

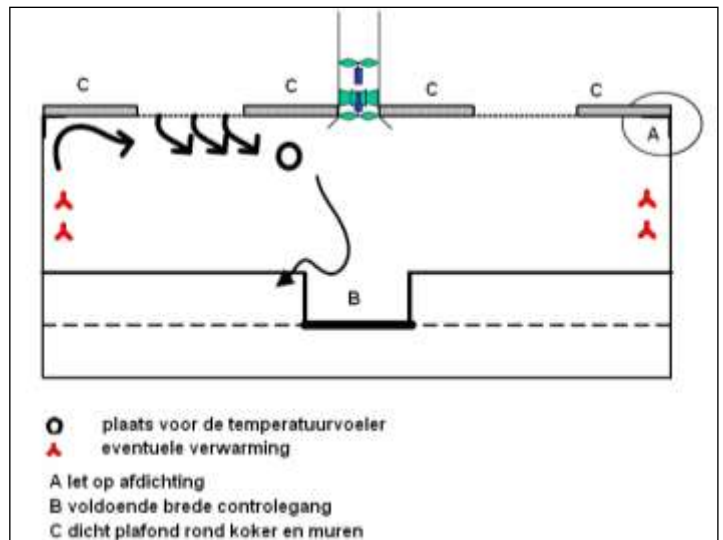


# Plafondventilatie

## Beschrijving

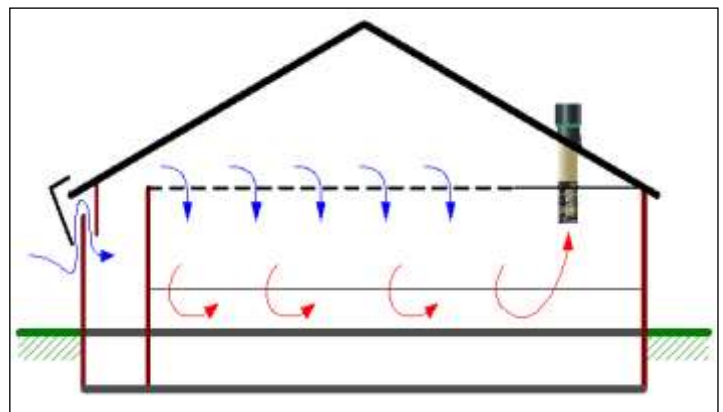
Bij plafondventilatie wordt de lucht via de centrale gang of een andere toevoerweg binnengebracht en naar de ruimte boven het plafond geleid. Vervolgens komt de opgewarmde lucht door het plafond de stal binnen. Het plafond moet luchtdoorlatend zijn, verschillende materialen worden hiervoor toegepast (mineraalwol, geperforeerd plastic, geïsoleerd gaatjesplafond,...). Plafondventilatie werkt goed, voor niet al te grote groepen en bij homogene bezetting van de hokken (bv. bij all-in/all-out), op voorwaarde dat de dimensies goed gekozen zijn.

Het plafond moet minimaal 2,70 m à 2,80 m hoog zijn, met het oog op een goede luchtmenging. Aangezien de lucht over de hele oppervlakte van de stal binnenkomt, is er geen gevaar voor tocht (maar ook geen mogelijkheid om afkoeling te creëren in zomeromstandigheden). Een ongewenste vorm van tocht kan voorkomen als sommige hokken onderbezet zijn, en de lucht in de hokken valt met de minste warmteproductie. De ventilator wordt zo hoog mogelijk in het midden of achteraan de afdeling geplaatst. Hoogte is hierbij belangrijker dan de locatie in de stal. Rond de ventilator voorziet men een stuk dichte plafond (minimaal 1 m) om kortsluiting (verse lucht die onmiddellijk wordt afgezogen) tegen te gaan. De voeler hangt best halverwege de afdeling, op 0,4 m van het plafond boven de voorste hokafscheiding. Voor een goede luchtverdeling is een controlegang vereist. Als deze zich in het midden bevindt moet het plafond voor 1/3 dicht zijn rondom de muur, bevindt deze zich aan de zijkant is dit het geval voor de muur aan de andere zijde.



