

Větrání a klimatizace stájí

Zemědělská technika 3

připravil: doc. Ing. Jiří Fryč, CSc.

Biologická zátěž stájového ovzduší

- vodní páry
- tepelná energie
- oxid uhličitý
- páry čpavku
- sirovodík

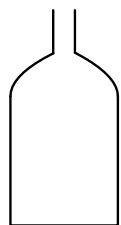
Ohrožení zvířat při nedostatečném větrání

- **ZIMA – VODNÍ PÁRY**
- Podchlazení zvířat
 - Respirační choroby
- **LÉTO – TEPELNÁ ENERGIE**
- Přehřátí zvířat
 - Celkové zhoršení zdravotního stavu
 - Respirační choroby
 - Rozvoj klinických mastitid
 - Snížení přírůstků nebo redukce váhy
 - Snížení mléčné užitkovosti o 10 až 35 %
 - Výrazné zhoršení reprodukčního procesu

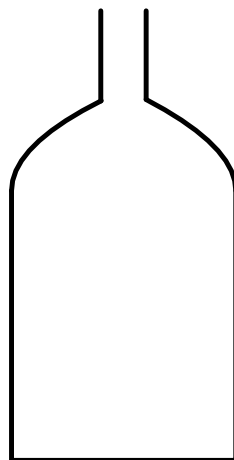
Odvádění vodních par

- Schopnost vzduchu jímat vodní páry se mění s teplotou

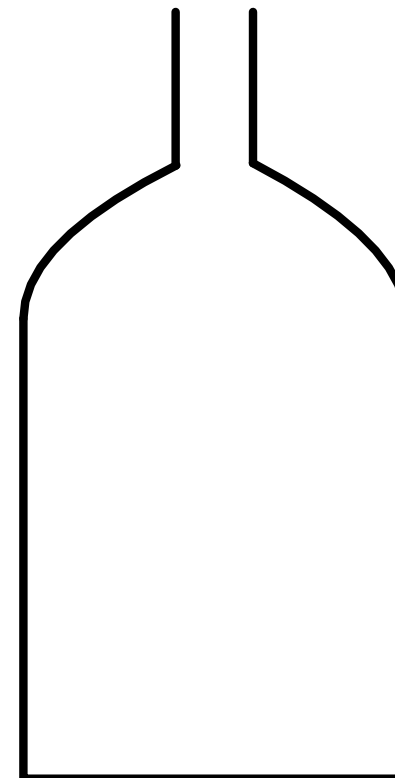
-15 °C
1 g·kg⁻¹



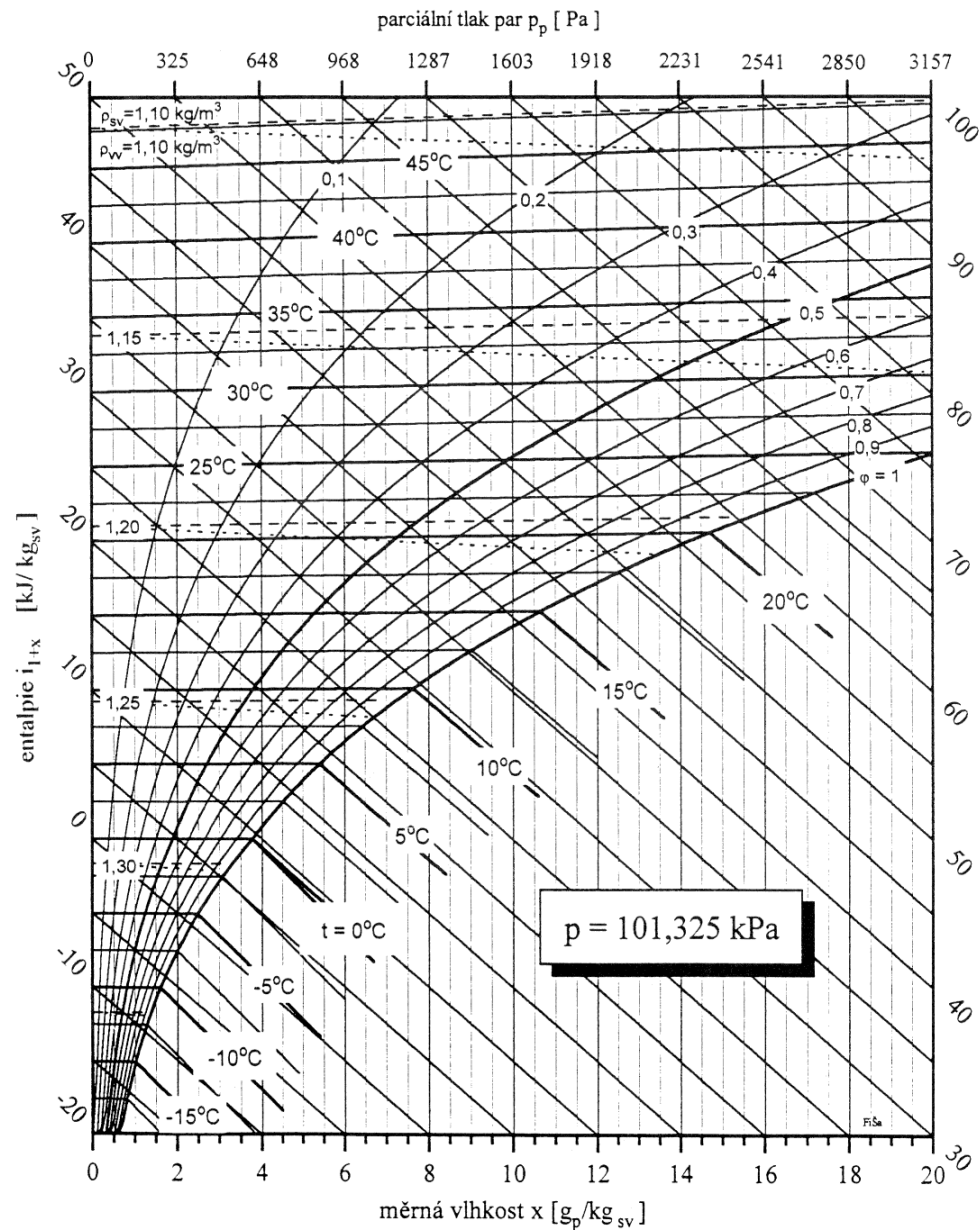
0 °C
3,8 g·kg⁻¹



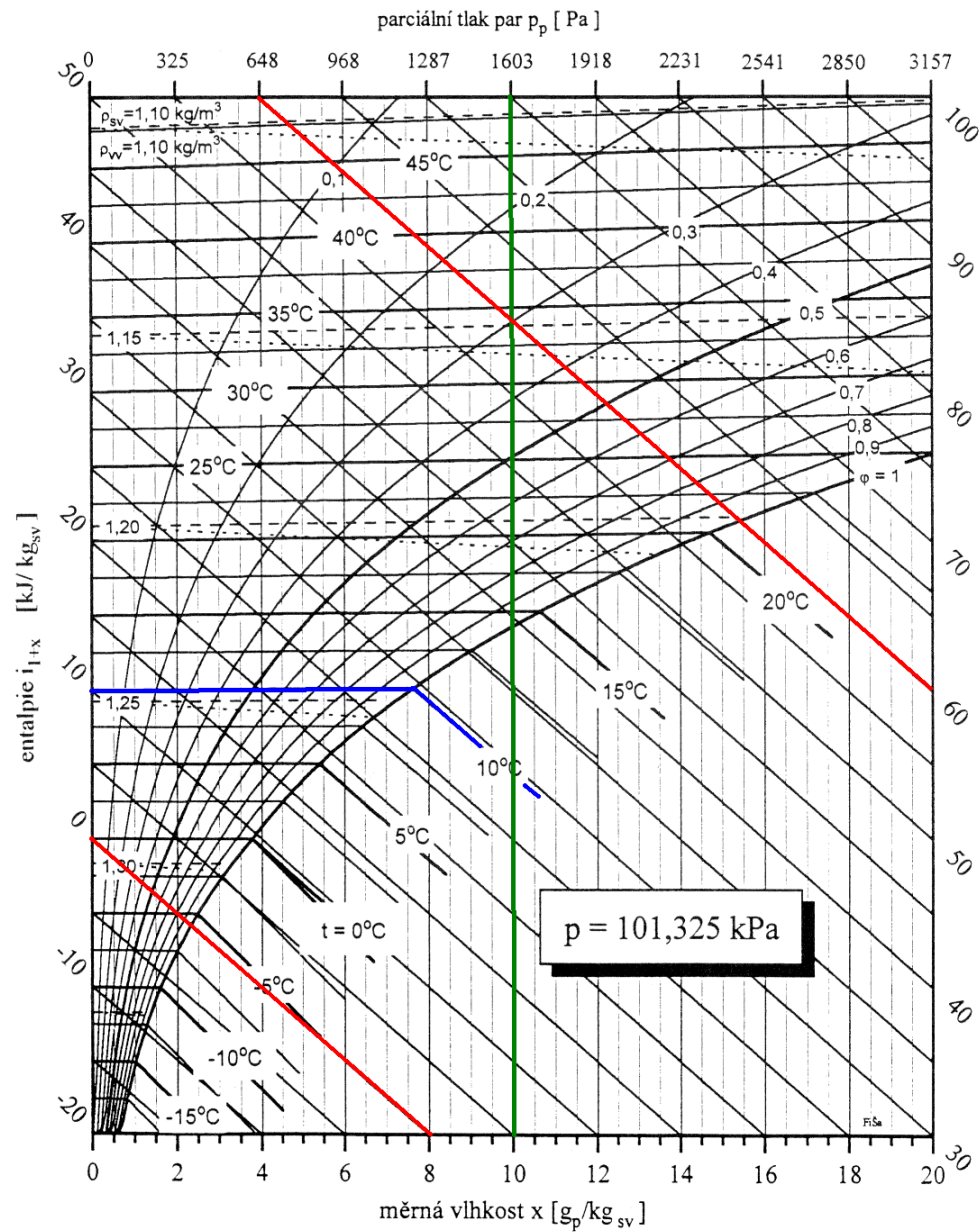
