaapkamers en woonkamer) kan in dit geval gezien worden als de recirculatielucht die nu in het trappenhuis (in plaats van in de luchtverwarmingsunit) gemengd wordt met de verse buitenlucht alvorens weer in de vertrekken te worden toegevoerd.

Daarbij dient men zich te realiseren dat de lucht in het trappenhuis, in vergelijking tot buitenlucht, enigszins (voor)verontreinigd zal worden door lucht afkomstig uit de verblijfsruimten. Om een goede luchtkwaliteit te onderhouden wordt daarom een hogere ontwerpcapaciteit voor de ventilatoren tussen de vertrekken en het trappenhuis aangehouden dan voorgeschreven volgens het Bouwbesluit. Verder wordt door de CO₂-regeling van de MixFans per vertrek in combinatie met de CO₂-regeling van de centrale balansunit, het CO₂-niveau in de woning geborgd en overschrijding van de hygiënische grenswaarde van 1200 ppm voorkomen. Deze hygiënische grenswaarde voor CO₂ wordt overigens niet in het Bouwbesluit genoemd, maar hierop zijn wel de huidige ventilatie-eisen voor de verblijfsruimtes (slaapkamers en woonkamer) van woningen gebaseerd.

Het principe "Mengen over binnendeuren" wordt in Zwitserland al breed toegepast in zowel woningen als kantoren. Onafhankelijke studies tonen daar aan dat met dit principe van ventileren een goede luchtkwaliteit kan worden onderhouden.

Energiezuinigheid

De volgende punten dragen bij aan de energiezuinigheid van het systeem in vergelijking met een standaard handgeschakelde balanssysteem met WTW.

- 1) De toepassing van een CO₂-regeling per vertrek (slaapkamers en woonkamer) waardoor de ventilatie goed afgestemd wordt op de vraag en niet meer geventileerd wordt dan op basis van aanwezige personen nodig is.
- 2) Het gebruiken van het totale woningvolume door het mengen van de lucht afkomstig uit de vertrekken met het trappenhuis. Hierdoor wordt bij aanwezigheid van personen de CO₂-opbouw in de tijd vertraagd en wordt samenhangend de noodzaak voor luchtverversing in de tijd gezien uitgesteld,

Datum

16 juli 2019

Onze referentie

100322240 Rev. 1

Blad

3/4

terwijl vervolgens bij afwezigheid van personen CO₂-afbouw plaatsvindt door infiltratie en het ventilatiesysteem in de laagstand. Bij afwezigheid van personen wordt namelijk bij alle type ventilatiesystemen een minimum ventilatieniveau onderhouden.

3) Een lager elektrisch energiegebruik van de ventilatoren van de balansunit omdat de toevoerkanalen en daarmee de bijbehorende luchtweerstand ontbreken.

Opgemerkt wordt dat ook de WTW-unit een belangrijke bijdrage levert aan de energiezuinigheid. Maar dit is hierboven niet specifiek benoemd omdat dit niet uniek is voor het onderhavige systeem en inzake energiezuinigheid de vergelijking met een standaard balanssysteem met WTW beschouwd zal worden.

Nadelig voor de energiezuinigheid zijn:

4) Het elektraverbruik van de MixFans met ingebouwde CO₂-sensoren per vertrek.

5) Een 'hogere' luchtverversing (in vergelijking tot een standaard balanssysteem) op het moment dat de CO₂-concentratie gestabiliseerd is (de eindconcentratie bereikt heeft). Bij een standaard balanssysteem kan/mag op dit moment het CO₂-niveau van de afgevoerde lucht in de natte ruimten oplopen tot 1200 ppm. Bij het onderhavige systeem zal het CO₂-niveau van de afgezogen lucht in de natte ruimten, of beter het trappenhuis, lager dan 1200 ppm moeten zijn. Namelijk lager dan het maximaal toelaatbare CO₂-niveau (1200 ppm) in de vertrekken in verband met het afvoeren van CO₂ uit deze vertrekken. Door het lagere CO₂-niveau van de afgevoerde lucht, is meer ventilatie nodig om eenzelfde CO₂-bron af te voeren.