Figuur 1 Doorsnede plafondventilatie (bron: Klimaatplatform varkenshouderij)

Dit systeem is geschikt voor biggen, iets minder voor vleesvarkens. Voor gespeende biggen op een volledige roostervloer is dit het meest geschikte systeem. Een nadeel van deze vorm van ventilatie is wel dat de lucht in de zomer moeilijk op dierniveau te krijgen is. Plafondventilatie maakt gebruik van een tegennatuurlijke luchtstroom (warme lucht stijgt, bij plafondventilatie moet warme lucht dalen). Bovendien is plafondventilatie niet regelbaar en aangezien de ventilatiebehoeften variëren van minimale tot maximale ventilatie is het aangewezen plafondventilatie te combineren met een meer regelbaar systeem.



Figuur 2 Schema plafondventilatie (bron: Fancom)

De inlaatopening voor de buitenlucht naar de centrale gang moet bij plafondventilatie 1,5-2 cm<sup>2</sup>/m<sup>3</sup> lucht bedragen. Van de centrale gang naar de ruimte boven het plafond wordt 2 cm<sup>2</sup>/m<sup>3</sup> lucht voorzien. De opening van de ruimte boven het plafond naar de afdelingen hangt af van het gebruikte materiaal, voor mineraalwol rekent men op 0,55-0,7 m<sup>2</sup> mineraalwol /100 m<sup>3</sup> lucht, geperforeerd materiaal (gaatjesplafond) moet 0,8 cm<sup>2</sup> opening /m<sup>3</sup> lucht bevatten.

Wat materiaal betreft zijn verschillende opties mogelijk:

- Mineraalwol: rotswol, glaswol
- Geperforeerde isolatieplaten (diameter openingen 10-12 mm)
- Geperforeerde folie (diameter openingen 10-12 mm)
- Geperforeerde metaalprofielplaten
- Gootjes.

In tegenstelling tot wat aanvankelijk gevreesd werd blijken de systemen zonder zichtbare openingen (mineraalwol) ook na verloop van tijd nog voldoende lucht door te laten, zonder dat een extra filter ter hoogte van de inlaat nodig is. Men kan gerust 1/3 van het plafond dichtleggen en toch nog voldoende capaciteit overhouden. In het geval van een centrale voedingang bijvoorbeeld langs de muren, bij een zijdelingse voedingang aan de andere zijde van de afdeling.



**Figuur 3** Plafondventilatie met geperforeerde isolatieplaat

### **Samenvatting belangrijkste normen:**

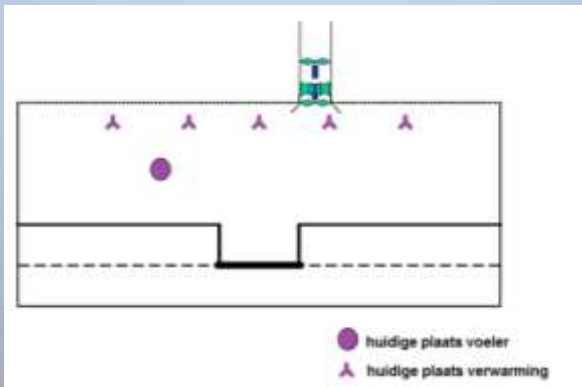
- minimale plafondhoogte: 2,7 m
- dichte plafonddelen: tot 1/3 van de oppervlakte
  - Rond ventilator
  - Tegen muurzijde(n) waar geen controlegang is
- voeler halverwege afdeling, op 40 cm van plafond en boven voorste hokafscheiding
- ventilator zo hoog mogelijk
- inlaat buiten-centrale gang min 1,5-2 cm<sup>2</sup>/m<sup>3</sup> lucht
- inlaat centrale gang-ruimte boven plafond min 2 cm<sup>2</sup>/m<sup>3</sup> lucht
- inlaat ruimte boven plafond-afdeling: 0,8 cm<sup>2</sup>/m<sup>3</sup> lucht

Optimalisatie: voorbeeld  
biggenafdeling voor 128 biggen

**Beschrijving:** afdeling van 9,9 m op 4,8 m, ingedeeld in 8 hokken van 16 dieren, plafond op 2,5 m hoogte, met geperforeerde isolatieplaten.