25 °C
20 g·kg⁻¹

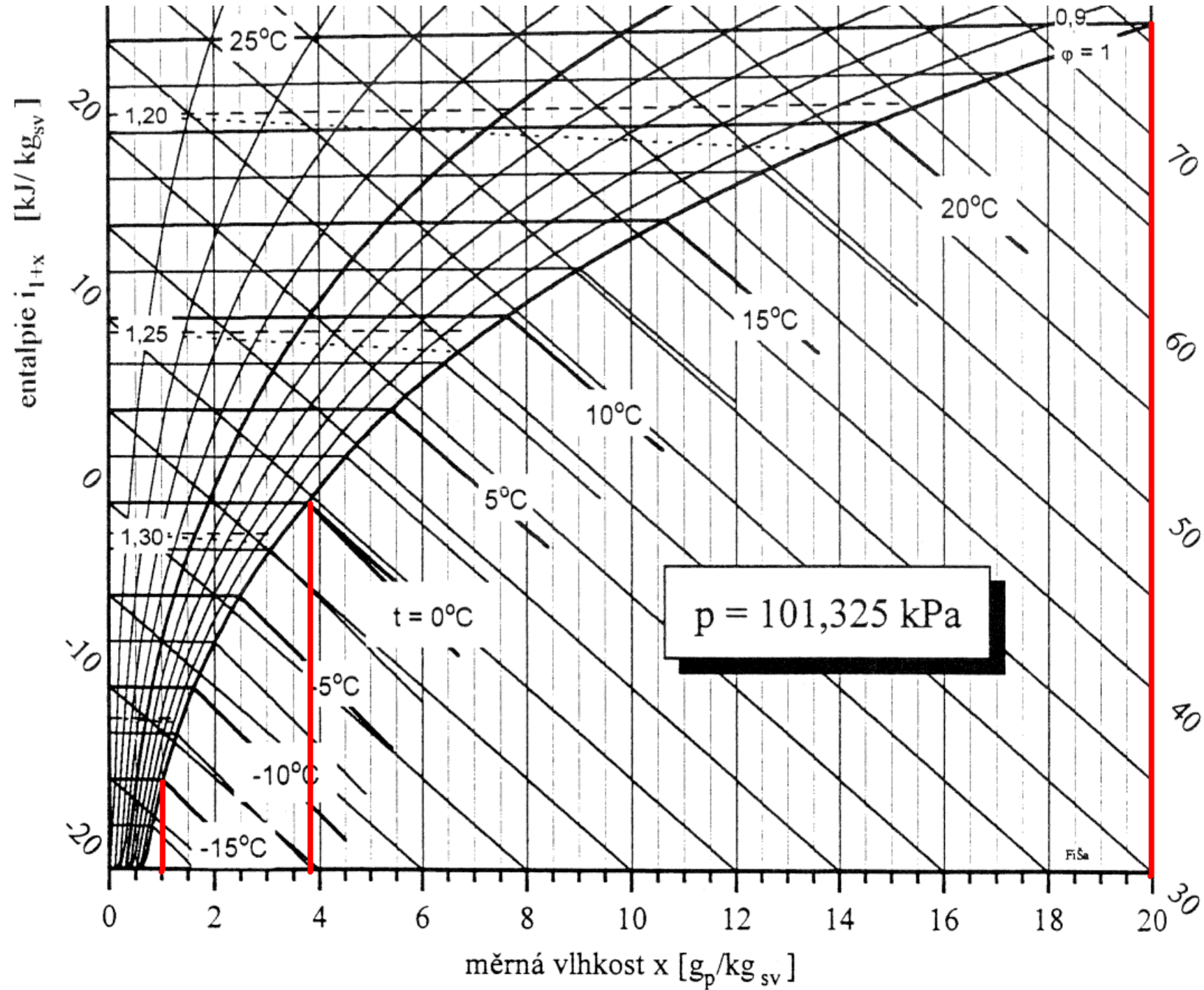


7.4 Mollierův $i-x$ diagram vlhkého vzduchu pro standardní tlak $p_{vv} = 101,325 \text{ kPa}$, $x \in < 0; 20 > \frac{g_p}{kg_{sv}}$ a teploty $t \in < -20; 50 > ^\circ C$



7.4 Mollierův $i-x$ diagram vlhkého vzduchu pro standardní tlak $p_{vv} = 101,325 \text{ kPa}$, $x \in < 0; 20 > \frac{g_p}{kg_{sv}}$ a teploty $t \in < -20; 50 > ^\circ C$



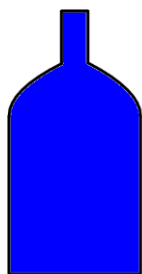


Odvádění vodních par

- Schopnost vzduchu jímat vodní páry se mění s teplotou

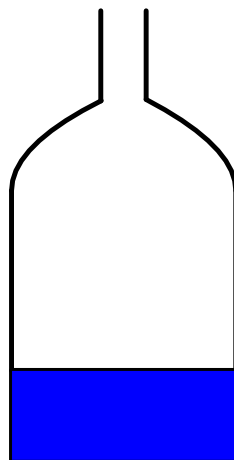
-15 °C

1 g·kg⁻¹ – 100 %



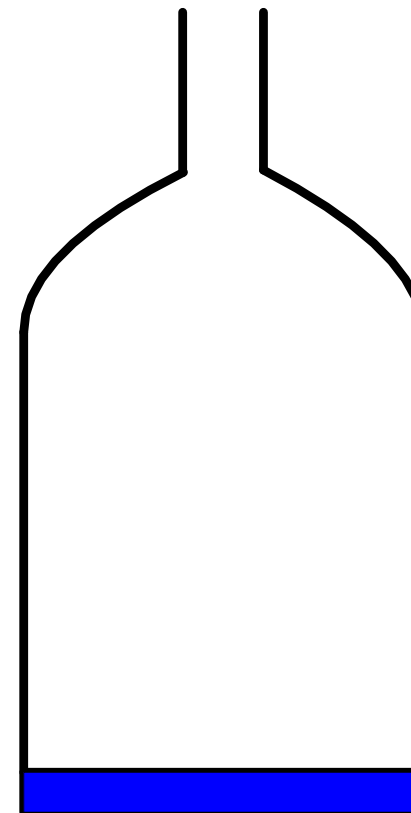
0 °C

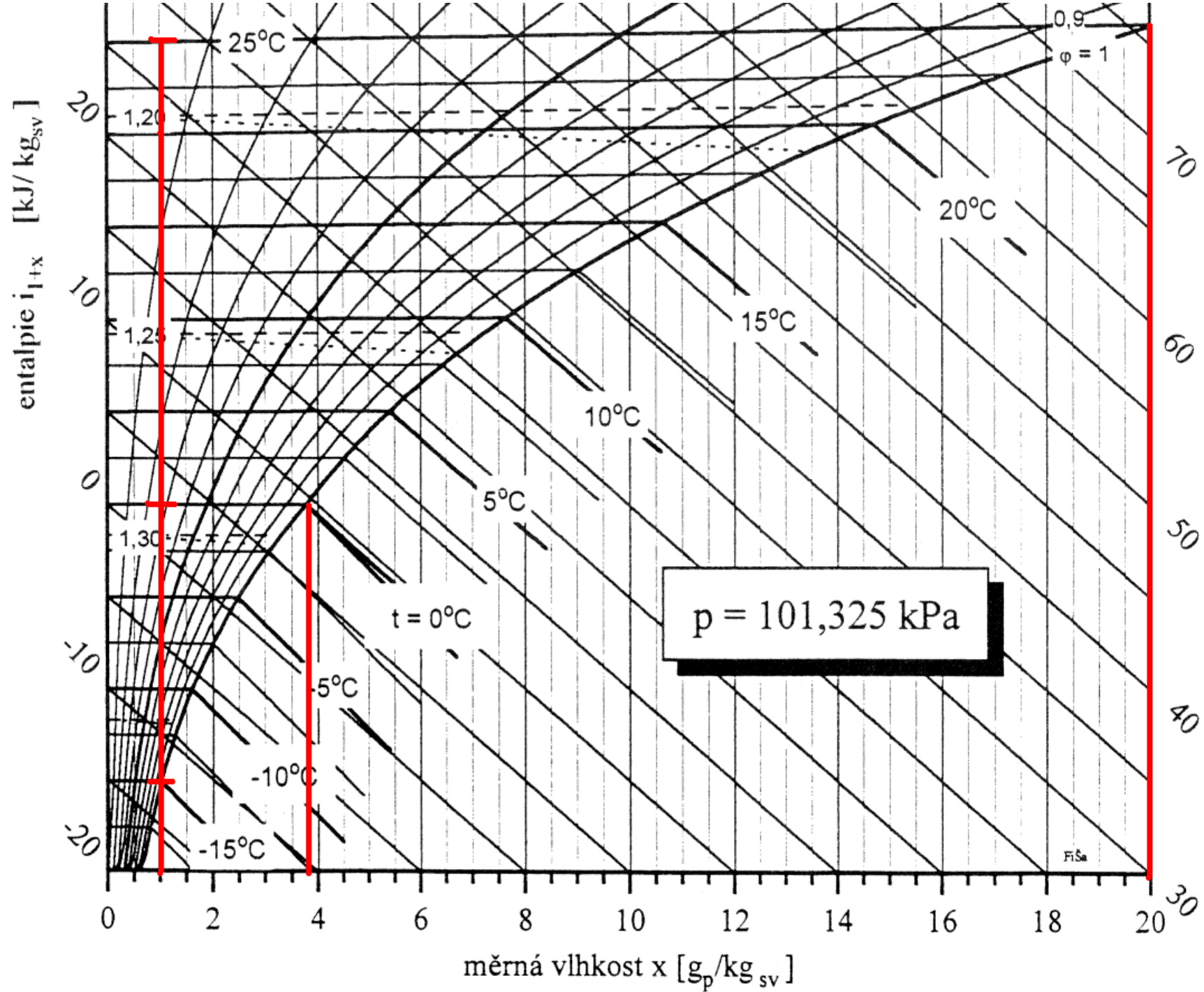
3,8 g·kg⁻¹ – 26 %



25 °C

20 g·kg⁻¹ – 5 %





Odvádění vodních par

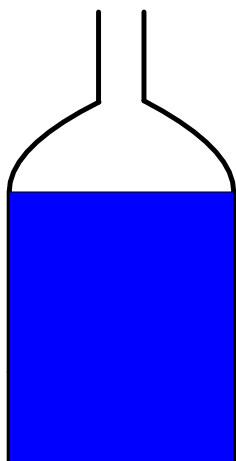
- Každý kilogram vzduchu odvede ze stáje 3 g vodních par

