



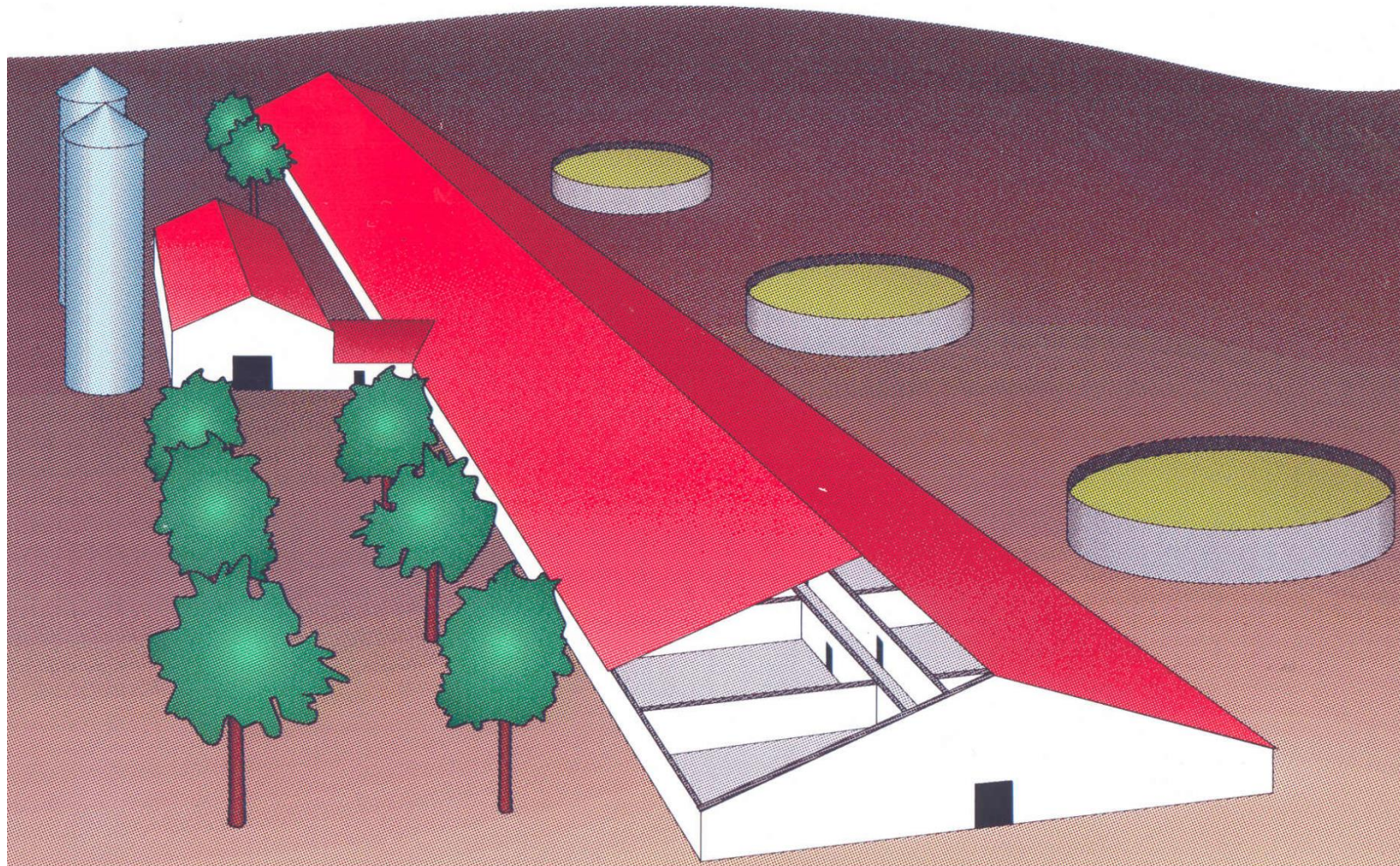
# VENTILATION AF KLIMASTALDEN

Specialkonsulent  
Erik Damsted  
SEGES, VSP

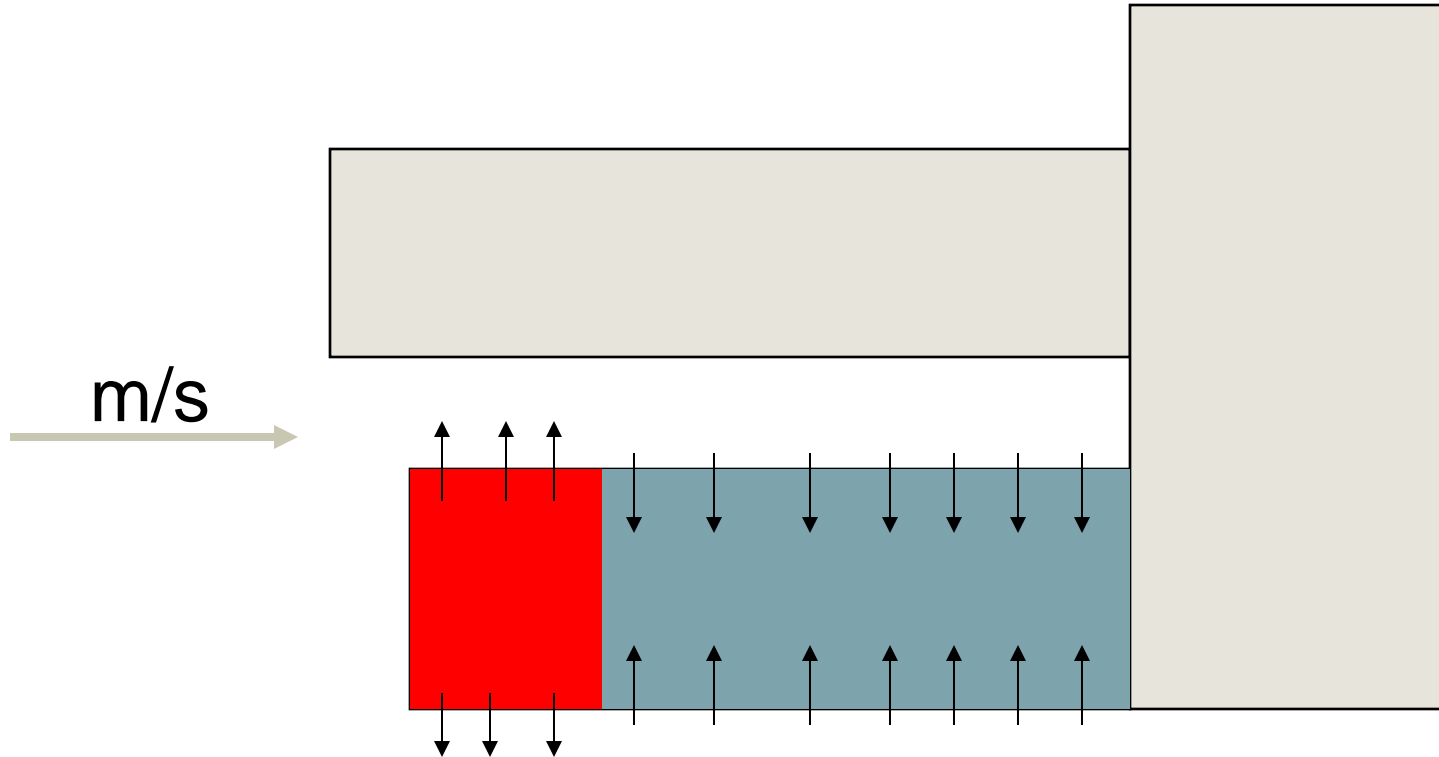
ERFA-møde  
onsdag den 20. april 2016



# YDRE FORHOLD OMKRING STALDBYGNINGER



# VINDPÅVIRKNING



# TEGN PÅ VINDPÅVIRKNING

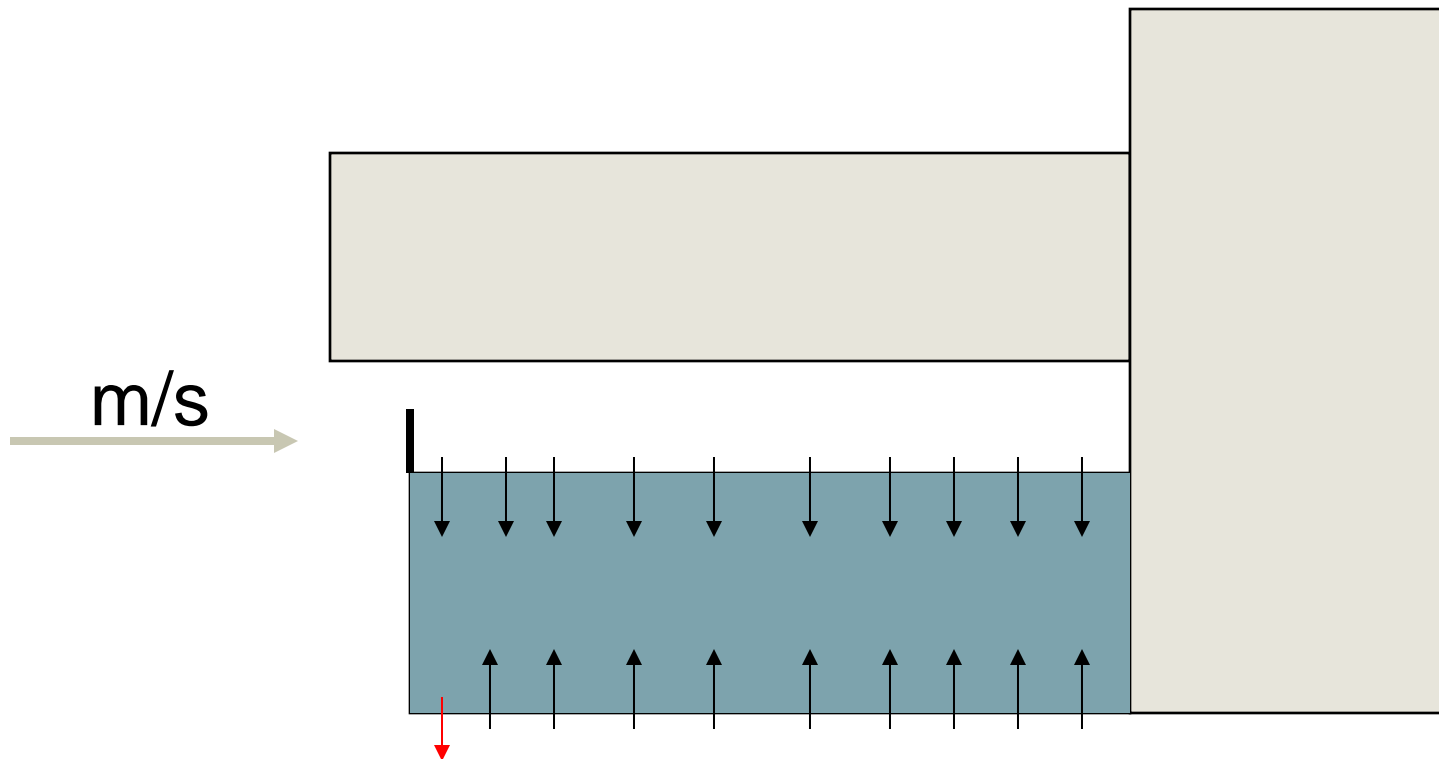


# VINDPÅVIRKNING - AFHJÆLPNING

- Staldluft suges ud af vægventil



# REDUKTION AF VINDPÅVIRKNING



# VINDAFSKÆRMNING





# VINDAFSKÆRMNING



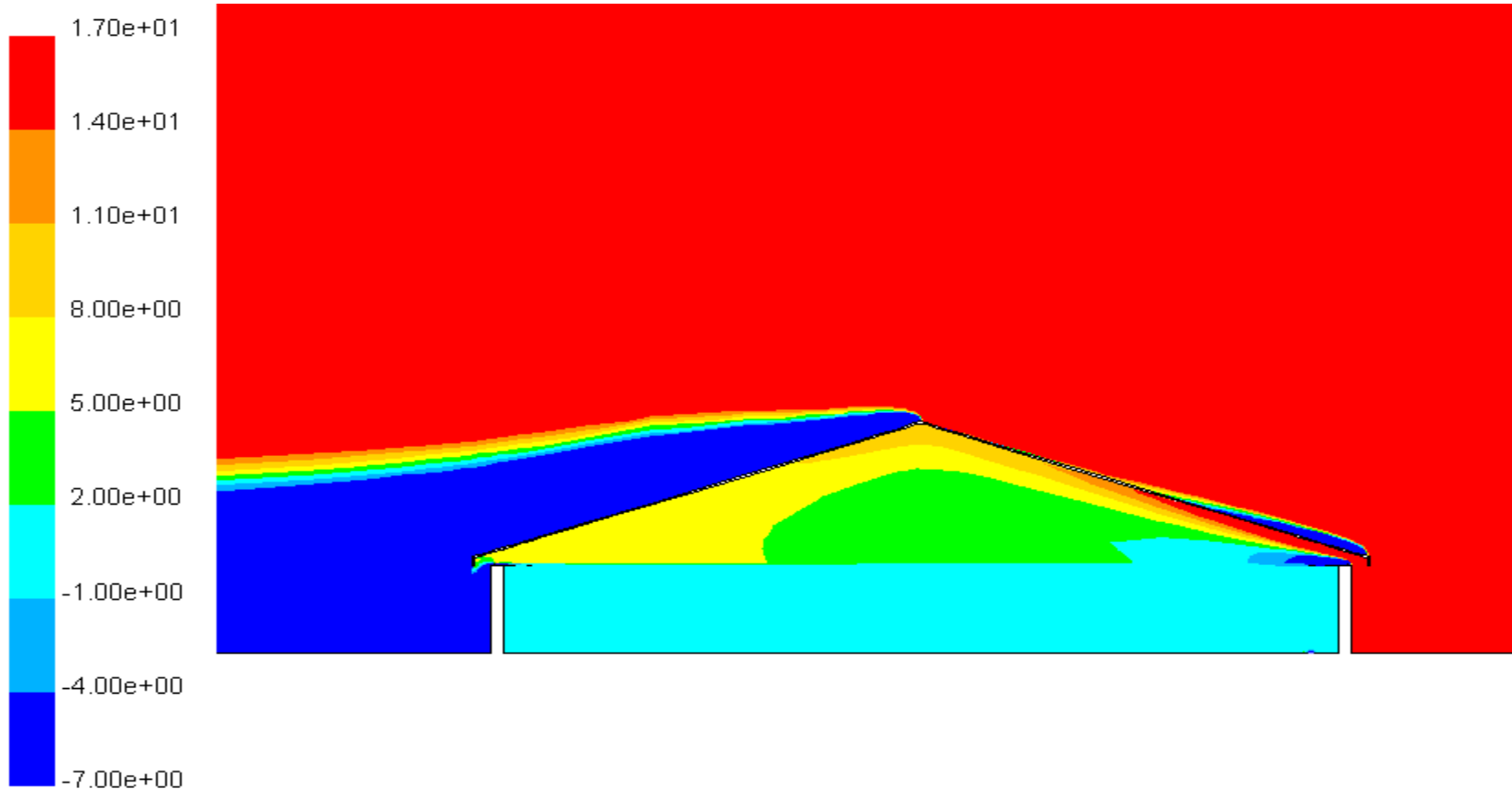
# VINDAFSKÆRMNING



# TRYKTAB VINDAFSKÆRMNING

Tryktab Ventil Pa	Areal ventil/vindafsk.	Tryktab Vindafs. Pa
10 Pa	0,5 : 1	2,5 Pa
10 Pa	1 : 1	10 Pa
10 Pa	1,5 : 1	22,5 Pa
10 Pa	2 : 1	40 Pa

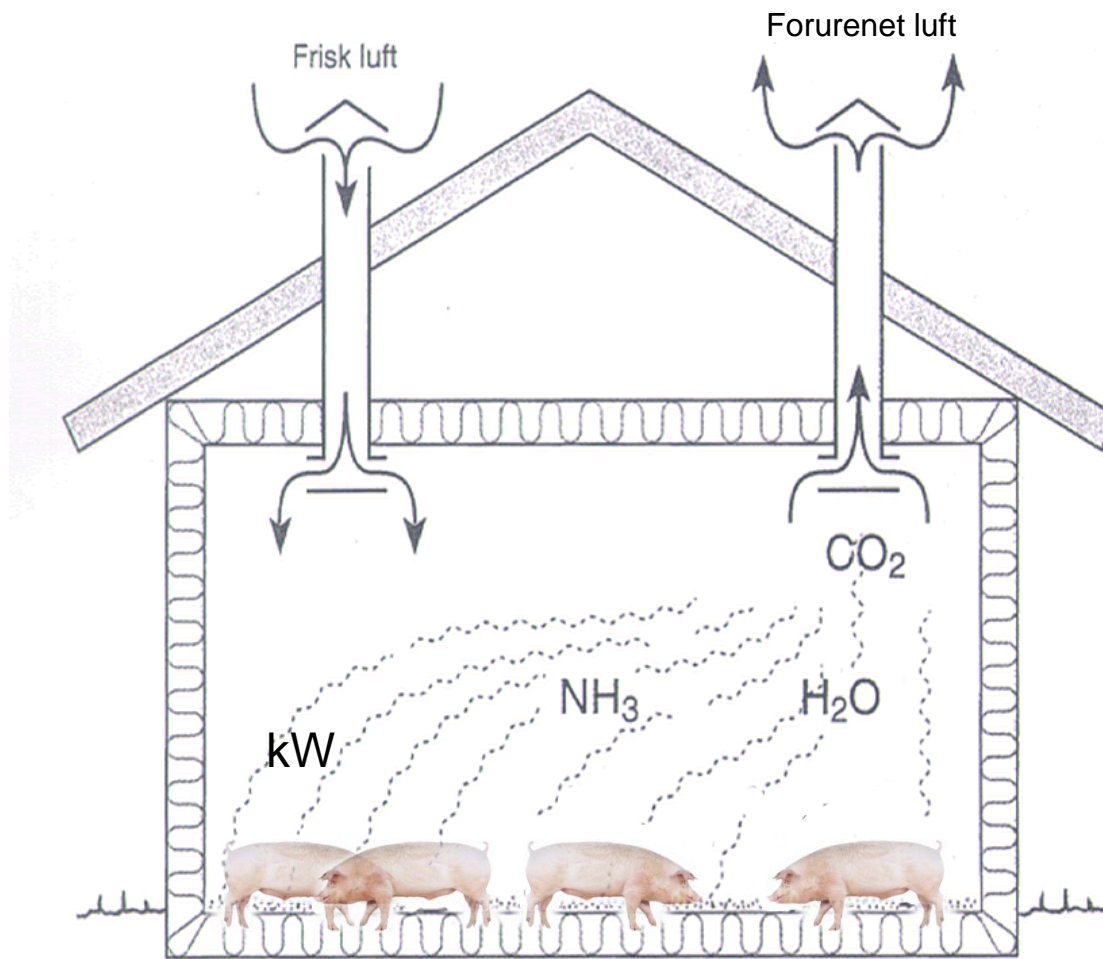
# TRYKFORHOLD I OG OMKRING BYGNING



Contours of Total Pressure (pascal)

Aug 27, 2001  
FLUENT 5.4 (2d, segregated, ke)

