



Ventilatie varkensstallen

Hendrik Cnockaert

Technologische Adviseerdienst AgriCONSTRUCT

ILVO T&V-AT

OVERZICHT

- Belang van klimaatregeling
- Klimaatregeling
 - Samenstelling stallucht
 - Ventilatiebehoefte
 - Ventilatiegrafiek
 -
- Ventilatiesystemen

Belang klimaatregeling

- Preventie van ziekten en verminderen van problemen:
 - Ademhalingsaandoeningen
 - Oor- en staartbijten
 - Te veel uitval
 - Slechte groei
 - Hokbevuilding
- Kostenbesparing
 - Gebruik ventilatoren
 - Gebruik verwarming
 - Nieuwbouw/verbouwing

Belang klimaatregeling

- **Milieuproblematiek**
 - Ammoniakemissie
 - Toepassing van centrale afzuiging met luchtwassers
- **Nieuwe stallen: rekening houden met deze problematiek**
- **Overschakelen naar groepshuisvesting bij zeugen**

Klimaatregeling

- **Samenstelling van de stallucht**
 - Ideaal zou zijn: stallucht = buitenlucht
 - Maar productie van
 - CO₂
 - NH₃
 - Vocht
 - Warmte
 - Andere gassen
 - → de stallucht heeft een eigen samenstelling met een eigen geur

Samenstelling van de stallucht

- CO₂
 - Niet schadelijk, geurloos, reukloos
 - De CO₂ concentratie wordt gebruikt als maatstaf voor “luchtkwaliteit”
- Minimum ventilatie kan beoordeeld worden door een meting van het CO₂-gehalte
 - > 3000 ppm: er wordt te weinig geventileerd
 - < 2000 ppm: er wordt onnodig veel geventileerd

Samenstelling van de stallucht

- NH₃
 - NH₃-productie: overtollig eiwit via voeding → afgebroken in het lichaam → via de urine afgescheiden (ureum) → in de mest (dikke fractie) omgezet tot NH₃
 - NH₃ is schadelijk vanaf bepaalde concentratie (20 ppm)
 - Milieuproblematiek
 - NH₃-gehalte in de stal kan te maken hebben met de ventilatie:
 - Te weinig geventileerd
 - Putventilatie
 - (hokbevuiling)
- Het ammoniakgehalte wordt vaak gebruikt in bepaalde programma's/labels als maatstaf voor stalklimaat en dierenwelzijn

Samenstelling van de stallucht

- **Relatieve vochtigheid**

- Ideaal: 50/60 – 80%
- Erg afhankelijk van de buitenomstandigheden
- Te lage RV
 - Luchtwegaandoeningen
- Te hoge RV:
 - Verspreiding kiemen / verhoogde infectiedruk
 - Condens: negatief voor de materialen in de stal



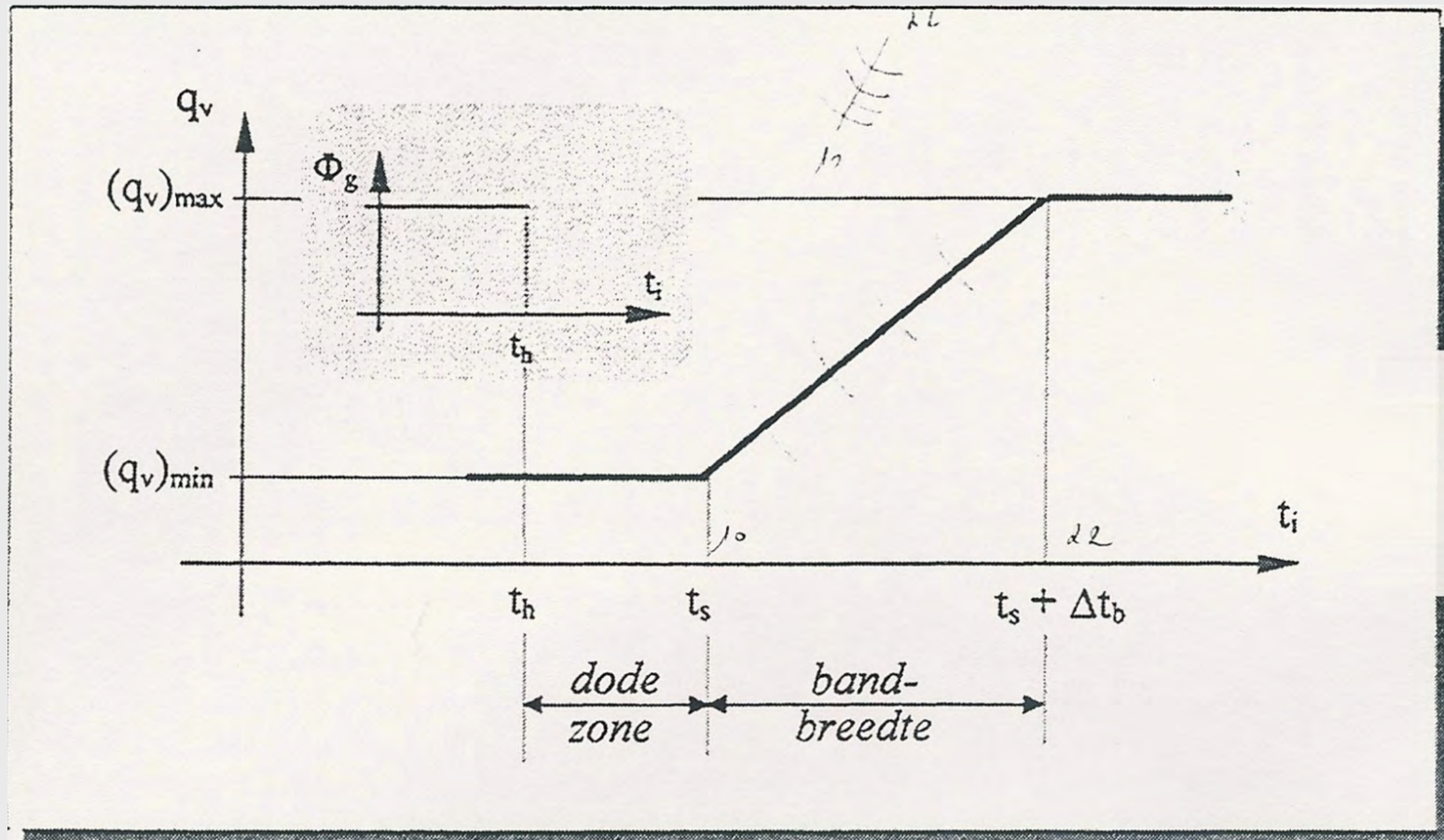
Samenstelling van de stallucht

- **Temperatuur**

- De ventilatie wordt geregeld via de staltemperatuur
- Instellen temperatuur
 - Wat is de ideale temperatuur voor deze dieren?
 - Hoe is de regeling van de ventilatie
- Klimaatregeling = temperatuurregeling
 - Probeer de dieren binnen de grenzen van de comfort-zone te houden
 - Wordt het te koud: zo weinig mogelijk warmte afvoeren en eventueel bijverwarmen
 - Wordt het te warm: zo veel mogelijk warmte afvoeren



Ventilatiegrafiek



Ventilatiebehoefte

(klimaatplatform varkenshouderij, ASG)

