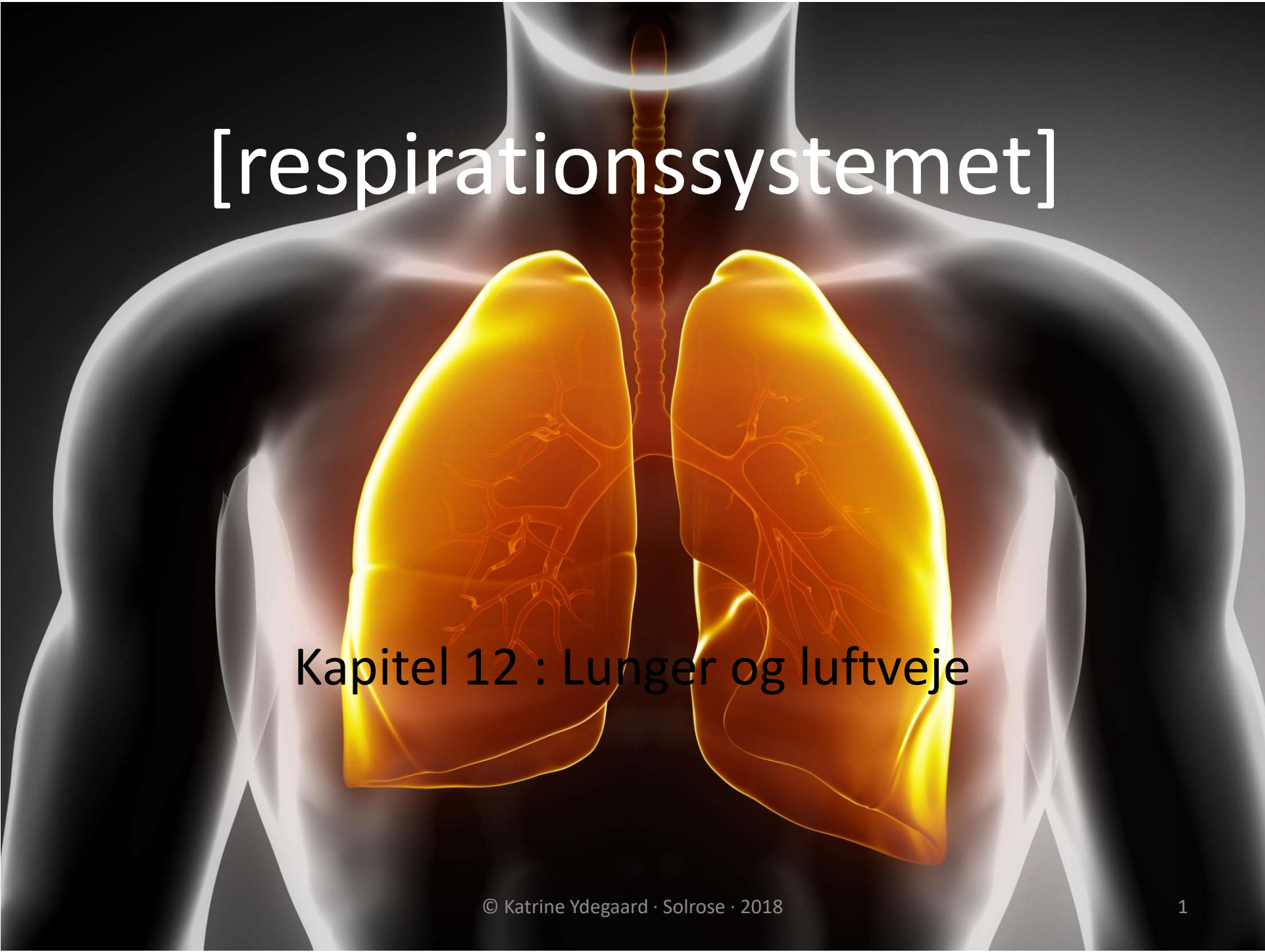


[respirationssystemet]

An anatomical illustration of the human respiratory system. The lungs are shown in a glowing yellow-orange color, with a detailed network of bronchi and capillaries visible within them. The trachea is shown as a vertical tube in the center. The background is a dark, semi-transparent human torso, highlighting the internal organs.

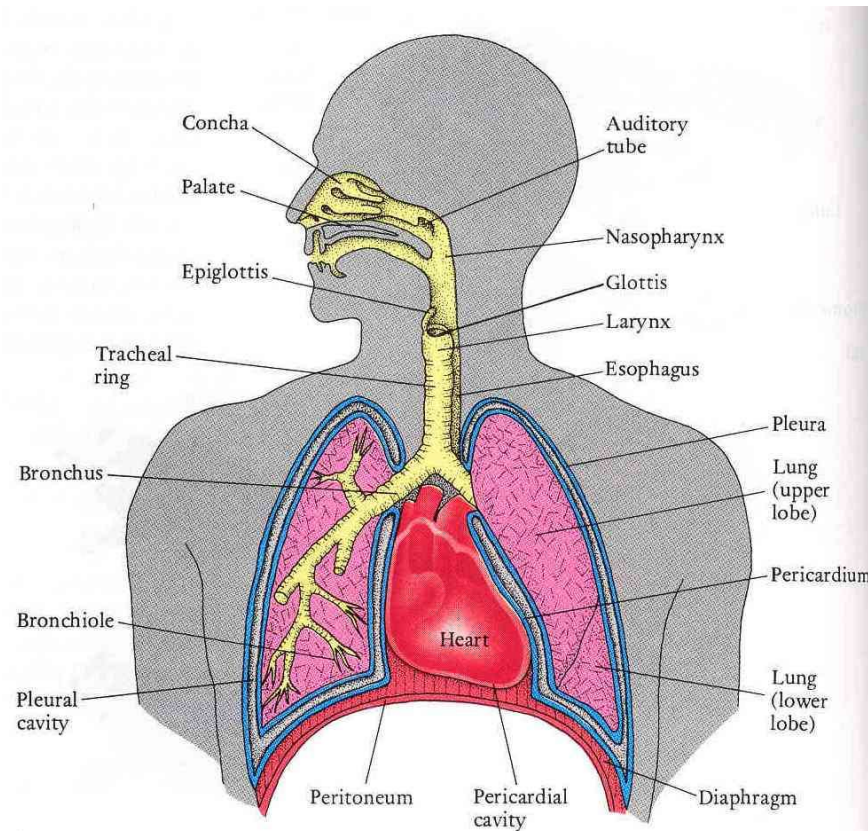
Kapitel 12 : Lunger og luftveje

[respirationssystemet]

[definition]

Respirationsorganerne = åndedrætsorganer, altså de organer hvorigennem der optages ilt (O_2) og udskilles kuldioxid (CO_2)