# HVORFOR VENTILERE



# VARME- OG VANDDAMPPRODUKTION

	Varme produktion (kW)		Vanddampprod. (kg/time)	
	30 kg	100 kg	30 kg	100 kg
Vægt	30 kg	100 kg	30 kg	100 kg
Pr. gris	0,12	0,25	0,068	0,139
192 grise	23	48	13	27

Eksempel: slagtesvin hhv. 30 kg og 100 kg

# HVOR STORT LUFTSKIFTE ?

Minimum ventilation pr. dyr

Vægt	Vanddamp	CO <sub>2</sub>
30 kg	6,5 m <sup>3</sup> /time	9,0 m <sup>3</sup> /time
100 kg	13 m <sup>3</sup> /time	18 m <sup>3</sup> /time

# HVOR STORT LUFTSKIFTE ?

Maksimum ventilation pr. dyr  
(udetemperatur 20° C)

Vægt	m <sup>3</sup> /time		
	Staldtemperatur		
	25° C	27° C	23° C
30 kg	36	25	59
100 kg	75	53	123

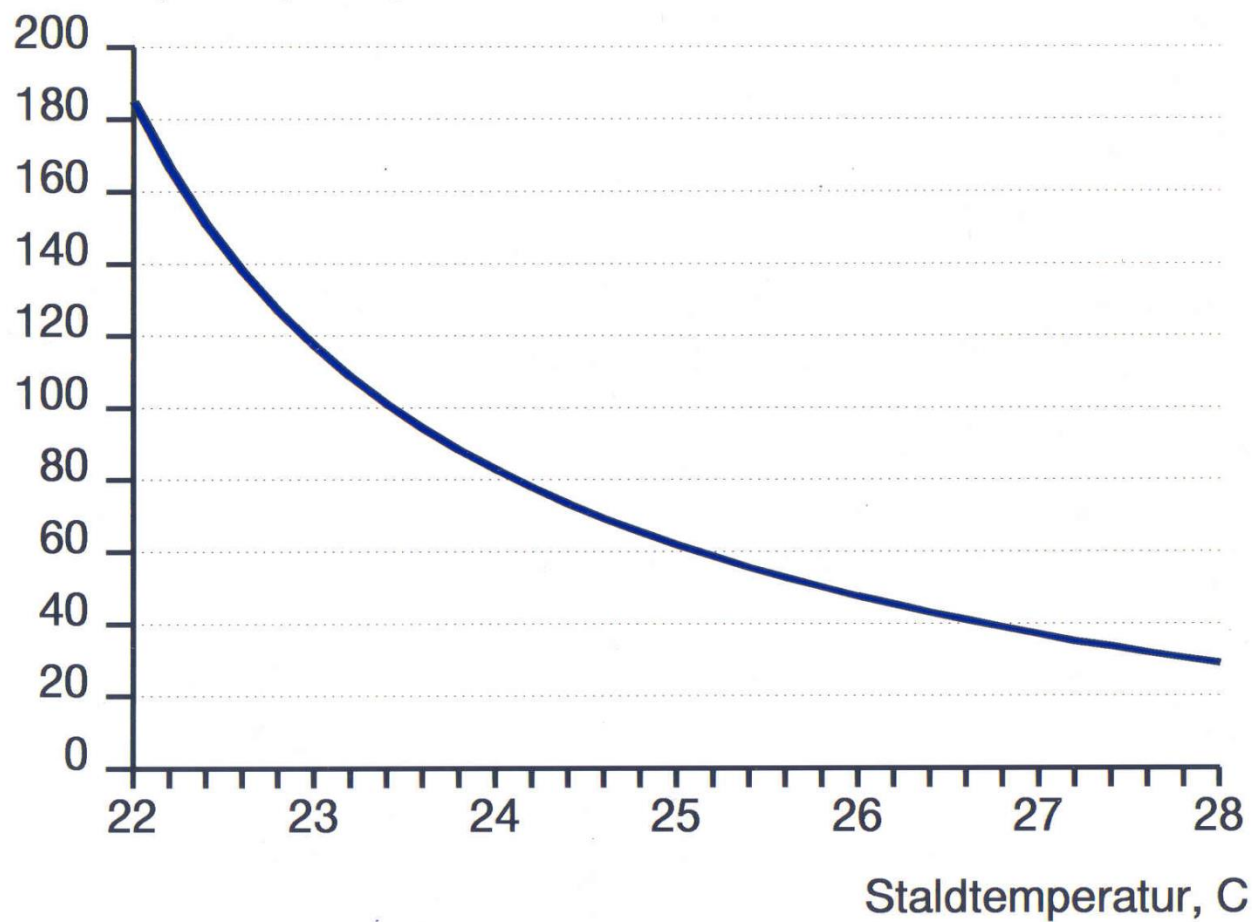


# VEJLEDENDE DIMENSIONERINGSKRAV, M<sup>3</sup>/H PR. DYR

Staldtype	Minimum	Maksimum
Smågrise 20 kg.	3	30
Smågrise 25 kg.	4	35
Smågrise 30 kg.	6	45
Ungsvin 45 kg.	8	50
Slagtesvin, kont.	15	75
Slagtesvin, hold	15	100
Drægtige søer	15	100
Diegivende søer	30	300-400

