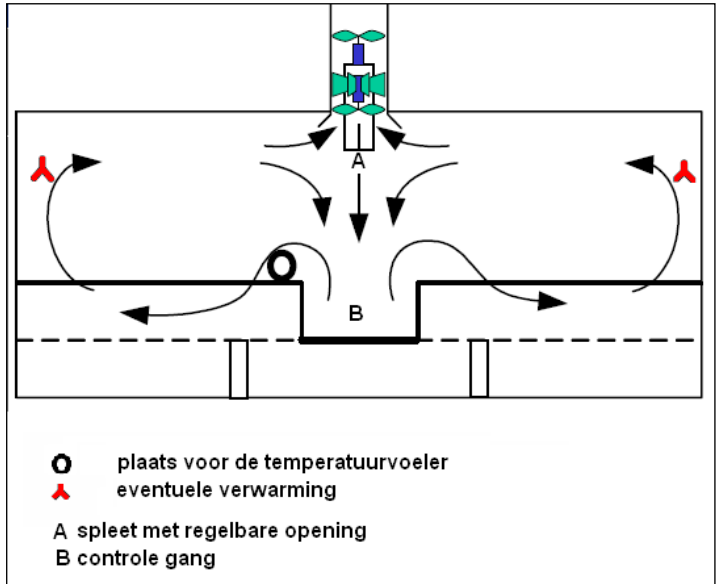


# Combiventilatie

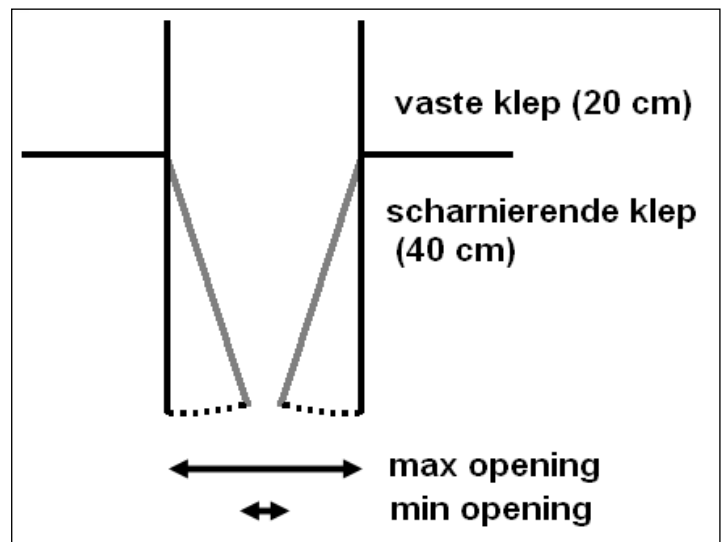
## Beschrijving

Combiventilatie wordt bij voorkeur toegepast bij enkelrijige afdelingen. In het valse plafond zijn boven de controlegang spleetvormige openingen aangebracht. Deze openingen zijn beneden voorzien van kleppen die manueel of automatisch worden geregeld. Een eenvoudige vorm bestaat uit twee zeilen met onderaan een buis die, als ze loodrecht naar beneden vallen, de volledige opening vrijlaten en die door middel van een touw of ketting dichters naar elkaar kunnen worden gebracht waardoor de opening kleiner wordt. Boven het plafond moet er altijd een vaste klep van 20 cm hoogte worden voorzien (waterpas!). De lucht komt bij voorkeur langs de muur in de controlegang, waar ze kan voorverwarmd worden, en gaat dan verder zoals bij deurventilatie. Bij een enkele rij afdelingen is een controlegang van 0,7 m voldoende. Wil men toch een dubbele rij afdelingen van dergelijk inlaatsysteem voorzien is een bredere gang vereist, van minstens 1 m (of spleetbreedte + 90 cm).

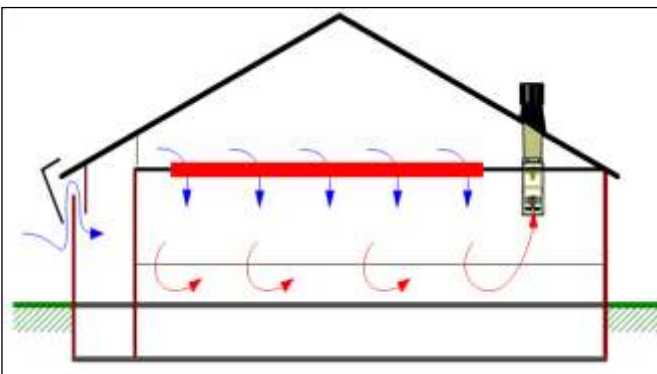
Bij renovatie wordt dit systeem vaak toegepast, maar dan kan de controlegang te smal zijn. In dat geval wordt gewerkt met hogere hokafscheidingen om koudeval in de hokken te vermijden.



