

Bijlage S (informatief)

Systeemvarianten ventilatiesystemen

S.1 Inleiding

In hoofdstuk 11 wordt in 11.2.2.3 onderscheid gemaakt in ventilatiesystemen naar de wijze van regelen van de toe- of afvoerlucht. Deze indeling is afgeleid van de indeling volgens NEN 8088-1, waarbij de omschrijving op een aantal punten is verduidelijkt en een aantal systeemvarianten is toegevoegd. De in de tabel gebruikte waarden zijn afgeleid uit onderzoek met luchtstroommodellen uit verschillende bronnen, waaronder een grote serie onderzoeken ten behoeve van de 'VLA-gelijkwaardigheidsmethodiek'. De wijze waarop deze waarden zijn afgeleid, is opgenomen in het achtergronddocument bij NTA 8800.

Ter toelichting is hieronder een nadere omschrijving van de gehanteerde systeemindeling weergegeven. Deze toelichting is ontleend aan bijlage A van NEN 8088-1:2011, de Praktijkgids Bouwbesluit Ventilatie van NEN (2013) en de nadere onderbouwing door de VLA ten behoeve van het achtergronddocument bij NTA 8800.

In alle situaties worden samenhangende componenten verondersteld die tezamen een ventilatievoorziening vormen volgens de inrichtingseisen uit NEN 1087. Daarbij wordt de verse (buiten)lucht in verblijfsruimten toegevoerd, direct via roosters of klepramen of indirect via een kanalenstelsel, en al dan niet via overstroomcomponenten vanuit de natte ruimten of andere niet-verblijfsruimten, al dan niet via een kanalenstelsel, als gebruikte lucht afgevoerd naar buiten.

Niet alle denkbare variaties in componenten zijn uitgewerkt. Gekeken is naar systeemvarianten die op het moment van samenstellen van NTA 8800 met enige regelmaat worden toegepast in de praktijk. Daarmee is het aantal varianten iets groter dan in NEN 8088-1 en is ook de omschrijving op onderdelen aangepast. Systeemvarianten volgens NEN 8088-1 komen overeen met systeemvarianten volgens NTA 8800.

De schematische weergave bij de varianten zijn in de vorm van een gestileerde woning. De meeste varianten zijn echter zowel in woningbouw als voor andere gebruiksfuncties toepasbaar. Waar dat niet het geval is, wordt dit expliciet vermeld in tabel 11.5 van NTA 8800.

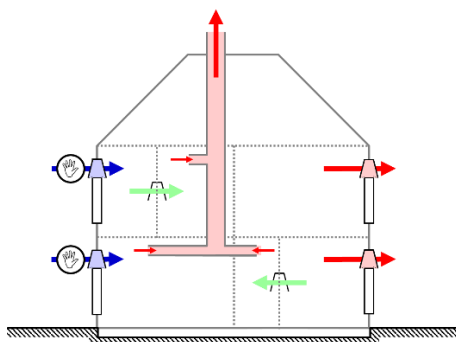
S.2 Systeemvarianten

S.2.1 Systeem A. Ventilatievoorzieningen met natuurlijke toe- en afvoer

Het betreft (combinaties van) ventilatievoorzieningen die geheel functioneren op basis van natuurlijke drijvende krachten (winddruk en thermiek), voor zowel de toevoer van verse lucht als de afvoer van binnenlucht. Deze systemen komen slechts bij hoge uitzondering in nieuwe gebouwen voor ten behoeve van de ventilatie van geklimatiseerde zones, omdat de afhankelijkheid van buitenomstandigheden groot is en de eisen van met name de afvoervoorzieningen groot zijn voor een goed functioneren. Bovendien is de hoeveelheid verplaatste lucht relatief groot in het overgrote deel van het jaar, omdat de voorzieningen gedimensioneerd worden op ongunstige buitenomstandigheden; dat leidt tot een hoog energieverlies en daarmee een ongunstige invloed op de energieprestatie.

S.2.1.1 A.1 Standaard

Deze systeemvariant is een voorziening voor ventilatie door middel van natuurlijke toe- en afvoer van lucht zonder enige vorm van sturing. Roosters (of ramen) zijn wel afsluitbaar en regelbaar door middel van handbediening.

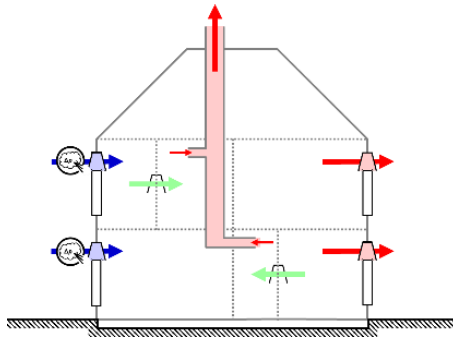


Figuur S.1 — Systeemvariant A.1: Natuurlijke toe- en afvoer

S.2.1.2 A.2a/b/c Natuurlijke toe- en afvoer met luchtdrukgestuurde toevoer

Deze variant is voorzien van toevoerroosters in de gevel met daarin een voorziening (regelklep op veerdruk) die bij een verhoogde luchtdruk (bijvoorbeeld door een windaanval) de hoeveelheid lucht door de roosters beperkt.

Het onderscheid tussen variant A.2a, A.2b en A.2c wordt gemaakt naar de regelkarakteristiek van de klep. Als deze meer nauwkeurig regelt (variant A.2a: $\Delta p \leq 1$ Pa), wordt de beoogde ventilatiehoeveelheid beter benaderd en is er bovendien minder kans dat het rooster vanwege tocht door de gebruiker wordt afgesloten. Daarmee ontstaat een energetisch voordeel ten opzichte van een niet-geregeld toevoerrooster of een rooster met een minder nauwkeurige regeling (A.2b of A.2c). De categorie waaronder een rooster valt, wordt afgegeven door de fabrikant op basis van testgegevens, bijvoorbeeld conform NEN-EN 13141.