Kwantificering energiezuinigheid

De uiteindelijke energiezuinigheid van het systeem zal bepaald worden door de combinatie van de hiervoor genoemde aspecten. Om dit nauwkeurig te bepalen zijn modelsimulaties gewenst, waarin het onderhavige systeem met regeling gesimuleerd wordt bij toepassing in verschillende woningtypen met verschillende gezinssamenstellingen (VLA-methodiek). Op basis van beschikbare kennis en ervaring wordt hierna een eerste inschatting van de energiezuinigheid gemaakt.

In NEN8088 wordt de energiezuinigheid van de regeling van een ventilatiesysteem verdisconteerd met de zogenaamde dimensieloze correctiefactor voor het regelsysteem, f_{reg} . Deze factor geeft de verhouding weer tussen de optredende systeemventilatie én de systeemventilatie voor een standaard handgeregeld ventilatiesysteem. Naarmate f_{reg} afneemt, neemt de energiezuinigheid toe. Voor een standaard balanssysteem met WTW-unit en handbediende 3 standen schakelaar geldt $f_{reg}=1$.

Met f_{reg} zullen de punten 1, 2 en 5, zoals hiervoor genoemd, verdisconteerd moeten worden.

Een eerste inschatting van f_{reg} is gebaseerd op de volgende punten:

a) In NEN8080 wordt voor een balanssysteem met CO₂-sturing in 2 of meer zones als forfaitaire waarde voor f_{reg} opgegeven 0,60.

b) Uit gelijkwaardigheidsverklaringen volgens de VLA-methode volgt voor een balanssysteem met CO₂-sturing in 2 zones een waarde voor f_{reg} van 0,40.

Het onderhavige systeem heeft een CO₂-regeling per vertrek. Door deze nauwkeurigere regeling neemt de energiezuinigheid verder toe. Op basis van onze ervaringen is onze inschatting dat hierdoor een verdere reductie van f_{reg} tot 0,35 mogelijk is.

Datum

16 juli 2019

Onze referentie

100322240 Rev. 1

Blad

4/4

Uitgaande van de momenteel beoogde dimensionering van het systeem, onder andere een capaciteit van de ventilatoren van 100 m³/h per vertrek, is via een eenvoudige berekening bepaald dat in stationaire toestand, als gevolg de situatie beschreven bij punt 5, een circa 1,5 maal hogere luchtverversing door de centrale balansunit te verwachten is (in stationaire situatie). Hiermee zal f_{reg} uitkomen op $1,5 * 0,35 = 0,53$.

Het positieve effect van punt 2 laat zich moeilijk eenvoudig kwantificeren, maar verwacht wordt dat een verdere reductie van f_{reg} tot minimaal 0,50 haalbaar is. Oftewel circa 50% verlaging van het ventilatiewarmteverlies.

Kwantificering elektraverbruik

Uit oriënterende berekeningen inzake het ventilator energiegebruik van de balansunit volgt dat dit vergelijkbaar zal zijn met een standaard balanssysteem.

Het gunstige effect van de lagere kanaalweerstand (ontbreken van toevoerkanalen, zie punt 5), zal naar verwachting deels of geheel verloren gaan door de gemiddeld hogere stand van de balansunit.

Het energiegebruik voor de CO₂-sensoren (1 sensor in trappenhuis met opgenomen vermogen van 0,165 W en sensoren in 4 vertrekken van elk 0,125 W) is verwaarloosbaar klein.

Het energiegebruik van de ventilatoren per vertrek blijft, uitgaande van circa 30% gebruiksduur en een aangenomen vermogen van 5,2 W per ventilator, beperkt tot 40 à 60 kWh/jaar, hetgeen circa 1% à 1,5% is van het energiegebruik voor een eengezinstussenwoning met EPC 0,4 volgens NEN7120.

Resumé

Het ventilatiesysteem 'mengen over binnendeuren' zal, naar verwachting, resulteren in een verlaging van het ventilatiewarmteverlies met circa 50% in vergelijking tot een standaard handbediend balanssysteem met WTW-unit. Verder is het elektraverbruik, naar verwachting, vergelijkbaar met een standaard balanssysteem. Er wordt hierbij opgemerkt dat het systeem momenteel nog in ontwikkeling is en dat nog te maken aanpassingen/bijstellingen zowel positief als negatief op het uiteindelijke energiegebruik kunnen doorwerken.

Op basis van het voorgaande kan gesteld worden dat het ventilatiesysteem een goede concurrentiepositie heeft ten opzichte van een standaard balansventilatiesysteem met WTW en andere momenteel beschikbare energiezuinige ventilatiesystemen.