

## Andningsfysiologi och ergonomi

Ingvar Holmér

Laboratoriet för termisk miljö  
Institutionen för Designvetenskaper  
Lunds tekniska högskola  
Lund



2008-02-21 / Ingvar Holmér

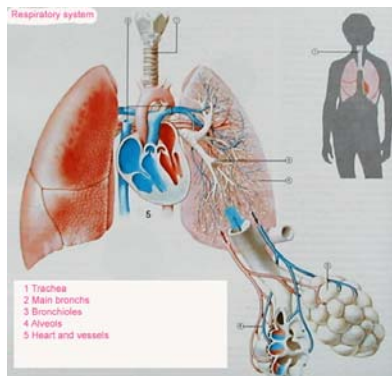
## Andningens funktion

### Andningen

- levererar syrgas från luften till kroppens celler via blodet
- utsöndrar koldioxid från cellens ämnesomsättning
- viss avskiljning av partiklar

2008-02-21 / Ingvar Holmér

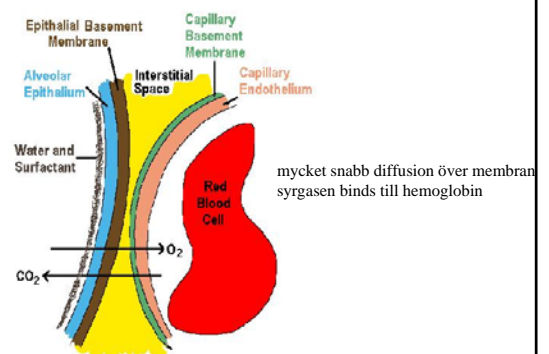
## Andningsapparaten



600 millioner alveoler  
ytan stor som en  
fotbollsarena

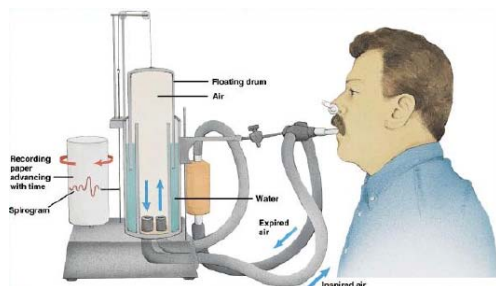
2008-02-21

## O<sub>2</sub> och CO<sub>2</sub> utbyte mellan alveoler and blod kapillärer



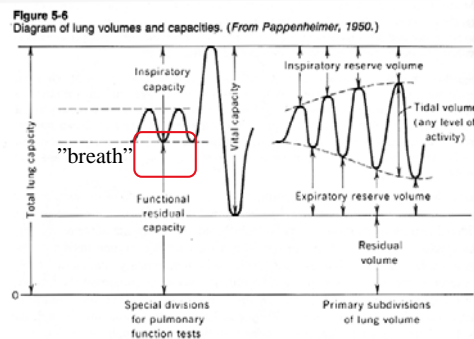
2008-02-21

## Mätning av andningsfunktioner - spirometern



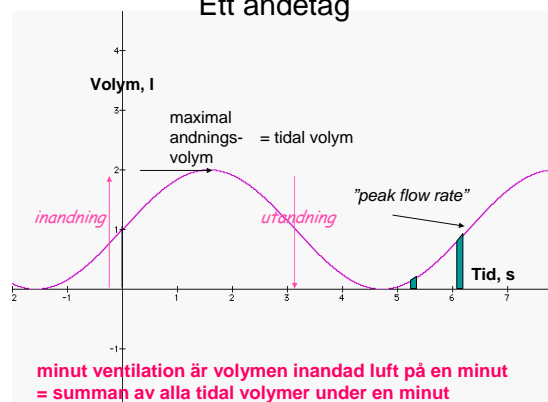
2008-02-21 / Ingvar Holmér

## Lung volymer



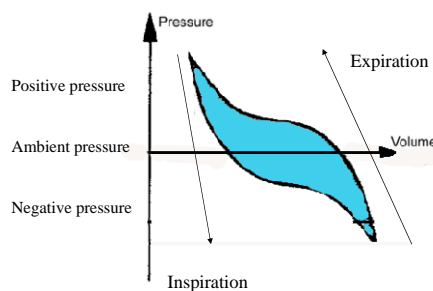
2008-02-21 / Ingvar Holmér

## Ett andetag



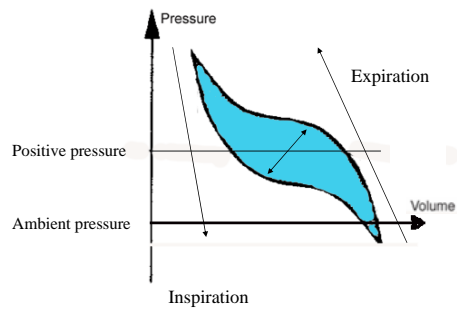
2008-02-21 / Ingvar Holmér

## Normal andning (filtermasker med undertryck)



2008-02-21 / Ingvar Holmér