Venkovní vzduch

0 °C

80 %

3 g·kg⁻¹

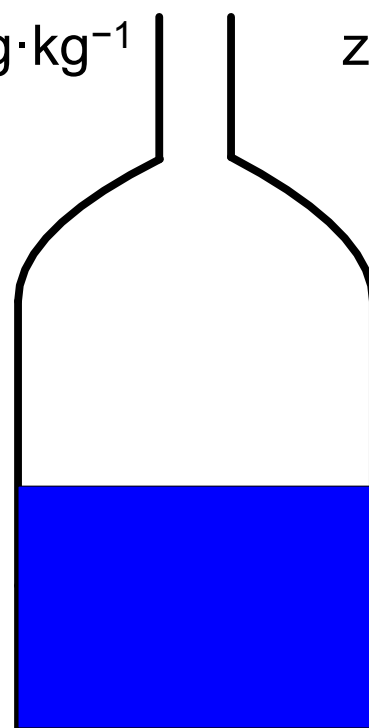


Vzduch ve stáji

z 0 °C na 10 °C

z 80 % na 40 %

3 g·kg⁻¹



10 °C

z 40 % na 80 %

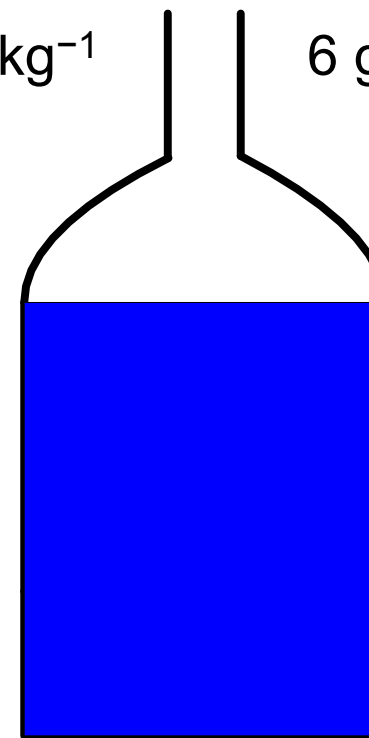
z 3 g·kg⁻¹ na 6 g·kg⁻¹

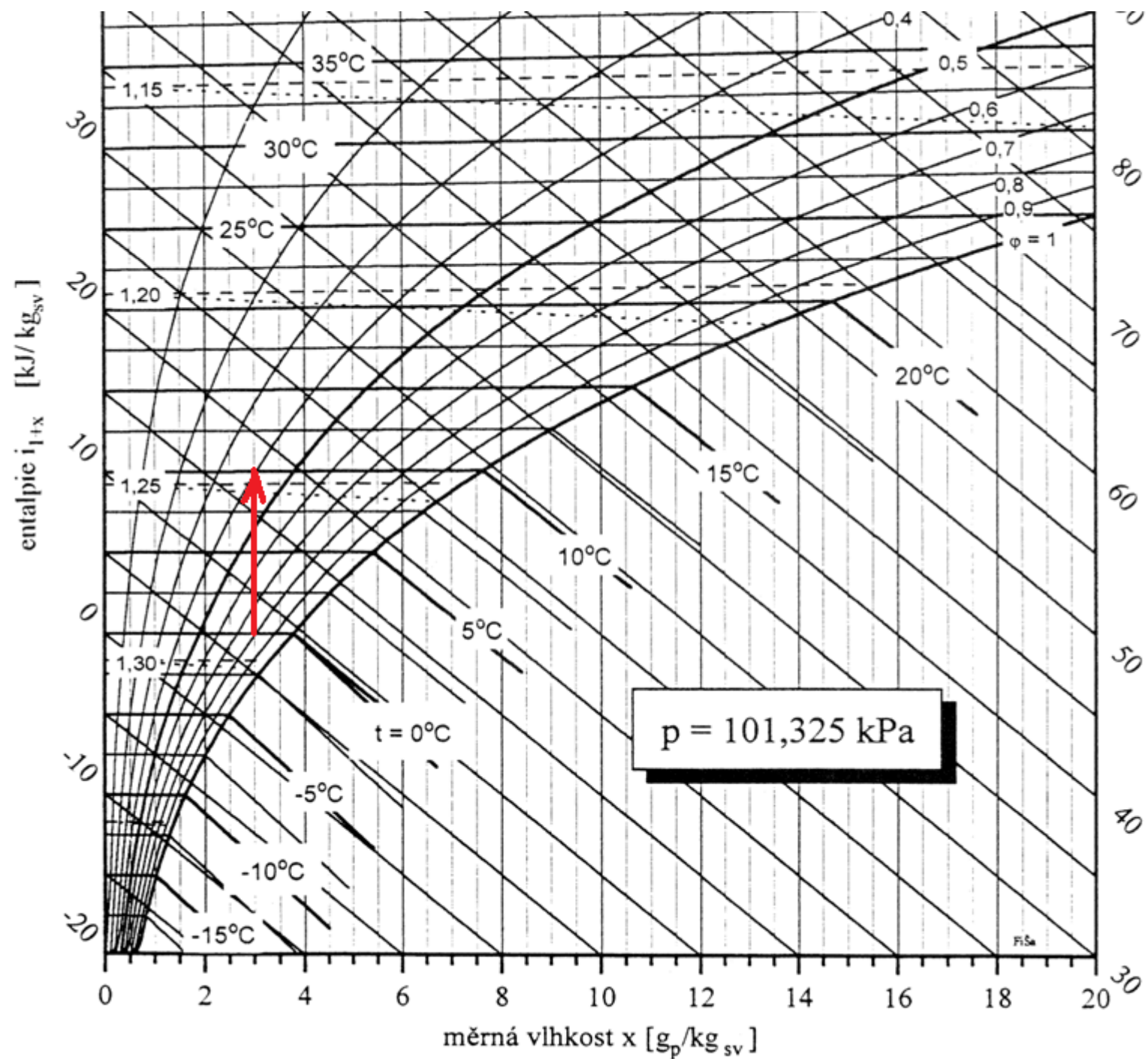
Odcházející vzduch

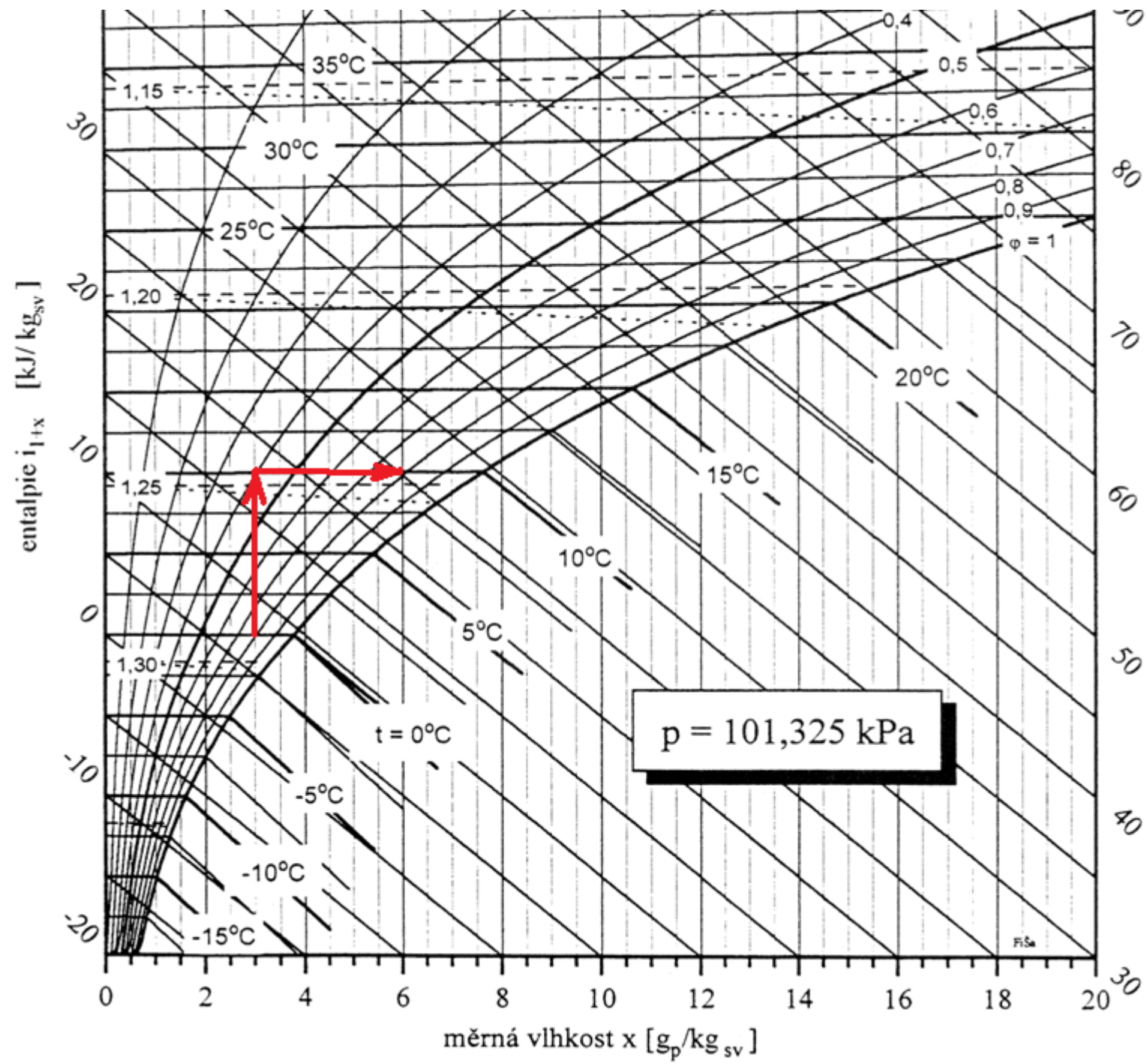
10 °C

80 %

6 g·kg⁻¹







Příklad: stáj se 100 kusy býků

- Produkce vodních par je $0,22 \text{ mg}\cdot\text{s}^{-1}\cdot\text{kg}^{-1}$
- 100 kusu býků po 500 kg má celkovou hmotnost 50 000 kg
- Celková produkce vodních par ve stáji za sekundu činí $50\,000 \times 0,22 = 11\,000 \text{ mg}\cdot\text{s}^{-1} = 11 \text{ g}\cdot\text{s}^{-1}$ ($39,6 \text{ kg}\cdot\text{h}^{-1}$)
- 1 kg vzduchu odvede 3 g vodních par
- Ve stáji musíme vyměnit za sekundu celkem $11 : 3 = 3,67 \text{ kg}$ vzduchu ($13\,200 \text{ kg}\cdot\text{h}^{-1}$)
- Při měrné hmotnosti vzduchu $1,24 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$ objem vyměňovaného vzduchu činí $2,96 \text{ m}^3\cdot\text{s}^{-1}$ ($10\,645 \text{ m}^3\cdot\text{h}^{-1}$)

Odvod vodních par

$$V_{ow} = \frac{M_w}{(x_i - x_e) \cdot \rho_i} \left[m^3 \cdot s^{-1} \right]$$

$$M_w = M_z \cdot M_{wj} \cdot k_w \left[kg \cdot s^{-1} \right]$$

Odvod CO₂ a jiných plynů

- Množství plynu odvedené 1m³ vzduchu = $(K_{\text{výst}} - K_{\text{vst}}) : 100$ [m³]
 - $K_{\text{výst}}$ – koncentrace na výstupu [%]
 - K_{vst} – koncentrace na vstupu [%]

Příklad: stáj se 100 kusy býků

- Produkce CO_2 je $5,28 \cdot 10^{-8} \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{kg}^{-1}$ ($0,19 \text{ dm}^3 \cdot \text{h}^{-1} \cdot \text{kg}^{-1}$)
- 100 kusu býků po 500 kg má celkovou hmotnost 50 000 kg
- Celková produkce CO_2 ve stáji činí
 $50\,000 \times 5,28 \cdot 10^{-8} = 2,64 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ ($9\,500 \text{ dm}^3 \cdot \text{h}^{-1}$)
- 1 m^3 vzduchu odvede $(0,25 - 0,03) : 100 = 0,0022 \text{ m}^3$
- Ve stáji musíme vyměnit za sekundu celkem
 $2,64 \cdot 10^{-3} : 2,2 \cdot 10^{-3} = 1,2 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ ($4\,320 \text{ m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$) vzduchu