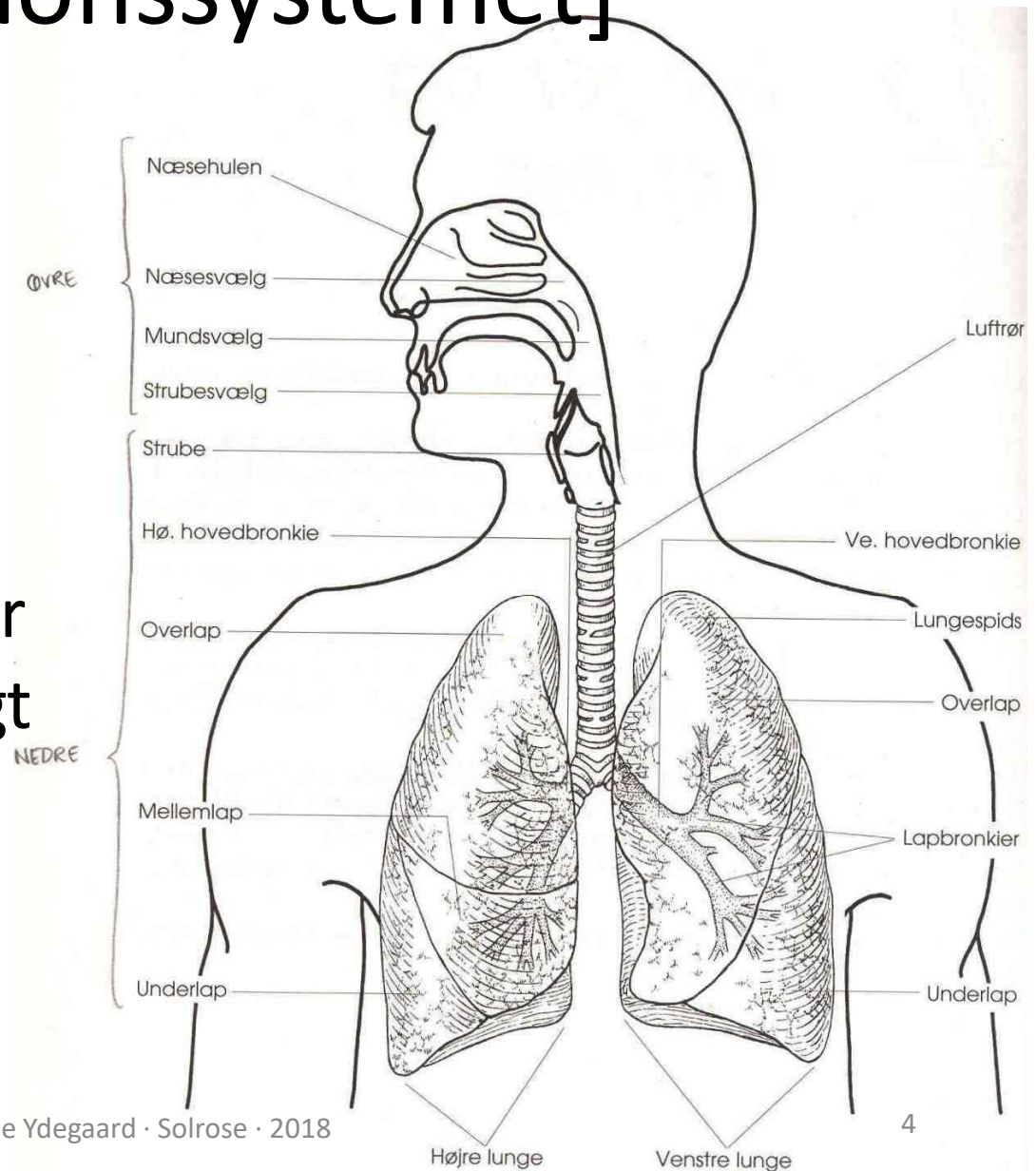
[respirationssystemet]



Respirationsorganerne består af næse og mund, svælget, struben, stemmebånd, luftrør, hovedbronkier, bronkier og alveoler samt åndedrætsmuskulaturen, som består af *m. diaphragma* (mellemgulvet) *m. intercostae*

[respirationssystemet]

- Øvre luftveje
- Nedre luftveje
- Lungerne er forgrenede
- Designet med så stor overflade som muligt
- Ydre respiration
- Indre respiration



[respirationsorganernes opbygning]

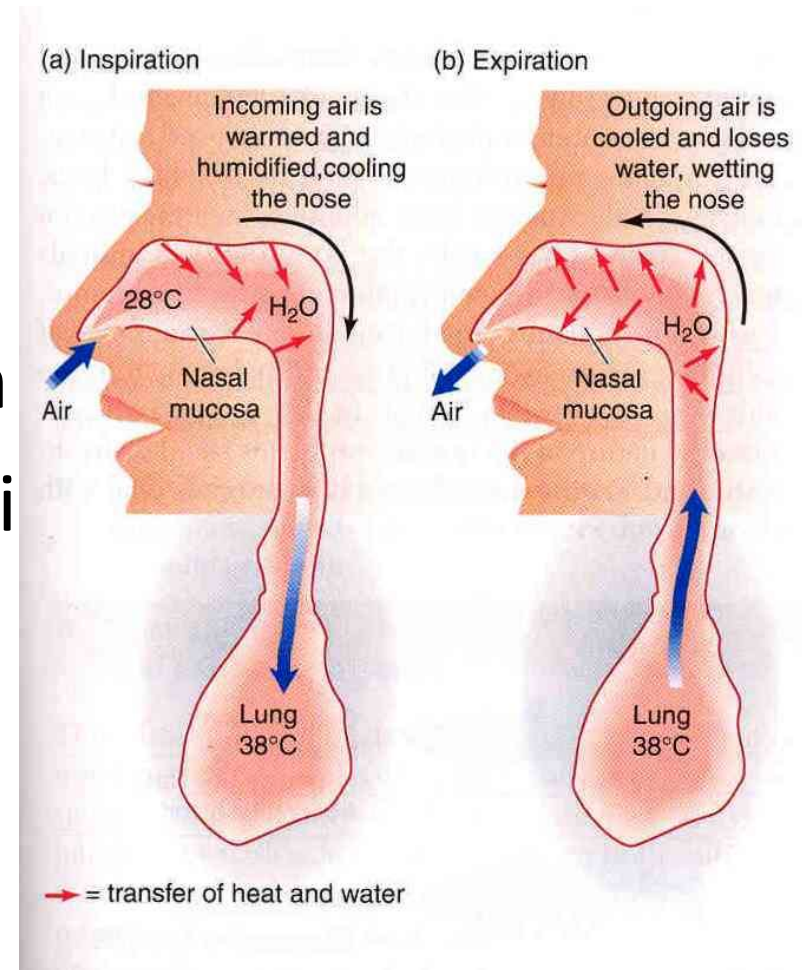
- **Næsehule** (*cavum nasi*)
- Svælget (*pharynx*)
- Struben (*larynx*)
- Luftrør (*trachea*)
- Bronkietræet
- Lunger (*pulmones*)
- Lungernes blodforsyning

[næsehulen – *cavum nasi*]

- Består af to rum med hver sit næsebor
- Adskilt af septum nasi (skillevæg)
- Loftet består af siben og lugteepitel med forbindelse til 1. hjernenerve *n.olfactorius* (lugtenerven)
- Lateralvæggene (*conchae nasales*) er ujævne for at øge næsehulens overflade
- Bunden af næsehulen dannes af ganens overside
- Kontakt til tårekanalerne

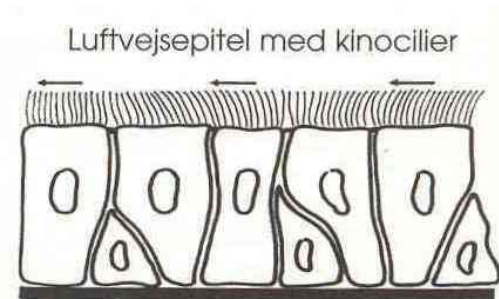
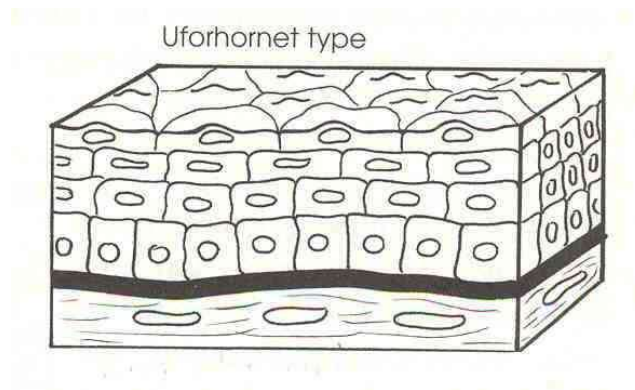
[næsehulens funktion]

- Lede respirationsluften
- Filtrerer luften ved hjælp af kinocilier (fimrehår)
- Opvarme indåndingsluften
- Regulerer luftfugtigheden i indåndingsluften
- Opfange lugte