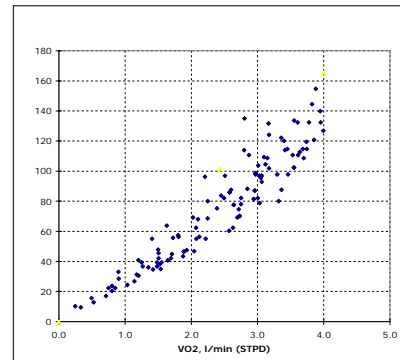
## Övertrycksandning fläktassisterade filtermasker och tryckluftsapparater



2008-02-21 / Ingvar Holmér

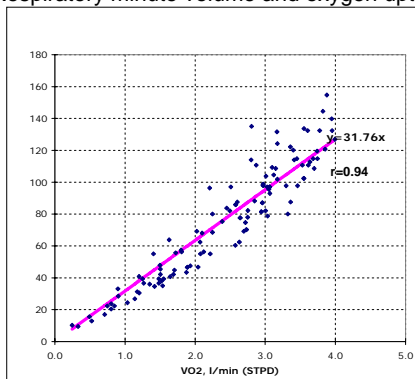
## Respiratory minute volume and oxygen uptake

Compilation of data from 14 studies (Caretti et al. 2004) + 3 studies (Holmér et al. 2004)  
Each point represents an **average** of several subjects; **non respirators**



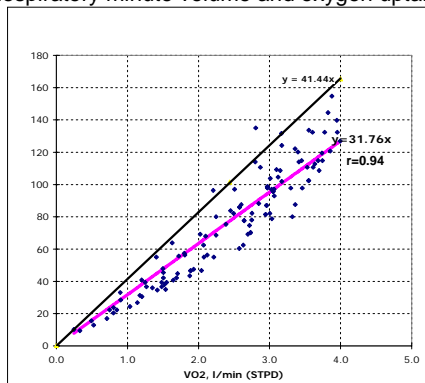
2008-02-21 / Ingvar Holmér

## Respiratory minute volume and oxygen uptake



2008-02-21 / Ingvar Holmér

## Respiratory minute volume and oxygen uptake



2008-02-21 / Ingvar

## Viktiga krav på ett andningsskydd

- tillhandhålla ren och frisk luft med minst normal syrehalt
  - god passform och tillpassningsmöjligheter
  - känt och kontrollerat inläckage
- minimal påverkan på andning och arbete
  - andningsmotstånd
  - andningsarbete
  - komfort
  - prestation

2008-02-21 / Ingvar Holmér

## Källor till inläckage

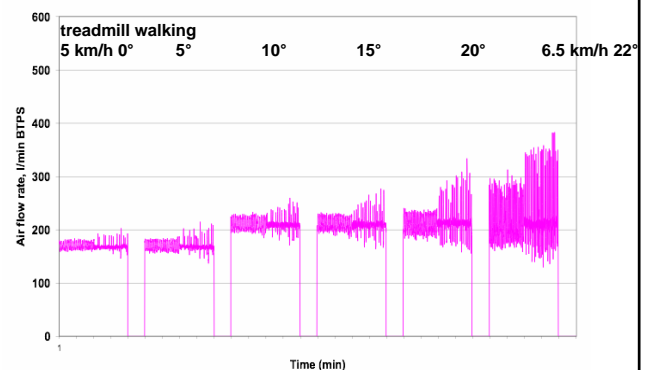
- mask och ventiler
  - tillpassning
  - tryckförhållanden
- filter penetration
  - luftflöden