	Minimale behoefte (m ³ /h)	Maximale behoefte (m ³ /h)
Dragende zeugen	18-25	120-150
Zeugen kraamstal	35-50	200-250
Biggen pas gespeend	2-3	10-12
Biggen 20 kg	6-9	20-25
Vleesvarkens 25 kg	6-8	20-30
Vleesvarkens 50 kg	11-15	40-55
Vleesvarkens 110 kg	14-20	60-80



Ventilatiebehoefte

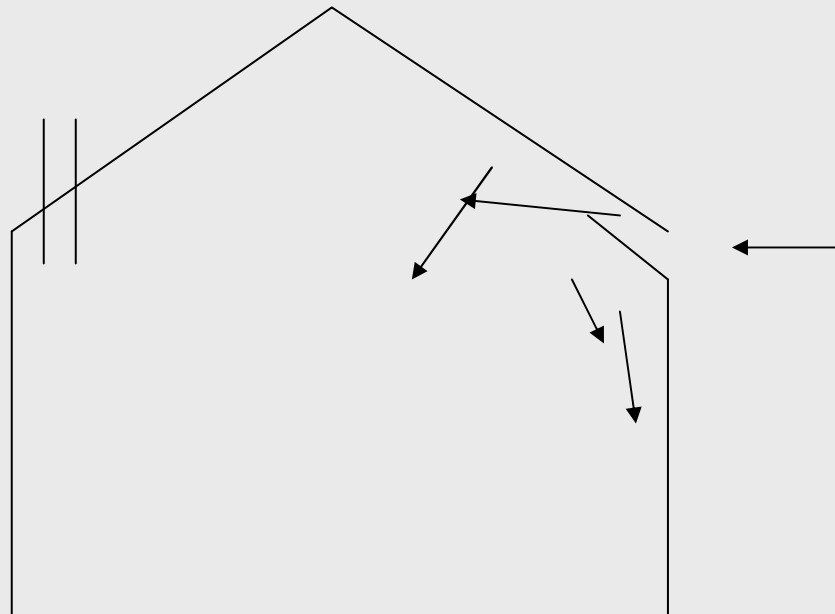
- De ventilatiebehoefte is afhankelijk van het luchtinlaatsysteem:
 - In tabel: waarden voor plafondventilatie
 - Deurventilatie en kanaalventilatie: ventilatiebehoeften zijn lager
 - Voorbeeld: zware vleesvarkens kanaalventilatie: maximale behoefte = 60/70 m³/h
- Maximale behoefte: alleen nodig voor een warme zomerdag

Luchtinlaat

- Afdeling van 100 vleesvarkens: $100 \times 80 \text{ m}^3/\text{h} = 8000 \text{ m}^3/\text{h}$
- Luchtinlaat moet zorgen voor:
 - Goede luchtverdeling
 - Lage luchtsnelheid
- Algemene norm voor luchtinlaat: 2 cm^2 per m^3/h
 - 100 vleesvarkens: $100 \times 80 \times 2 \text{ cm}^2 = 1,6 \text{ m}^2$
- Directe / Indirecte inlaat
 - Beter: indirecte inlaat: de lucht komt eerst in de centrale gang → opwarmen van de lucht en de invloed van de wind beperken

Directe luchtinlaat

- Windinvloed
- Temperatuur: de koude lucht valt!!
- Windinvloed beperken met een windbreeknet of een windkap!



Indirecte luchtinlaat

- Centrale gang: lucht opwarmen en de invloed van de wind beperken
- Lucht eventueel opwarmen in centrale gang
- De lucht moet een zo lang mogelijke weg afleggen van buiten → afdeling
- Benodigde inlaat: $2 \text{ cm}^2/\text{m}^3/\text{h}$

Klimaatregeling

- Veel gemaakte fout in de praktijk: overventilatie
 - Te hoge luchtsnelheid
 - Afkoeling
 - Temperatuurschommelingen
- Gevolgen
 - Verhoogd risico op ademhalingsaandoeningen
 - Verhoogd risico op oor- en staartbijten
 - Onnodig veel stookkosten

Klimaatregeling

- Instellen van
 - *Minimum ventilatie*
 - *Vraagtemperatuur*
 - *Verwarming*
 - *Bandbreedte*
 - *Maximum ventilatie*

Minimum ventilatie

- Wanneer?
 - Lage buitentemperatuur
 - Bij opzet van kleine biggen/vleesvarkens
 - 's nachts
- Er moet dus zo weinig mogelijk geventileerd worden en zo weinig mogelijk warmte afgevoerd worden
- Regeling minimum ventilatie
 - Waarden tabel
 - Gevoel, reuk
 - Temperatuur: vergelijk de staltemperatuur met de ingestelde vraagtemperatuur
 - Meten van CO₂, toerental van de ventilator en debiet

Vraagtemperatuur

	Vraag- temperatuur (°C) winter	Vraag- temperatuur (°C) zomer
Dragende zeugen	19	20
Kraamstal	20/21	21/22
Biggen na spenen	26	26
Biggen 20 kg	22	23
Vleesvarkens 20 kg	24	24
Vleesvarkens 40 kg	23	23
Vleesvarkens 60 kg	22	22
Vleesvarkens 80 kg	21	22
Vleesvarkens 100 kg	21	22

Vraagtemperatuur

- Instellen vraagtemperatuur:
 - Wat is de ideale temperatuur voor de dieren?
 - Ventilatie regelen door instellen van de temperatuur?
- Als de vraagtemperatuur te laag ingesteld wordt, wordt er te veel geventileerd!! Zware vleesvarkens!!
- De staltemperatuur mag niet lager worden dan de ingestelde vraagtemperatuur!!
- Hoe warmer het is (buiten en in de stal) hoe hoger de vraagtemperatuur ingesteld moet worden!!