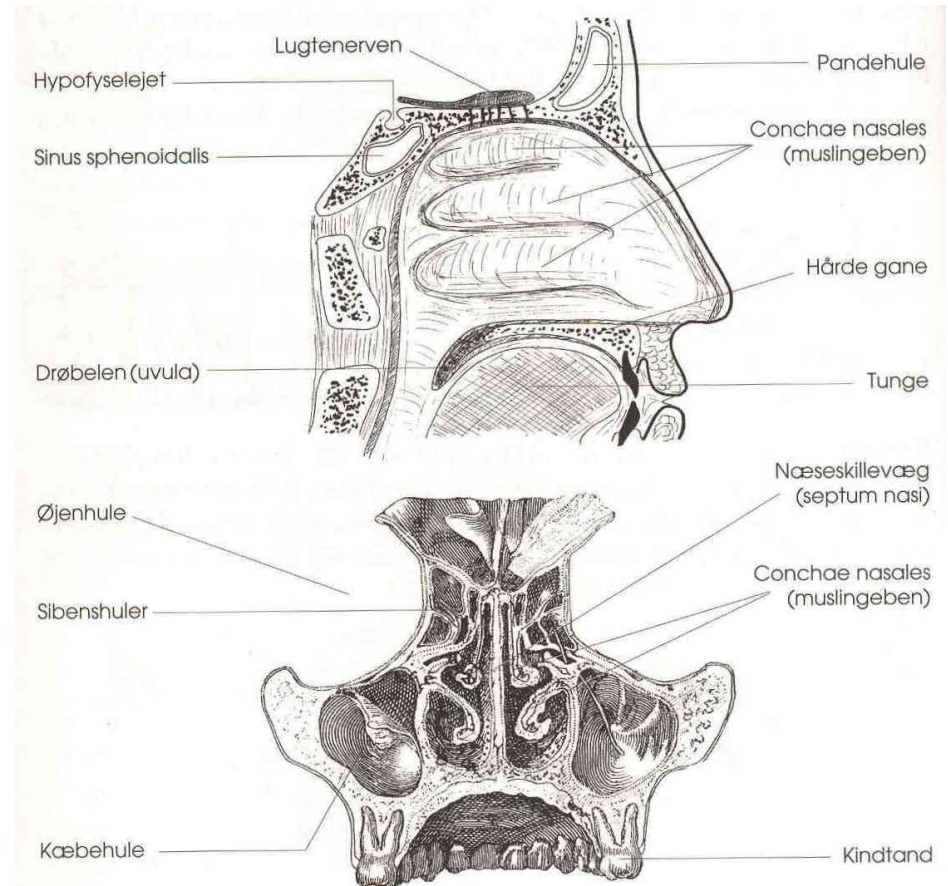
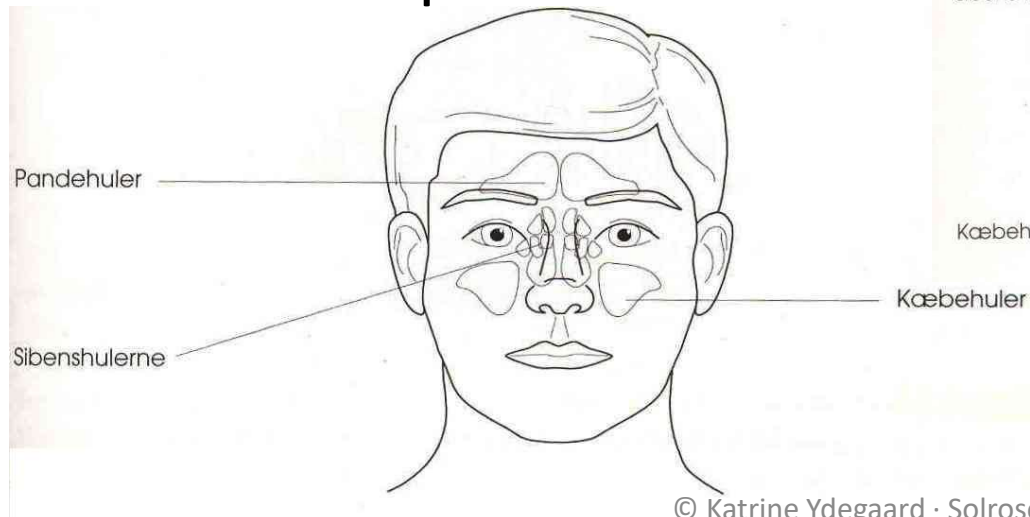
[næsehulens væv]

- Fortil ved næseborene er næsehulen beklædt med flerlaget pladeepitel
- Den egentlige næsehule er beklædt med luftvejsepitel, altså flerradet cylinderepitel med fimrehår



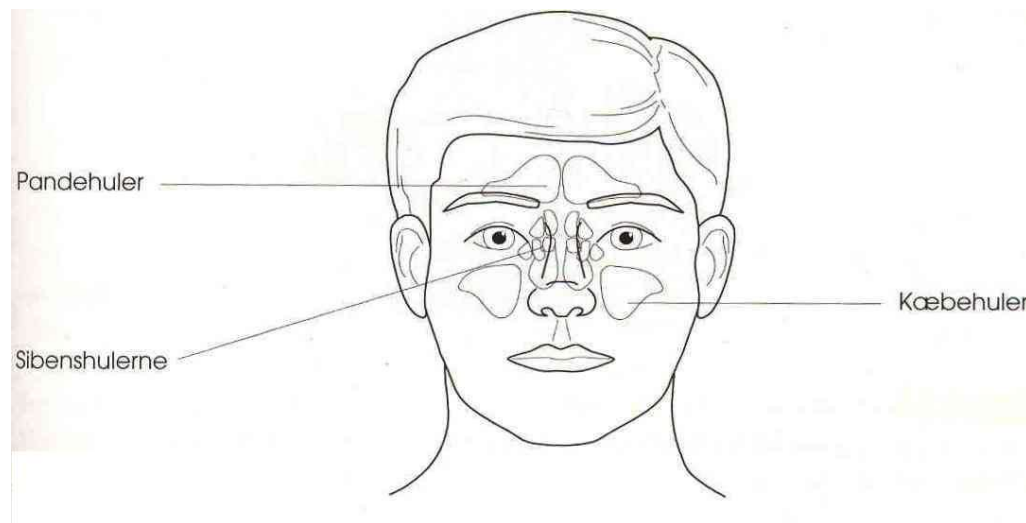
[bihuler]

- Fire par bihuler
 - Kæbehuler
 - Pandehuler
 - Sibenshuler
 - Sinus sphenoidalis



[bihulernes funktion]

- Nedsætter hovedets vægt
- Danner resonansrum der har betydning for stemmens klang