2008-02-21 / Ingvar Holmér

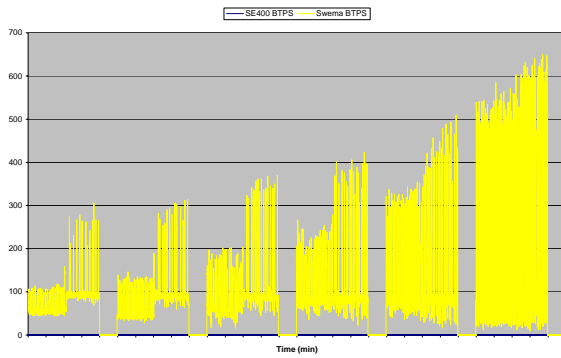
Luftflöden i filtermask med undertryck under arbete



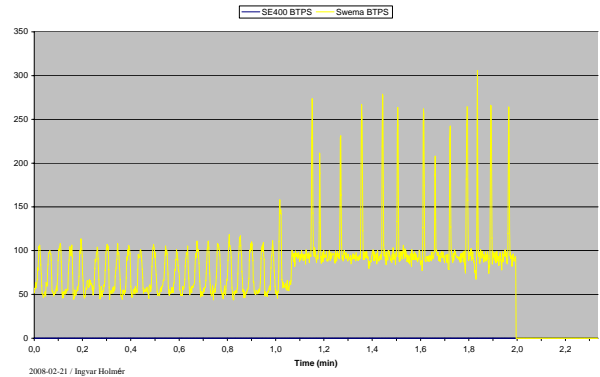
Luftflöden i fläktmatad filtermask med konstantflöde



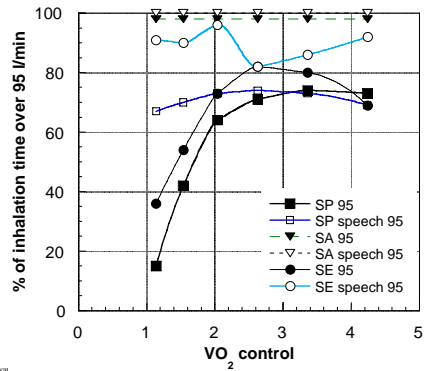
### Luftflöden i fläktmatad filtermask, behovsstyrd



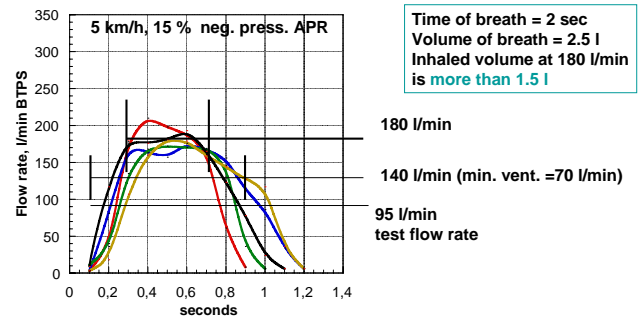
### Luftflöde vid lätt arbete utan och med tal



### % of inhalation time with



### Inhaled volume at high flow rates



### Övriga ergonomiska aspekter

- **siktförhållanden**
  - beaktas vid synkrävande arbetsuppgifter
- **rörlighet**
  - förflyttningar
  - trånga utrymmen
- **vikt och vridmoment**
  - ökad arbetstyngd
  - belastning på nacke och ryggmuskler

2008-02-21 / Ingvar Holmér

### Ergonomiska aspekter (2)

- **termiska faktorer**
  - funktionsstörningar i extrema klimat
  - brännskada, kylskada
  - bidrag till ökad värmebelastning
  - uppvärmning av luftvägarna
  - uttorkning av luftvägarna

2008-02-21 / Ingvar Holmér

### Ergonomiska aspekter (3)

- **anpassning till övrig utrustning**
  - glasögon
  - hjälm
  - hörselskydd
  - skyddskläder

2008-02-21 / Ingvar Holmér

### Val och användning av andningsskydd

- **Riskbedömning ska göras av arbetsgivare**
  - typ och nivå på risken
  - varaktighet
  - aktivitet (metabolic rate)
  - miljöförhållanden
- **Val av lämplig PPE**
  - baserad på standarder
  - relevans hos standarderna

2008-02-21 / Ingvar Holmér