Figuur S.2 — Systeemvariant A.2: Natuurlijke toe- en afvoer met luchtdrukgestuurde toevoer

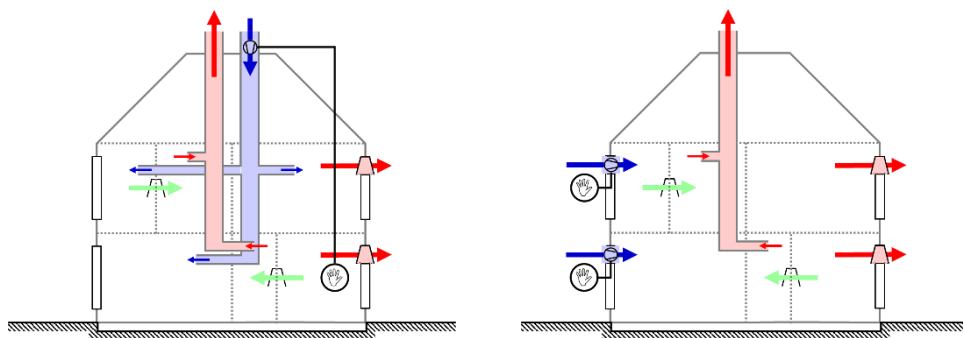
S.2.2 Systeem B. Ventilatievoorzieningen met mechanische toevoer en natuurlijke afvoer

Deze systeemvariant wordt alleen toegepast in specifieke projecten, bijvoorbeeld bij geluidsisolatie van bestaande oudere gebouwen rondom vliegvelden. In de regel zal er sprake zijn van een combinatie met mechanische afvoer, waarmee de voorzieningen vallen onder systeem D.

In gebouwen voor specifieke functies (bijvoorbeeld in laboratoria en ziekenhuizen) komen wel zones voor met zogenaamde overdrukventilatie. Daarbij is echter in de regel ook sprake van mechanische afvoer, zodat die systemen eveneens vallen onder systeem D.

S.2.2.1 B.1 Standaard

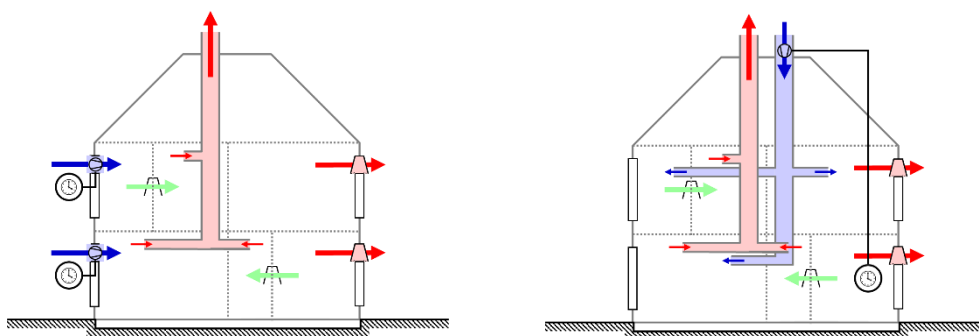
Ventilatiesystemen met mechanische toevoer zijn in verschillende varianten denkbaar. In NEN 8088-1 wordt nog onderscheid gemaakt tussen varianten met kanaaltoevoer en systemen met toevoer via de gevels. Voor de energieprestatieberekening heeft dit geen betekenis, zodat dit onderscheid in deze NTA 8800 is komen te vervallen.



Figuur S.3 — Systeemvariant B.1: Mechanische toevoer en natuurlijke afvoer in twee varianten

S.2.2.2 B.2 Tijdsturing op toevoer, zonder zonering

In deze variant wordt de ventilatietoevoer geregeld op basis van een vast tijdschema, gebaseerd op aanwezigheidspatronen van de gebruikers, vergelijkbaar met de werking van een klokthermostaat. Bij afwezigheid volgens het patroon worden de toevoerroosters gesloten (bijvoorbeeld met behulp van een servomotor). Omdat deze regeling vrij kostbaar is, komt deze in combinatie met (ongeregelde) natuurlijke afvoer nauwelijks voor. Ook bij variant B.2 wordt onderscheid gemaakt tussen varianten met kanaaltoevoer en systemen met toevoer via de gevels. Voor de energieprestatieberekening heeft dit geen betekenis, zodat dit onderscheid in NTA 8800 is komen te vervallen.

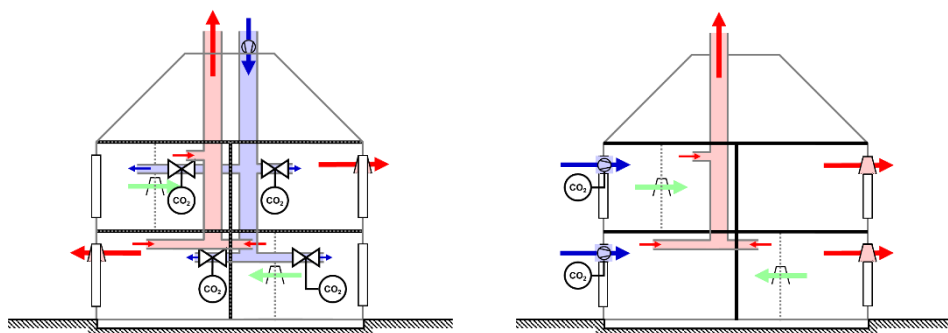


Figuur S.4 — Systeemvariant B.2: Mechanische toevoer met tijdsturing en natuurlijke afvoer in twee varianten

S.2.2.3 B.3 CO₂-sturing per verblijfsruimte

Bij deze variant wordt de mechanische toevoer geregeld op basis van een CO₂-meting in de verblijfsruimten. Voor utiliteitsgebouwen ligt de inrichting voor de hand. Voor woningbouw is dit minder duidelijk, vandaar dat een iets nauwkeuriger omschrijving is opgenomen in NTA 8800: 'CO₂-meting per verblijfsruimte, CO₂-sturing op toevoer, met zonering'. Hieruit wordt de meting en regeling losgekoppeld en wordt bovendien gesteld dat zonering noodzakelijk is. Bij toevoer per verblijfsruimte ligt dat voor de hand, bij centrale mechanische toevoer is dat niet standaard, maar noodzakelijk voor een voldoende luchtkwaliteit in slaapvertrekken.

De sturing behoort zodanig te zijn dat deze gericht is op het beperken van het CO₂-gehalte tot maximaal 1 200 ppm. Dat impliceert dat in elk geval bij een meetwaarde van 1 200 ppm of hoger de toevoercapaciteit volgens Bouwbesluit 2012 en NEN 1087 volledig wordt benut.