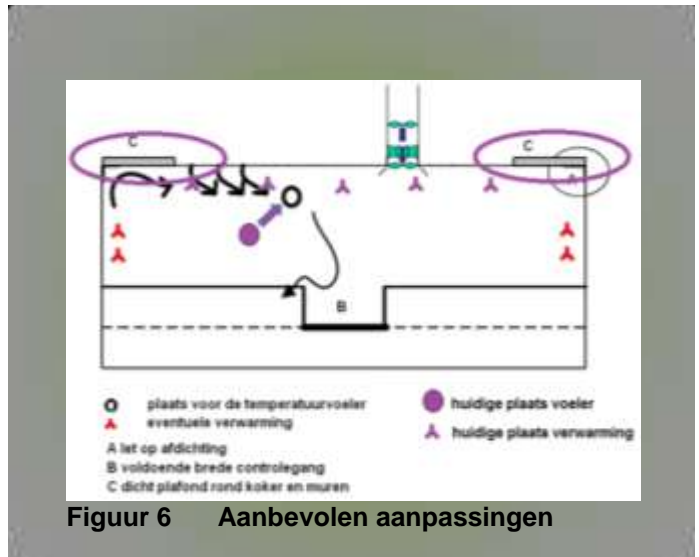
Figuur 4 Geperforeerde isolatieplaten



Figuur 5 Dwarsdoorsnede

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

Vergeleken met de eerder beschreven aanbevelingen zijn voeler en verwarming niet optimaal gepositioneerd. Er zijn geen dichte platen voorzien tegen de muren.



Figuur 6 Aanbevolen aanpassingen

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

**Mogelijke actie:**  
(overwegen) voeler (te) verplaatsen (hoger, boven voorfront hok),  
plafond dicht (te) leggen aan muren,  
verwarming (te) verplaatsen.

**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    |
|-----------------|-----|---|----|------|------|
| B pas gespeend  | 128 | 3 | 12 | 384  | 1536 |
| B 20 kg, dag 21 | 128 | 6 | 18 | 768  | 2034 |
| B dag 42        | 128 | 9 | 25 | 1152 | 3200 |

A: diercategorie (B = biggen)  
 B: aantal dieren  
 C: minimumventilatie /dier (m<sup>3</sup>/h) **NORM plafondventilatie**  
 D: maximumventilatie /dier (m<sup>3</sup>/h) **NORM plafondventilatie**  
 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 (te) verhogen tot respectievelijk 384 en 3200 m<sup>3</sup>/h**

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

Er is een regel- en smoorunit aanwezig met binnendiameter van 400 mm. De drukopbouw bij plafondventilatie ligt tussen 20 en 40 Pa.



**Figuur 7 Scherm klimaatkastje**

Hier is af te leiden dat de maximale ventilatie 72% (A) bedraagt, goed voor 2304 m<sup>3</sup>/h (B). De minimale ventilatie staat ingesteld op 8%, dit levert 256 m/h. 100% ventileren zou dus (B/AX100) 3200 m<sup>3</sup>/h betekenen. In vergelijking met de berekende waarden zijn de huidige instellingen dus aan de lage kant.

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). Volgende tabel geeft een indicatie. Zonder specifieke informatie kunnen eventueel deze waarden gebruikt worden.

| Doorsnede ventilator (cm) | Omwentelingen per minuut | Capaciteit (m <sup>3</sup> /h) bij 0 Pa | Capaciteit (m <sup>3</sup> /h) bij 30 Pa | Maximale druk (Pa) |
|---------------------------|--------------------------|---|--|--------------------|
| 40                        | 1400                     | 4800                                    | 4500                                     | 85                 |
| 45                        | 1400                     | 6300                                    | 6000                                     | 100                |
| 50                        | 1400                     | 8400                                    | 8000                                     | 125                |
| 63                        | 1400                     |   | 16000                                    | 180                |
| 71                        | 1400                     |   | 20000                                    | 210                |
| 50                        | 900                      |   | 6000                                     | 60                 |
| 63                        | 900                      |   | 10000                                    | 70                 |
| 71                        | 900                      |   | 13700                                    | 80                 |
| 120                       | 450                      | 40350                                   | 35250                                    | 60                 |
| 121                       | 385                      | 33000                                   | 28000                                    | 60                 |
| 121                       | 450                      | 36000                                   | 31500                                    | 60                 |

Zonder andere beschikbare gegevens kunnen we veronderstellen dat de aanwezige ventilator 4500 m<sup>3</sup>/h kan realiseren bij een tegendruk van 30 Pa. Dit volstaat dus om de maximumventilatie te halen bij de tegendruk die heerst bij plafondventilatie (20-40 Pa).

