



## Flowberekeningen

De in te stellen gasflow is afhankelijk van de grootte (gewicht) van de patiënt en het gebruikte toedienings-systeem. Het gebruik van lachgas wordt afgeraden omdat dit slechts zeer geringe voordelen heeft (welke ook op andere wijze te behalen zijn) terwijl er duidelijk arbo-technische bezwaren aan kleven en het rekenwerk veel ingewikkelder wordt.

### Definities

- $V_t$  = ademvolume of teugvolume = de hoeveelheid gas die in een normale ademhaling wordt in- en uitgeademd
  - Voor kleine hondjes en katten is dit 15 ml/kg.
  - Voor grote honden >40 kg is dit 10 ml/kg
  - Deze waarden gelden NIET voor pups en kittens
  - Hiermee kan bij *benadering* het ademvolume worden uitgerekend
- $V_o$  = adem-minuutvolume = de hoeveelheid gas die per minuut wordt in- en uitgeademd.= ademfrequentie x  $V_t$
- $F$  = ademfrequentie = aantal ademhalingen per minuut
  - Voor kleine hondjes en katten is dit 15 x per minuut
  - Voor grote honden >40 kg is dit 10 x per minuut
  - Deze waarden gelden NIET voor pups en kittens
  - Hiermee kan bij *benadering* het adem-minuutvolume worden uitgerekend
- Minimale O<sub>2</sub>-behoefte= die hoeveelheid O<sub>2</sub> die bij een dier in rust (narcose) minimaal nodig is om de stofwisseling normaal te laten lopen. Met een veiligheidsmarge kan dit gesteld worden op 10 ml. O<sub>2</sub> per kilogram per minuut

### Non-rebreathing systemen (b.v. Bain, Magill, Jackson-Reece, etc.)

De gasflow wordt bepaald door het adem-minuutvolume. Immers er vindt géén hergebruik plaats dus voor iedere ademhaling moet vers/schoon gas aanwezig zijn. Wanneer er geen capnograaf gebruikt wordt zal dit adem-minuutvolume met een factor 2,5 vermenigvuldigd moeten worden omdat een dier niet 1 minuut lang uitsluitend inademt maar ook uitademt en een adempauze heeft

### Rekenvoorbeeld

| Gewicht patiënt | $V_t$   | $F$        | $V_o$         | Gasflow    |
|-----------------|---------|------------|---------------|------------|
| 5 kg.           | 75 ml.  | 15 x /min. | 1125 ml./min. | ± 2800 ml. |
| 10 kg.          | 130 ml. | 13 x /min. | 1690 ml./min. | ± 4225 ml. |
| 20 kg.          | 240 ml. | 12 x /min. | 2880 ml./min. | ± 7200 ml. |

Voor de kleinere patiënten (< 8 – 10 kg) is een non-rebreathing systeem erg geschikt in verband met de geringe weerstand van het systeem.

Zoals uit de voorbeelden blijkt is een dergelijk systeem voor de zwaardere honden niet praktisch vanwege de hoge gasflows en het daarbij behorende hoge gebruik van isofluraan. Met behulp van een capnograaf kan de flow worden teruggebracht tot dié flow waarbij nog net geen CO<sub>2</sub> wordt ingeademd.

#### Rebreathing systemen ( cirkel, ‘to and fro’)

In een rebreathing systeem hoeft, in principe slechts de O<sub>2</sub> aangevuld te worden die metabool wordt verbruikt. Deze bedraagt (met een veiligheidsmarge) 10 ml O<sub>2</sub>/kg/minuut.

Voor de berekening van de in te stellen gasflow kan dus deze 10 ml/kg/minuut worden gebruikt.

#### Rekenvoorbeeld

| Gewicht patiënt | O <sub>2</sub> min. | Gasflow      |
|-----------------|---------------------|--------------|
| 10 kg.          | 100 ml./min.        | 100 ml./min. |
| 30 kg.          | 300 ml./min.        | 300 ml./min. |
| 50 kg.          | 500 ml./min.        | 500 ml./min. |

Het is hiermee duidelijk dat dank zij een rebreathing systeem het verbruik van O<sub>2</sub> en daarmee het verbruik van isofluraan aanzienlijk kan worden beperkt.

Uiteraard kan van deze lage flows worden afgeweken. In het begin van de anesthesie en wanneer veranderingen gewenst zijn in het inspiratoire percentage isofluraan kunnen hogere flows worden ingesteld om deze veranderingen sneller door te voeren.

Bij zeer lage flows kan, afhankelijk van het anesthesieapparaat, de flow-meter de beperkende factor zijn. Veel flow-meters laten een “nauwkeurige” instelling < 0,2 liter/minuut niet toe.

#### Inhoud ademballon

Uit praktische overwegingen kan aan het cirkelsysteem een ballon met een inhoud van 2 liter worden gekoppeld. Met dit volume kunnen patiënten van 5 – 150 kg goed ‘bediend’ worden en is het wisselen van de ademballon niet nodig.

**Flow-instellingen non-rebreathing systeem**  
 Zonder gebruik van capnograaf  
 X Factor 2,5

| <b>Gewicht</b> | <b>Min. O2 behoefte</b>         | <b>Gasflow</b>       |
|----------------|---------------------------------|----------------------|
| <b>kg.</b>     | <b>kg. X ademvolume x freq.</b> | <b>O2 Liter/min.</b> |
| 1              | 1x15x15=225                     | 0,6                  |
| 2              | 2x15x15=450                     | 1,1                  |
| 3              | 3x15x15=675                     | 1,7                  |
| 4              | 4x15x15=900                     | 2,3                  |
| 5              | 5x15x15=1125                    | 2,8                  |
| 6              | 6x14x14=1176                    | 2,9                  |
| 7              | 7x14x14=1372                    | 3,4                  |

**Flow-instellingen rebreathing systeem**  
 Met of zonder Capnograaf

| <b>Gewicht</b> | <b>Min. O2 behoefte</b> | <b>Gasflow</b>       | <b>Werkelijke gasflow</b> |
|----------------|-------------------------|----------------------|---------------------------|
| <b>kg.</b>     | <b>kg. X 10</b>         | <b>O2 Liter/min.</b> | <b>O2 Liter/min.</b>      |
| 8              | 80                      | 0,1                  | 0,4                       |
| 9              | 90                      | 0,1                  | 0,4                       |
| 10             | 100                     | 0,1                  | 0,4                       |
| 12             | 120                     | 0,15                 | 0,4                       |
| 14             | 140                     | 0,15                 | 0,4                       |
| 16             | 160                     | 0,15                 | 0,4                       |
| 18             | 180                     | 0,2                  | 0,4                       |
| 20             | 200                     | 0,2                  | 0,4                       |
| 25             | 250                     | 0,25                 | 0,4                       |
| 30             | 300                     | 0,30                 | 0,4                       |
| 35             | 350                     | 0,35                 | 0,4                       |
| 40             | 400                     | 0,4                  | 0,4                       |
| 50             | 500                     | 0,5                  | 0,5                       |
| 60             | 600                     | 0,6                  | 0,6                       |
| 70             | 700                     | 0,7                  | 0,7                       |
| 80             | 800                     | 0,8                  | 0,8                       |

Uit de praktijk is gebleken dat de flow bij een gewicht van 8 kilo tot en met 35 kilo de flow erg laag is, ondanks dat de berekening wel klopt.

Het is dan aan te raden te beginnen vanaf 400ml zuurstofflow.

Eventuele te hoge druk wordt dan via het overdrukventiel van het cirkelsysteem afgeblazen.