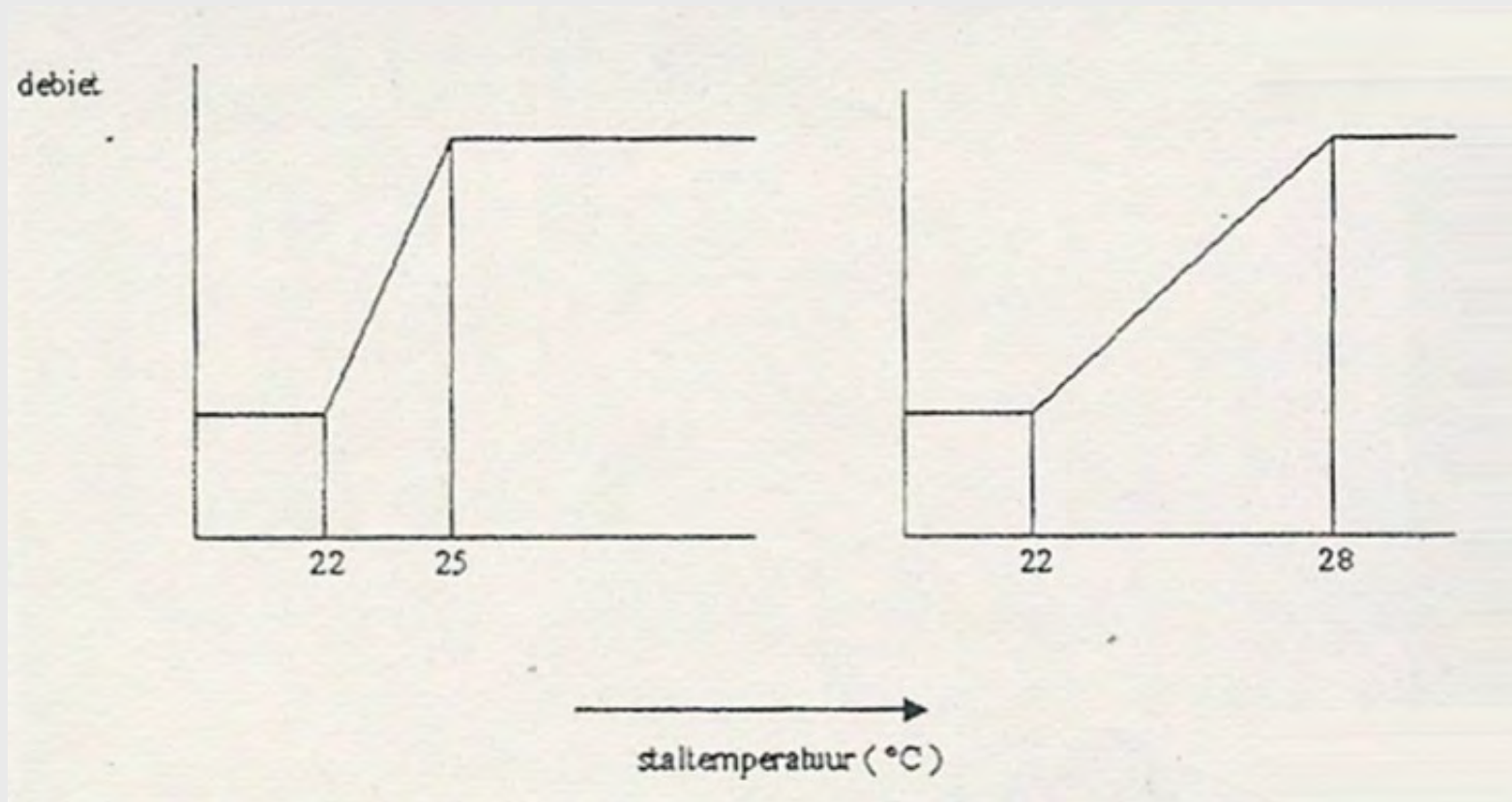
Verwarming

- De verwarmingstemperatuur moet gekoppeld worden aan de vraagtemperatuur: neutrale zone
 - De verwarming brandt alleen, als de ventilator op minimum draait.
- Neutrale/'dode' zone:
 - Deltabuizen: 1°C
 - Radiator: 2°C

Bandbreedte

- Bandbreedte: verschil (in °C) tussen minimum- en maximum ventilatieniveau.
- Goede bandbreedte: 6°C
- Te korte bandbreedte:
 - Onrustige ventilatie
 - Risico's 's avonds!!

Bandbreedte



Maximum ventilatie

- Alleen nodig op een warme zomerdag, met een maximale bezetting!!
- Regeling:
 - Op de klimaatregelaar maximum ventilatie beperken.
 - Met het handbediend diafragma beperken

Luchtinlaatsystemen

- Natuurlijke ventilatie
- Mechanische ventilatie
 - Klepventilatie
 - Ventiëlventilatie
 - Deurventilatie
 - Kanaalventilatie
 - Plafondventilatie
 - Combi-ventilatie
 - Frisse neuzen systeem

Natuurlijk ventilatie

- In het verleden veel toegepast in vleesvarkensstallen, zeugenstallen
- Tegenwoordig: zeugenstallen
- De regeling moeilijker:
 - Windinvloed
 - Temperatuurverschil binnen/buiten

Mechanische ventilatie

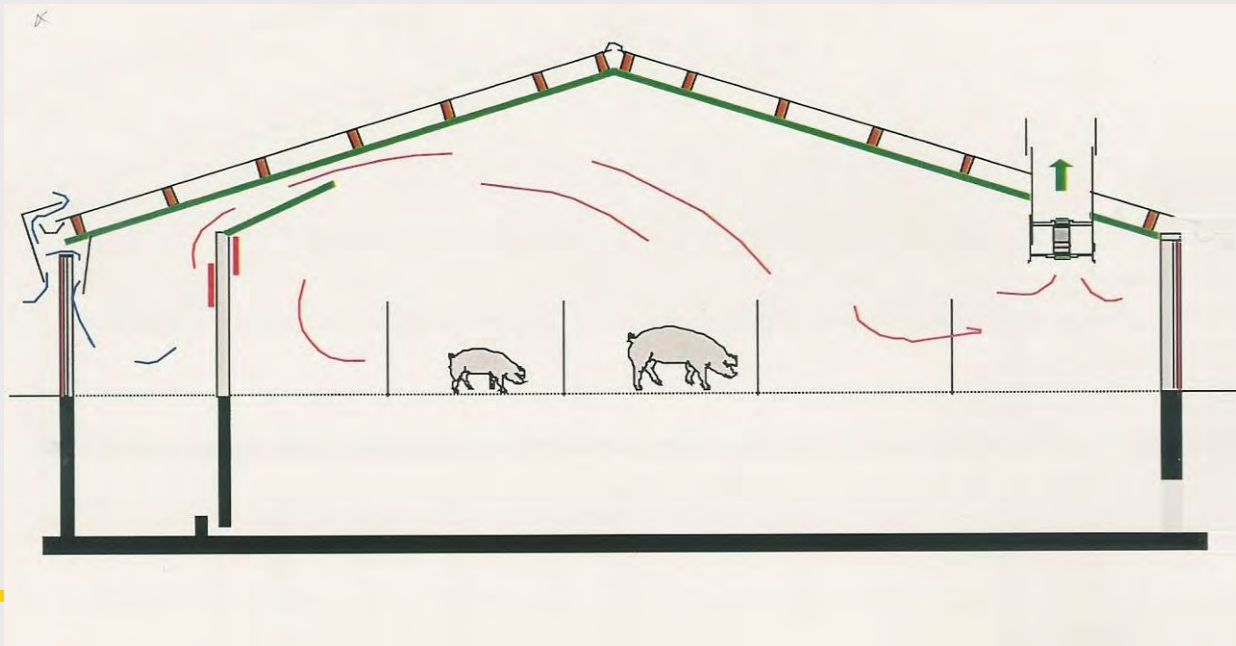
- Klepventilatie
- Ventielventilatie
- Deurventilatie
- Kanaalventilatie
- Plafondventilatie
- Combi-ventilatie
- Frisse neuzen systeem

Capaciteit ventilatoren

Diameter (cm)	Max. capaciteit (m ³ /h)
30	2000
35	3000
40	4500
45	6000
50	8000
56	9500
63	11000

Klepventilatie

- Lange klep: 1,2 – 1,5 m
- Voorverwarmen/naverwarmen
- Luchtpatroon: koude lucht valt
- Ventilator zo ver mogelijk van de inlaat