Figuur 2 Doorsnede combiventilatie (bron: Klimaatplatform varkenshouderij)



Figuur 3 De onderste klep dient regelbaar te zijn



Figuur 1 Schema combiventilatie (bron: Fancom)



Figuur 4 Combiventilatie

Combiventilatie vraagt een inlaatopening van buiten naar de centrale gang van 1,5-2  $\text{cm}^2/\text{m}^3$  lucht, van de centrale gang naar de ruimte boven het plafond is dit 2  $\text{cm}^2/\text{m}^3$  lucht en van de ruimte boven het plafond naar de afdeling een opening van 2  $\text{cm}^2/\text{m}^3$  lucht. De opening wordt in de winter (oktober tot maart) tot 1/3 gereduceerd, terwijl ze in de zomer volledig open blijft, tenzij bij biggen de eerste twee weken na opleg en bij vleesvarkens de eerste maand na opleg. De ventilator hangt bij voorkeur zo hoog mogelijk in het midden van de stal. De plafondhoogte is hier (net zoals bij plafondventilatie) minimaal 2,7 m à 2,8 m. De voeler wordt best halverwege de afdeling 30 cm vanaf de voorste hokafscheiding en 30 cm erboven geplaatst.

### **Samenvatting belangrijkste normen:**

- minimale plafondhoogte: 2,7 m
- voeler halverwege afdeling, op 30 cm boven en van voorste hokafscheiding
- ventilator zo hoog mogelijk in het midden
- inlaat buiten-centrale gang min 1,5-2  $\text{cm}^2/\text{m}^3$  lucht
- inlaat centrale gang-ruimte boven plafond min 2  $\text{cm}^2/\text{m}^3$  lucht
- inlaat te reduceren tot 1/3

**Optimalisatie: voorbeeld  
drachtige zeugenafdeling voor  
154 zeugen**

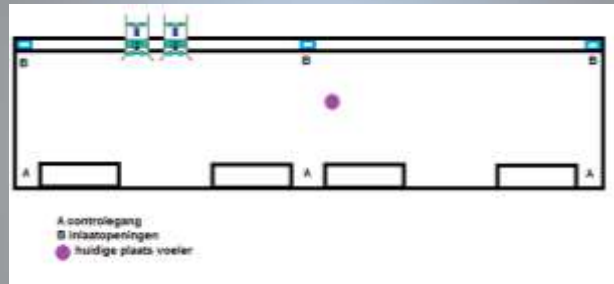
**Beschrijving:** afdeling van 24,7 m op  
16,7 m, plafond op 3 m hoogte.



**Figuur 5** Controlegang met openingen  
(tegen de muur)



**Figuur 6** Controlegang met openingen (in  
het midden van de afdeling)



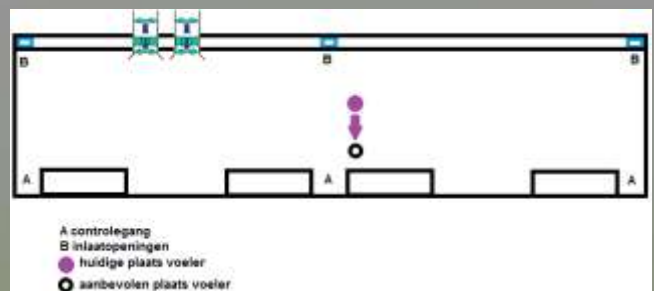
**Figuur 7** Dwarsdoorsnede

**Stap 1: vergelijk de reële situatie met de  
beschreven aanbevelingen**

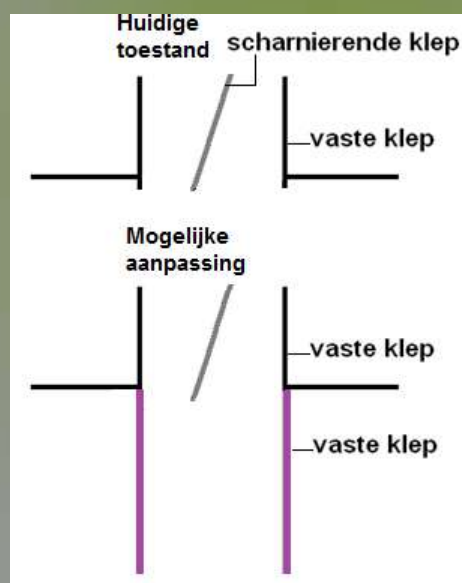
Vergeleken met de eerder beschreven  
aanbevelingen is de voeler niet optimaal  
gepositioneerd.