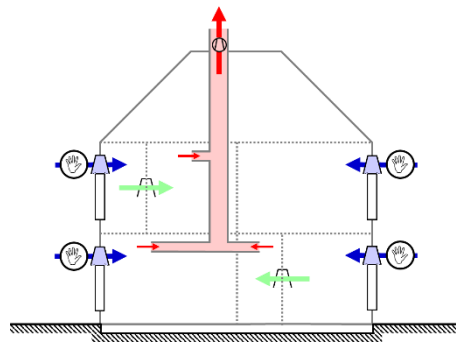
Figuur S.5 — Systeemvariant B.3: Mechanische toevoer met CO₂-sturing per verblijfsruimte en natuurlijke afvoer in twee varianten

S.2.3 Systeem C. Ventilatievoorzieningen met natuurlijke toevoer en mechanische afvoer

Deze systeemvariant komt veelvuldig voor in de woningbouw (zowel nieuwbouw als bestaande bouw) en wordt ook met enige regelmaat toegepast in de utiliteitsbouw. Kenmerk is de natuurlijke toevoer van ventilatielucht in de gevel, en mechanische afvoer in de 'natte ruimten'. De toevoervoorziening is in de regel met ventilatieroosters, maar in bestaande bouw ook nog regelmatig door middel van (klep)ramen. De afvoer kan met een centrale ventilator en een kanalenstelsel, maar in bestaande bouw komt ook soms een variant voor met een mechanische afvoer per (natte) ruimte. Afvoer in de utiliteitsbouw vindt niet alleen plaats in natte ruimten, maar veelal ook in verkeersruimten, omdat anders de volumestroom in een toiletgroep te groot wordt en tot comfortklachten zou leiden. Dit doet niets af aan het principe en de invloed op de energieprestatie.

S.2.3.1 C.1 Standaard

Deze systeemvariant is een voorziening voor ventilatie door middel van natuurlijke toevoer van lucht zonder enige vorm van sturing. Roosters of ramen zijn wel afsluitbaar of regelbaar door middel van handbediening. De mechanische afvoer is in de regel voorzien van een handbediende driestanden-schakelaar. Deze variant levert in de praktijk geen bijdrage aan een verbetering van de energieprestatie. Voor nieuwbouw heeft deze variant beperkte betekenis, in bestaande bouw komt deze nog veel voor.



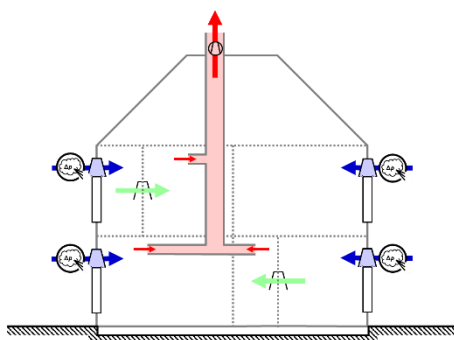
Figuur S.6 — Systeemvariant C.1: Natuurlijke toevoer en mechanische afvoer zonder regeling

S.2.3.2 C.2a/b/c Natuurlijke toevoer met luchtdrukgestuurde toevoerroosters

Deze variant is voorzien van toevoerroosters in de gevel met daarin een voorziening (regelklep op veerdruk) die bij een verhoogde luchtdruk (bijvoorbeeld door een windaanval) de hoeveelheid lucht door de roosters beperkt.

Het onderscheid tussen variant C.2a, C.2b en C.2c wordt gemaakt naar de regelkarakteristiek van de klep. Als deze meer nauwkeurig regelt (variant C.2a: $\Delta p \leq 1 \text{ Pa}$), wordt de beoogde ventilatiehoeveelheid beter benaderd en is er bovendien minder kans dat het rooster vanwege tocht door de gebruiker wordt afgesloten. Daarmee ontstaat een energetisch voordeel ten opzichte van een niet-geregeld toevoerrooster of een rooster met een minder nauwkeurige regeling (C.2b of C.2c). De categorie waaronder een rooster valt, wordt afgegeven door de fabrikant op basis van testgegevens, bijvoorbeeld conform NEN-EN 13141.

In alle gevallen is voorzien in mechanische afvoer in de regel met een handbediende driestanden-schakelaar.

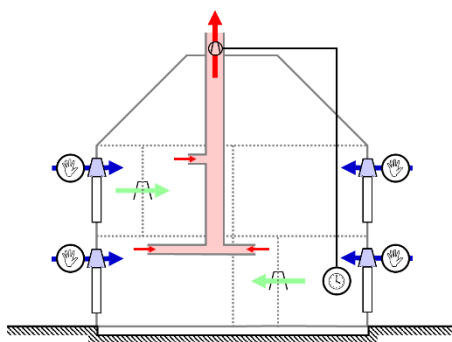


Figuur S.7 — Systeemvariant C.2a /b /c: Natuurlijke toevoer met luchtdrukgestuurde toevoerroosters

S.2.3.3 C.3a Natuurlijke toevoer met tijdsturing op de afvoer

In deze variant wordt de ventilatieafvoer geregeld op basis van een vast tijdschema, gebaseerd op aanwezigheidspatronen van de gebruikers, vergelijkbaar met de werking van een klokthermostaat. Bij afwezigheid volgens het patroon wordt (worden) de afvoerventilator(en) in een lage stand geschakeld, bij aanwezigheid in een hogere stand, een en ander volgens een vast patroon, dat eventueel door de gebruiker nader kan worden gewijzigd.

Toevoer vindt plaats door middel van handbediende gevelroosters in alle verblijfsruimten.

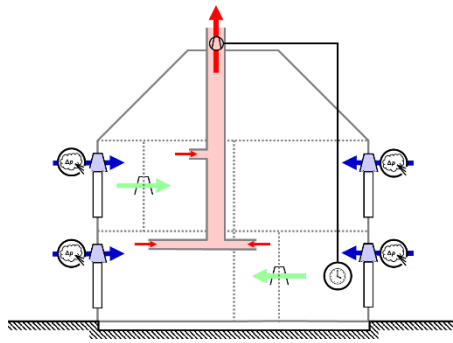


Figuur S.8 — Systeemvariant C.3a: Natuurlijke toevoer met tijdsturing op de afvoer

S.2.3.4 C.3b Natuurlijke toevoer met luchtdrukgestuurde toevoer en tijdsturing op de afvoer $\Delta p \leq 1$ Pa, zonder zonerig

Deze variant verschilt van variant C.3a door de toepassing van luchtdrukgestuurde toevoerroosters met een regelkarakteristiek met een nauwkeurigheid $\Delta p \leq 1$ Pa (zie ook de toelichting bij C.2a in S.2.3.2).

Bij utiliteitsbouw wordt geen onderscheid gemaakt naar de regelkarakteristiek van het rooster.