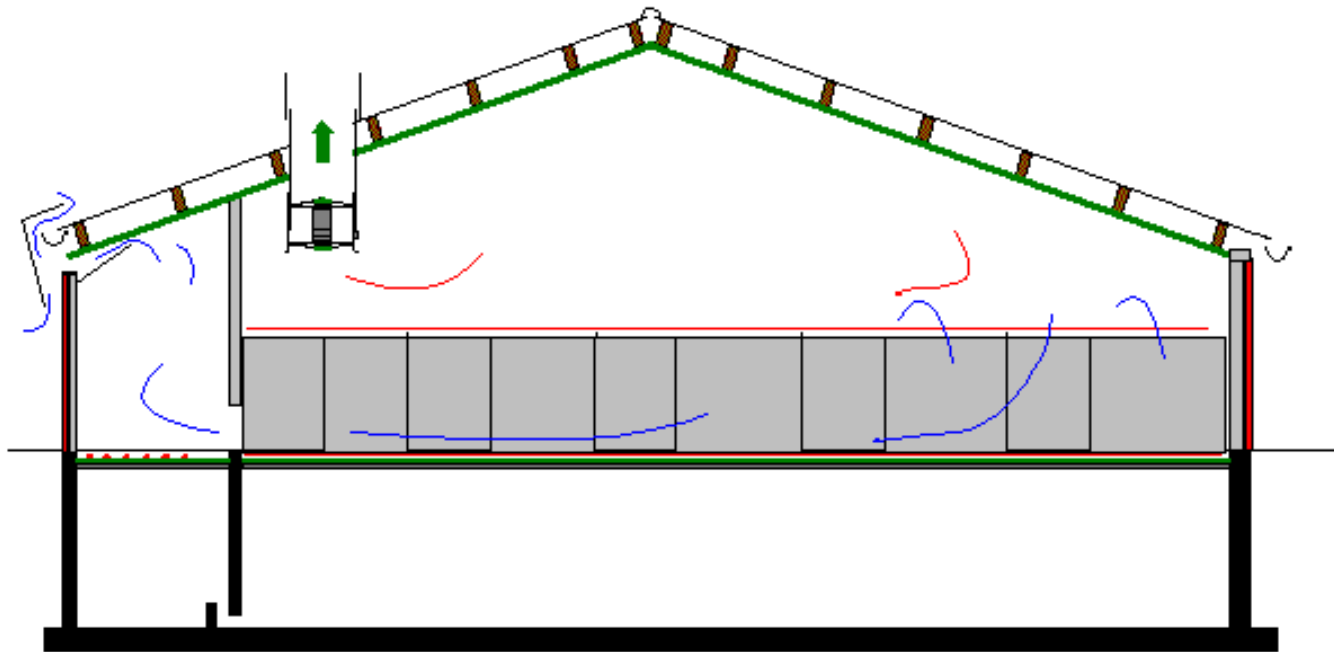
Ventielventilatie

- Automatische regeling: ventielen volgen de ventilator.
- Onderdruk systeem!
- Gebruikt in zeugenstallen.



Deurventilatie

- De snelheid van de lucht in de controlegang moet zo laag mogelijk zijn
- Grote inlaatopening nodig (groot gat in de deur)
- Geschikt voor kraamstal (zeugen met kop naar de voedergang toe); biggenbatterij en vleesvarkensstal
- Bij vleesvarkensstal afdeling beperken tot max 120 dieren



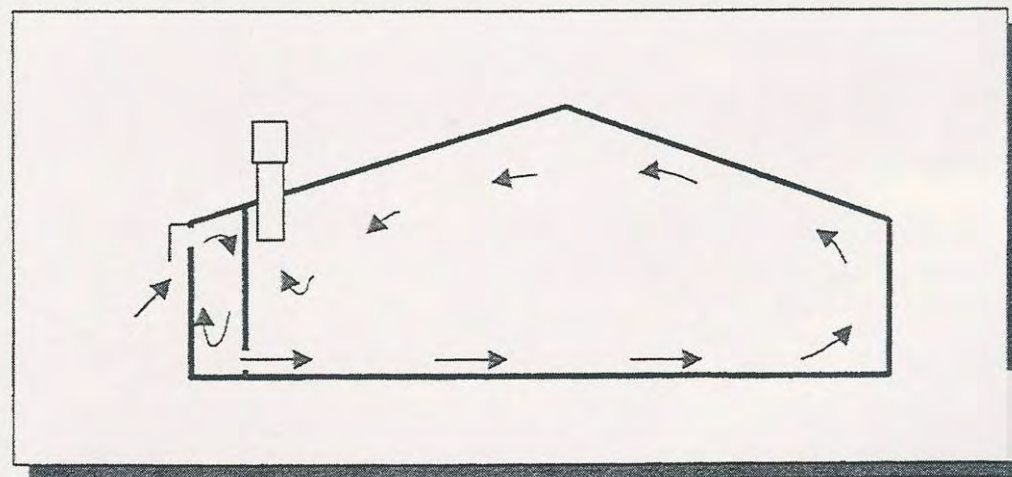
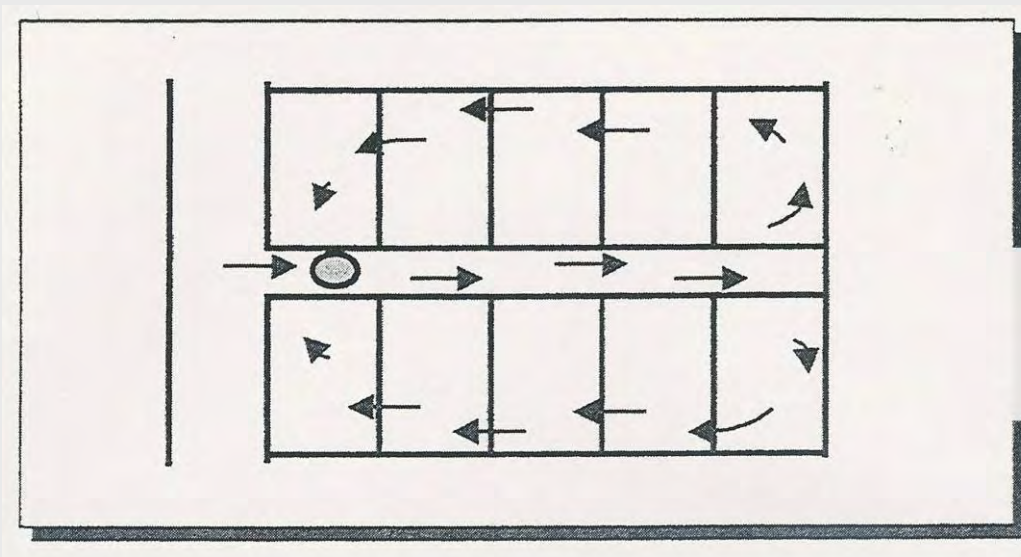
Deurventilatie

- Normen voor openingen
 - Van buiten naar centrale gang: 1,5-2,0 cm²/m³ lucht
 - Van centrale gang naar afdeling: min. 3 cm²/m³ lucht
- Boven en onderdeur
 - Winter onderdeur open
 - Zomer onder en bovendeur open
- De gang moet voldoende breed zijn
 - Richtlijn 1 cm per dier, minimum van 0,8 m
- Afdelingsdiepte maximaal 12-16 m, anders van twee zijden openingen