Odvod CO₂ a jiných plynů

- Množství vyměňovaného vzduchu

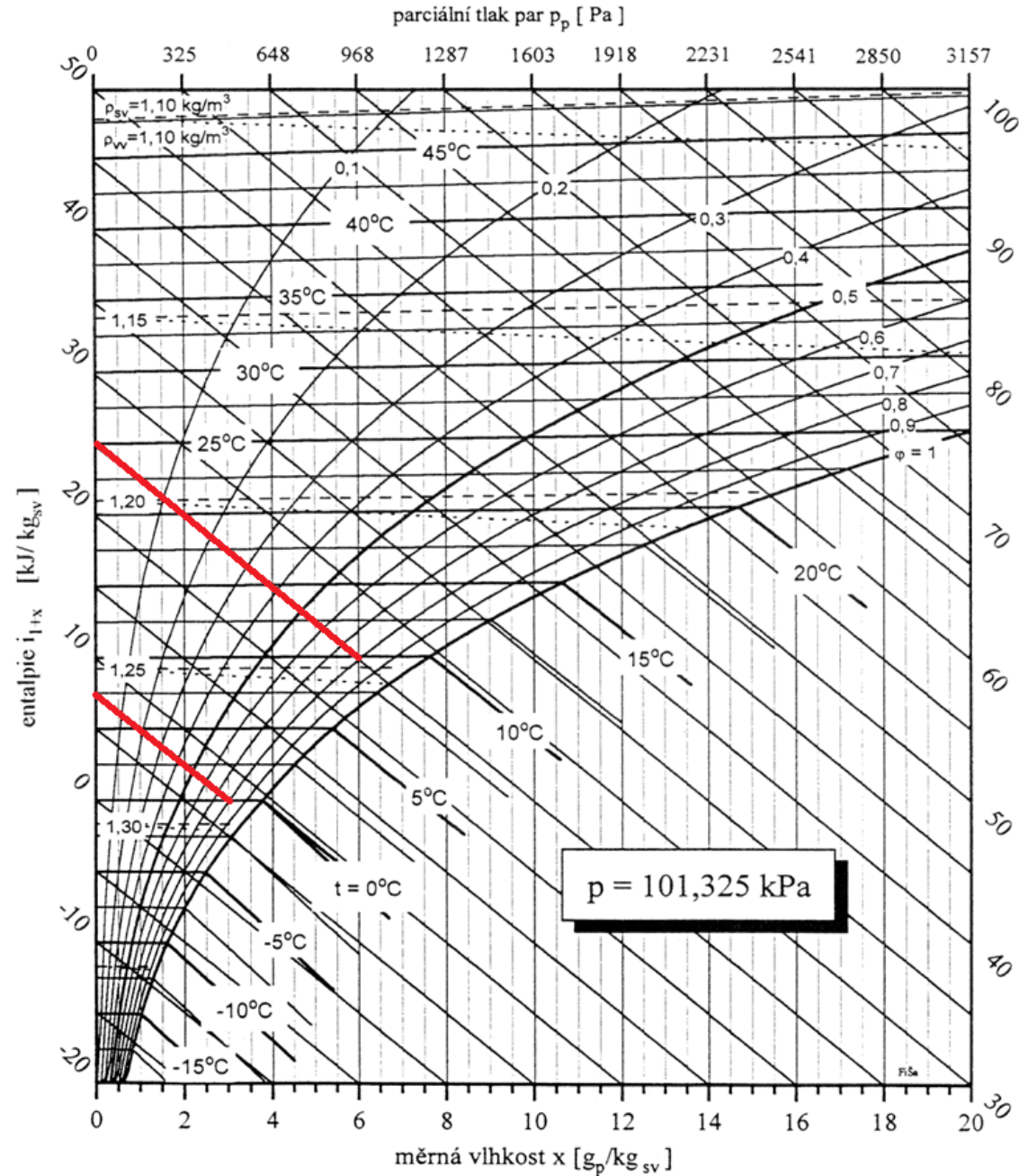
$$V_{oc} = \frac{100 \cdot V_c}{(K_i - K_e)} \left[m^3 \cdot s^{-1} \right]$$

$$V_c = M_z \cdot V_{cj} \left[m^3 \cdot s^{-1} \right]$$

Odvod tepla

- 1 kg vzduchu odvede $i_i - i_e$ [J] tepelné energie
 - i_i – entalpie stájového vzduchu
 - i_e – entalpie venkovního vzduchu
- 1 m³ vzduchu odvede $(i_i - i_e) \cdot \rho_v$ [J]
- když $t_i = 10^\circ\text{C}$, $t_e = 0^\circ\text{C}$ a $\varphi = 80\%$
1 m³ vzduchu odvede $(25\,000 - 7\,500) \cdot 1,25 = 21\,875$ J

7.4 Mollierův $i-x$ diagram vlhkého vzduchu pro standardní tlak $p_{vv} = 101,325 \text{ kPa}$, $x \in < 0; 20 > \frac{\text{g}_p}{\text{kg}_{sv}}$ a teploty $t \in < -20; 50 > ^\circ \text{C}$



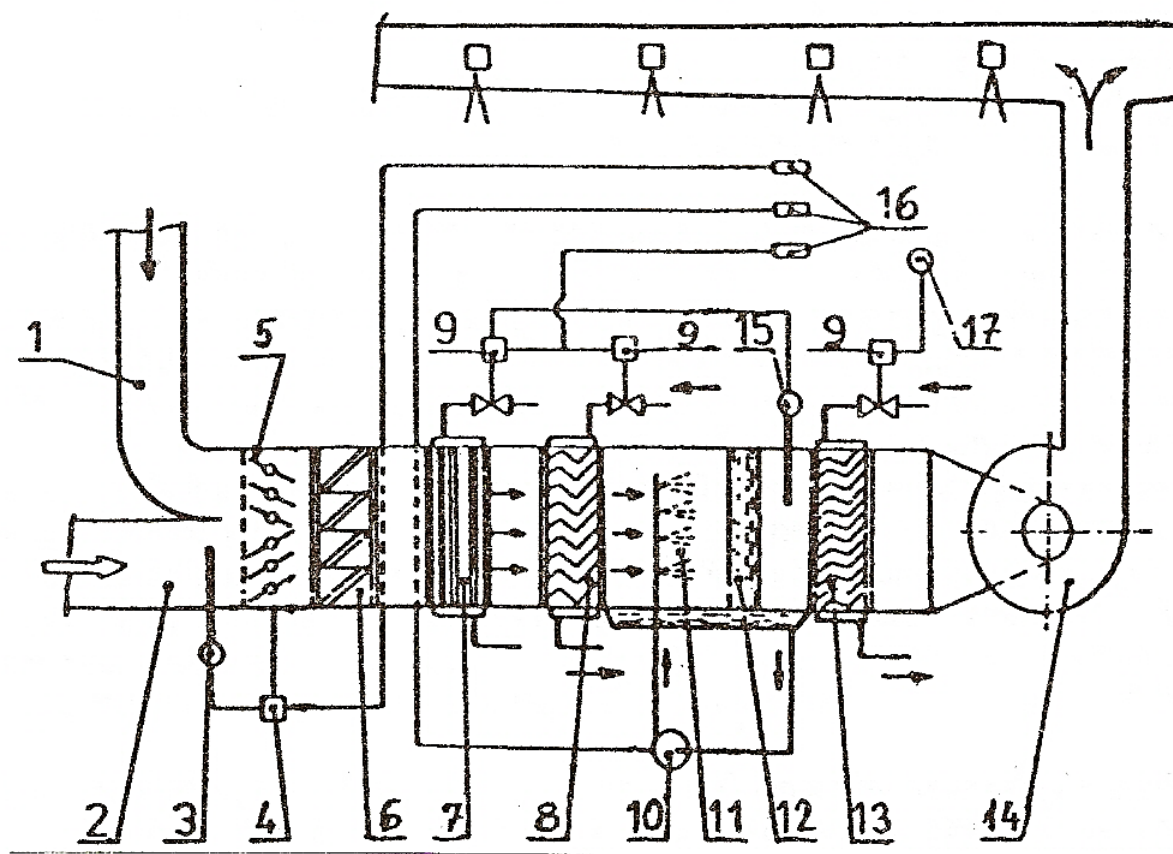
Příklad: stáj se 100 kusy býků

- Produkce tepla je $1,6 \text{ W}\cdot\text{kg}^{-1}$
- 100 kusu býků po 500 kg má tepelný výkon $50\,000 \times 1,6 = 80\,000 \text{ W} = 80\,000 \text{ J}\cdot\text{s}^{-1}$
- Celková produkce tepla ve stáji za sekundu činí 80 000 J
- Předpoklad, že větráním máme odvézt 50 %
- 1 m^3 vzduchu odvede 21 875 J
- Ve stáji musíme vyměnit za sekundu celkem $40\,000 : 21\,875 = 1,83 \text{ m}^3\cdot\text{s}^{-1}$ ($6\,583 \text{ m}^3\cdot\text{h}^{-1}$) vzduchu

Klimatizace

- je výměna vzduchu a zároveň úprava jeho parametrů:
 - teploty
 - vlhkosti
 - obsahu pevných částic

Klimatizační soustava



Obr. č. 36: Schéma ústřední klimatizační soustavy

(1 - přívod recirkulačního vzduchu, 2- přívod čerstvého vzduchu, 3- termostat ovládní klapky, 4- servomotor vzduchových klapky, 5- ovládací klapky, 6- čistič vzduchu, 7- chladič, 8- ohřívač vzduchu, 9- ovládací servomotory, 10- čerpadlo, 11- pračka, 12- zachytávač vodních kapek, 13- ohřívač na dodatečný ohřev, 14- ventilátor, 15- termostat, 16- vlhkoměry, 17- termostat)

SYSTEM ZVLHČOVÁNÍ PRO OBJEKTY ŽIVOČIŠNÉ VÝROBY



Zvlhčování ovzduší je fyzikální proces, který v závislosti na měnící se teplotě a vlhkosti okolního prostředí je schopen přírodní a zdravou cestou redukovat teplotu v objektech určených pro živočišnou výrobu.

Pomocí rozptylování mikroskopických kapek vody do ovzduší můžeme za pomoci efektivního řízení vlhkosti snížit teplotu ve stáji bez narušení vnitřního prostředí.

Zvlhčování v kombinaci s adekvátním druhem ventilace je schopno efektivně eliminovat škody způsobené vysokými stájovými teplotami.

Mimo chladící účinky zvlhčování je možno toto zařízení také využít na:

- medikaci léků podávaných inhalací
- desinfekci zařízení
- eliminaci škodlivých prachových částic v ovzduší

Zvlhčování se skládá z čerpadla, potrubí, vysokotlakých trysek a elektronického řízení.

Čerpadlo

Agregát čerpadla je konstruován s ohledem na co nejvyšší spolehlivost a je osazen třemi keramickými písty které udržují konstantní tlak v celém rozvodném potrubí.

Agregát obsahuje vysokotlaké čerpadlo, bezpečnostní spínací jednotku, absorber tlakových rázů, přímý nasávací filtr, citlivý tlakoměr a elektro-přísušecí ve vodovzdušném provedení.