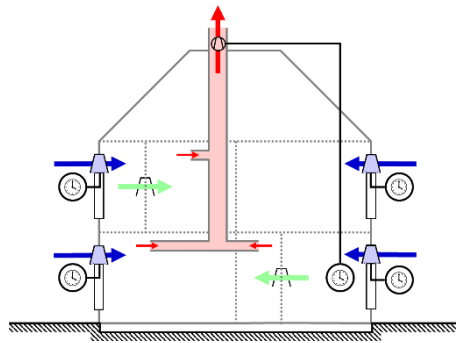


Figuur S.9 — Systeemvariant C.3b: Luchtdrukgestuurde toevoerroosters en tijdsturing op de afvoer

S.2.3.5 C.3c Natuurlijke toevoer met tijdsturing op de toevoer, afvoer zonder zonering

In deze variant wordt de ventilatietoevoer in elke verblijfsruimte geregeld op basis van een vast tijdschema, gebaseerd op aanwezigheidspatronen van de gebruikers, vergelijkbaar met de werking van een klokthermostaat. Bij afwezigheid volgens het patroon worden de toevoerroosters gesloten (bijvoorbeeld met behulp van een servomotor). De afvoer vindt in de regel plaats via een centraal kanalenstelsel waarbij zonering van de afvoer niet noodzakelijk is, omdat door de sturing op de toevoerroosters al sprake is van vraagsturing per verblijfsruimte. Tegen uitvoering van de afvoer met individuele ventilatoren, bijvoorbeeld in bestaande bouw, bestaat geen bezwaar.

Voor de utiliteitsbouw is het voor een correct functioneren in de praktijk noodzakelijk dat ook de afvoerventilator op de tijdsturing is aangesloten. Daarom is de formulering van deze systeemvariant voor andere gebruiksfuncties dan een woonfunctie: ‘Tijdsturing toe- en afvoer zonder zonering’.



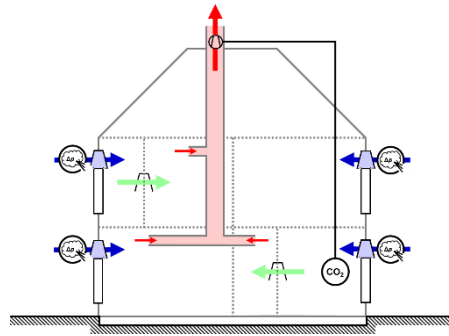
Figuur S.10 — Systeemvariant C.3c: Natuurlijke toevoer met tijdsturing en mechanische afvoer

S.2.3.6 C.4a Luchtdrukgestuurde toevoer $\Delta p \leq 1$ Pa, sturing op de afvoer door CO₂-meting in de woonkamer, zonder zonering

Dit betreft de meest eenvoudige systeemvariant met een vorm van sturing op basis van CO₂-meting in verblijfsruimten. Bij C.4a is er sprake van luchtdrukgestuurde toevoerroosters met

een regelkarakteristiek met een nauwkeurigheid $\Delta p \leq 1$ Pa (zie ook de toelichting bij C.2a in S.2.3.2). De afvoer wordt geregeld op basis van een meting van het CO₂-gehalte in de woonkamer (dan wel de grootste verblijfsruimte in een woonfunctie), waarbij de sensor en de sturing zodanig behoren te zijn dat deze gericht zijn op het beperken van het CO₂-gehalte tot maximaal 1 200 ppm. Dat impliceert dat in elk geval bij een meetwaarde van 1 200 ppm of hoger de afvoercapaciteit volgens Bouwbesluit 2012 en NEN 1087 volledig wordt benut.

Systeemvariant C.4a is niet van toepassing op utiliteitsbouw.



Figuur S.11 — Systeemvariant C.4a: Luchtdrukgestuurde toevoer en sturing op de afvoer door CO₂-meting in de woonkamer

S.2.3.7 C.4b Woonfuncties: CO₂-sturing op de toevoer

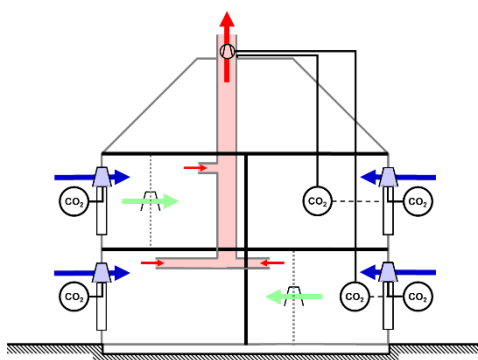
De formele omschrijving in NTA 8800 luidt: ‘CO₂-sturing op de toevoer in ten minste de woonkamer en hoofdslaapkamer, in overige verblijfsruimten luchtdrukgestuurde toevoer $\Delta p \leq 1$ Pa; gecombineerd met sturing op de afvoer door CO₂-meting in ten minste de woonkamer en hoofdslaapkamer, zonder zonering’.

Deze uitgebreide omschrijving is noodzakelijk om twee aspecten te benadrukken: er vindt CO₂-sturing plaats op zowel de toevoer als de afvoer en de CO₂-meting die daarvoor nodig is, is representatief in zowel dag als nacht. Ondanks het feit dat de termen ‘woonkamer’ en ‘slaapkamer’ geen formele status hebben in de bouwregelgeving, is er in de overgrote meerderheid van de situaties sprake van een in verblijfsruimten ingedeelde woning, waaruit dit eenvoudig af te leiden valt. CO₂-sturing op de roosters veronderstelt ook actief geregelde roosters (bijvoorbeeld met behulp van servomotoren). Als deze actief geregelde roosters niet in alle verblijfsruimten worden toegepast, behoren de overige verblijfsruimten in elk geval voorzien te worden van luchtdrukgestuurde toevoerroosters met een regelkarakteristiek met een nauwkeurigheid $\Delta p \leq 1$ Pa. De CO₂-meting in woonkamer en hoofdslaapkamer stuurt ook de regeling van de afvoer aan.

Daarbij behoren de sensor en sturing zodanig te zijn dat deze gericht zijn op het beperken van het CO₂-gehalte tot maximaal 1 200 ppm. Dat impliceert dat in elk geval bij een meetwaarde van 1 200 ppm of hoger de afvoercapaciteit volgens Bouwbesluit 2012 en NEN 1087 volledig wordt benut en de roosters hun nominale capaciteit hebben (volledig open zijn).