Het plafond haalt de aanbevolen hoogte  
van 2,7-2,8 m ruimschoots.

In deze uitvoering is slechts 1 klep  
aanwezig, het is dan aan te raden de vaste  
klep 40 cm te laten doorlopen in de  
afdeling zodat de lucht recht naar beneden  
wordt gestuurd in plaats van diagonaal.

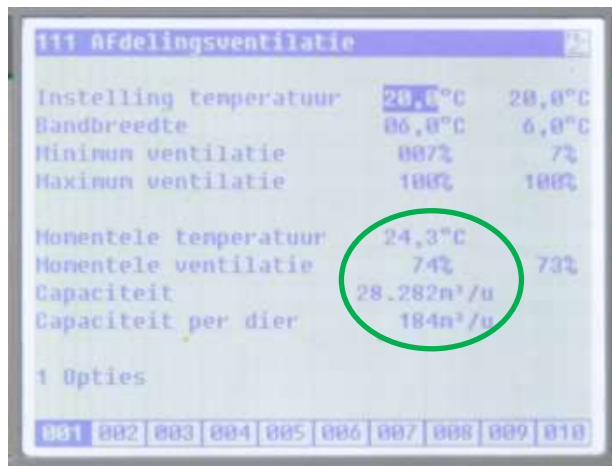


**Figuur 8** Aanbevolen aanpassingen (1)



**Figuur 9** Aanbevolen aanpassingen (2)

Mogelijke actie:  
(overwegen) voeler  
(te) verplaatsen  
(lager) en vaste klep  
door (te) trekken  
(40 cm).



Figuur 10 Scherm klimaatkastje

Hier is af te leiden dat de momentele ventilatie 74% (A) bedraagt, wat overeenkomt met een capaciteit van 28282 m<sup>3</sup>/h (B). De maximumventilatie is op 100% (C) ingesteld, wat correspondeert met 38219 m<sup>3</sup>/h (=B/AxC) en de minimumventilatie bedraagt 7% (D) of 2675 m<sup>3</sup>/h (=B/AxD). In vergelijking met de berekende waarden zijn de huidige instellingen dus aan de lage kant wat betreft minimumventilatie en aan de hoge kant wat betreft maximumventilatie.

**Stap 2: Bereken minimum en maximumventilatie**

***Ventileer niet te weinig en niet te veel!***

Voor verschillende diercategorieën zijn normen opgesteld voor minimum en maximumventilatie, uitgedrukt in m<sup>3</sup> lucht per uur per dierplaats. Door deze normen te vermenigvuldigen met het aantal dieren in de afdeling bekomt men de vereiste ventilatie.

A	B	C	D	E	F
Dragende zeugen	154	22	135	3388	20790

A: diercategorie  
B: aantal dieren  
C: minimumventilatie /dier (m<sup>3</sup>/h) **NORM Combiventilatie**  
D: maximumventilatie /dier (m<sup>3</sup>/h) **NORM Combiventilatie**  
E: BxC = minimumventilatie voor de afdeling (m<sup>3</sup>/h)  
F: BxD = maximumventilatie voor de afdeling (m<sup>3</sup>/h)

Door deze te vergelijken met de klimaatinstellingen kan men nagaan of er in vergelijking met de aanbevelingen meer of minder wordt geventileerd.

Mogelijke actie:  
(overwegen)  
minimum- en  
maximumventilatie  
resp. (te) verhogen  
tot 3388 m<sup>3</sup>/h en  
(te) verlagen tot  
20790 m<sup>3</sup>/h

**Stap 3: Ga na of de capaciteit van de ventilator(en) voldoende groot is om de maximumventilatie te halen**

Ventilatoren van verschillende merken en types verschillen qua capaciteit. Normaalgezien dient de fabrikant hiervoor waarden op te geven (hetzij in de documentatie/handleiding hetzij op de ventilator zelf terug te vinden).

Voor de 2 aanwezige regel- en smoorunits met diameter van 93 cm zijn volgende gegevens terug te vinden:

<b>AQC-G</b>	<b>MINIMUM</b>
AQC-92G	940 m <sup>3</sup> /uur

De minimumventilatie bedraagt dus 940 m<sup>3</sup>/h per unit.

De drukopbouw bij combiventilatie ligt rond de 30 Pa.