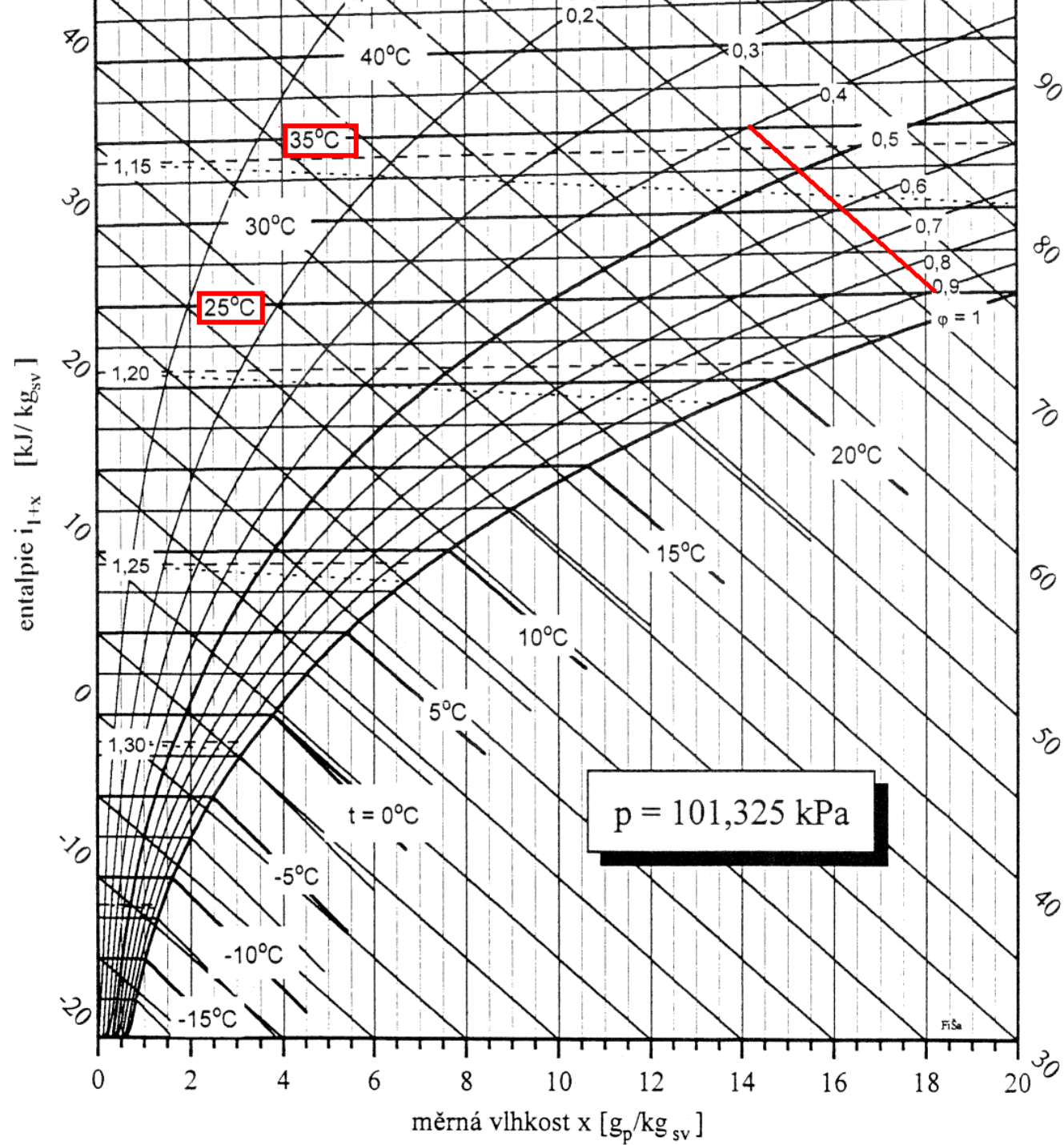
Trysky

Trysky jsou vyrobeny s vysokou přesností, aby byla garantována spolehlivá funkce celého zařízení a jsou konstruovány tak, aby mohly být demontovány bez nástrojů, pouze rukou, bez ohrožení těsnosti systému.

Celý systém může být proveden jako bezodkapový, vhodný pro živočišnou výrobu.

V případě, že je instalace zvlhčování provedena

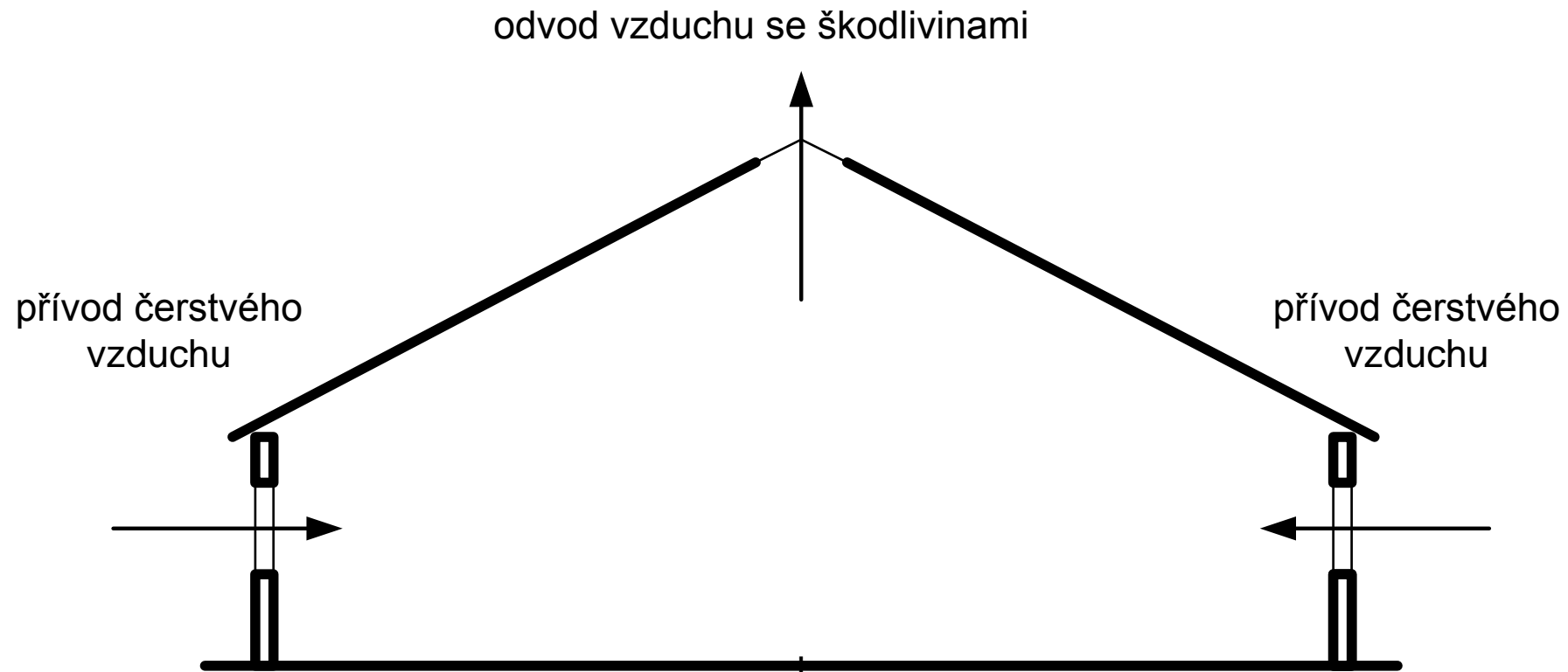
VIBOX



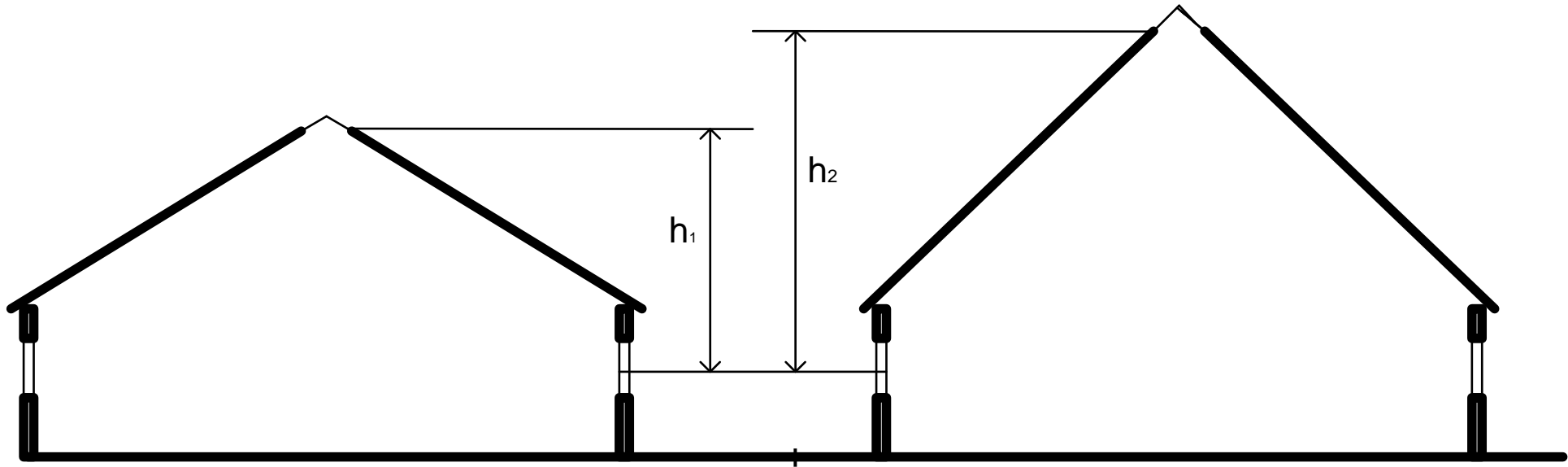
Způsoby větrání

- Přirozené větrání – aerace
- Nucené větrání – ventilace

Přirozené větrání



$$\Delta p = h g \Delta \rho$$





VELITEX SA

19 rue du Pont Colbert
F-78000 Versailles
France
Tel.: 00 33 (0)1 39 02 21 21
Fax: 00 33 (0)1 39 53 22 91