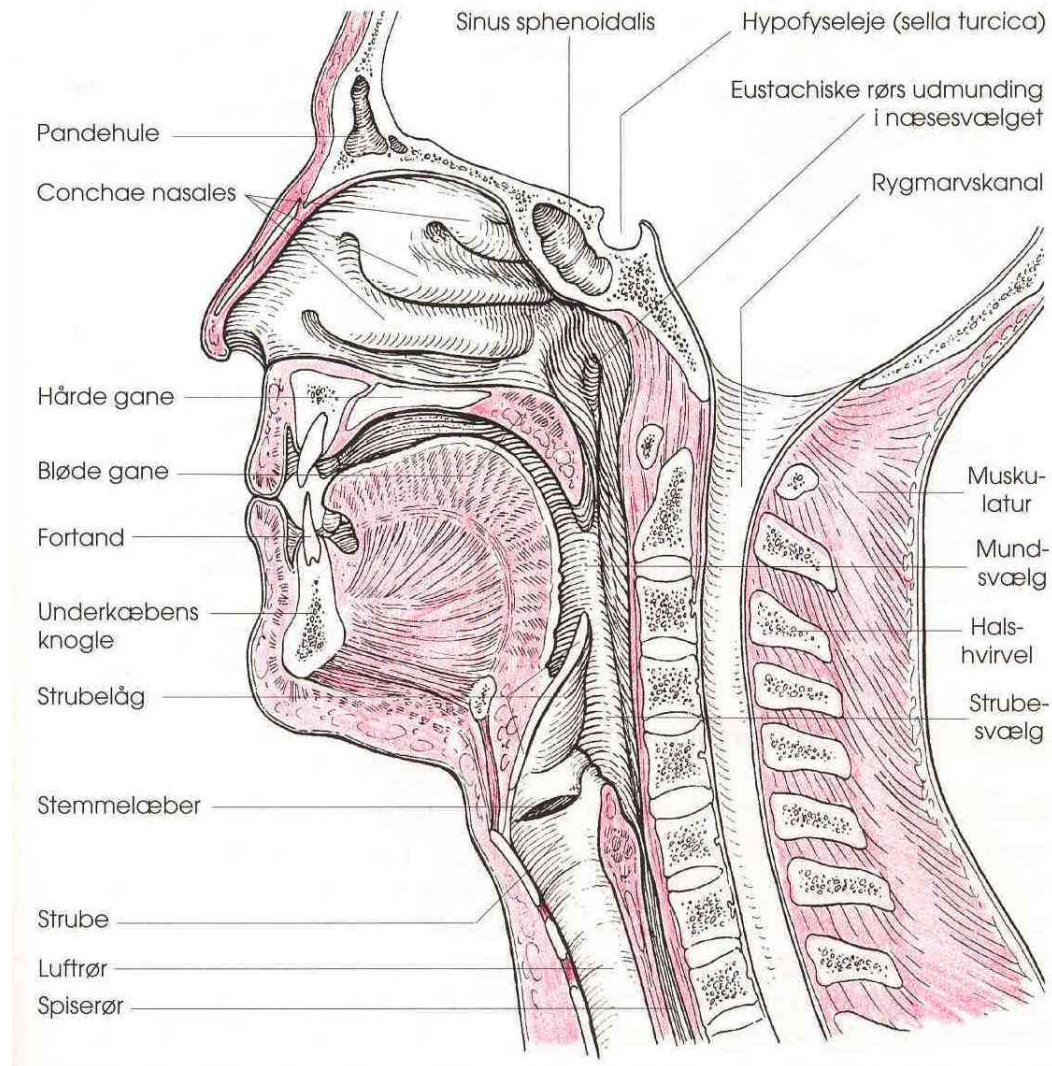
[respirationsorganernes opbygning]

- Næsehule (*cavum nasi*)
- **Svælget** (*pharynx*)
- Struben (*larynx*)
- Luftrør (*trachea*)
- Bronkietræet
- Lunger (*pulmones*)
- Lungernes blodforsyning

[svælget - *pharynx*]

- Næsesvælget (*rhinopharynx*)
 - Leder respirationsluft
 - Luftvejsepitel
- Mundsvælget (*oropharynx*)
 - Leder respirationsluft
 - Leder føde
 - Flerlaget pladeepitel
- Strubesvælget (*laryngopharynx* eller *hypopharynx*)
 - Leder respirationsluft
 - Leder føde
 - Flerlaget pladeepitel

[svælget - *pharynx*]

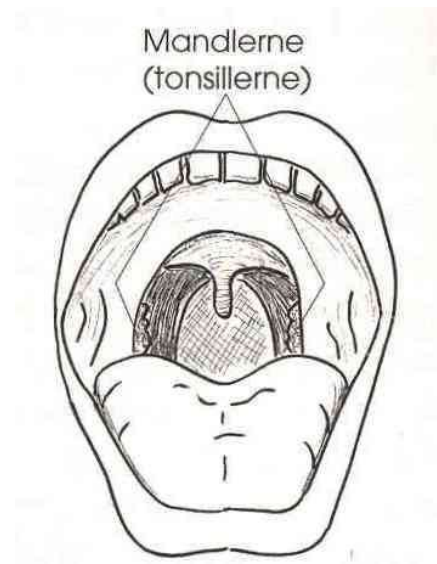


[næsesvælget – *rhinopharynx*]

- Har via de eustachiske rør kontakt til mellemøret
- Loftet består af lymfoidt væv, der kan danne polypper hos børn
- Fortil er der kontakt til næsehulens to halvdele

[mundsvælget – *oropharynx*]

- Mandler (*tonsiller*) bestående af lymfoidt væv
- Lymfatisk ring: mandler samt lymfoidt væv i næsesvælg og ved tungeroeden



[strubesvælg – *laryngopharynx*]

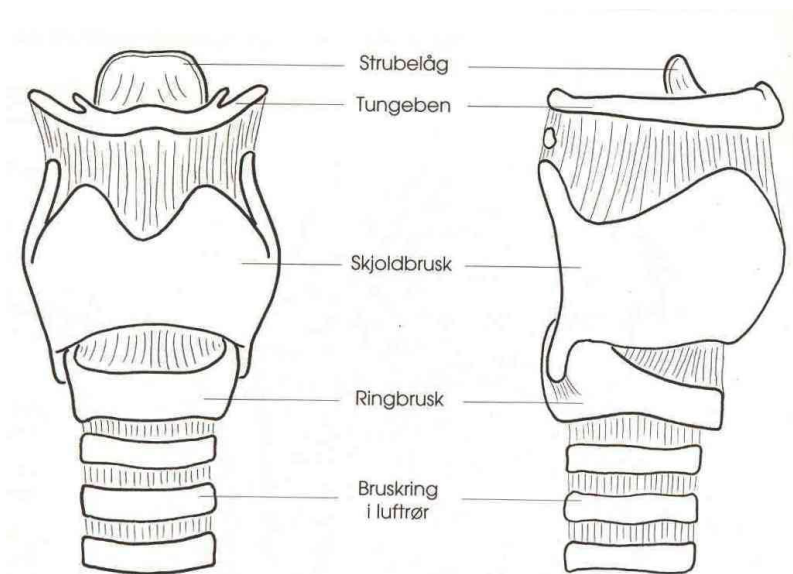
- Adskiller luft og føde
- Strubelåget lukker når synkerefleksens starter
- Strubehoved og strubelåg fungerer som sikkerhedsventil mod fremmedlegemer i luftvejene
- Irritation af strubeområdet udløser reflektorisk hoste

[respirationsorganernes opbygning]

- Næsehule (*cavum nasi*)
- Svælget (*pharynx*)
- **Struben (*larynx*)**
- Luftrør (*trachea*)
- Bronkietræet
- Lunger (*pulmones*)
- Lungernes blodforsyning

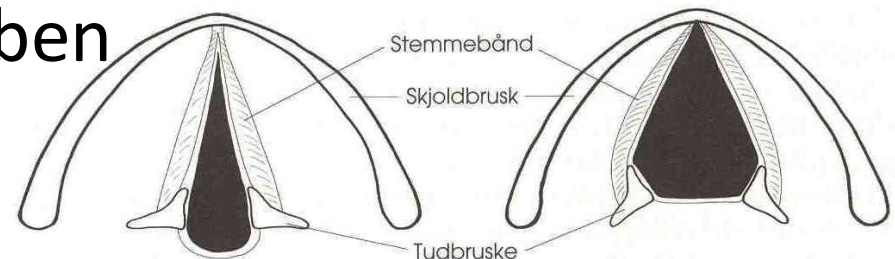
[struben – *larynx*]

- Opbygget af fire *larynx*bruske:
 - Skjoldbrusken (*cartilago thyroidea*)
 - Ringbrusken (*cartilago cricoidea*)
 - Strubelåget (*epiglottis*)
 - Tudbruske (*cartilagines arytenoideae*)



[stemmen]

- Stemmælæber (*plicae vocales*) udspændt mellem skjoldbrusk og de to tudbruske
- Styres af tværstribet muskulatur og en gren af *n.vagus*, nemlig *n.laryngeus recurrens*
- Fungerer i praksis som ethvert strengeinstrument – når stemmelæberne bringes i svingning fremkommer lyd
- Lyden er råmaterialet til stemmedannelsen som først sker når tunge, mundhule og læberne bearbejder lyden fra struben