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

|  |                               | Norm   | Maximale openingen bij max ventilatie van 3200 m <sup>3</sup> /h |
|--|-------------------------------|--|--|
| Van ruimte boven plafond naar afdeling | Indien mineraalwol            | 0,55-0,7 m <sup>2</sup> wol/100 m <sup>3</sup> | nvt  |
|  | Indien geperforeerd materiaal | 0,8 cm <sup>2</sup> /m <sup>3</sup>            | 2560 cm <sup>2</sup>   |

**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) |
|-------------------------------|-------------------------------------|------------------------------------|
| Biggen pas gespeend           | 26                                  | 27                                 |
| Biggen 20 kg<br>Biggen dag 21 | 24                                  | 25                                 |
| Biggen dag 42                 | 22                                  | 23                                 |

Huidige instellingen (zomer) zijn:

vraagtemperatuur 25,5 °C  
bandbreedte 4°C

|                             | Bandbreedte in de winter (°C) | Bandbreedte in de zomer (°C) |
|-----------------------------|-------------------------------|------------------------------|
| Biggen na spenen            | 5-6                           |                              |
| Biggen > 20 kg,<br>> dag 21 | 5-9                           | 5-6                          |

**Mogelijke actie:  
(overwegen)  
vraagtemperatuur  
(te) verlagen tot 25  
°C en bandbreedte  
(te) verhogen tot 5-6  
°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.

#### Observatie:



**Figuur 8** Normaal liggedrag bij een temperatuur binnen de comfortzone

Conclusie: normaal, gewenst liggedrag.

## 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.

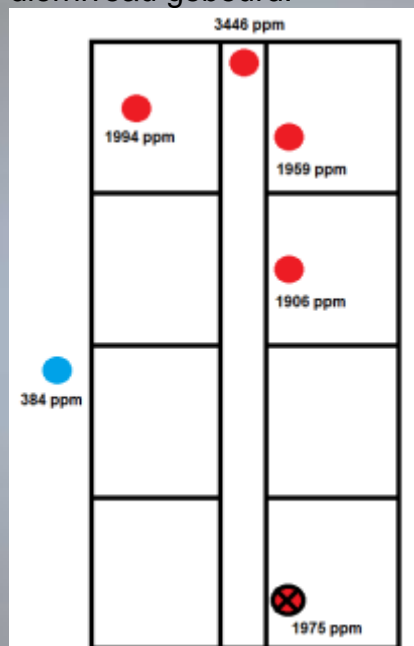
$$VE = \frac{(Concentratie_{Uit} - Concentratie_{In})}{(Concentratie_{Dier} - Concentratie_{In})}$$

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 3 metingen op dierniveau gebeurd:



**Figuur 9** Plattegrond CO<sub>2</sub>-metingen

| Concentratie <sub>In</sub> | Concentratie <sub>Uit</sub> | Concentratie <sub>Dier</sub> | VE   |
|----------------------------|-----------------------------|------------------------------|------|
| 384                        | 1975                        | 1994                         | 0,99 |
|                            |                             | 1959                         | 1,01 |
|                            |                             | 1906                         | 1,05 |

**Conclusie:** op dit moment is de ventilatie vrij homogeen en effectief.

### 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 28,66 °C gemeten. De klimaatcomputer geeft 28,9 °C aan. Dit kleine verschil geeft geen aanleiding om te twijfelen aan de betrouwbaarheid van de metingen.

### 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 smooeenheid.

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

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

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 zich 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 de ventilatoren draaien op maximumventilatie

### 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. 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 10 De [rookproef](#) toont een homogene verdeling van de lucht

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