S.2.3.8 C.4b Utiliteitsbouw: CO₂-sturing indirect op toevoer per verblijfsruimte, zonder zonering

Systeemvariant C.4b is eveneens van toepassing op utiliteitsbouw, maar daarbij wordt geen onderscheid gemaakt naar de functie van een verblijfsruimte. Dat wil zeggen dat alle toevoerroosters gestuurd worden door CO₂-meting in verblijfsruimten. Met 'indirect' wordt aangeduid dat deze meting niet op het rooster hoeft plaats te vinden, maar ook via een separate CO₂-sensor. Daarbij behoren de meting en sturing zodanig te zijn dat deze gericht zijn op het beperken van het CO₂-gehalte tot maximaal 1 200 ppm. Dat impliceert dat in elk geval bij een meetwaarde van 1 200 ppm of hoger de afvoercapaciteit volgens Bouwbesluit 2012 en NEN 1087 volledig wordt benut en de roosters hun nominale capaciteit hebben (volledig open zijn).



Figuur S.12 — Systeemvariant C.4b: CO₂-sturing op toevoer per verblijfsruimte, zonder zonering

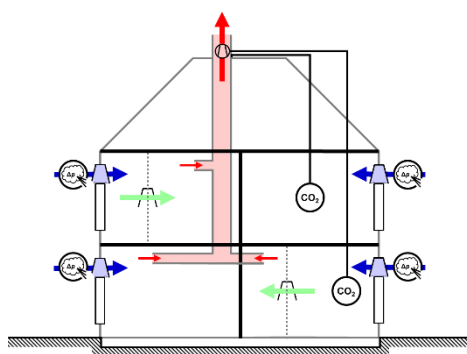
S.2.3.9 C.4c Luchtdrukgestuurde toevoer $\Delta p \leq 1$ Pa, sturing op de afvoer door CO₂-meting zonder zonering

Voor woningbouw wordt voor deze variant expliciet in tabel 11.5 vermeld dat de sturing op de afvoer moet plaatsvinden door meting van het CO₂-gehalte in de woonkamer en ten minste de hoofdslaapkamer. Ondanks het feit dat de termen 'woonkamer' en 'slaapkamer' geen formele status hebben in de bouwregelgeving, is er in de overgrote meerderheid van de situaties sprake van een in verblijfsruimten ingedeelde woning, waaruit dit eenvoudig af te leiden valt.

Daarbij behoren de meting en sturing zodanig te zijn dat deze gericht zijn op het beperken van het CO₂-gehalte tot maximaal 1 200 ppm. Dat impliceert dat in elk geval bij een meetwaarde van 1 200 ppm of hoger de afvoercapaciteit volgens Bouwbesluit 2012 en NEN 1087 volledig wordt benut.

In elk geval behoren de toevoerroosters een regelkarakteristiek te hebben met een nauwkeurigheid $\Delta p \leq 1$ Pa (zie ook de toelichting bij C.2a in S.2.3.2).

Systeemvariant C.4c is ook van toepassing op utiliteitsbouw, maar daarbij wordt geen onderscheid gemaakt naar de functie van een verblijfsruimte. Dat wil zeggen dat in alle verblijfsruimten het CO₂-gehalte wordt gemeten en dat de afvoercapaciteit op basis van deze metingen wordt gestuurd. In de praktijk is dit het meest eenvoudig te realiseren met een afvoerpunt per verblijfsruimte. Daarbij behoren de meting en sturing zodanig te zijn dat deze gericht zijn op het beperken van het CO₂-gehalte tot maximaal 1 200 ppm. Dat impliceert dat in elk geval bij een meetwaarde van 1 200 ppm of hoger de afvoercapaciteit volgens Bouwbesluit 2012 en NEN 1087 volledig wordt benut.



Figuur S.13 — Systeemvariant C.4c: CO₂-sturing op afvoer per verblijfsruimte, zonder zonering

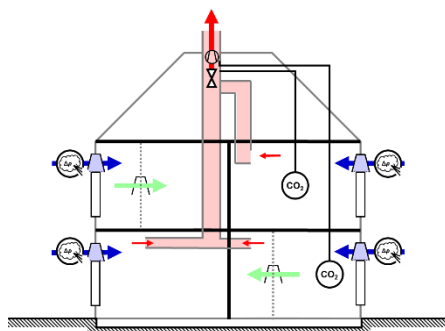
S.2.3.10 C.5a Luchtdrukgestuurde toevoer $\Delta p \leq 1$ Pa, sturing op de afvoer door CO₂-meting, met zonering

Deze variant lijkt sterk op variant C.4c voor woningbouw en is ook alleen van toepassing voor woningbouw. Verschil is dat er bij C.5a sprake is van zonering van de afvoervoorzieningen.

Expliciet wordt in tabel 11.5 vermeld dat de sturing op de afvoer moet plaatsvinden door meting van het CO₂-gehalte in de woonkamer en ten minste de hoofdslaapkamer. Ondanks het feit dat de termen 'woonkamer' en 'slaapkamer' geen formele status hebben in de bouwregelgeving, is er in de overgrote meerderheid van de situaties sprake van een in verblijfsruimten ingedeelde woning, waaruit dit eenvoudig af te leiden valt.

De afvoer voor C.5a is gesplitst in zones, afgestemd op het gebruik van de woning. Meest voor de hand liggend zijn een indeling in een 'woonzone' en een 'slaapzone'. Daarbij wordt de woonzone gestuurd op basis van de CO₂-meting in de woonkamer en de slaapzone op basis van de CO₂-meting in de hoofdslaapkamer. Daarbij behoren de meting en sturing zodanig te zijn dat deze gericht zijn op het beperken van het CO₂-gehalte tot maximaal 1 200 ppm. Dat impliceert dat in elk geval bij een meetwaarde van 1 200 ppm of hoger de ventilatiecapaciteit volgens Bouwbesluit 2012 en NEN 1087 voor de betreffende zone volledig wordt benut.

In elk geval behoren de toevoerroosters een regelkarakteristiek te hebben met een nauwkeurigheid $\Delta p \leq 1$ Pa (zie ook de toelichting bij C.2a in S.2.3.2).



Figuur S.14 — Systeemvariant C.5a: Sturing op de afvoer door CO₂-meting, met zonering

S.2.3.11 C.5b Luchtdrukgestuurde toevoer $\Delta p \leq 1$ Pa, sturing op de afvoer door CO₂-meting, met zonering en afzonderlijke afvoerpunten per verblijfsruimte

Deze variant lijkt sterk op variant C.5a en is ook alleen van toepassing op woningbouw. Verschil is dat er bij C.5b sprake is van afzonderlijke afvoerpunten voor elke verblijfsruimte. Dat impliceert dat in elk geval bij een meetwaarde van 1 200 ppm of hoger de ventilatiecapaciteit volgens Bouwbesluit 2012 en NEN 1087 voor de betreffende verblijfsruimte volledig wordt benut. In de praktijk zal dit neerkomen op een regelklep per ruimte. De plaats van die regelklep, in de ruimte, in het kanalenstelsel of op of aan de ventilatiebox, kan per systeemleverancier verschillen.