# MAKSIMAL VENTILATIONSKAPACITET

Luftskifte m<sup>3</sup>/time pr. stiplads



# BETYDNING FOR VALG AF VENTILATIONSPRINCIP

- Bygningens placering i terrænet eller i forhold til andre bygninger
- Bygningsbredde
- Rumfang
- Stald- og stiindretning
- Isoleret/uisoleret
- Energiforbrug
- Lugt
- Kosmetiske hensyn

# STRÅLEVENTILATION

## VÆG-/LOFTVENTILER

# UNDERTRYKSVENTILATION VÆGVENTILER

- Dimensionering
- Tæt bygning
- Ydre vindpåvirkning
- Stald-/stiindretning
- Ventilplacering
- Styring/regulering



# EKSEMPEL PÅ VENTILATIONSBEREGNING

## Eksempel på ventilationsberegning

$$200 \text{ grise} \times 75 \text{ m}^3 = 15000 \text{ m}^3/\text{t}$$

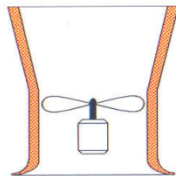
Ydelse ved -10 pa

Indtag:



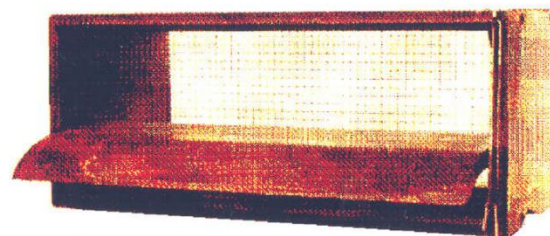
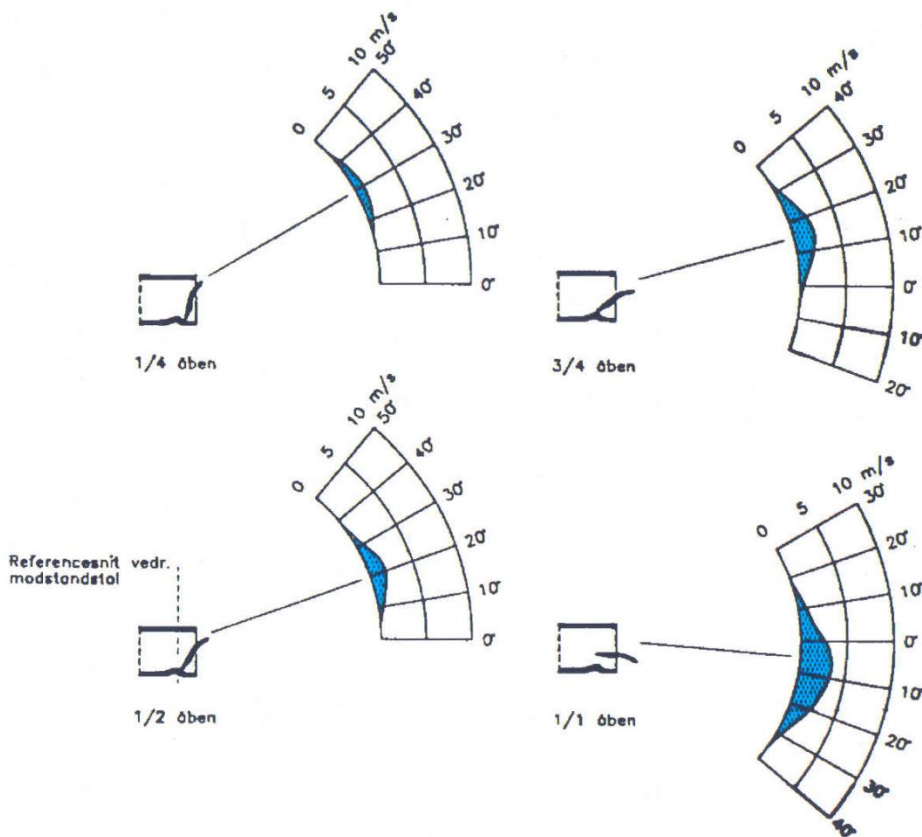
$$11 \text{ ventiler} \times 1400 \text{ m}^3 = 15400 \text{ m}^3/\text{t}$$

Afgang:



$$2 \text{ skorstene} \times 8330 \text{ m}^3 = 16600 \text{ m}^3/\text{t}$$

# MADSORASK VÆGVENTIL – MERA 1450



## Åbn Ydelse Retn (10Pa)

<b>1/1</b>	<b>1420</b>	<b>- 5</b>
<b>3/4</b>	<b>780</b>	<b>15</b>
<b>1/2</b>	<b>460</b>	<b>20</b>
<b>1/4</b>	<b>230</b>	<b>30</b>

# EKSEMPEL PÅ VENTILATIONSBEREGNING

$$200 \text{ grise} \times 75 \text{ m}^3 = 15000 \text{ m}^3/\text{t}$$

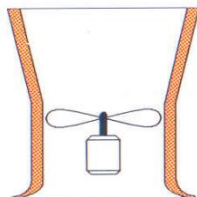
Ydelse ved -10 pa

Indtag:



$$20 \text{ ventiler} \times 780 \text{ m}^3 = 15600 \text{ m}^3/\text{t}$$

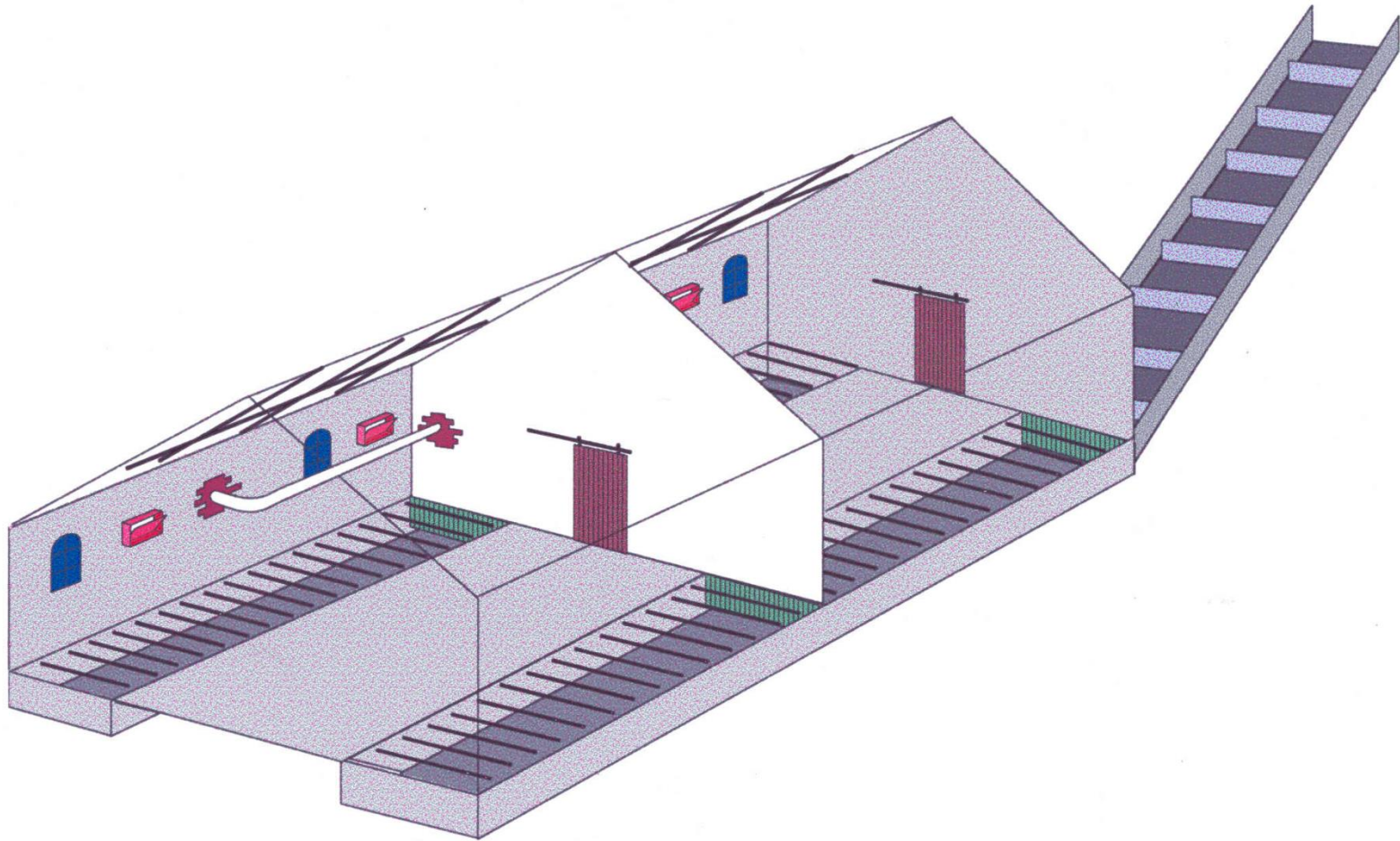
Afgang:



$$2 \text{ skorstene} \times 8330 \text{ m}^3 = 16600 \text{ m}^3/\text{t}$$



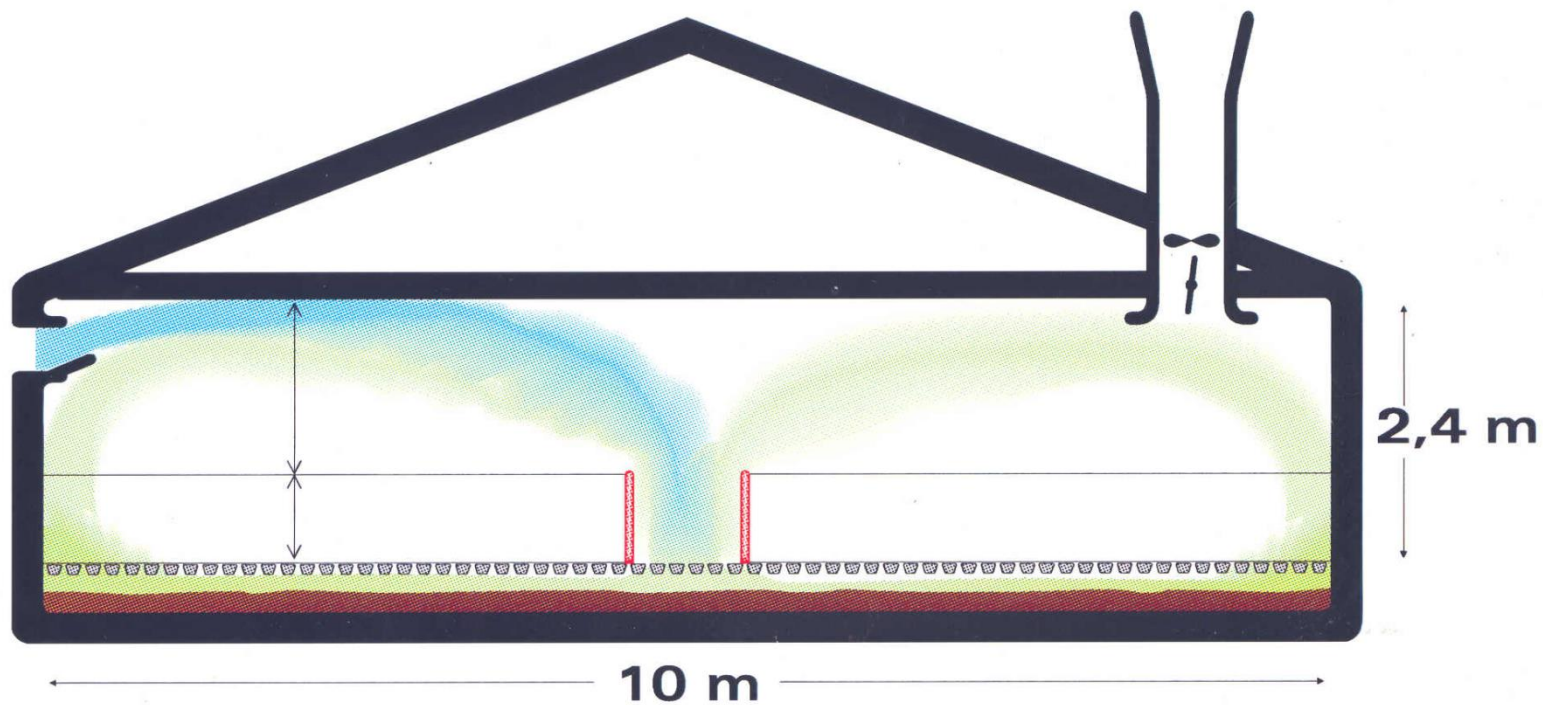
# FALSK LUFTINDTAG



# FALSK LUFTINDTAG



# TRÆKFRI LUFTFORDDELING KRÆVER PLADS



**Mindst 0,3 meter pr. meter indtrængningslængde**

# UNDGÅ STIER PÅ TVÆRS AF LUFTINDTAG

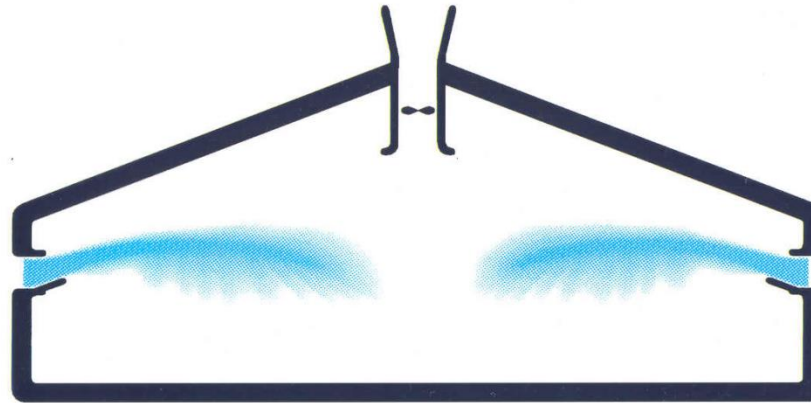


# UNDGÅ STIER PÅ TVÆRS AF LUFTINDTAG OG GANGVENTILATION

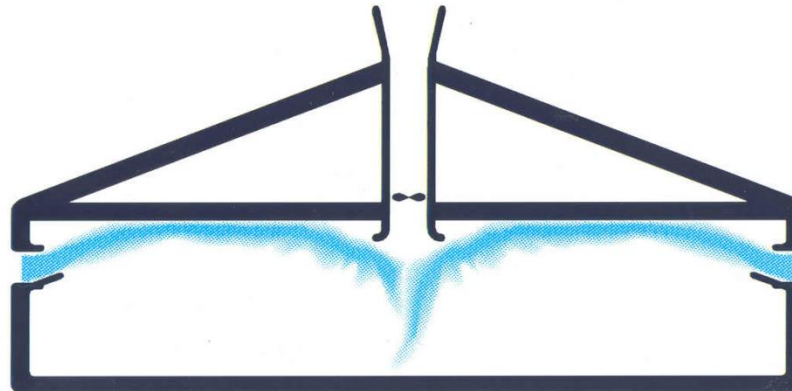


# STRÅLEVENTILATION: VÆG- /LOFTVENTILER KRAV TIL RUMFANG

**Fristråler**



**Klæbestråler**



# INDSTILLING AF LEDEPLADER



# FASTHOLDELSE AF LEDEPLADE





# UNDERTRYKSVENTILATION LOFTVENTILER

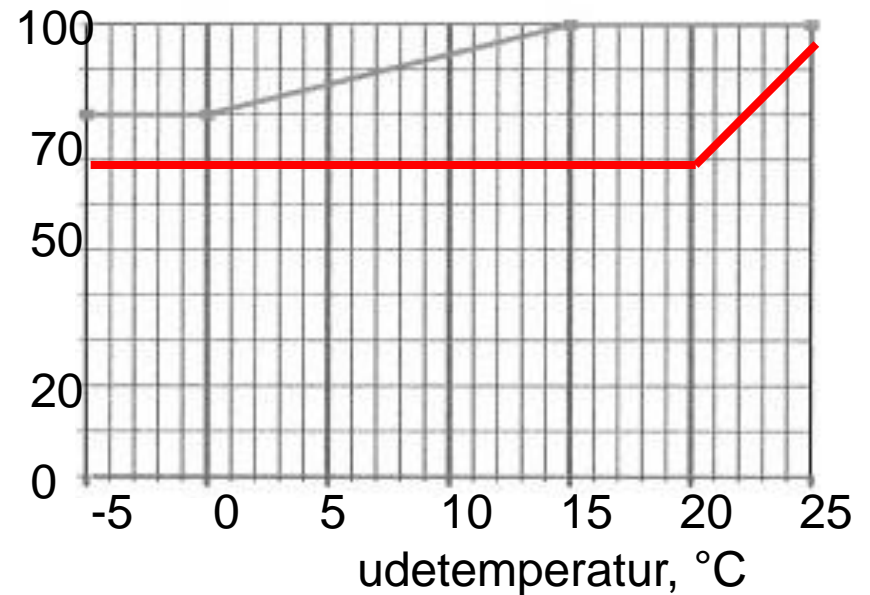
- Dimensionering
- Luftindtag til loftet
- Tæt bygning
- Stald-/stiindretning
- Ventilplacering
- Styring/regulering



# HA' FOKUS PÅ – UDETEMPERATURKOMPENSERING



- Spjældbegrænsning ved faldende udetemperatur



# DIFFUST LUFTINDTAG



# UNDERTRYKSVENTILATION DIFFUST LUFTINDTAG

- Dimensionering
- Randafdækninger
- Håndværk
- Stald-/stiindretning
- Luftindtag til loftet



# DIFFUST LUFTINDTAG

- Beregning af isoleringstykkelse



# DATA FOR LUFTGENNEMTRÆNGELIGHED

Materiale	Luftgennemtrængelighed (m <sup>2</sup> /(h x Pa))
ISOVER (Glasuld 39)	0,64
ISOVER (Glasuld 42)	0,76
ISOVER diffusrulle	0,41
Rockwool A-diffusrulle	0,39

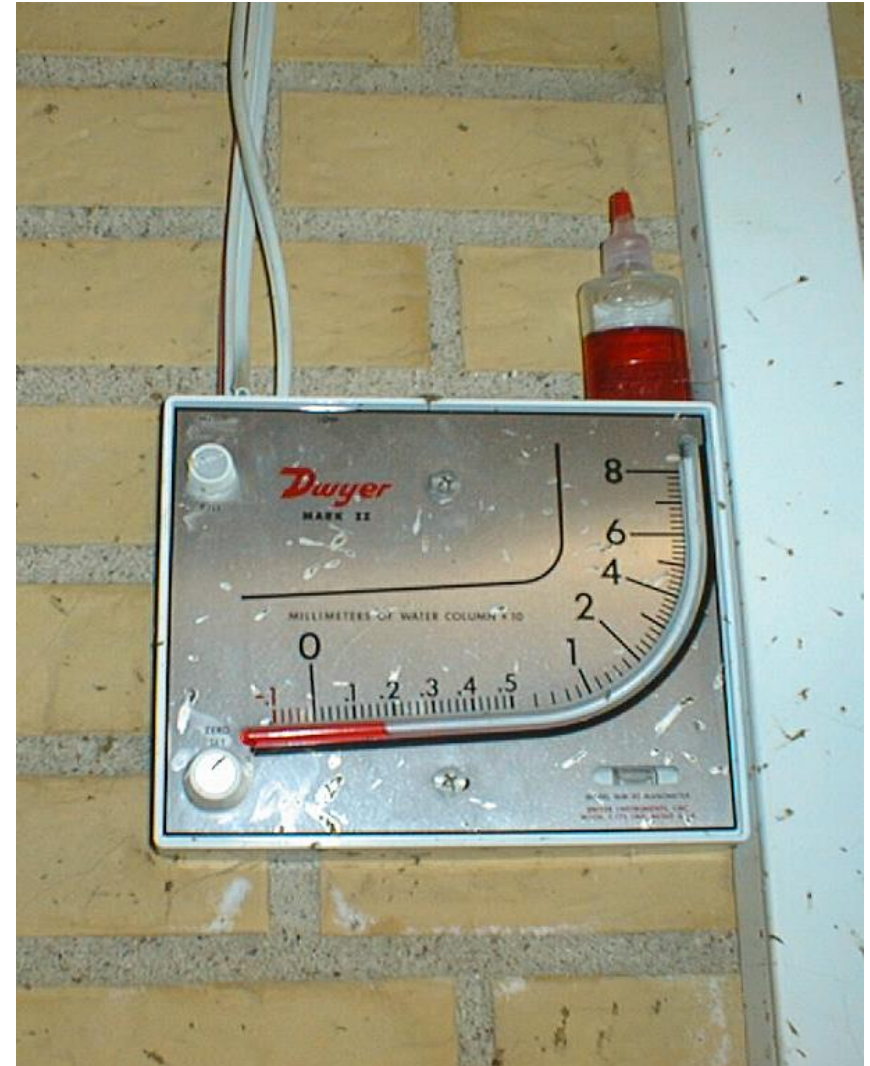
# BEREGNING AF ISOLERINGSTYKKELSE

Isoleringstykkelsen (mm) kan beregnes ved følgende formel:

$$\text{mm} = \frac{35 \text{ Pa} \times 0,76 \text{ (m}^2\text{/(h x Pa))}}{202 \text{ m}^3\text{/h/m}^2} = 132 \text{ mm}$$