[stemmen]

- Mænd har dybere stemmer end kvinder, da de har længere stemmelæber (en lang streng har dybere tone end en kort)
- Slimhinden i struben er en del af de nedre luftveje og er derfor beklædt med flerradet cylindrisk epitel med kinocilier
- Stemmelæberne der udsat for slid er beklædt med flerlaget pladeepitel

[laryngitis]

- Betændelse i struben
- Børn er særligt følsomme
- Søløvehoste
- Falsk strubehoste

[respirationsorganernes opbygning]

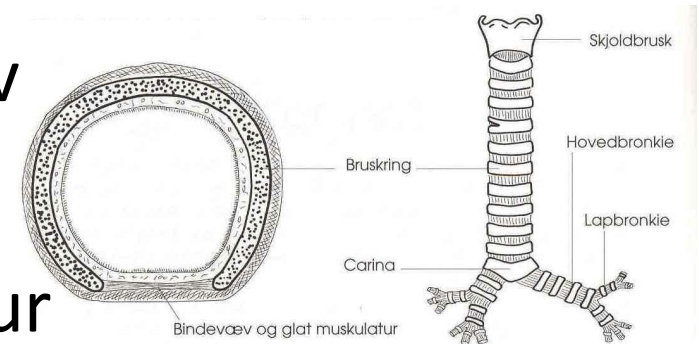
- Næsehule (*cavum nasi*)
- Svælget (*pharynx*)
- Struben (*larynx*)
- **Luftrør (*trachea*)**
- Bronkietræet
- Lunger (*pulmones*)
- Lungernes blodforsyning

[luftrøret – *trachea*]

- Organet er placeret fortil i halsen
- Har til formål at forbinde strube og lunger
- Er udelukkende en kanal til transport af luft, altså ingen udveksling overhovedet
- Starter lige under struben
- Passerer gennem brystskillevæggen (*mediastinum*)
- Deler sig i to hovedbronkier efter ca. 12 cm
- Delingen kaldes luftrørets bifurkatur (forgrening)
- Det stykke brusk der sidder i luftrørets bifurkatur kaldes *carina*

[luftrøret – *trachea*]

- Kontakt til glandula thyroidea og thymus
- Luftrøret holdes udspilet af en række bruskringe
- Hesteskoformede
- Lukket med udspændt bindevæv
- Stor elasticitet og bevægelighed
- Bagtil findes også glat muskulatur
- Slimhinden i luftrøret er beklædt med flerradet cylinderepitel med kinocilier



[respirationsorganernes opbygning]

- Næsehule (*cavum nasi*)
- Svælget (*pharynx*)
- Struben (*larynx*)
- Luftrør (*trachea*)
- **Bronkietræet**
- Lunger (*pulmones*)
- Lungernes blodforsyning

[bronkietræet]

Luftrør

Hovedbronkier

Lapbronkier

Segmentbronkier

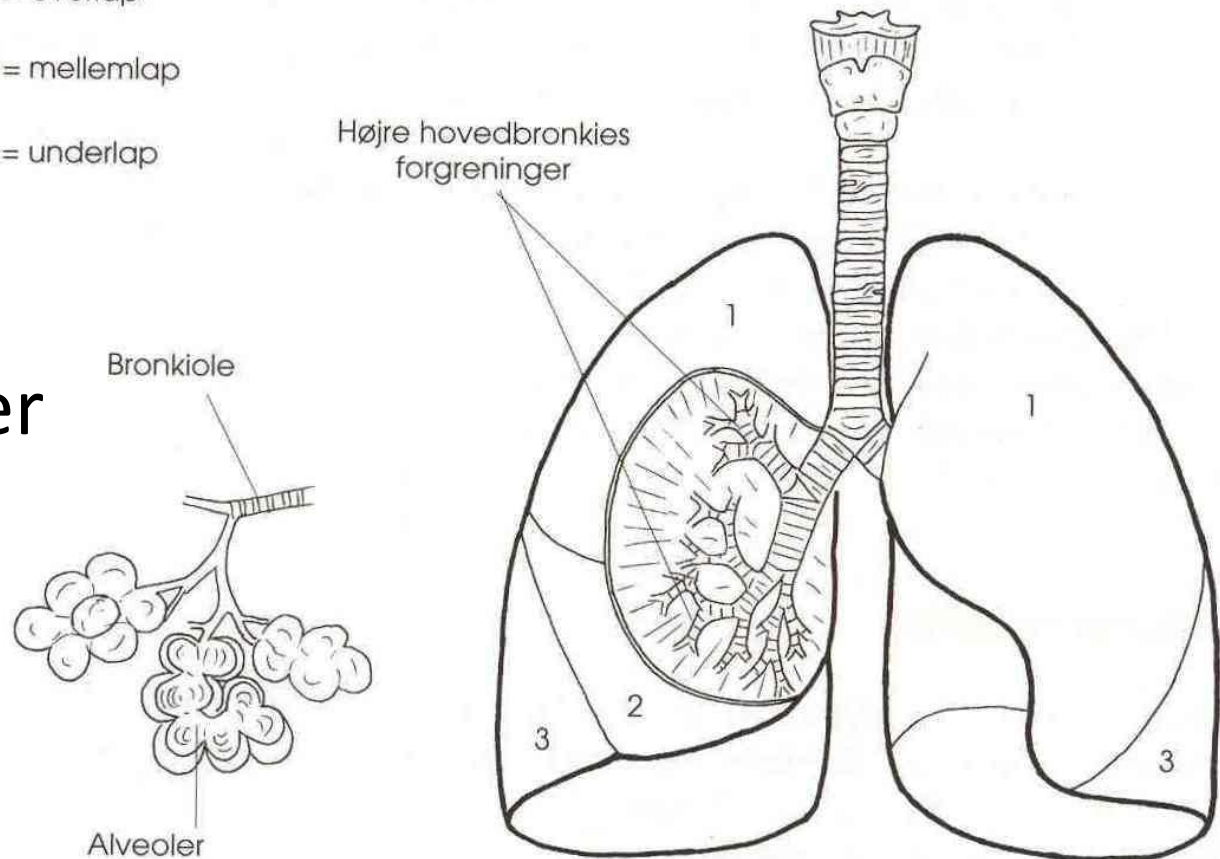
Bronkioler

Alveoler

1 = overlap

2 = mellemlap

3 = underlap



[bronkietræet]

- Kanalsystem
- Udveksling af ilt og kuldioxid sker kun i alveolerne
- Jo længere ud i periferien, jo færre bruskringe og jo mere glat muskulatur
- Muskulaturen er lejret i cirkelformede spiraler
- Styres af det autonome nervesystem

[bronkietræet]

- Hårdt arbejde
 - Øget aktivitet i sympatikus samt øget udskillelse af A og NA fra binyremarven
 - Afslapning i den glatte muskulatur i bronkierne
 - Åbning af luftveje fremmer udveksling af ilt og kuldioxid ,fordi mere luft når frem til alveolerne
- Modsat virkning ses ved stimulering af parasympatikus + stoffer som histamin

[astmaanfald]