Deurventilatie

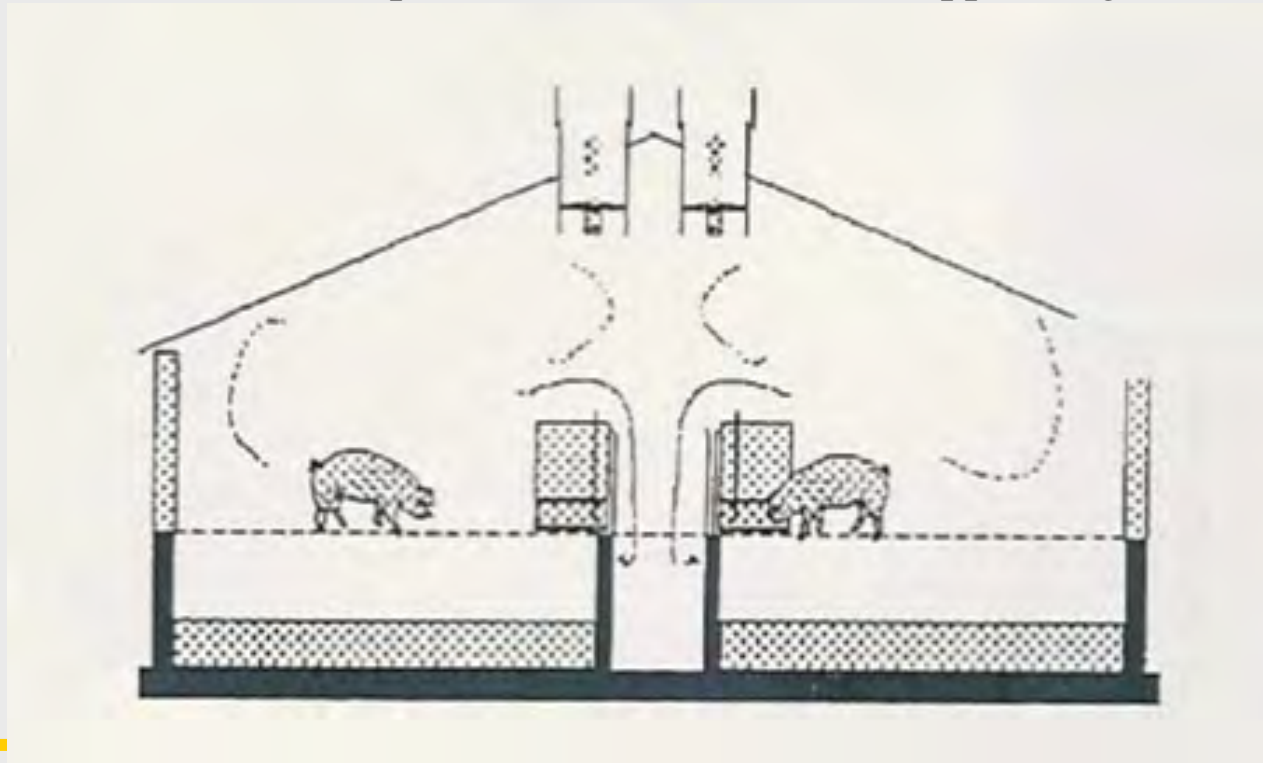
- Ventilator
 - Bij voorkeur 1/3 in de afdeling vanaf de deurinlaat
 - Zo hoog mogelijk
- Plaats temp. voeler: halverwege de afdeling 30 cm achter de voorste hokafscheiding
- Voorfronten hokken dicht met een hoogte van 0,8m
- Voorverwarming tot maximaal 5 graden
- Naverwarming via kasbuizen in de gang

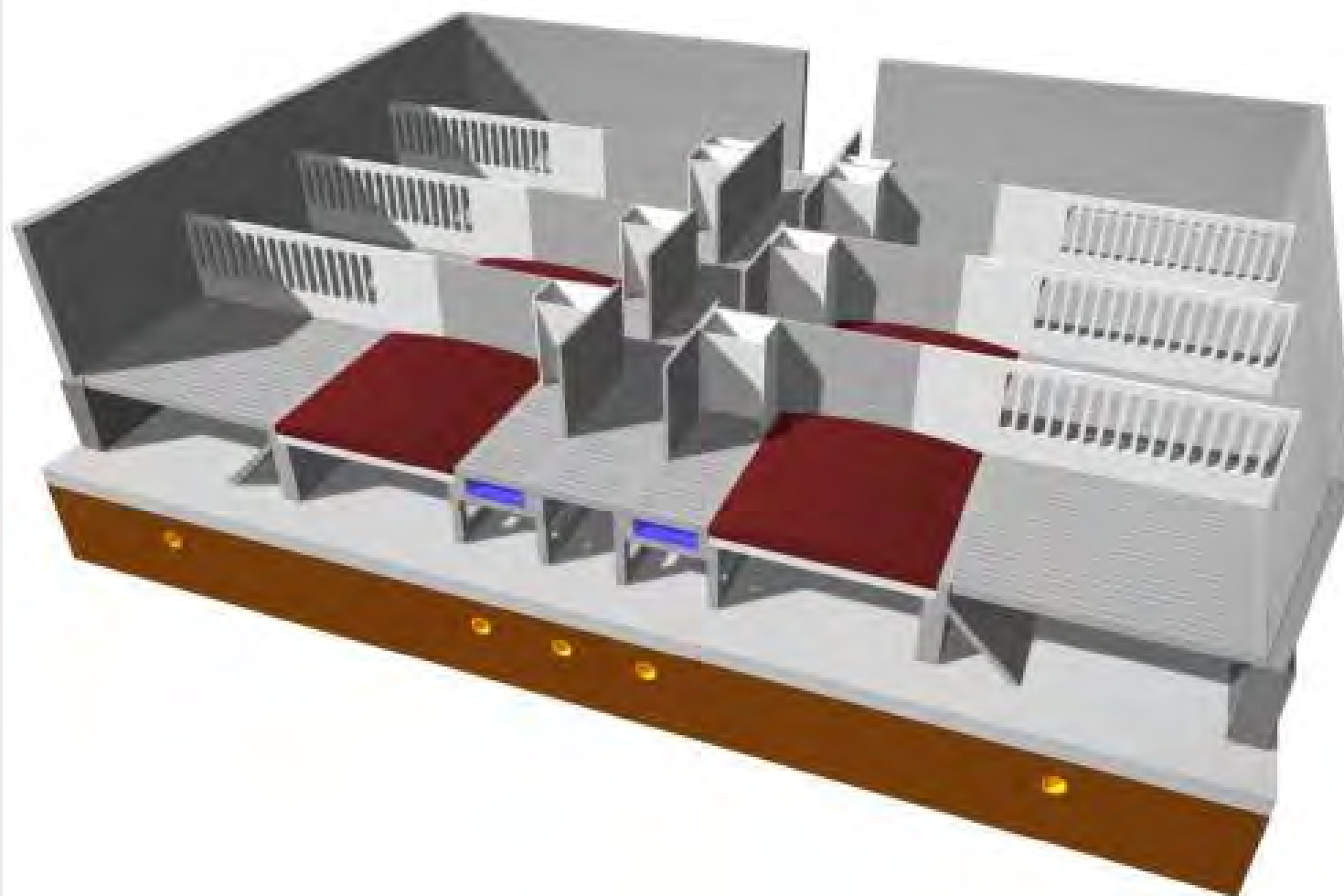
Deurventilatie



Kanaalventilatie

- Toegepast in kraamstallen, batterijen en vleesvarkensstallen
- Lucht komt de afdeling binnen via een kanaal onder de voedergang
- Weinig risico op tocht
- Constructie van de mestkelder is ingewikkelder en duurder
- Emissiearme stallen: ondiepe mestkelders (voldoende opp. nodig!)