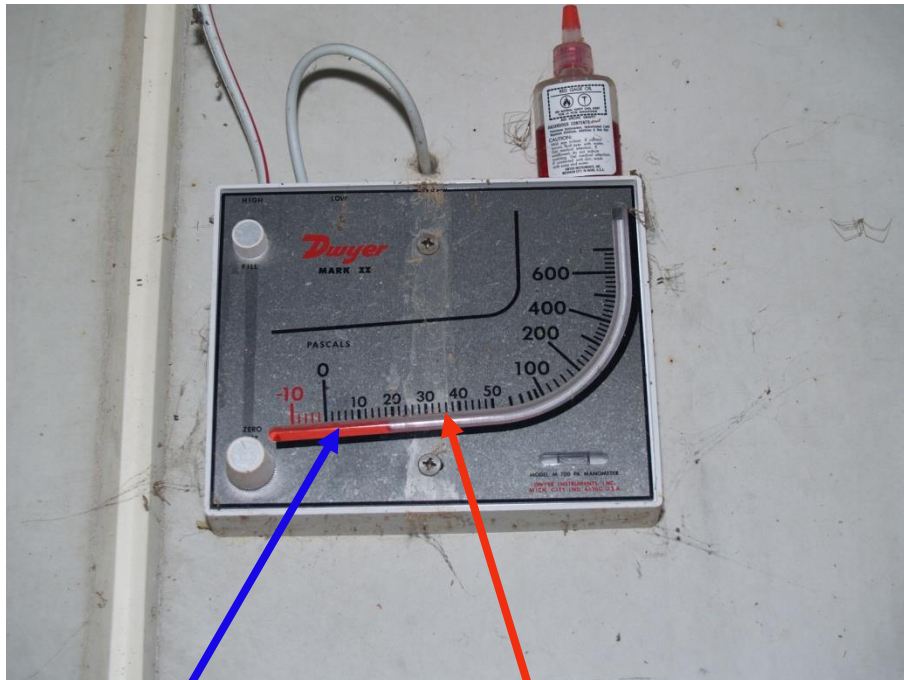
# DIFFUST LUFTINDTAG

- Regelmæssig tryktest





# KONTROL AF UNDERTRYKSMÅLER



Minimum

Maksimum

- Begge slanger af
- Måler i vater
- Evt. påfyldning af olie
- Nulstilling af måler
- Begge slanger på
- Kontrol

# KONTROL AF ANLÆG – KORREKT UNDERTRYK

Stald	Undertryk, Pa	
	Min. ventilation	Maks. ventilation
Diffus ventilation	2	30 - 40
Vægventiler, staldbredde < 12 m	7 - 10	5 - 7
Vægventiler, staldbredde 12-15 m *	10 - 15	8 - 10

Vejledende værdier for undertryk ved forskelligt ventilationsprincip og bygningsbredde. > **bygningbredde + 1 Pa / m**

# DIFFUST LUFTINDTAG

- Fastgørelse af isolering



# DIFFUST LUFTINDTAG

- Fastgørelse af isolering



# DIFFUST LUFTINDTAG

- Fastgørelse af isolering

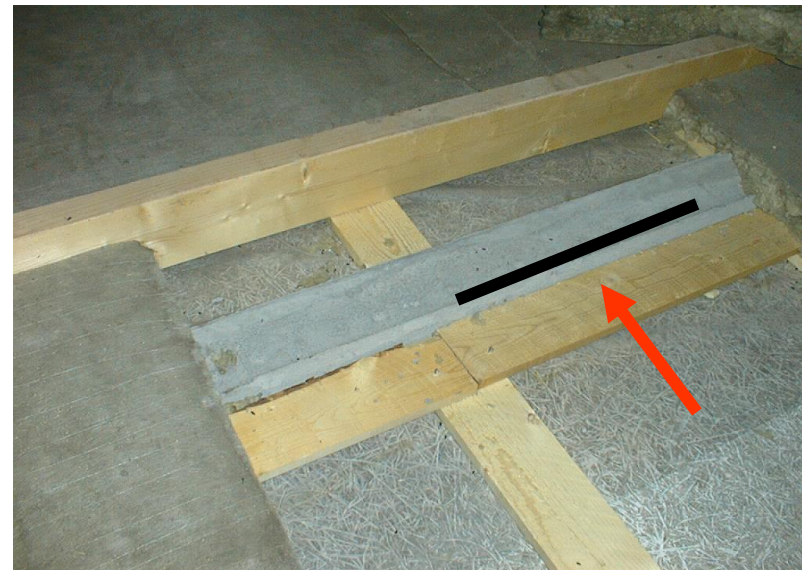


# AFDÆKNINGER

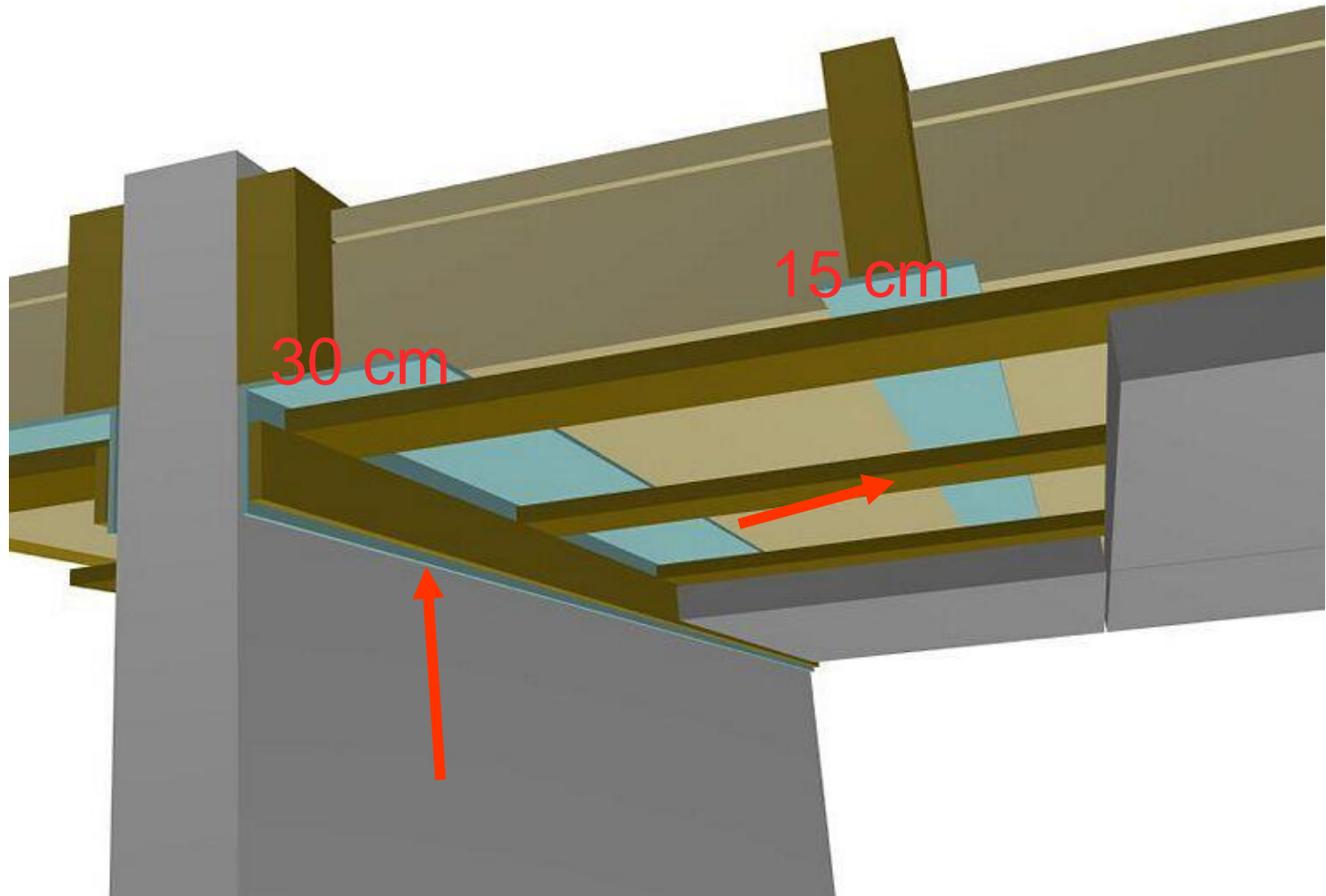


# AFDÆKNING UDFØRT KORREKT

- Tætte stalde –  
sektionsvæg ført op



# AFDÆKNING UDFØRT KORREKT





# FEJL



# FEJL



# FEJL



# FEJL



# LUFTINDTAG TIL LOFTET

- Åbning under udhænget  
2 – 3 cm<sup>2</sup> pr. m<sup>3</sup> luft



# UNDGÅ SOLOPVARMNING AF LOFTRUM



# VANDRYK PÅ LOFTET



# UTILSTRÆKKELIG SNEBRÆT



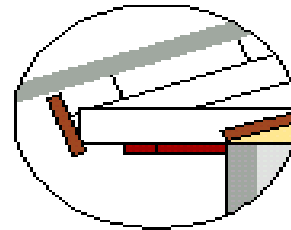


# SNE OVER DET DIFFUSE LUFTINDTAG

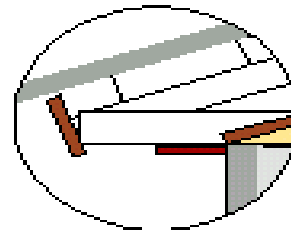


# DIFFERENTIERET ÅBNING TIL LOFTET

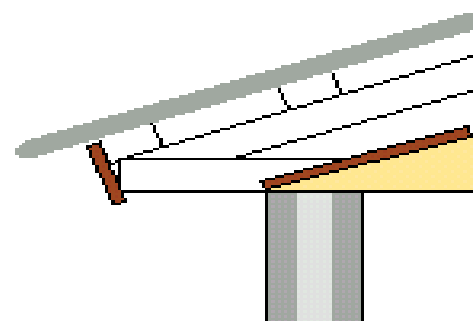
- Vinterindstilling



- Forårs-/efterårsindstilling



- Sommerindstilling



# DIFFUST LUFTINDTAG

- Kombiventilation med supplerende luftindtag via loftventiler



# SUPPLERENDE LUFTINDTAG

- Falsk luft



# FALSK LUFT



# DIFFUST LUFTINDTAG

- Kombiventilation med supplerende luftindtag via vinduer



# KOMBIVENTILATION

Ventilation	Undertryk, Pa	Ydelse via loftet, m <sup>3</sup> /h/gris	Ydelse via vinduer, m <sup>3</sup> /h/gris
Diffust luftindtag	26	106	
Diffust luftindtag + 1 vindue	19	77	29
Diffust luftindtag + 2 vinduer	14	57	49