Textiles For Agriculture

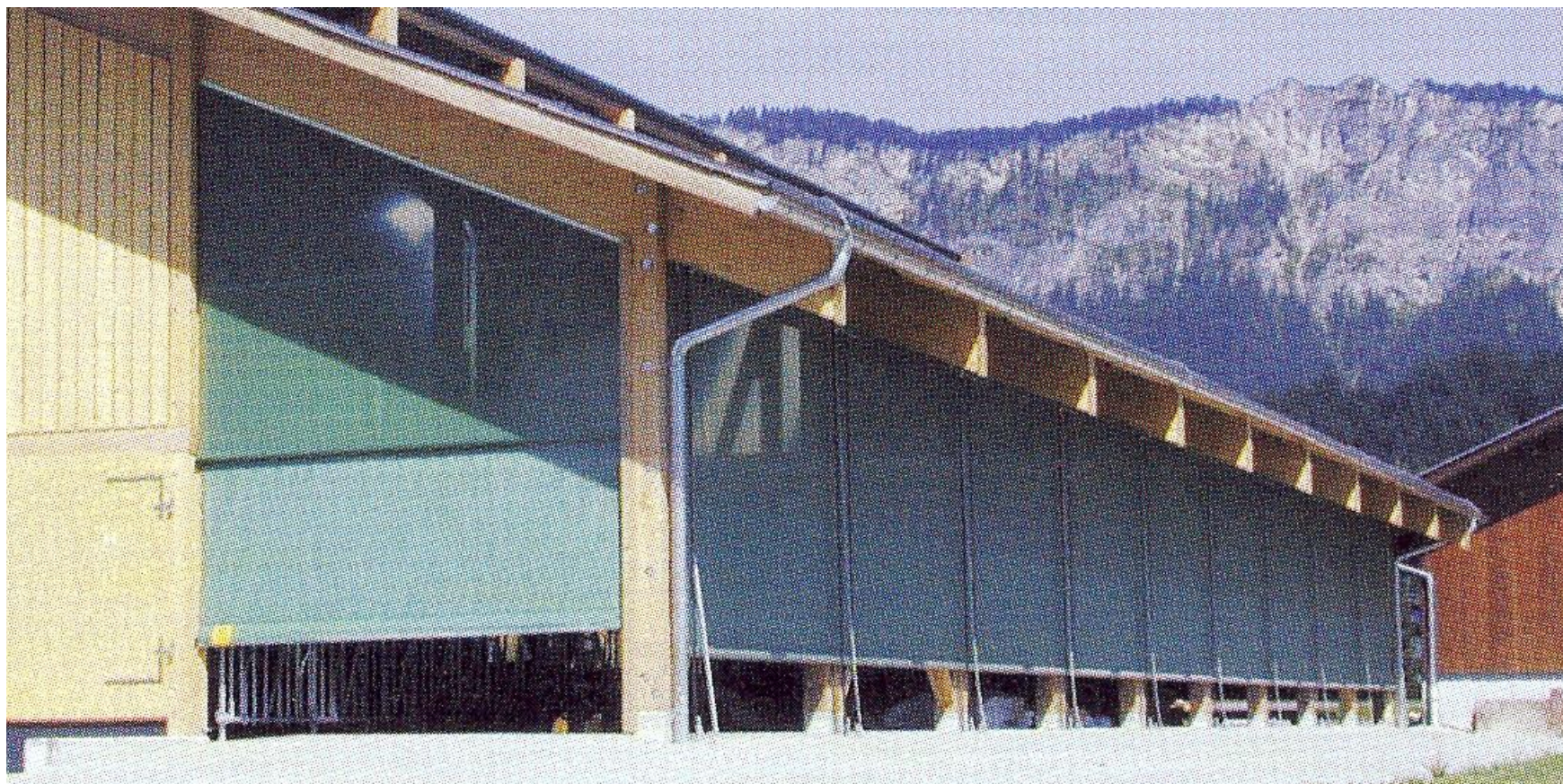
WB75 *Windbreak net*

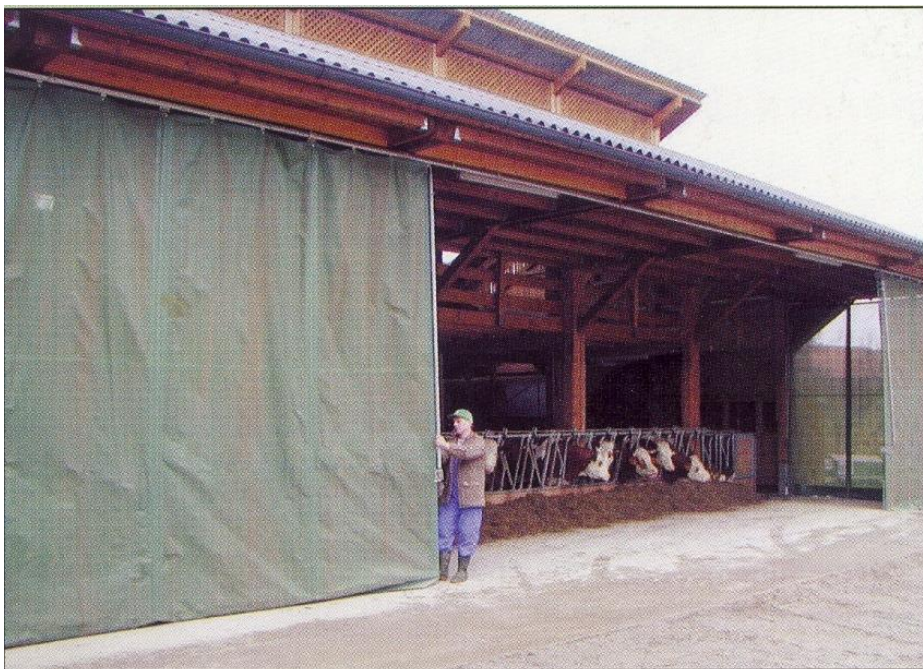
VELITEX SA

19 rue du Pont Colbert
F-78000 Versailles
France
Tel.: 00 33 (0)1 39 02 21 21
Fax: 00 33 (0)1 39 53 22 91

Textiles For Agriculture

WB60

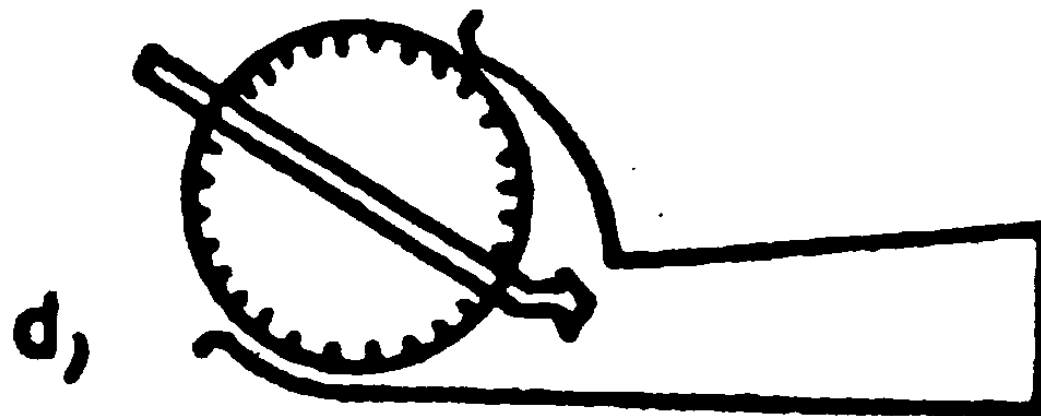
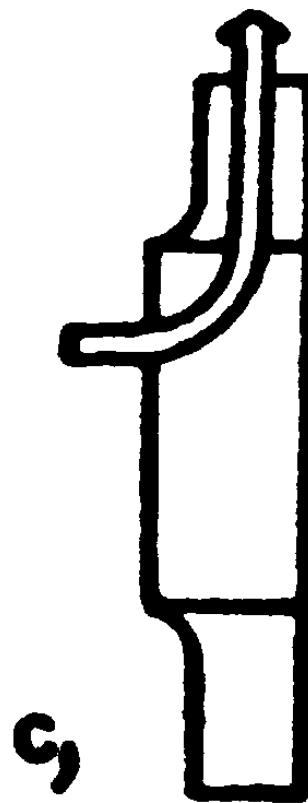
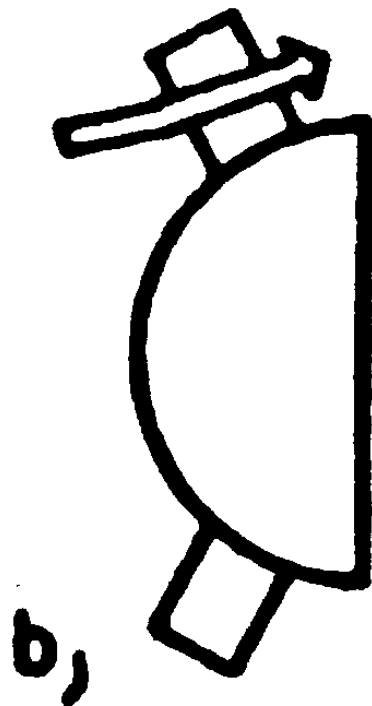
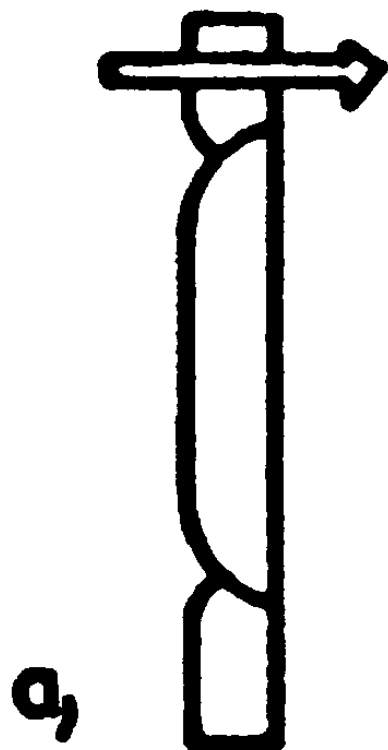




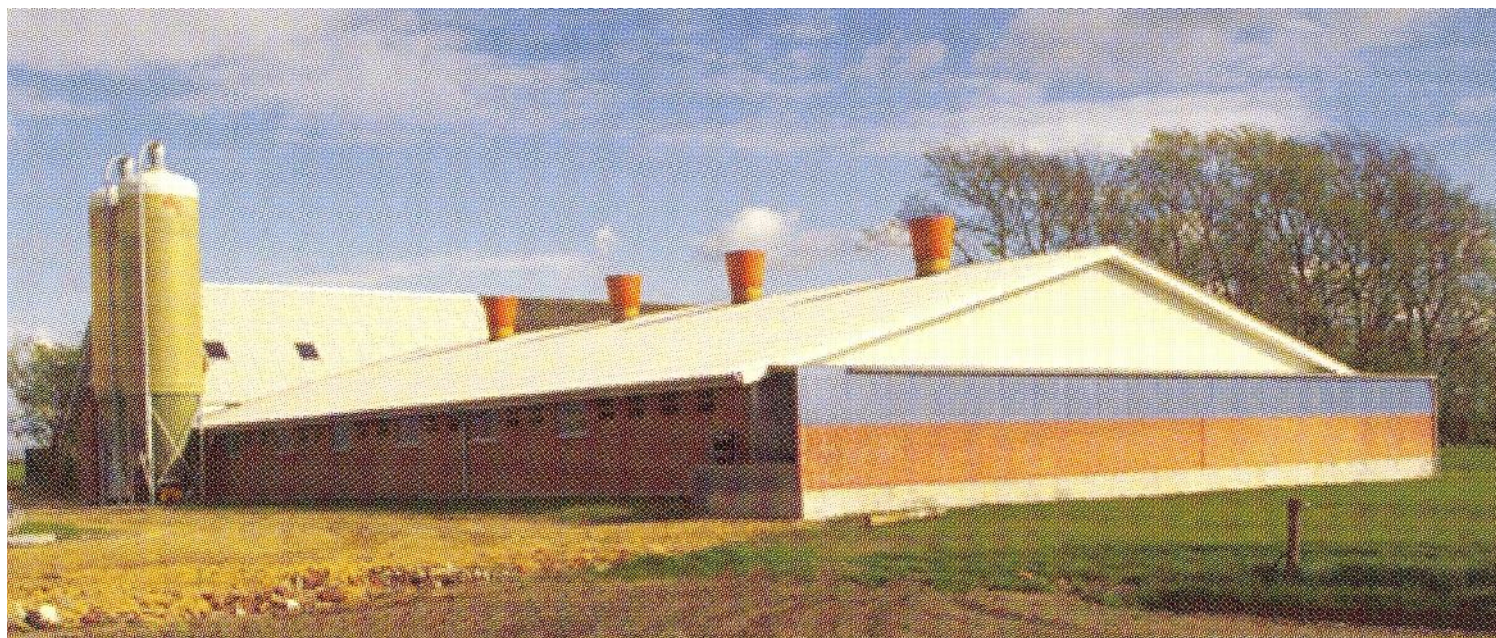
Nucené větrání

- Přetlakové
 - Podtlakové
 - Kombinované
-
- S jednotkovými ventilátory
 - S centrálním ventilátorem a rozvodnou sítí