De ventilatoren met diameter van 93 cm hebben bij 30 Pa tegendruk een capaciteit van 25000 à 33000 m<sup>3</sup>/h per stuk, wat dus zeker volstaat voor de berekende maximumventilatie.

**Stap 4: Ga eventueel na of de inlaatopeningen groot genoeg zijn**

	Norm	Maximale openingen bij max ventilatie van 20790 m <sup>3</sup> /h (C)
Van buiten naar ruimte boven plafond	1,5-2 cm <sup>2</sup> /m <sup>3</sup> (A)	3,12-4,16 m <sup>2</sup> (=AxC/10000)
Van ruimte boven plafond naar afdeling	2 cm <sup>2</sup> /m <sup>3</sup> (B)	4,16 m <sup>2</sup> (=BxC/10000)

Er zijn 16 'luchtbakken' in het plafond, elke bak dient dus een opening van 0,26 m<sup>2</sup> (=4,16 m<sup>2</sup>/16) te voorzien.

**Stap 5: Controleer of de insteltemperatuur en de bandbreedte goed zijn ingesteld**

De aanbevelingen zijn:

	Insteltemperatuur in de winter (°C)	Insteltemperatuur in de zomer (°C)
Drachtige zeugen	19	20

	Bandbreedte in de winter (°C)	Bandbreedte in de zomer (°C)
Drachtige zeugen	3-6	

Huidige instellingen (zomer) zijn:

vraagtemperatuur            20 °C  
bandbreedte                    6°C

**Stap 6: Ga na of de dieren zich comfortabel voelen**

Het liggedrag van de dieren verraadt veel: dieren die het noch te koud noch te warm hebben liggen in groep naast elkaar, raken elkaar maar overlappen elkaar niet. Bovendien liggen ze met de poten uitgestrekt. De voorziene ligruimte wordt benut. Bij zeugen in voederligboxen met uitloop is liggedrag niet zo eenvoudig te bepalen. Tekenen van klimaatproblemen zijn: verhoogde onrust en verhoogde agressie.

**Observatie:**



**Figuur 11** Er zijn geen indicaties van abnormaal gedrag ten gevolge van klimaatproblemen



Conclusie: geen indicaties van abnormaal gedrag.

## Kijk naar de dieren!

### Stap 7: Bepaal de actuele ventilatie-effectiviteit (VE)

Meet hiervoor de CO<sub>2</sub>-concentratie op minstens 3 plaatsen: ter hoogte van de uitlaat ('Uit'), ter hoogte van de dieren ('Dier') en buiten (aan de inlaat, 'In').

CO<sub>2</sub>-concentratie kan bijvoorbeeld gemeten worden met behulp van een gasdetectiebuisje of een (digitale) CO<sub>2</sub>-meter.

VE is gelijk aan de verhouding van het verschil in (bijvoorbeeld) CO<sub>2</sub>-concentratie tussen de uit- en de ingaande lucht, en het verschil in CO<sub>2</sub>-concentratie tussen de lucht op varkensniveau en de inkomende lucht.

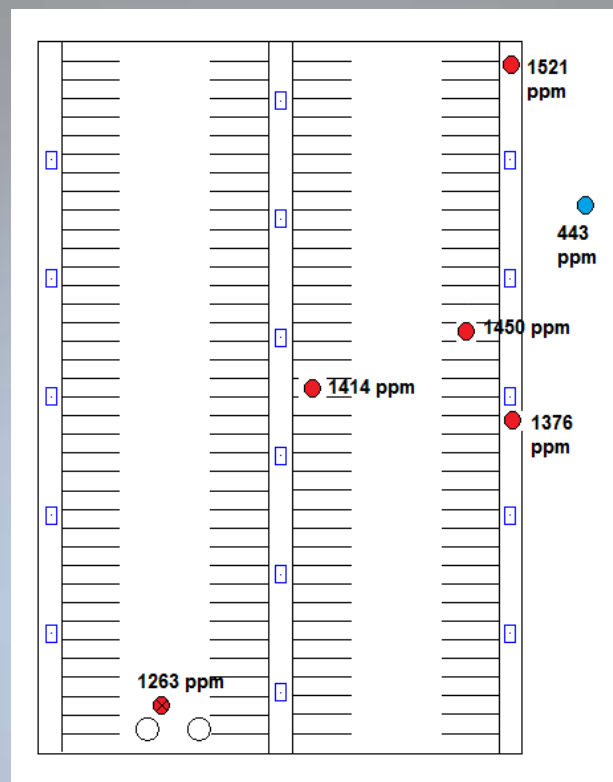
$$VE = \frac{(Concentratie_{Uit} - Concentratie_{In})}{(Concentratie_{Dier} - Concentratie_{In})}$$

VE < 1 betekent kortsluiting, d.w.z. dat de CO<sub>2</sub>-concentratie in de uitgaande lucht kleiner is dan de concentratie op dierniveau.