# STYRING/REGULERING



# UDSUGNINGSSENHED

- Optimal styring



# UDSUGNINGSENHED

- Dårlig spjældstyring



# REGULERING AF LUFTINDTAG

- Optimal regulering



# REGULERING AF LUFTINDTAG

- Optimal regulering

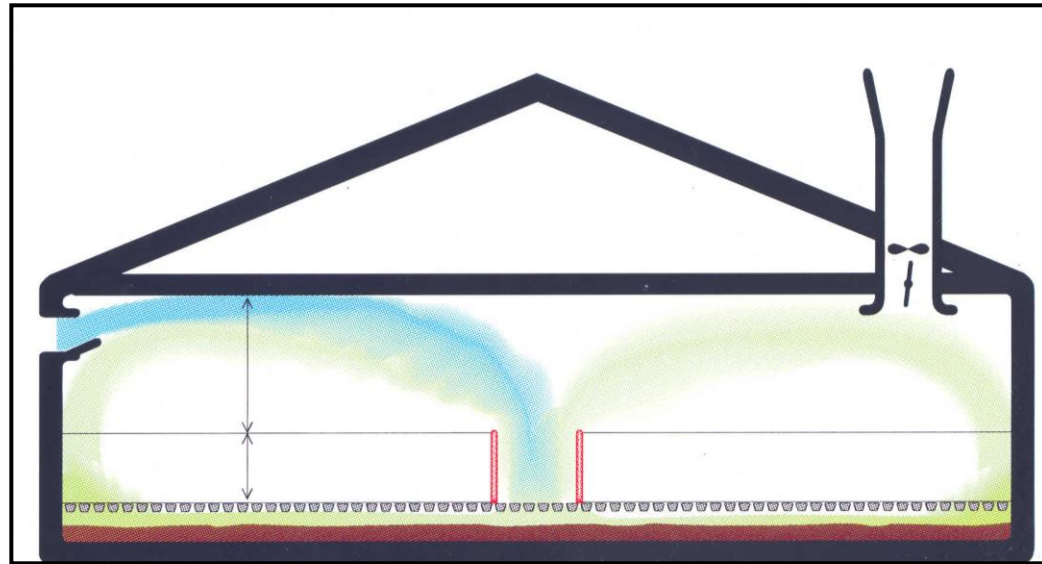
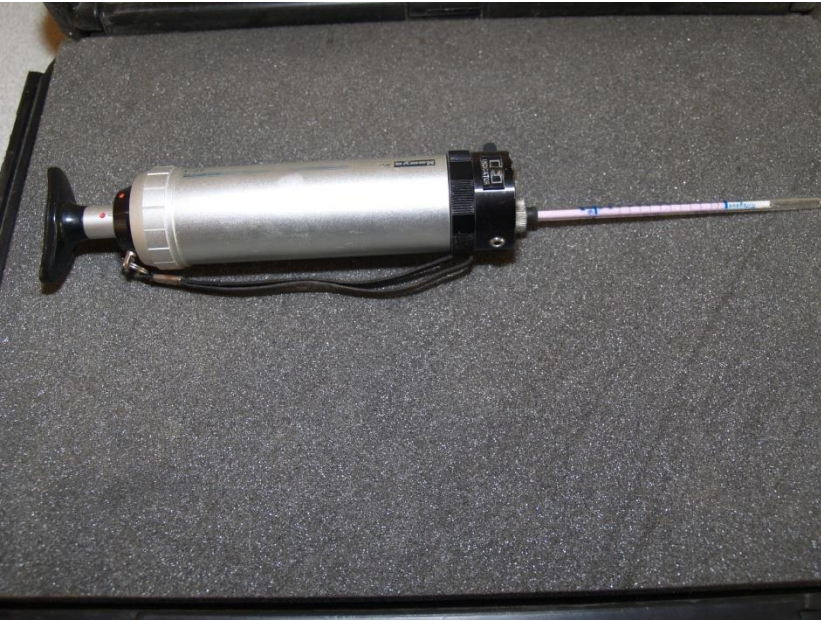


# KONTROL AF ANLÆG

- Udsugning
- Ventiler



# KONTROL AF LUFTKVALITET



*Gylleventilation*

Grænseværdier:

CO<sub>2</sub> 3000 ppm

NH<sub>3</sub> 20 ppm

H<sub>2</sub>S 0,5 ppm

# ALARMANLÆG ER LOVKRAV



# ALARMANLÆG





# TEMPERATURSTRATEGI SE PÅ GRISENE



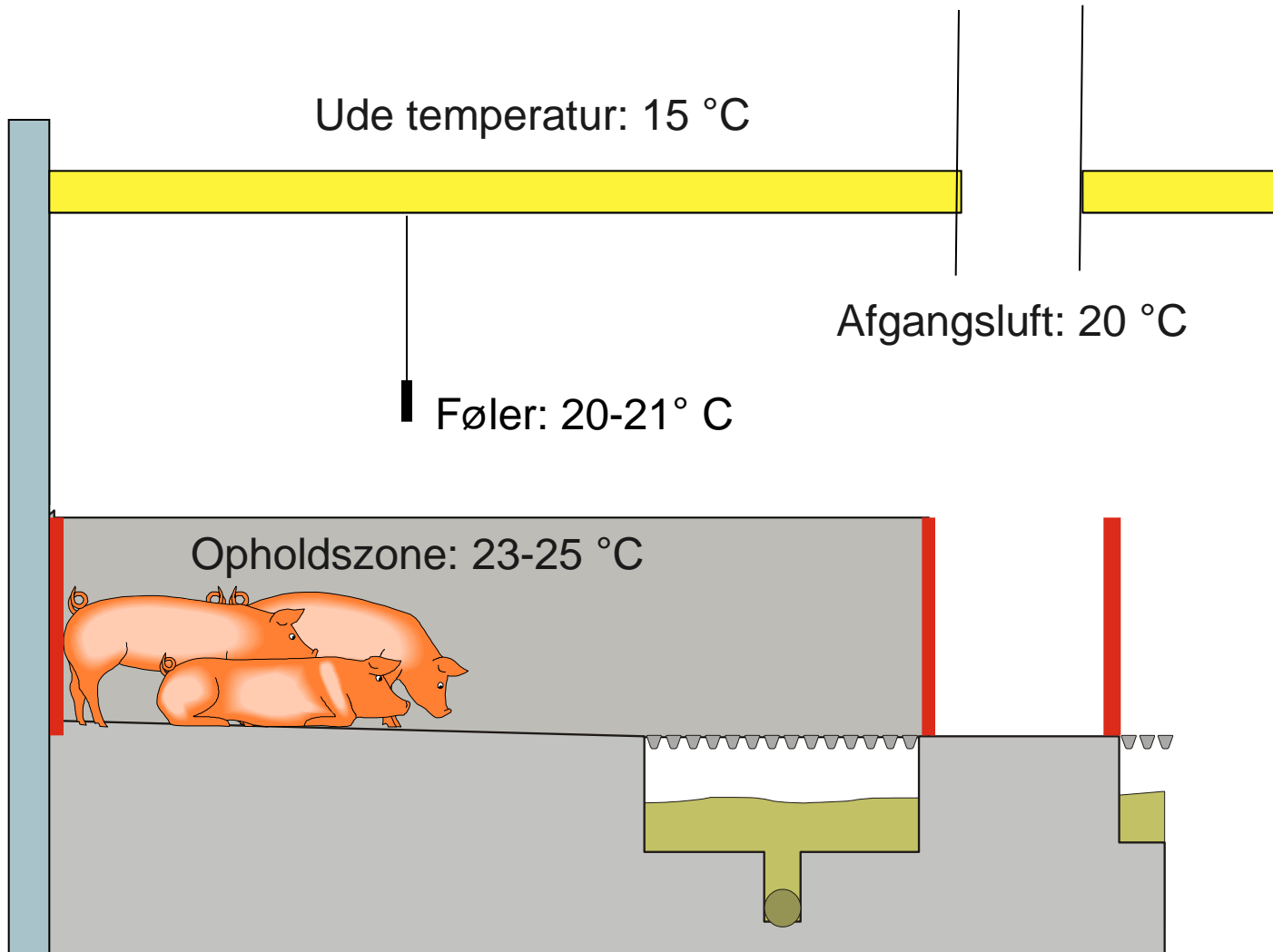
# ØNSKET LIGGEADFÆRD I STI MED DELVIST SPALTEGULV



# DET RIGTIGE KLIMA



# FOKUS PÅ TEMPERATURSTRATEGI



# FOKUS PÅ TEMPERATURSTRATEGI (FØLERPLACERING)



# FOKUS PÅ TEMPERATURSTRATEGI

Forslag til temperaturstrategi – farestald, delvist spaltegulv, ° C

Dag	Faring til dag 4	Dag 4 - 14	Dag 14 til frav.
Diffust luftindtag	18 – 20° C	Nedtrapning 0,3° C pr. dag	17 – 18° C
Stråle-ventilation	20 – 22° C	18 – 20° C <sup>1</sup>	18 – 20° C <sup>1</sup>

<sup>1</sup> Trækfrit

# FOKUS PÅ TEMPERATURSTRATEGI

Forslag til temperaturstrategi – pattegrisehuler, ° C

Dag	Faring til dag 4	Dag 4 - 14	Dag 14 til frav.
Temperatur gulv, ° C	34 - 37	32 - 34	30
Temperatur fremløb, ° C	40 - 42	Ca. 40	30 - 35
Varmelampe 100 W	+	Slukkes dag 3 - 5	-

# FOKUS PÅ TEMPERATURSTRATEGI

Forslag til temperaturstrategi – **smågrise**, delvist fast gulv, ° C

Vægt, kg	7	10	14	18	21	25	30
Diffust luftindtag	22-24	22	21	20	19	18	17
Stråle-ventilation	23-25	23	23	22	21	20	20



# FOKUS PÅ TEMPERATURSTRATEGI

Forslag til temperaturstrategi – **slagtesvin**, delvist fast gulv, ° C

Vægt, kg	25	30	40	50	60	70	80	90	100
Diffust luftindtag	18	17	16	16	15	14	14	13	13
Stråle-ventilation	20	20	19	18	17	16	15	15	15

# FOKUS PÅ TEMPERATURSTRATEGI

Forslag til temperaturstrategi – **slagtesvin**,  
fulldrænet gulv, ° C

Vægt, kg	25	30	40	50	60	70	80	90	100
Diffust luftindtag	20	19	18	18	17	16	16	15	15
Stråle- ventilation	21	20	20	19	19	18	18	18	18

# GODT KLIMA FRA STARTEN

Konsekvensen af utilstrækkelig tørring er:

- Kolde gulve, vægge, inventar mm.
- Nedsat luftskifte, idet en stor del af varmeproduktionen går til vandfordampning
- Ringe effekt af rengøring over for smitte
- Gulvet sveder efter indsættelse af grise