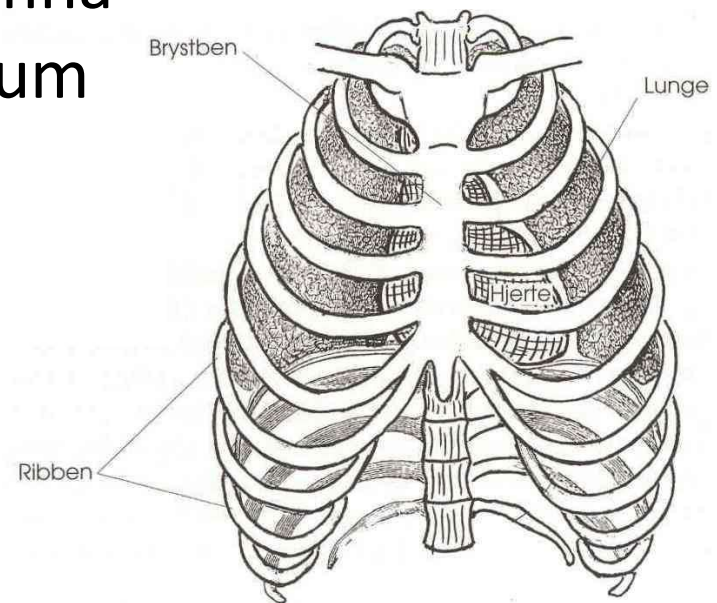
- Glat muskulatur i bronkioler tilsnøres på grund af histaminfrigivelse
- Reduceret diameter i luftvejene
- Grundet manglende brusk i bronkiolerne kan en kraftig kontraktion lukke luftvejene helt
- Livstruende situation
- Astmamedicin indeholde A+NA og fremkalder derved en sympatikuslignende reaktion på bronkiolerne, så disse holdes åbne

[respirationsorganernes opbygning]

- Næsehule (*cavum nasi*)
- Svælget (*pharynx*)
- Struben (*larynx*)
- Luftrør (*trachea*)
- Bronkietræet
- **Lunger (*pulmones*)**
- Lungernes blodforsyning

[lunger - *pulmones*]

- Placeret beskyttet i thorax
 - Halsrod til diaphragma
 - Ydre vægge dannes af columna vertebralis, costae og sternum
 - Mellemrummene mellem ribbenene er udfyldt af tværstribede muskler *mm.intercostales*

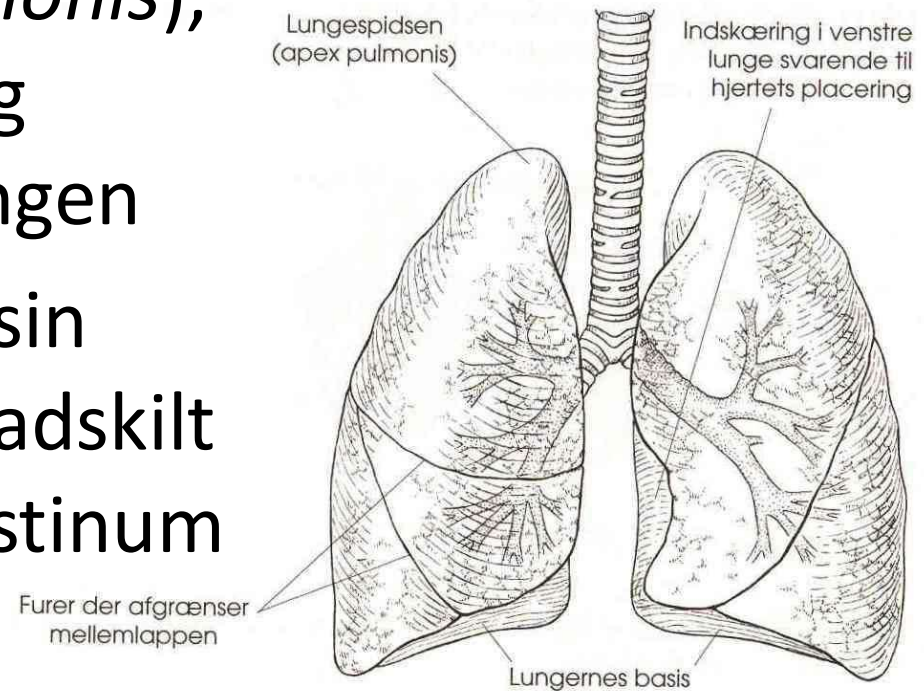


[lunger - *pulmones*]

- Lyserøde lunger ved fødslen, hos byboer og især rygere bliver de mere og mere sorte
- Foster: fast og kompakt væv
- Fødsel: let og svampet væv
- Hver lunge er opdelt i en øvre og en nedre lap og den højre lunge har en tredje mellemlap

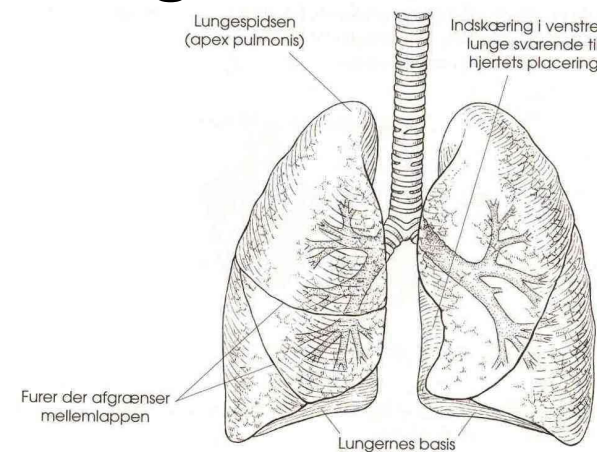
[lunger - *pulmones*]

- Lungerne ligger frit i brysthulen og hæfter kun ved lungeroden (*hilus pulmonis*), hvor blodkar, nerver og bronkier løber ind i lungen
- Lungerne ligger i hver sin halvdel af brysthulen, adskilt fra hinanden af mediastinum



[lunger - *pulmones*]

- Højre lunge er tykkere, kortere og bredere end den venstre
- Højre lunge ligger over leveren, og skyder sig derfor højere op end den venstre
- Venstre lunge har en indskæring, der svarer til hjertets placering



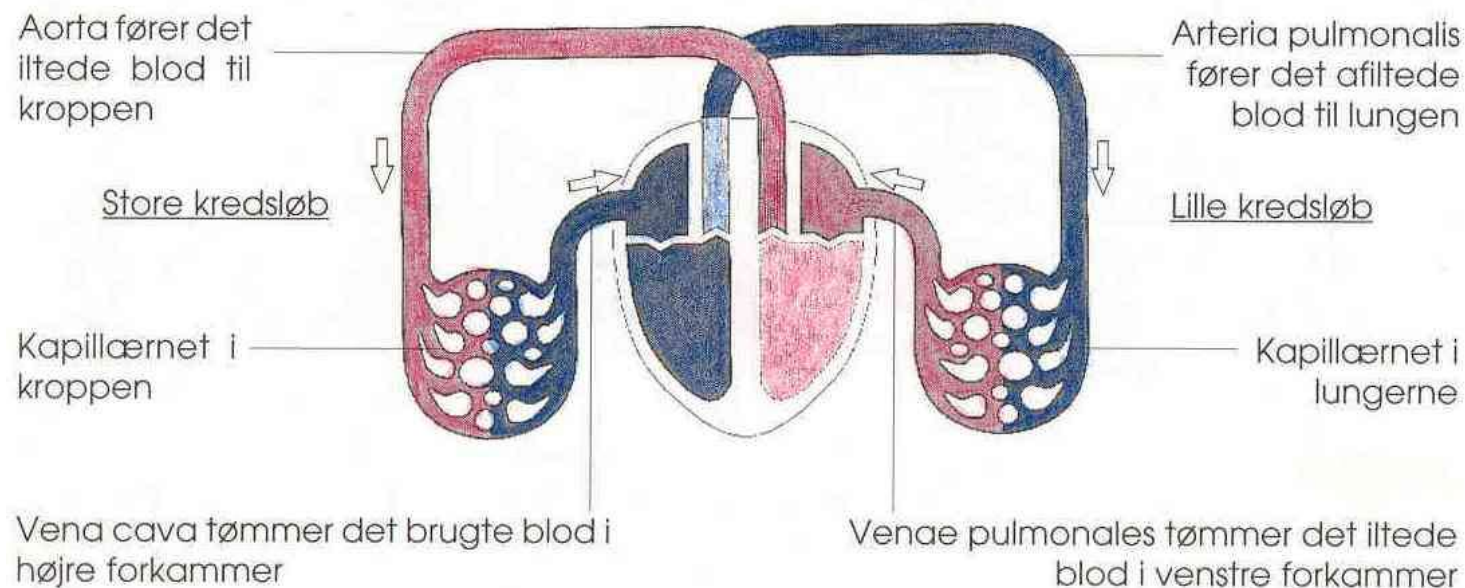
[respirationsorganernes opbygning]