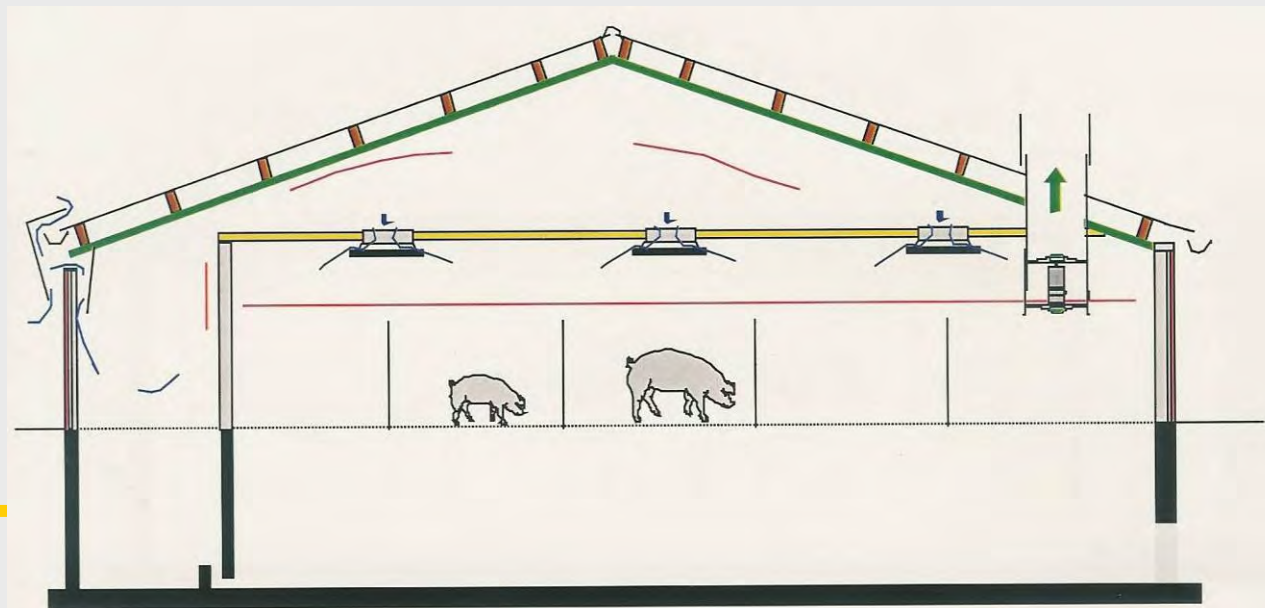
Kanaalventilatie

- Normen voor openingen
 - Van buiten naar luchtkanaal onder dichte vloer: 1,5-2,0 cm²/m³ lucht
 - Van luchtinlaat onder dichte vloer naar ruimte onder controlegang: minimaal 1,5 cm²/m³ lucht
 - Opening in vloer van controlegang: minimaal 1 – 1,5 cm²/m³ lucht
- Ventilator:
 - Best zo ver mogelijk van de luchtinlaat
 - Zo hoog mogelijk
- Voorfronten hokken dicht
- Plaats temp. voeler: halverwege de afdeling 30 cm achter de voorste hokafscheiding



Plafondventilatie

- Goede luchtverdeling
- Weinig risico op tocht
- Lucht kan niet gestuurd worden
- Biggenhouderij, (kraamstal)
 - Biggen in grote groepen



Plafondventilatie

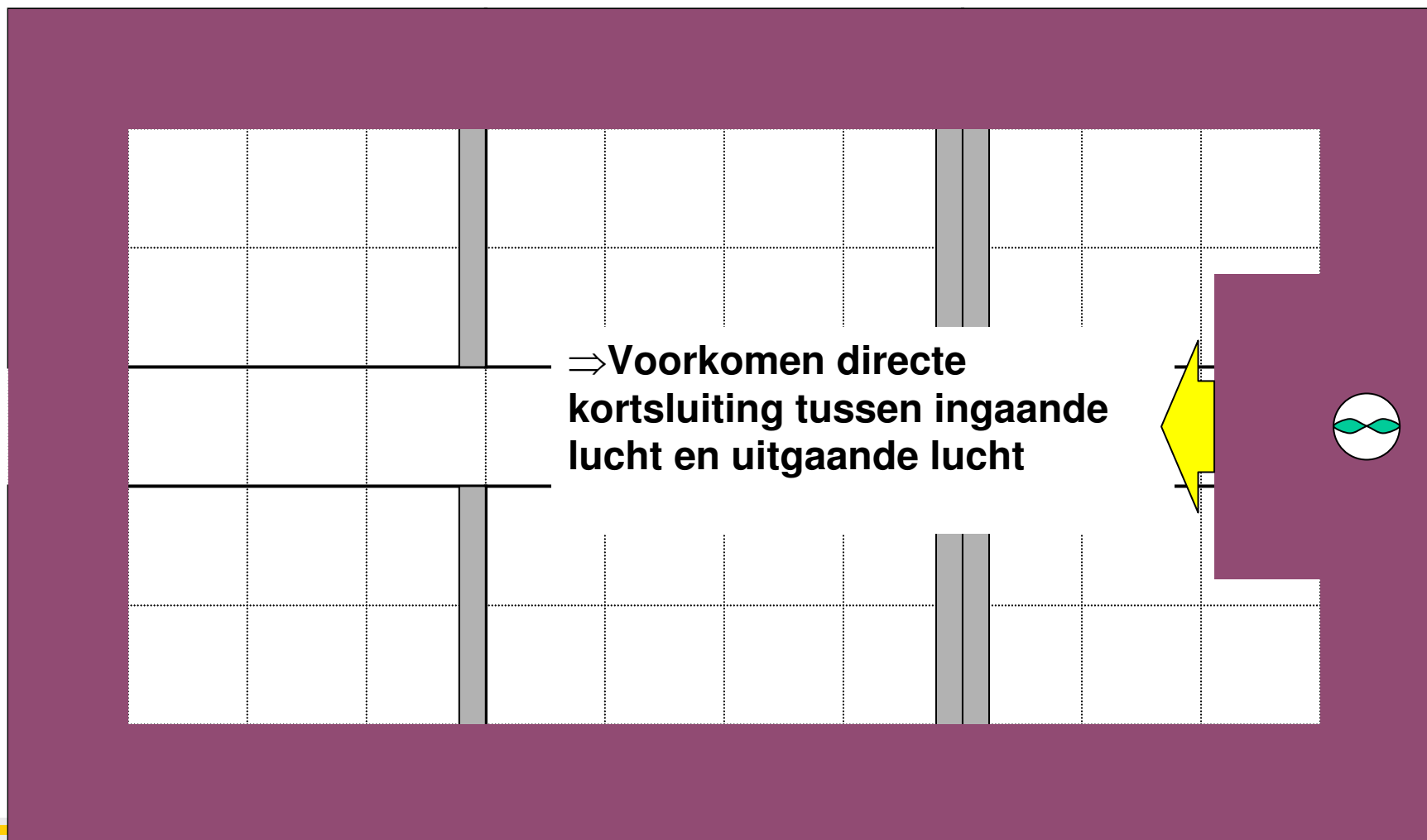
- **Normen openingen**
 - van buiten naar centrale gang
 - 1,5-2,0 cm² / m³ lucht
 - van centrale gang naar ruimte boven plafond
 - 2,0 cm² / m³ lucht
 - van ruimte boven plafond naar afdeling
 - 0,55-0,7 m² mineraalwol / 100 m³ lucht
 - 0,8 cm²/ m³ lucht (plafond met gaatjes)