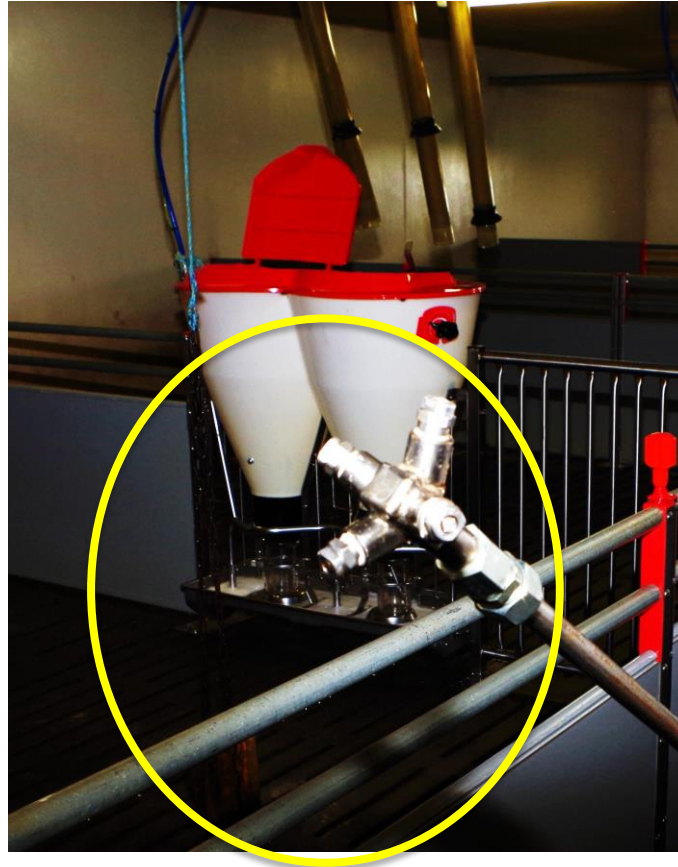
# EFFEKTIV RENGØRING/UDTØRRING



# RENGØRING AF SKORSTENE



# VÆRKTØJET



# TØRRING AF STALD

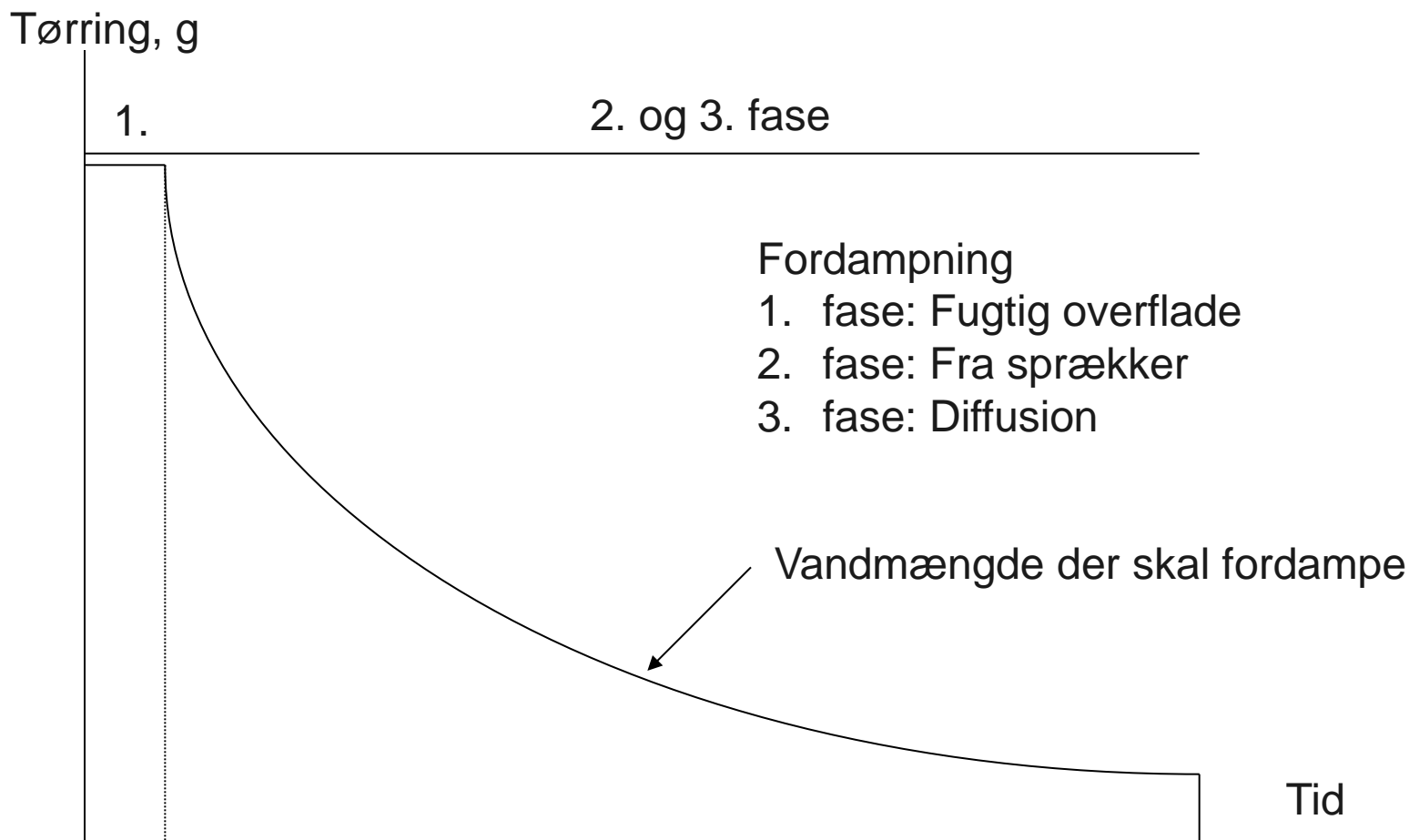
Anbefaling - energiforbrug:

1,5 – 3 kWh/m<sup>2</sup> gulvflade

Problem:

1. Vandmængden der skal fordampes kendes ikke præcis. (Bedste bud 0,8 – 1,6 kg vand pr. m<sup>2</sup>)
2. Fordampningshastigheden aftager i løbet af tørringsperioden.

# FORLØB AF TØRRING





# UDTØRRING VIA VARMEKANON ?



# UDTØRRING VIA AFFUGTERE ?



## Master Affugter DH 62 Prof

- Fremstillet af Master
- Kapacitet på 52 liter i døgnet

# PÅSTAND : 200 M<sup>2</sup> STALD = 320 LITER VAND

Varmekanon, effekt 40 kW

- Forbrug :  
 $3 \text{ kWt/m}^2 \times 200 \text{ m}^2$   
 $= 600 \text{ kWt}$
- Tid:  
 $600 \text{ kWt}/40 \text{ kW}$   
 $= 15 \text{ timer}$
- Olieforbrug:  
 $600 \text{ kWh}/10 \text{ kW/liter}$   
 $= 60 \text{ liter}$

- Affugtere, effekt 52 l/døgn  
 $= 2,2 \text{ l/time}$
- Tid:  
 $320 \text{ l}/2,2 \text{ l/t} = 145 \text{ timer}$   
6 døgn
- Energiforbrug:  
 $145 \text{ timer} \times 1,2 \text{ kW}$   
 $= 174 \text{ kWh}$

# DIMENSIONERING - VARME

## Effekt - fravænningsstald

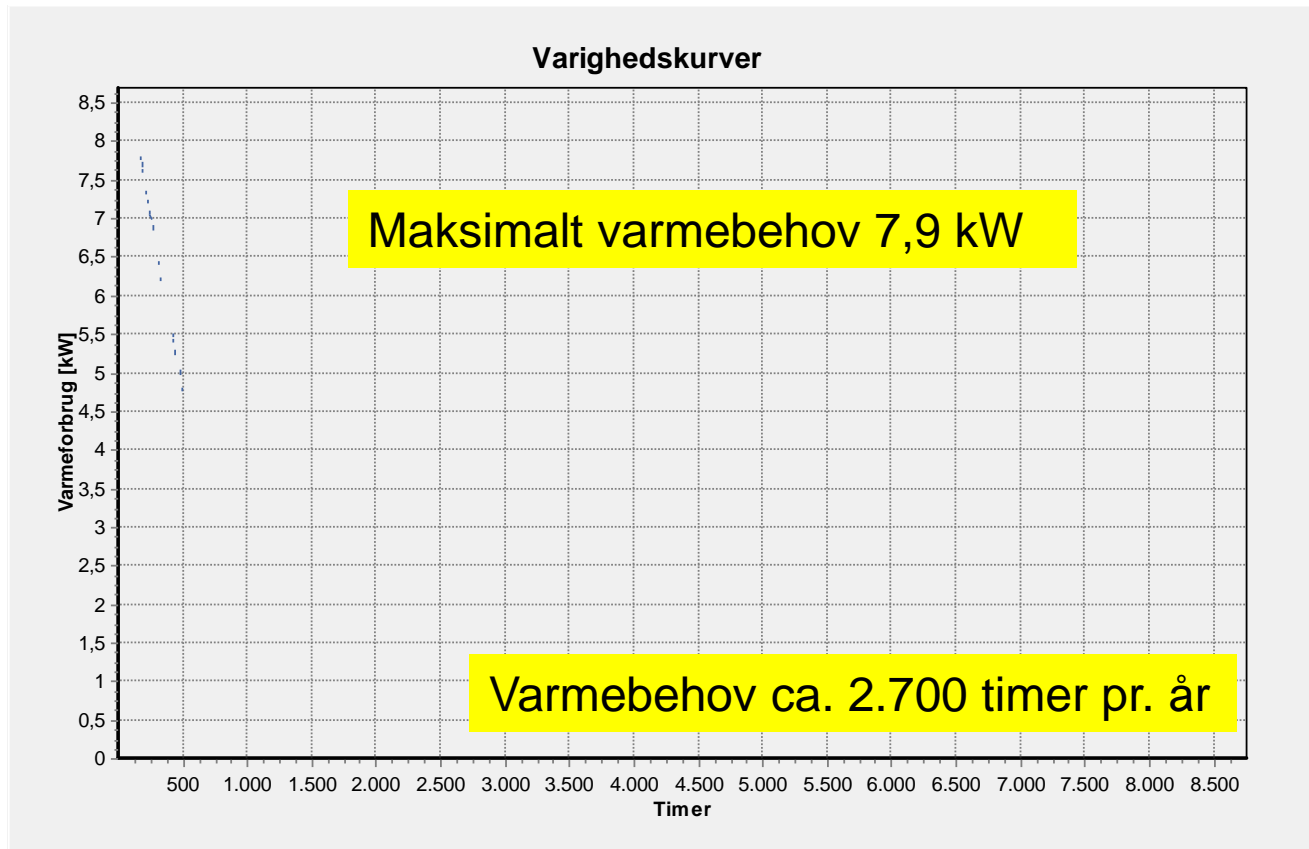


	Watt/stiplads (0,3 m <sup>2</sup> /gris)	Beregnet
Rumvarme	20 *)	Staldvent **)

\*) Tommelfingerregel 5 W gulv + 15 W rum

\*\*) Udetemperatur, isolering, fordampningsfaktor m.v.

# VARMEBEHOV, KW



# DIMENSIONERING

The screenshot shows the 'Staldvent5.0 Varmesystem' software interface. The window title is 'Staldvent5.0 Varmesystem'. The menu bar includes 'Filer', 'Varmeydelse', and 'Hjælp'. The main area is divided into two panels: 'Vandbåret varmesystem' on the left and 'Varmesystem' on the right. The 'Vandbåret varmesystem' panel contains a table of parameters:

Installeret varmeeffekt	W	7873,0
Staldtemperatur	°C	22,8
Fremløbstemperatur	°C	80,0
Returløbstemperatur	°C	50,0
Vandmængde	kg/h	225,5
Vandhastighed	m/s	0,10
Specifik varmeydelse	W/m	280,5
Minimum rørlængde	m	28,1

The 'Varmesystem' panel contains a list of radio button options: 'Elvarme', 'Glatrør 4" galvaniseret', 'Spiraflex 1"', 'Spiraflex 1½"', 'Fancam/Ikadan type Delta', 'Agro Products type Wing Pipe', 'Andet', and 'Intet varmesystem'. The 'Spiraflex 1"' option is selected and circled in red. Below the options is a text box labeled 'Rørtype'. At the bottom left, there is a checkbox labeled 'Overfør varmeeffekt' which is checked. A yellow box with red text is overlaid on the bottom left of the interface, containing the text: 'Årligt forbrug: 7.624 kWh = 2,66 kWh/prod. gris'. A small icon of a pig is visible in the bottom right corner of the software window.

# DIMENSIONERING, VARMEVEKSLER

Stalvent5.0 Varmesystem

Filer Varmeydelse Hjælp

Dimensionering Varmesystem

Vandbåret varmesystem


Installeret varmeeffekt	W	7873,0
Staldtemperatur	°C	22,8
Fremløbstemperatur	°C	50,0
Returløbstemperatur	°C	40,0
Vandmængde	kg/h	677,9
Vandhastighed	m/s	0,30
Specifik varmeydelse	W/m	128,1
Minimum rørlængde	m	61,5

Overfør varmeeffekt

Varmesystem

- Elvarme
- Glatrør 4" galvaniseret
- Spiraflex 1"
- Spiraflex 1½"
- Fancom/Ikadan type Delta
- Agro Products type Wing Pipe
- Andet
- Intet varmesystem