- Næsehule (*cavum nasi*)
- Svælget (*pharynx*)
- Struben (*larynx*)
- Luftrør (*trachea*)
- Bronkietræet
- Lunger (*pulmones*)
- **Lungernes blodforsyning**

[lungeres blodforsyning]

Dobbelt blodforsyning

- Nutritive blodkar til egen ernæring
- Funktionelle blodkar til lungernes funktion



[lungerne blodforsyning]

Nutritive blodkar

- Arteriel del kaldes *rami bronchiales* og kommer fra aorta thoracica
- Venøse del samles i *vena bronchiales* og løber til *vena azygos* og *vena hemiazygos*
- Udelukkende knyttet til de dele af lungen der ikke deltager i respirationen dvs. lungehinde, bindevæv, lymfeknuder, bronkier og bronkioler

[lungerne blodforsyning]

Funktionelle blodkar

- Fordele afiltet blod til lungevævet
- Starter med *arteria pulmonalis* som går fra højre hjertekammer og forgrener sig – grenene følger bronkietræet
- Omkring alveolerne ender lungearteriens fine grene i et kapillærnet
- Kapillærerne samles herefter i venoler og derefter vener, der følger bronkietræet tilbage mod lungeroden og ender i *venae pulmonales*, som ender i venstre forkammer
- Formålet er alene at bringe det afiltede blod i kontakt med alveolerne for at udveksle ilt og kuldioxid

[vejrtrækning]

Ydre respiration

- Udveksling af ilt og kuldioxid mellem organismen og de ydre omgivelser
- Kaldes også **mekanisk respiration**
- Behov for stor overflade – samme princip som i tarmsystemet
- Betingelser: åndedrætsmuskulatur, lungehindens undertryk samt tæt kontakt mellem indre og ydre miljø

[vejrtrækning]

Indre respiration

- Iltforbrug og kuldioxidproduktion der er knyttet til cellernes stofskifteprocesser
- Kaldes også **cellulær respiration**
- Kræver transportvej fra celler til lunger – ses i form af blodkredsløbet

[åndedrætsmuskulaturen]

- Fremkalder åndedrættets bevægelse
- Virker ved rytmisk af øge og nedsætte brysthulens omfang
- Vigtigste åndedrætsmuskler: *m.diaphragma* og *mm.intercostales externa* altså mellemgulvet og de ydre ribbensmuskler

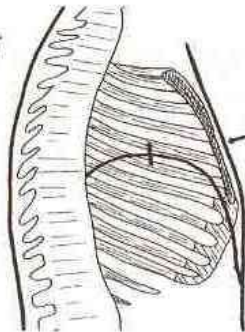
[åndedrætsmuskulaturen]

- Indånding (inspiration): muskulaturen kontraheres og medfører at *m.diaphragma* sænker sig og *mm.intercostales externa* løfter ribben og brystben -> brystkassens diameter udvides
- Udånding (expiration): muskulaturen afslappes og medfører at *m.diaphragma* hæver sig og *mm.intercostales externa* sænker ribben og brystben -> brystkassens diameter mindskes

[åndedrætsmuskulaturen]

Ribbenene søger nedefter
og brystbenet indefter

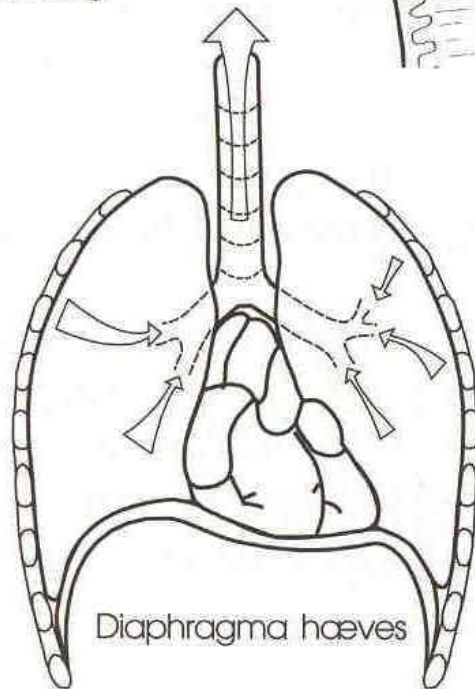
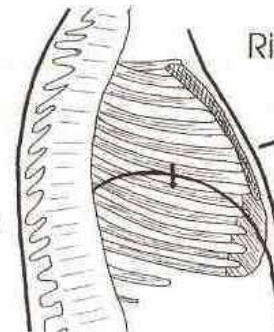
Udånding



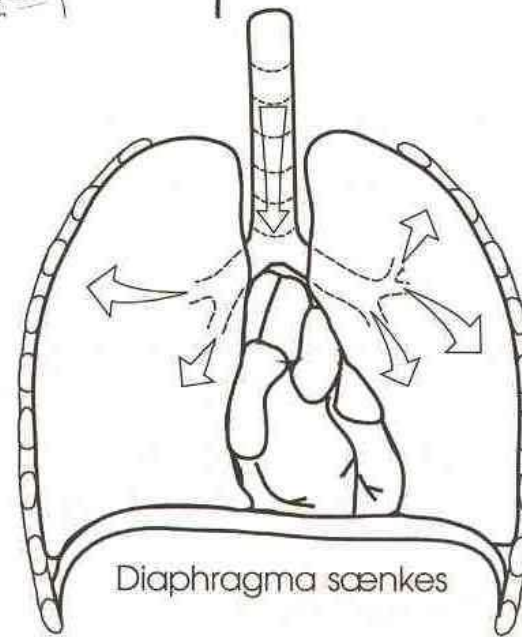
Set fra siden

Ribbenene løftes og bryst-
benet søger fremefter

Indånding



Set forfra
(frontalt snit)

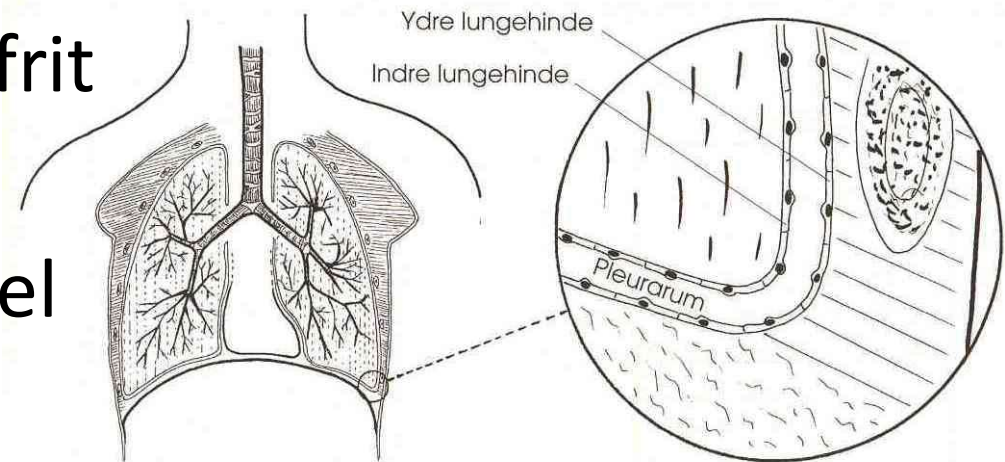


[åndedrætsmuskulaturen]

- Respiratoriske hjælpemuskler (auxiliære respirationsmuskler) er bug-, bryst-, ryg- og halsmuskler samt de indre ribbensmuskler
- Forcerer ekspirationen
- Øger brysthulens omfang yderligere ved inspiration