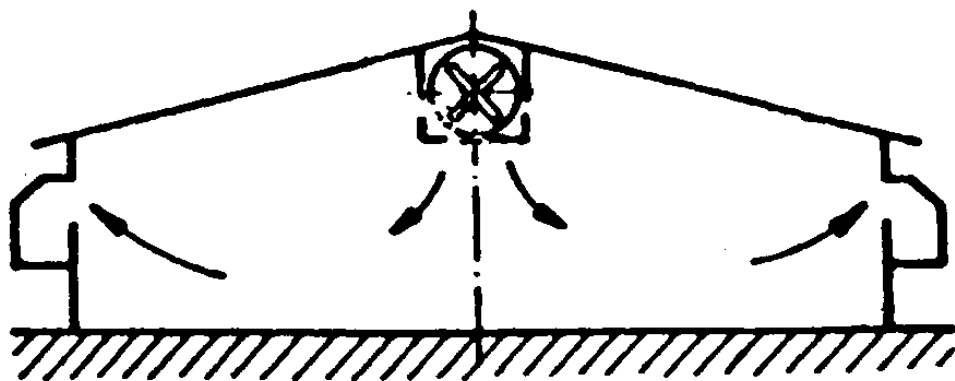
Ventilátory



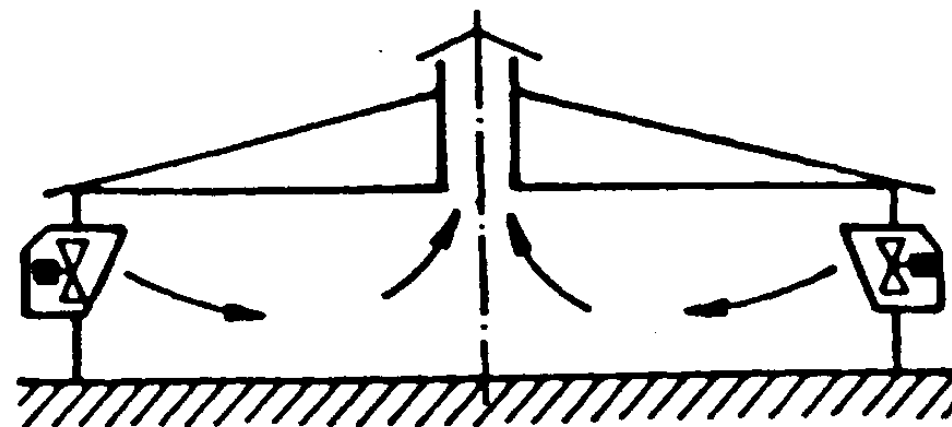
Nucené větrání s jednotkovými ventilátory