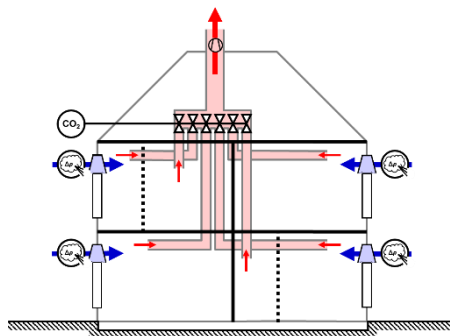
Voor het overige is de toelichting bij S.2.3.10 van overeenkomstige toepassing.

Figuur S.15 — Systeemvariant C.5b: Sturing op de afvoer door CO₂-meting, met afzonderlijke afvoerpunten per verblijfsruimte

S.2.4 Systeem D. Ventilatievoorzieningen met mechanische toe- en afvoer

Onder systeem D vallen alle varianten van systemen met mechanische toe- en afvoer. Deze manier van ventileren wordt ook wel aangeduid als 'balansventilatie', omdat zowel de toe- als afvoerluchtvolumestromen door mechanische voorzieningen wordt gerealiseerd. Er is echter bij toe- en afvoer van lucht per definitie sprake van een balanssituatie, al is er bij mechanische componenten een grotere mate van zekerheid dat de beoogde luchtverversing ook daadwerkelijk wordt gerealiseerd door veel minder grote invloed van de buitenomstandigheden.

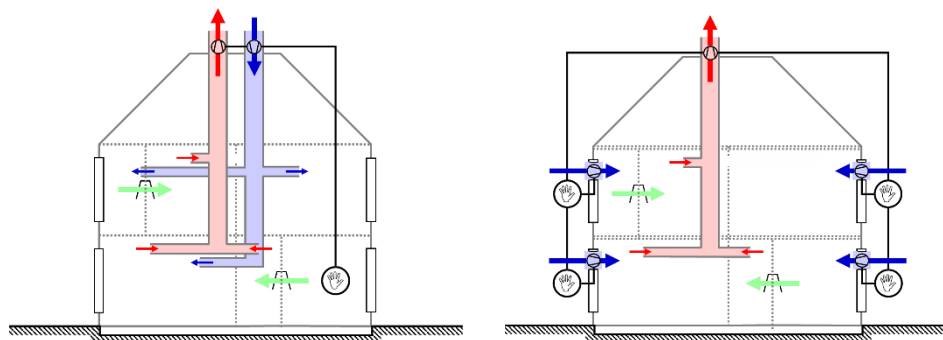
Als de mechanische toe- en afvoer gerealiseerd wordt met een centrale voorziening (ventilatieunit of luchtbehandelingskast), is het eenvoudig enige vorm van warmteterugwinning (WTW) uit de afvoerluchstroom toe te passen, dat zal zeker ook een voordeel op het vlak van energieprestatie betekenen. Toch is ook WTW niet synoniem met systeem D, omdat de mechanische toe- en afvoer ook los van elkaar gerealiseerd kunnen worden, zoals bij variant



D.1.

S.2.4.1 D.1 Standaard

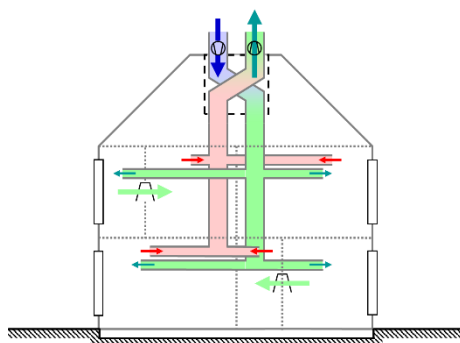
Er is bij systeemvariant D.1 sprake van de meest eenvoudige vorm van mechanische toe- en afvoer van ventilatielucht: met handbediening en zonder warmteterugwinning. Dit is zowel mogelijk met decentrale toe- en/of afvoer als met behulp van een kanalenstelsel. Decentrale mechanische toevoer kan een oplossing zijn voor specifieke locaties (zie 2.2); in combinatie met mechanische afvoer ontstaat dan een ventilatiesysteem dat voldoet aan de omschrijving van D.1.



Figuur S.16— Systeemvariant D.1 met centrale en decentrale oplossing

S.2.4.2 D.2 Centrale WTW-installatie zonder zonering en zonder sturing

Dit is de meest basale vorm van mechanische toe- en afvoer met warmteterugwinning (WTW). Hoewel er systemen zijn met decentrale WTW, komen die bij deze systeemvariant niet voor. Het type WTW is niet gespecificeerd. Ook in de utiliteitsbouw voldoen veel systemen met een eenvoudige luchtbehandelingskast (AHU) aan deze omschrijving.

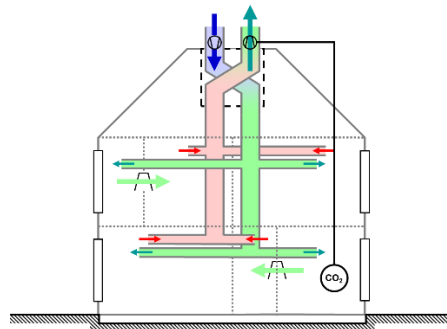


Figuur S.17 — Systeemvariant D.2: Mechanische toe- en afvoer met centrale warmteterugwinning

S.2.4.3 D.3 Mechanische toe- en afvoer met centrale warmteterugwinning en CO₂-sturing

Voor woningbouw wordt hier de variant bedoeld met sturing op toe- of afvoer, door CO₂-meting in de woonkamer, zonder zonering. Een van beide, of beide ventilatoren worden geregeld op basis van een meting van het CO₂-gehalte in de woonkamer (dan wel de grootste verblijfsruimte in een woonfunctie), waarbij de sensor en de sturing zodanig behoren te zijn dat deze gericht zijn op het beperken van het CO₂-gehalte tot maximaal 1 200 ppm. Dat impliceert dat in elk geval bij een meetwaarde van 1 200 ppm of hoger de afvoercapaciteit volgens Bouwbesluit 2012 en NEN 1087 volledig wordt benut.