VE = 1 betekent homogene lucht, de CO<sub>2</sub>-concentratie in de uitgaande lucht is gelijk aan de CO<sub>2</sub>-concentratie op dierniveau. Als deze verhouding over de ganse stal wordt gevonden is dit eigenlijk een perfecte situatie: het klimaat is homogeen en er wordt niet onnodig geventileerd.

VE > 1 betekent dat de ventilatie effectief is, de CO<sub>2</sub>-concentratie van de uitgaande lucht is groter dan de CO<sub>2</sub>-concentratie op dierniveau.

In dit geval zijn er 4 metingen op dierniveau gebeurd:



Figuur 12 Plattegrond CO<sub>2</sub>-metingen

Concentratie <sub>In</sub>	Concentratie <sub>Uit</sub>	Concentratie <sub>Dier</sub>	VE
443	1263	1521	0,76
		1450	0,81
		1414	0,84
		1376	0,88

Conclusie: op dit moment is de ventilatie niet helemaal effectief, er wordt als het ware te propere lucht afgevoerd.

Dit ondersteunt de aanbeveling om de maximumventilatie te verlagen.

### Stap 8: Ga na of de apparatuur correct functioneert

Meet bijvoorbeeld de temperatuur ter hoogte van de voeler met een correct metende thermometer en vergelijk met de waarde in de klimaatcomputer.

In dit geval wordt met de thermometer 23,2 °C gemeten. De klimaatcomputer geeft 24,3 °C aan. Als dit verschil nog hoger zou oplopen kan getwijfeld worden aan de correctheid van de waarden.

Controleer de werking van het systeem door de vraagtemperatuur te variëren:

1. Noteer de ingestelde vraagtemperatuur (om deze na te test opnieuw in te voeren)
2. Zet de vraagtemperatuur hoog (bv. 25°C)
3. Ga na of aanpasbare inlaten en smoorunits sluiten
4. Ga na (luister) of ventilatoren blijven draaien op minimumventilatie (en zeker niet volledig stoppen)
5. Zet de vraagtemperatuur laag (bv. 10°C)
6. Ga na of aanpasbare inlaten en smoorunits volledig openen
7. Ga na of ventilatoren draaien op maximumventilatie
8. Zet de vraagtemperatuur terug op de oorspronkelijke instelling

Zoek naar mechanische oorzaken als inlaten en smoorunit niet aanpassen zoals verwacht.

Een andere manier om dergelijke controle uit te voeren is de door de voeler gemeten temperatuur te verhogen door deze met de hand te verwarmen.

1. Neem de voeler in de hand zodat de gemeten temperatuur oploopt
2. Ga na of aanpasbare inlaten en smoorunits volledig openen
3. Ga na of ventilatoren draaien op maximumventilatie

### **Stap 9: Controleer de staat en de reinheid van de onderdelen en apparaten**

Zowel de onderdelen van het ventilatiesysteem binnen als buiten de afdeling moeten in voldoende zuivere staat worden gehouden opdat de ventilatie optimaal kan functioneren. Dit geldt onder andere voor inlaat, kokers, meetwaaiers en smooreenheid.

De onderdelen in deze stal zijn in goede staat en visueel zuiver.

## **Controleer en reinig regelmatig de aanwezige apparatuur en systeemonderdelen!**

### **Stap 10: voer een rookproef uit**

Om de luchtbewegingen zichtbaar te maken kan gebruik worden gemaakt van een rooktoestel of een rookpatroon. Dit heeft alleen zin in een bezette afdeling, tenzij het louter de bedoeling is eventuele "lekken" (ongewenste openingen naast in- en uitlaat) aan te tonen. Kanttekening: in een rooktoestel of patroon wordt de rook al verwarmd en heeft dus de neiging te stijgen. Zoals bij plafondventilatie moet rook in de ruimte boven het plafond worden geblazen (liefst bij vrij hoge ventilatie) en hoort men een homogene verdeling van de lucht waar te kunnen nemen.

In dit geval toont de rookproef een normaal beeld.



**Figuur 9** De **rookproef** laat een homogene verdeling zien

Opmerkingen en vragen i.v.m. deze tekst kunnen gericht worden aan [voorlichting@lv.vlaanderen.be](mailto:voorlichting@lv.vlaanderen.be).



met de medewerking van