Přetlakové větrání

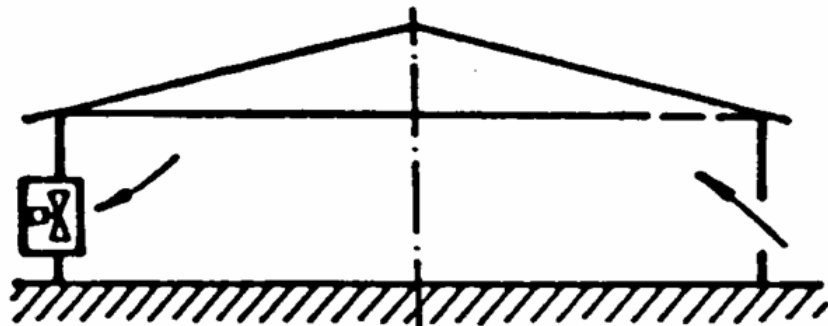


a

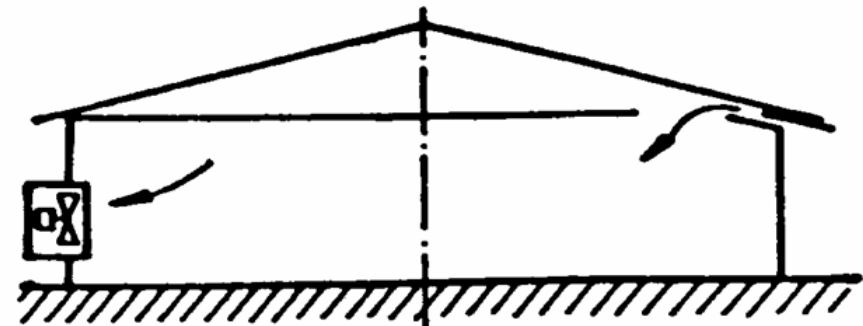


b

Podtlakové větrání

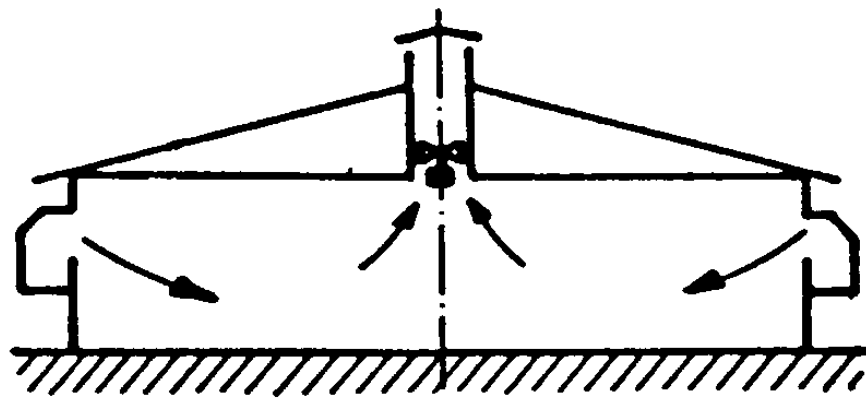


a

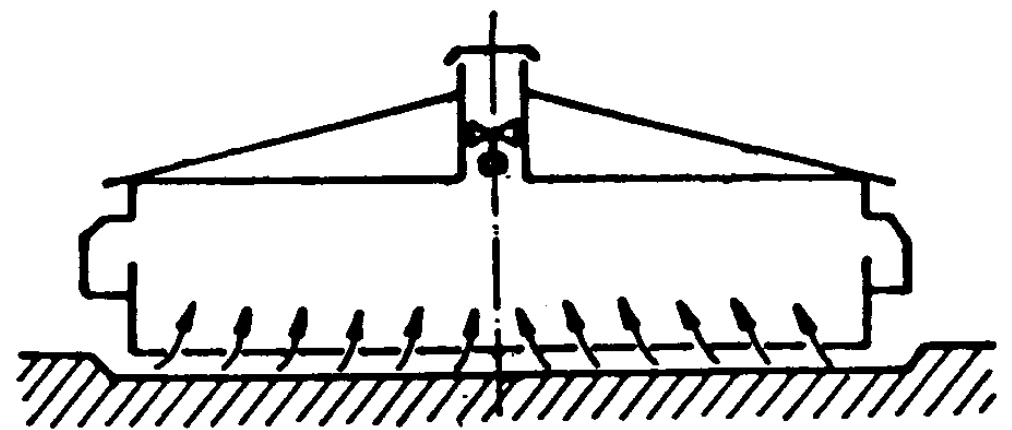


b

Podtlakové větrání

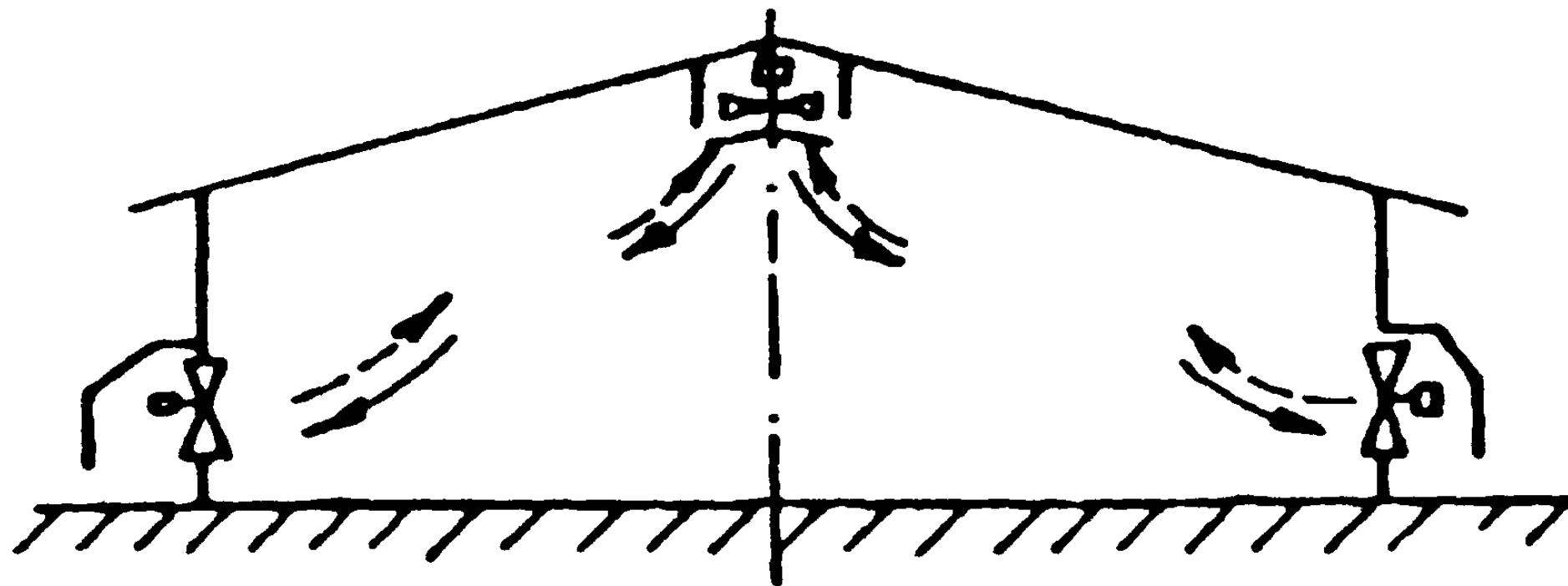


a



b

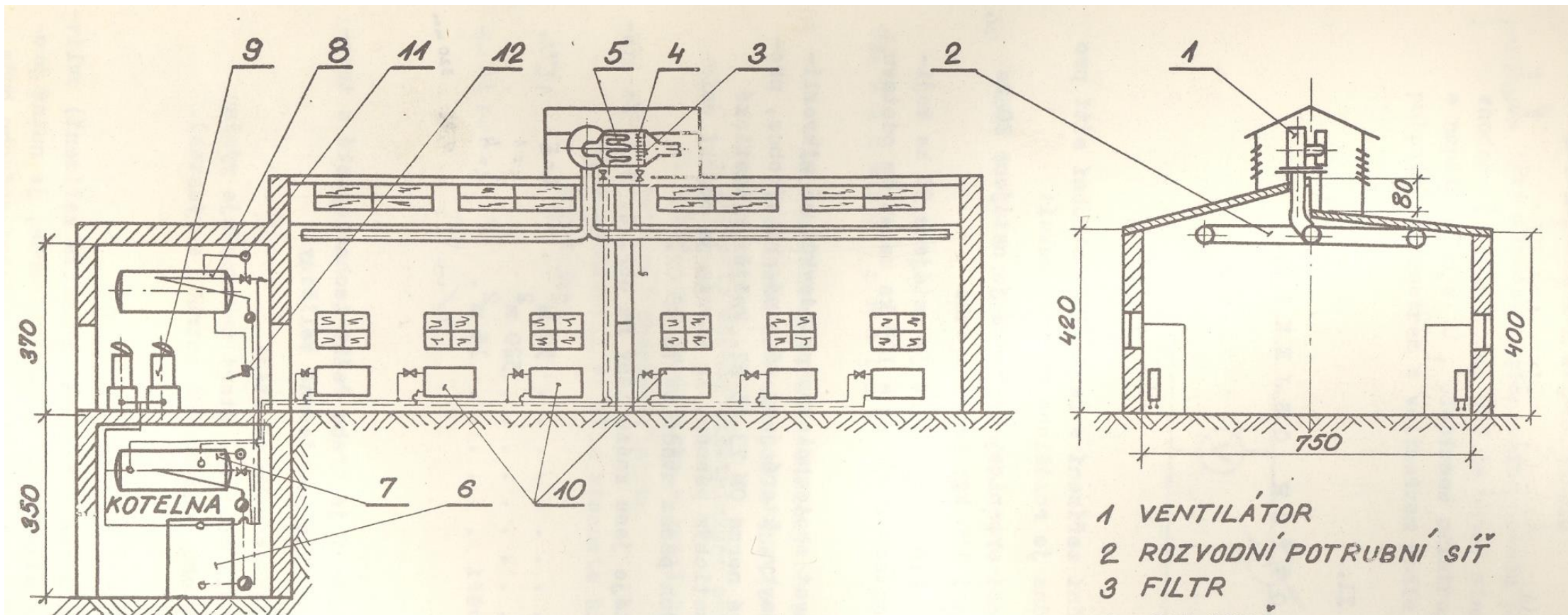
Kombinované větrání

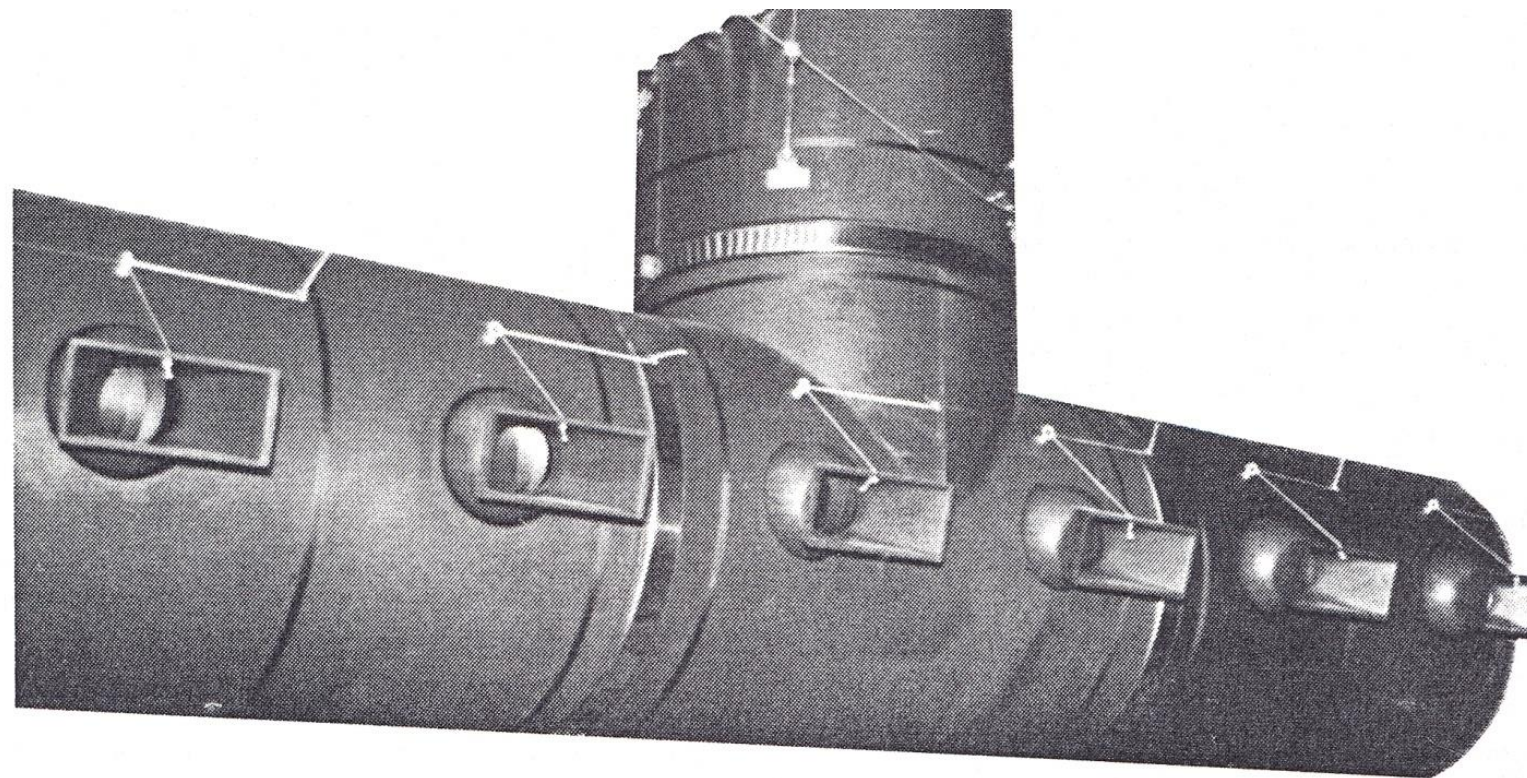




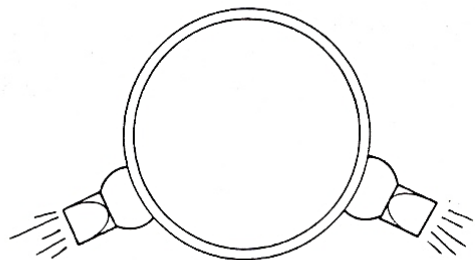
m^3/h	4140	6300	6920	7480	8460
m^3/kWh	24100	36200	42500	47600	61300

Nucené větrání centrálním ventilátorem a rozvodnou sítí

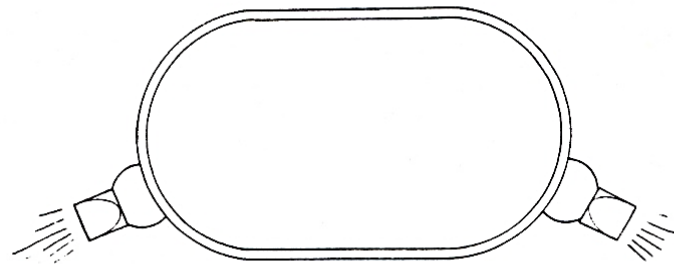




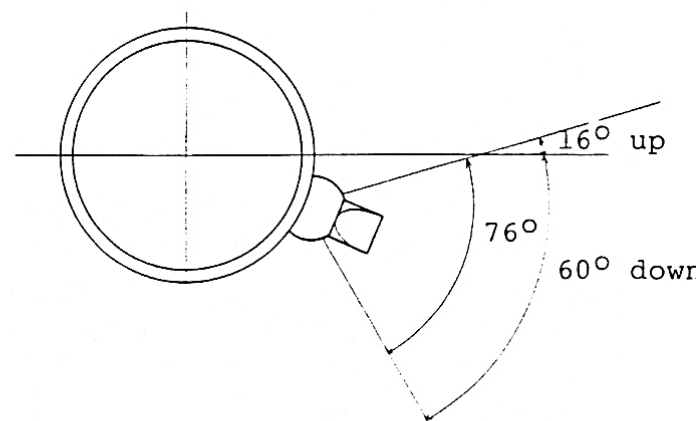
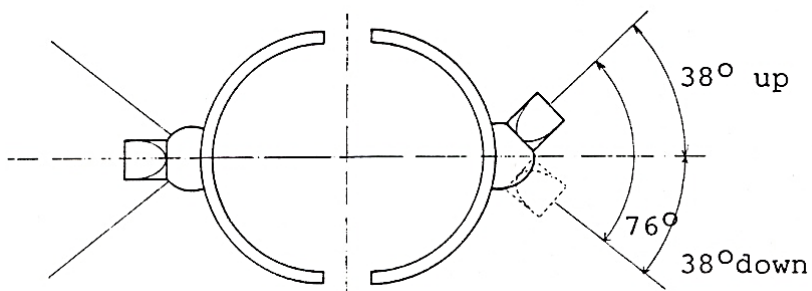
Circular ducts



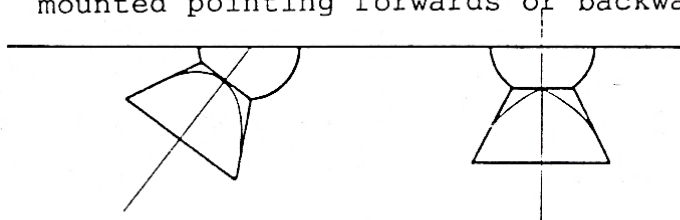
Oval ducts



The nozzle can be adjusted upwards or downwards, manually or Automatically, so that the minimum air is sent upwards and the warm maximum air is sent downwards over the animals. Nozzles may be mounted in both sides or in one side only.



In special cases the nozzle can be mounted pointing forwards or backwards



The nozzle is mounted with three guide plates which can be adjusted when lining up the system