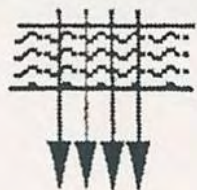
Plafondventilatie

- Plafondhoogte: minimaal 2,7 meter
- Ventilator:
 - Zo hoog mogelijk
 - Bij voorkeur in het midden van de afdeling
- Rondom koker minimaal 1m dicht
- Verwarming: aan de muurzijde
- Temp. voeler:
 - halverwege de afdeling
 - 0,4m onder het plafond boven het voorfront van een hok
- Controlegang vereist voor goede luchtverdeling
 - controlegang midden: 1/3 dicht rondom muur
 - controlegang zijkant: muur achterzijde hok 1/3 dicht

Plafond gedeeltelijk dichtleggen: bovenaanzicht



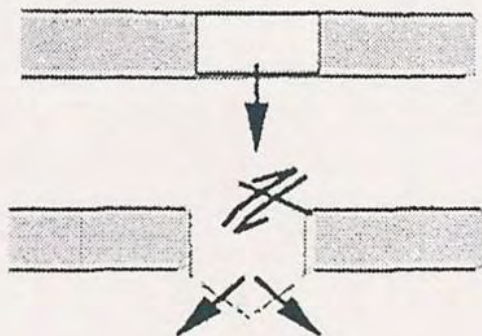
Plafondventilatie



Rotswol



Geperforeerde
isolatieplaten

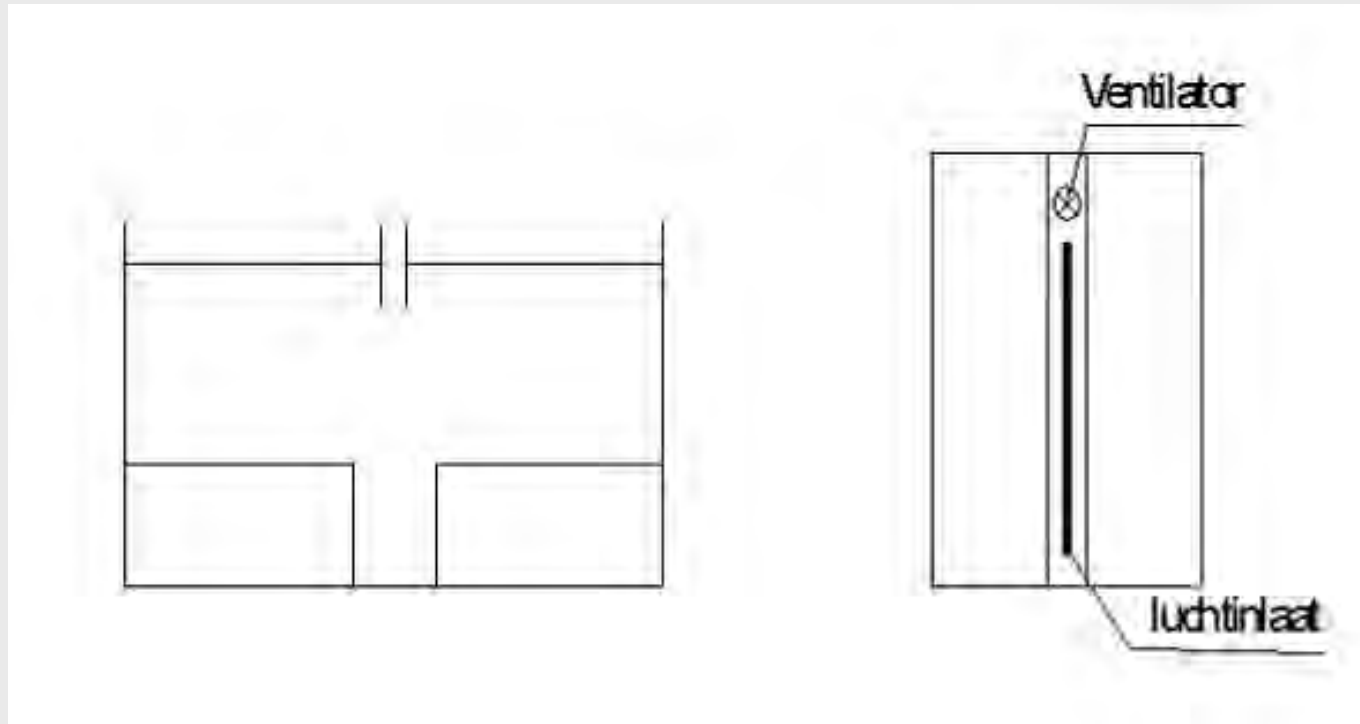


Gootjes



Geperforeerde
folie

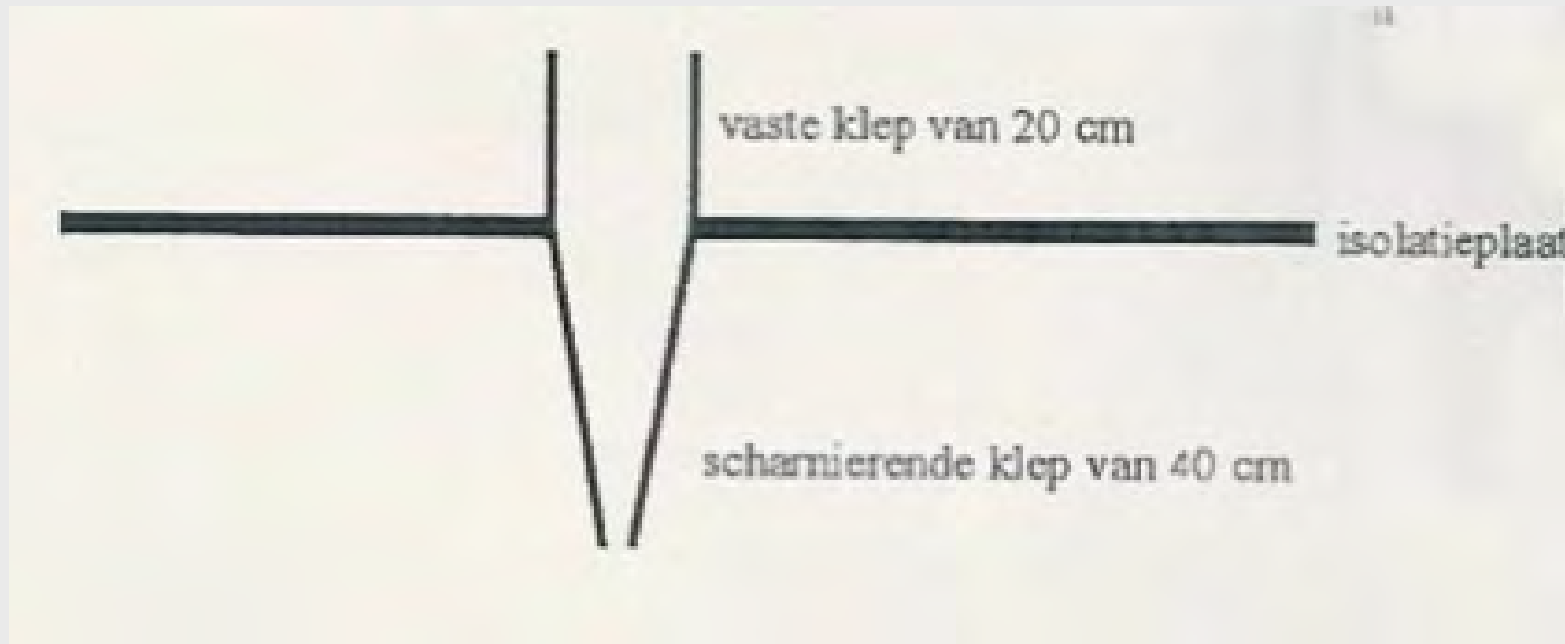
Combiventilatie



- Vals plafond
- Verse lucht valt in de voedergang en niet direct op de dieren

Combi-ventilatie

- Luchtinlaat



Combiventilatie

- Normen voor openingen
 - Van buiten naar centrale gang of ruimte boven plafond: 1,5-2,0 cm^2/m^3 lucht
 - Van centrale gang van ruimte boven plafond: 2 cm^2/m^3 lucht
 - Van ruimte boven plafond naar afdeling: regelbare opening op 2 cm^2 / m^3 lucht (in winter 1/3 open, zomer volledig open)
- Ventilator:
 - Bij voorkeur in het midden van de afdeling
 - Zo hoog mogelijk
- Verwarming: aan muurzijde

Combiventilatie

- Plafondhoogte
 - Minimaal 2,7 m
- Enkelzijdige afdelingen