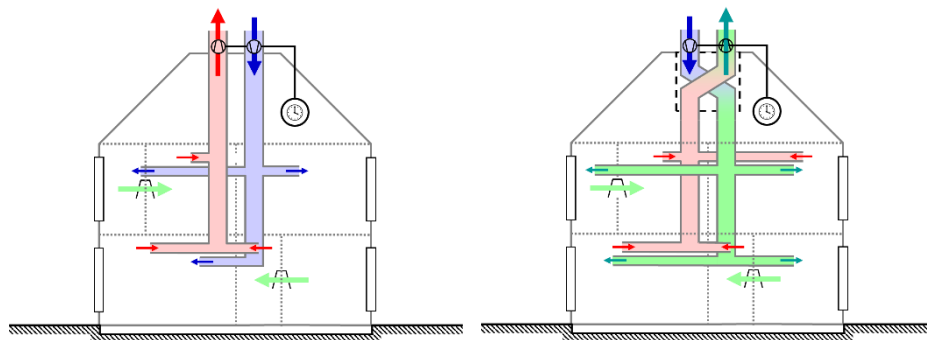
In de utiliteitsbouw komt deze variant sporadisch voor, waarbij er in de regel sprake zal zijn van het primair regelen van de afvoerventilator. Ook dan geldt dat bij een meetwaarde van 1 200 ppm of hoger de afvoercapaciteit volgens Bouwbesluit 2012 en NEN 1087 volledig wordt benut. De positie van de CO₂-meting wordt niet nader gespecificeerd bij deze variant.



Figuur S.18 — Systeemvariant D.3: Mechanische toe- en afvoer met centrale warmteterugwinning en CO₂-sturing op de afvoer

S.2.4.4 D.4a Mechanische toe- en afvoer met tijdsturing zonder zonering

Systeemvariant D.4a is een mechanische toe- en afvoer met tijdsturing op de toe- en afvoer. Volgens de omschrijving lijkt er sprake van centrale toe- en afvoer, maar dat is niet strikt noodzakelijk, ook omdat er niet omschreven is of het systeem voorzien is van warmteterugwinning. In de figuur is een voorbeeld met en zonder WTW uitgewerkt. In deze variant wordt de ventilatietoevoer geregeld op basis van een vast tijdschema, gebaseerd op aanwezigheidspatronen van de gebruikers, vergelijkbaar met de werking van een klokthermostaat. De toevoeging 'zonder zonering' wijst erop dat het systeem als geheel geregeld wordt, zodat een centrale oplossing wel voor de hand ligt.



Figuur S.19 — Systeemvariant D.4a: Mechanische toe- en afvoer met tijdsturing zonder zonering in een variant zonder en met WTW

S.2.4.5 D.4b Mechanische toe- en afvoer met tijdsturing en zonering

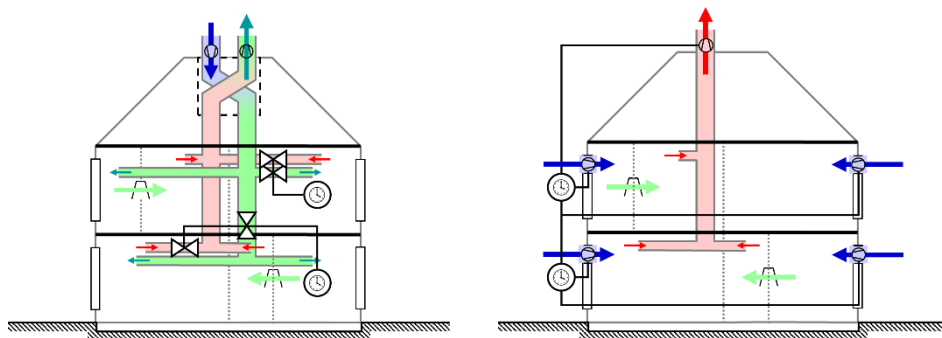
Belangrijkste onderscheid met systeemvariant D.4a is de regeling per zone. Ook hierbij geldt dat WTW niet noodzakelijk is voor deze variant, zoals blijkt uit figuur S.20.

Bij woningbouw is in tabel 11.5 als opmerking toegevoegd dat de woonkamer en hoofdslaapkamer niet in dezelfde zone mogen liggen. Ondanks het feit dat de termen

‘woonkamer’ en ‘slaapkamer’ geen formele status hebben in de bouwregelgeving, is er in de overgrote meerderheid van de situaties sprake van een in verblijfsruimten ingedeelde woning, waaruit dit eenvoudig af te leiden valt.

Om redactionele reden zijn de omschrijvingen in tabel 11.5 gesplitst voor woning en utiliteitsbouw, om voor woningbouw de opmerking over de indeling in zones toe te kunnen voegen. Ook de oplossingen in de utiliteitsbouw kunnen zowel systemen met als zonder WTW betreffen.

De tijdsturing regelt op basis van een vast tijdschema, gebaseerd op aanwezigheidspatronen van de gebruikers, vergelijkbaar met de werking van een klokthermostaat. Bij afwezigheid volgens het patroon wordt de ventilatiehoeveelheid verlaagd, door het toerental van de ventilatoren te verlagen. In alle gevallen behoort de tijdsturing per zone uitgevoerd te worden en zowel de toe- als de afvoer te regelen.



Figuur S.20 — Systeemvariant D.4b: Mechanische toe- en afvoer met tijdsturing met zonering in een variant met en zonder WTW

S.2.4.6 D.5a Mechanische toe- en afvoer met CO₂-meting en zonering

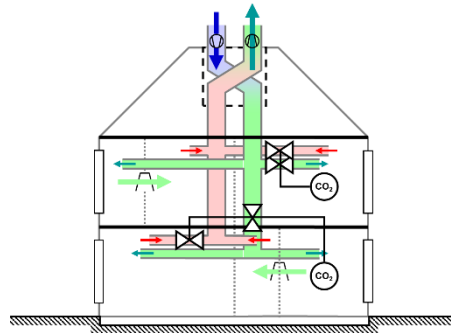
In de woningbouw worden twee uitvoeringen onderscheiden:

- D.5a1 met centrale WTW en CO₂-meting in ten minste de woonkamer en de hoofdslaapkamer;
- D.5a2 met WTW en CO₂-meting in ten minste de woonkamer en de hoofdslaapkamer, echter zonder specificatie van een centrale of decentrale oplossing.