Rørtype



# DIMENSIONERING - VARME

## Effekt - slagtesvinestald

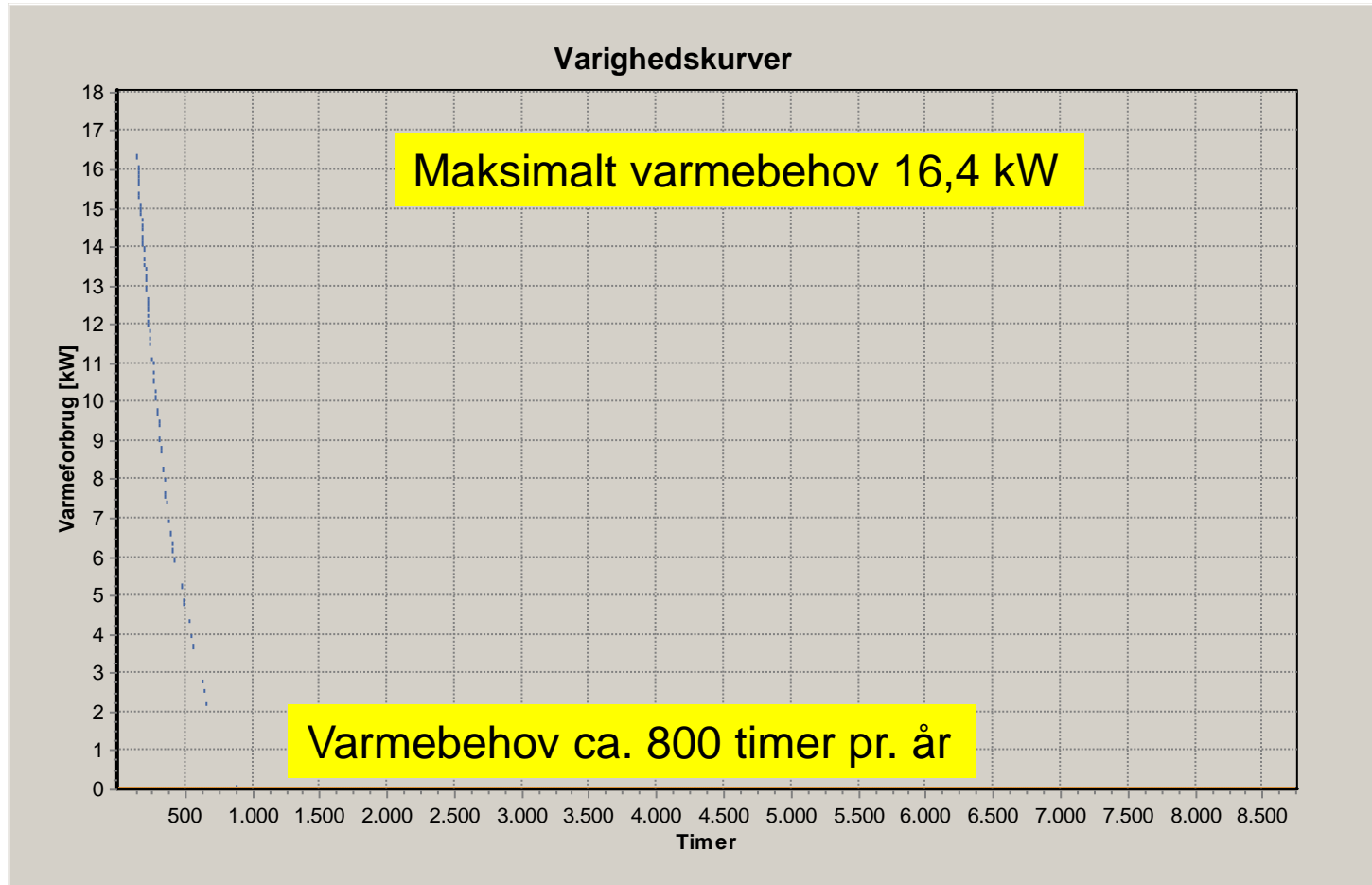


	Watt/stiplads (0,7 m <sup>2</sup> /gris)	Beregnet
Rumvarme	10 – 40 *)	Staldvent

\*) Udetemperatur, isolering, fordampningsfaktor m.v.



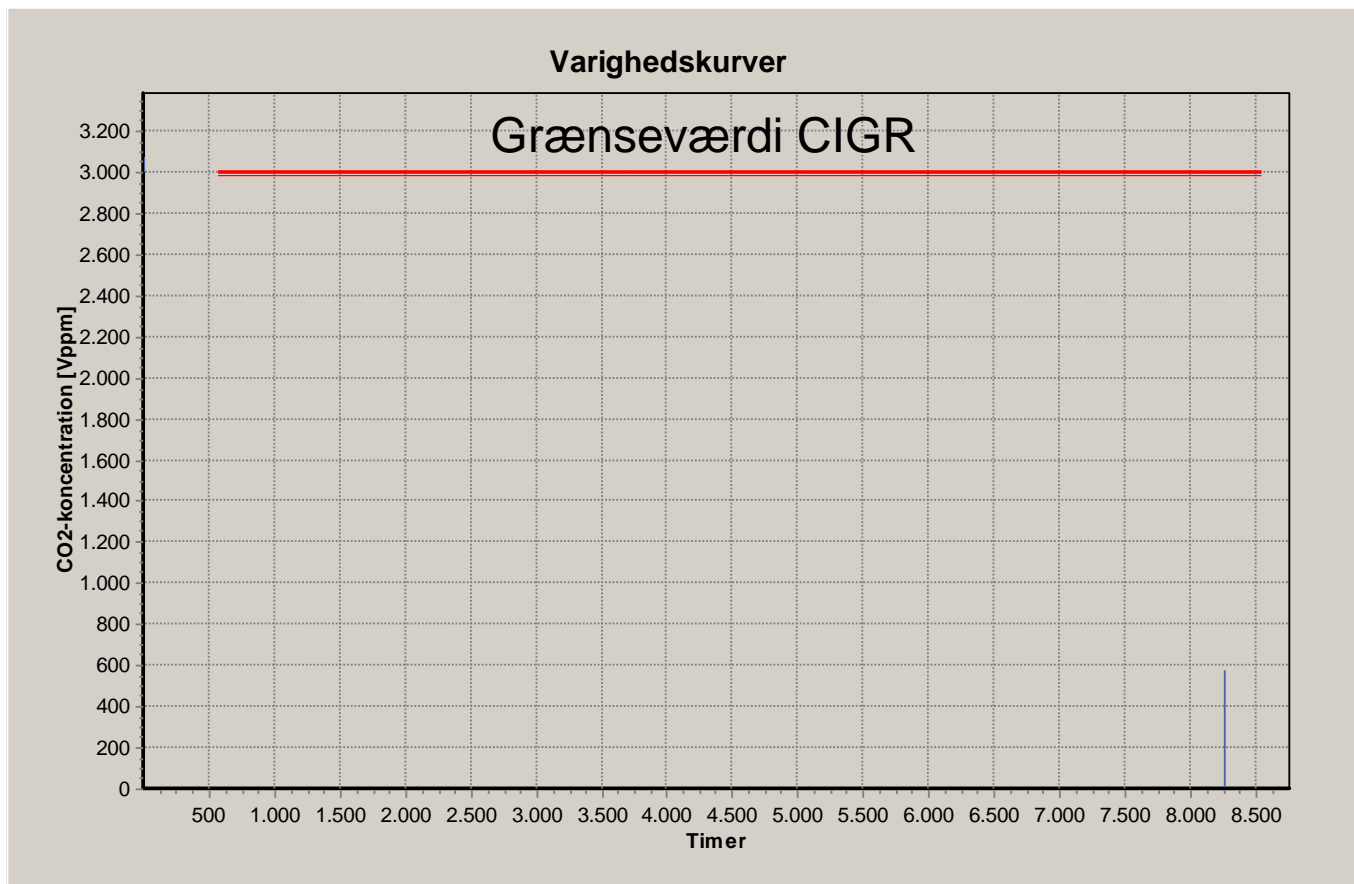
# VARMEBEHOV, KW



400 stipl. 30–105 kg, Temperatur 21–17° C, maks. 3.000 ppm CO<sub>2</sub>

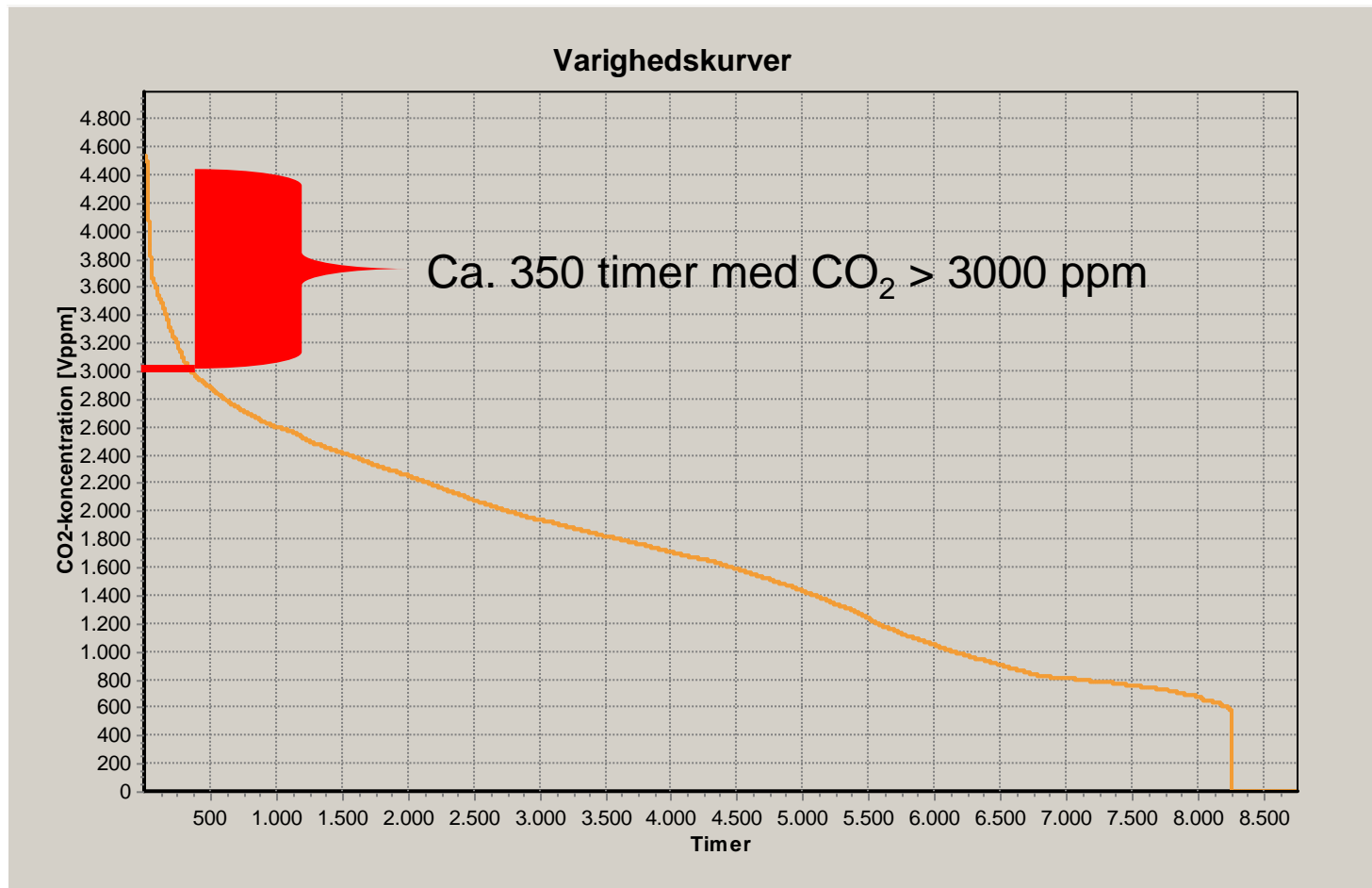
# CO<sub>2</sub>-KONCENTRATION

Varmetilførsel 16,4 kW



# CO<sub>2</sub>-KONCENTRATION

## Uden varmetilsætning



# DIMENSIONERING

aldvent5.0 Varmesystem

Varmeydelse Hjælp

Dimensionering Varmesystem

Vandbåret varmesystem

Installeret varmeeffekt	W	16398,0
Staldtemperatur	°C	21,0
Fremløbstemperatur	°C	80,0
Returløbstemperatur	°C	50,0
Vandmængde	kg/h	469,8
Vandhastighed	m/s	0,21
Specifik varmeydelse	W/m	312,3
Minimum rørlængde	m	52,5



Årligt forbrug: 6.438 kWh  
= 4 kWh/prod. gris

Overfør varmeeffekt

Varmesystem

- Elvarme
- Glatrør 4" galvaniseret
- Spiraflex 1"
- Spiraflex 1½"
- Fancom/Ikadan type Delta
- Agro Products type Wing Pipe
- Andet
- Intet varmesystem

Rørtype



# GODE STALDFORHOLD = GOD PRODUKTION