 - Minimale breedte controlegang 70 cm
- Dubbelzijdige afdelingen
 - Controlegang: maximale spleetbreedte + aan beide zijden 45 cm (min. 1m)
- Plaats temp. voeler:
 - halverwege de afdeling, 30 cm vanaf voorfront en 30 cm hoger dan de bovenzijde van de voorste hokafscheiding

‘Frisse neuzen systeem’

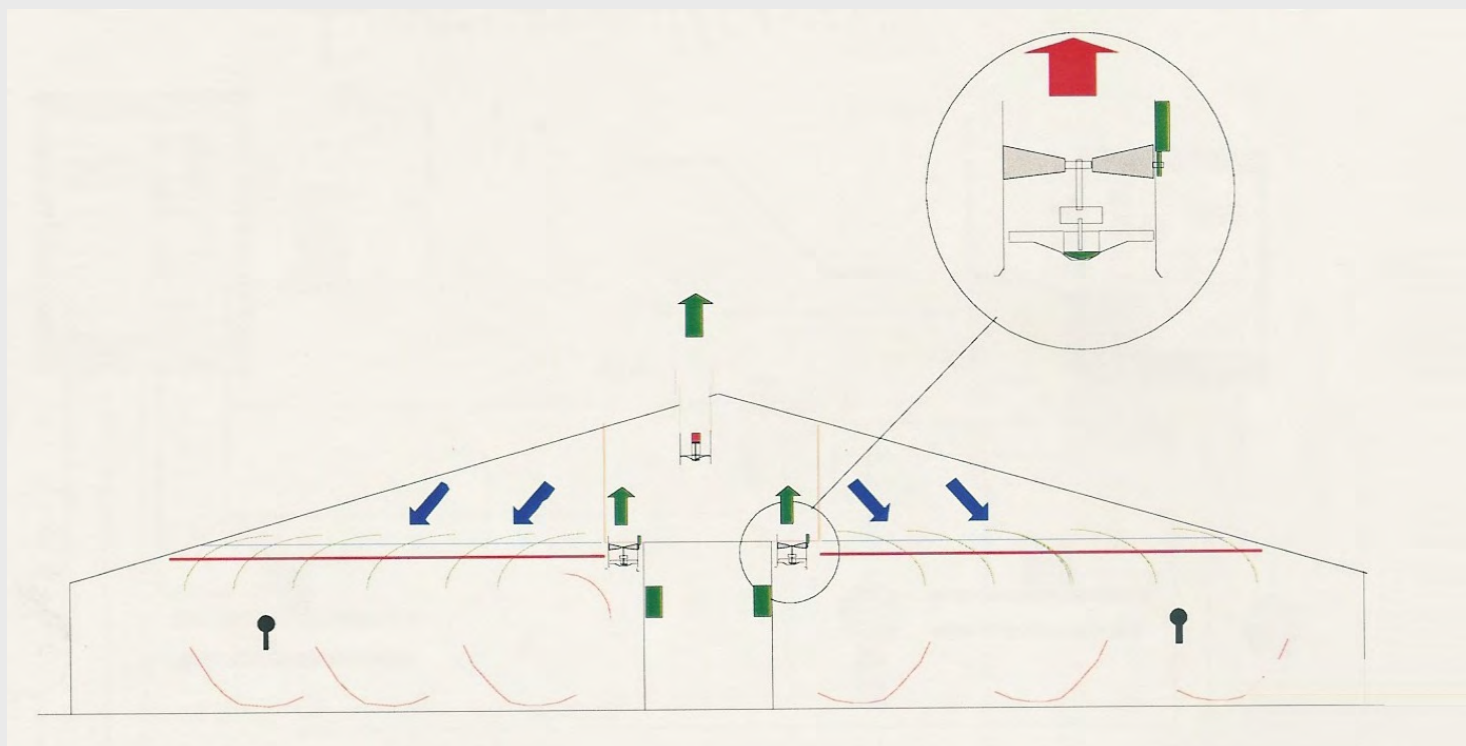
- Zeer goed ventilatie-systeem voor kraamstallen
- Principe: verse lucht naar de kop van de zeug brengen
 - Vals plafond (isolatieplaat)
 - Boven de voederbak van elke zeug: een buis van 20 cm diameter (regelbaar: winter 1/3).
 - De verse lucht valt in de voederbak en verspreidt zo naar de kop van de zeug.
 - Let op: biggennest mag niet dicht bij de buis liggen.
 - Voeler: schuin onder een buis, op 20 cm afstand buis



Centrale afzuiging

- Lucht uit de gehele stal op één punt bij elkaar brengen.
- Principe:
 - Hoofdventilatoren bouwen onderdruk op in een centraal luchtkanaal.
 - Hierdoor gaat er lucht stromen door de kokers van de afdeling naar dit kanaal
- Nut:
 - Besparing elektriciteit
 - Plaats uitstoot stallucht kiezen
 - Lucht op een plaats → behandelen/wassen!

Centrale afzuiging



Centrale afzuiging

- Grootte luchtkanaal
 - Goede richtwaarde: 1 cm²/m³ lucht (ook afhankelijk van type wasser!!!)
- Het kanaal moet 100 % luchtdicht zijn
- Maximale capaciteit van de hoofdventilatoren
- Diameter van de ventilatiekokers