[Opmerking Systeem D.5a kan zowel met als zonder WTW worden toegepast.](#)

In beide gevallen wordt expliciet in tabel 11.5 vermeld dat de sturing moet plaatsvinden door meting van het CO₂-gehalte in de woonkamer en ten minste de hoofdslaapkamer. Bovendien geldt dat de woonkamer en hoofdslaapkamer niet in dezelfde zone mogen liggen. Ondanks het feit dat de termen ‘woonkamer’ en ‘slaapkamer’ geen formele status hebben in de bouwregelgeving, is er in de overgrote meerderheid van de situaties sprake van een in verblijfsruimten ingedeelde woning, waaruit dit eenvoudig af te leiden valt.

Er wordt bij utiliteitsbouw geen onderscheid gemaakt tussen variant D.5a1 en D.5a2. In elk geval behoort er sprake te zijn van een gezonde systeem met sturing op basis van CO₂-meting per zone.



Figuur S.21 — Systeemvariant D.5a: Mechanische toe- en afvoer met CO₂-meting en zonering –Variant D.5a1 met centrale WTW

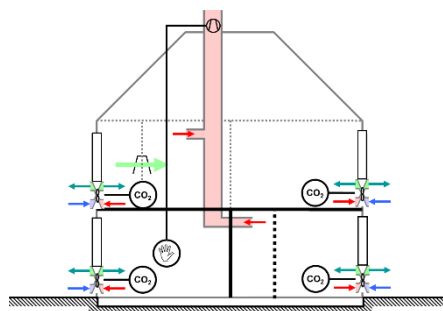
S.2.4.7 D.5b Decentrale mechanische toe- en afvoer met WTW en CO₂-meting

In deze variant worden er per ruimte decentrale ventilatie-units toegepast (veelal aan of nabij de gevel) waarmee gebalanceerde ventilatie met WTW op basis van CO₂-meting wordt gerealiseerd.

De opmerking bij woningbouw dat er sprake moet zijn van meting in woonkamer en hoofdslaapkamer wordt formeel gemaakt, maar daar wordt met deze oplossing bijna vanzelfsprekend aan voldaan. Dat geldt eveneens met de opmerking dat woonkamer en hoofdslaapkamer niet in dezelfde zone mogen zijn gelegen (behalve bij studio's en dergelijke).

De sensor en de sturing behoren zodanig te zijn dat deze gericht zijn op het beperken van het CO₂-gehalte tot maximaal 1 200 ppm. Dat impliceert dat in elk geval bij een meetwaarde van 1 200 ppm of hoger de afvoercapaciteit volgens Bouwbesluit 2012 en NEN 1087 volledig wordt benut.

Aanvullend zal in de regel een handbediende voorziening voor de afvoer van ventilatielucht uit de natte ruimten aanwezig zijn.

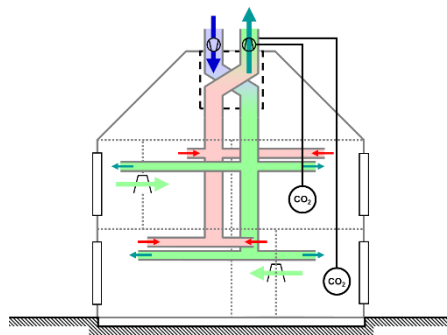


Figuur S.22 — Systeemvariant D.5b: Decentrale mechanische toe- en afvoer met WTW en CO₂-meting

S.2.4.8 D.5c Centrale WTW met CO₂-meting, zonder zonering

Deze variant is uitsluitend van toepassing in woonfuncties. De CO₂-meting behoort plaats te vinden in zowel de woonkamer als de hoofdslaapkamer en zowel toe- als afvoer aansturen. Ondanks het feit dat de termen 'woonkamer' en 'slaapkamer' geen formele status hebben in de bouwregelgeving, is er in de overgrote meerderheid van de situaties sprake van een in verblijfsruimten ingedeelde woning, waaruit dit eenvoudig af te leiden valt.

De sensor en de sturing behoren zodanig te zijn dat deze gericht zijn op het beperken van het CO₂-gehalte tot maximaal 1 200 ppm. Dat impliceert dat in elk geval bij een meetwaarde van 1 200 ppm of hoger de afvoercapaciteit volgens Bouwbesluit 2012 en NEN 1087 volledig wordt benut.



Figuur S.23 — Systeemvariant D.5c: Centrale WTW met CO₂-meting, zonder zonering

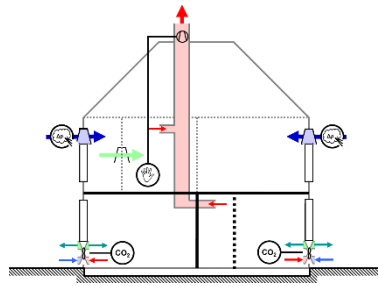
S.2.5 Systeem E. Gecombineerde systemen

In de praktijk worden soms gecombineerde systemen toegepast, zonder dat er sprake is van volledig gescheiden ventilatiezones. Kenmerk is dat de ventilatiestromen niet volledig zijn gescheiden, zoals NEN 1087:2001 voorschrijft. Dit is het geval bij een combinatie van (decentrale) mechanische toe- en afvoer voorzien van sensorregeling (systeem D.5b) met de toepassing van enig ander ventilatiesysteem, zoals natuurlijke toevoer en mechanische afvoer (variant van systeem C), andere vormen van mechanische toe- en afvoer (varianten van systeem D), of enig ander systeem. Zelfs combinaties met systeem A (natuurlijke toe- en afvoer) zijn denkbaar, zeker in de bestaande bouw. Uit zowel model- als praktijkonderzoek is gebleken dat met deze 'hybride' systemen een goede luchtverversing kan worden gerealiseerd. Daarom is het relevant ook de invloed op de energieprestatie normatief te waarderen. Dergelijke gecombineerde oplossingen vallen onder systeem E.

S.2.5.1 E.1 Decentrale mechanische toe- en afvoer met WTW en CO₂-sturing in combinatie met een ander ventilatiesysteem

Ten aanzien van de randvoorwaarden van het deel van de decentrale mechanische toe- en afvoer gelden de randvoorwaarden en opmerkingen zoals omschreven bij systeemvariant D.5b in S.2.4.7. Voor het andere deel gelden de randvoorwaarden uit de overeenkomstige paragraaf in deze bijlage, afhankelijk van het toegepaste systeemprincipe en de toegepaste regelsystemen.

De uitwerking in NTA 8800 weegt de twee onderdelen van het hybride ventilatiesysteem naar rato van het erop aangewezen oppervlak aan verblijfsgebied.



Figuur S.24 — Systeemvariant E.1: Hybride oplossing op basis van een decentrale mechanische toe- en afvoerunit; voorbeeld van combinatiemogelijkheid