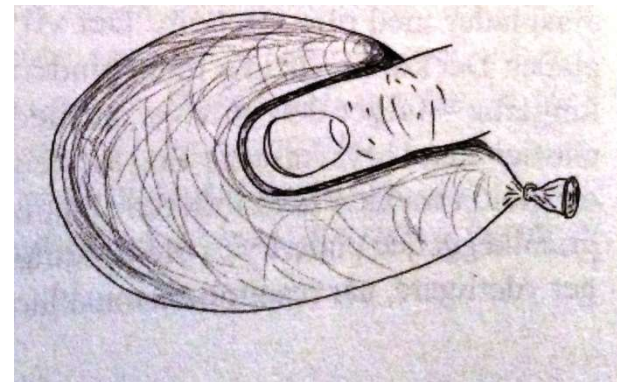
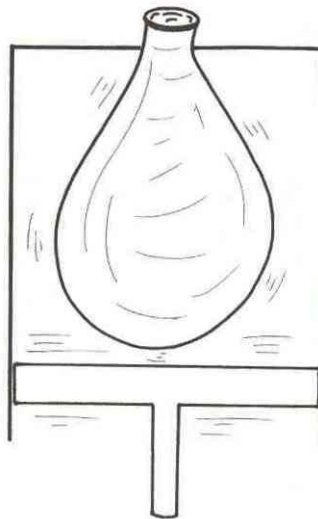
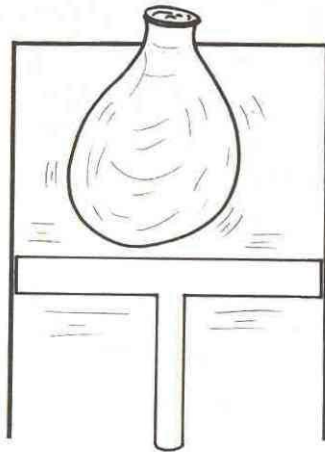
[lungehinde - *pleura*]

- Holder lungerne udspilede
- Sørger for gnidningsfrit åndedræt
- Beklædt med mesotel
- Består af to lag:
 - Indre lag – *pleura viscerale*
 - Ydre lag – *pleura parietale*



[lungehinde - *pleura*]

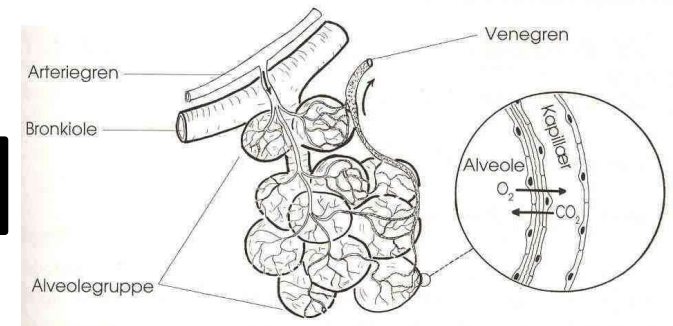
- Pneumothorax
- Vakuum mellem lungehindens to lag altså pleurarummet



[alveolerne]

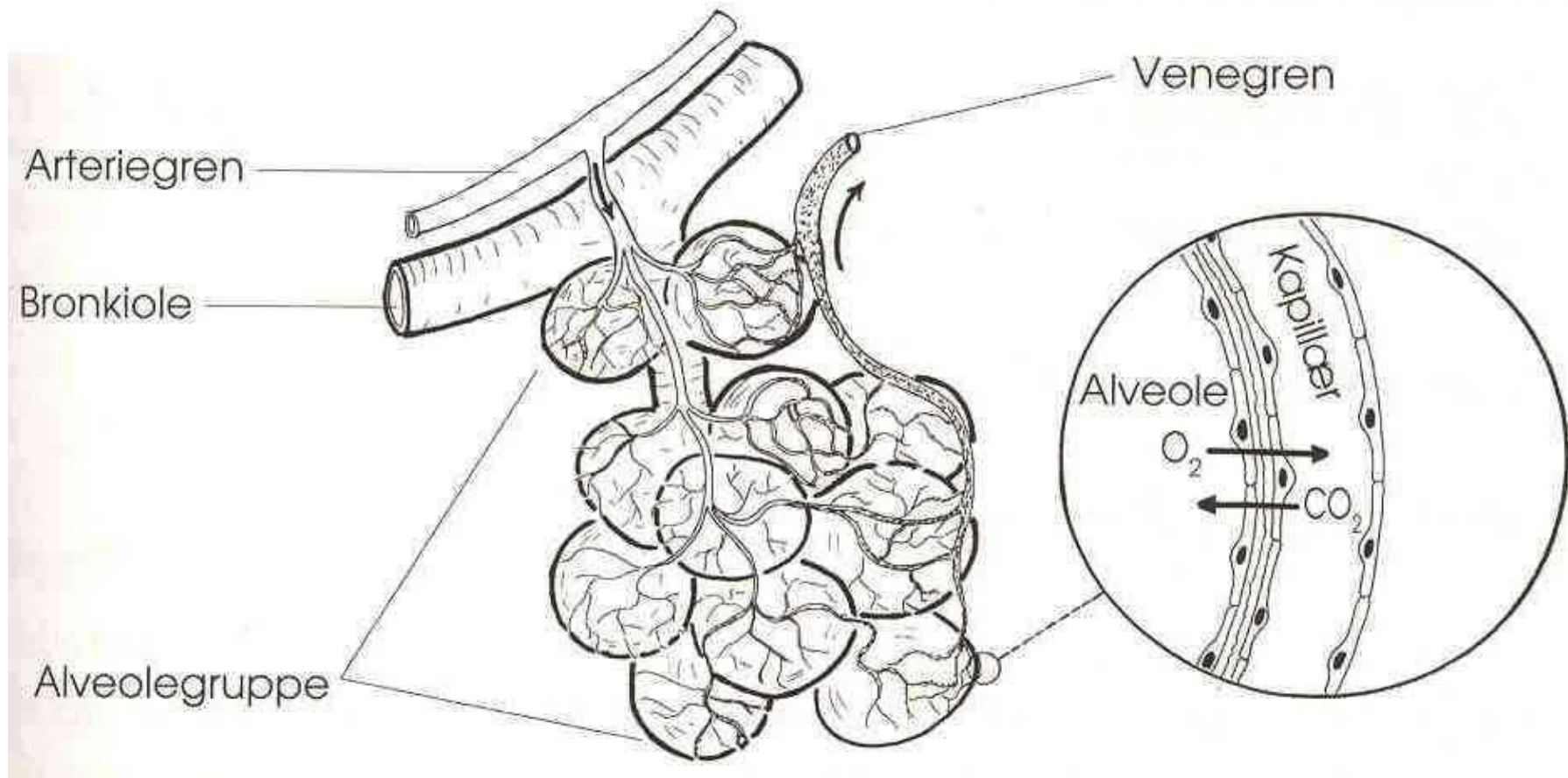
- Skaber kontakt mellem indre og ydre miljø og muliggør derved udvekslingen af ilt og kuldioxid
- Sækkeformede (ca. 0,25 mm i diameter)
- Sidder i klaser
- Tyndvæggede
- Omgivet af tyndvæggede kapillærer, som er knyttet til lungernes funktionelle kredsløb

[alveolerne]



- Alveolevæg og kapillærvæg er opbygget af meget fladt epitel, som kun er et enkelt cellelag tykt
- De to lag er tilsammen 1 μm tykt – altså er blod og luft i tæt kontakt, hvilket muliggør stofudvekslingen
- Udveksling ved diffusion
- Ilt diffunderer fra luft til blod
- Kuldioxid diffunderer fra blod til luft
- Alveolernes samlede overflade er over 100 kvm

[alveolerne]



[emfysem]

- Ved kronisk lungesygdom eller rygerlunger, kan der udvikles emfysem
- Emfysem er en nedbrydning af alveolevæggene
 - > Det samlede antal alveoler falder, den enkelte alveole bliver større
 - > formindsket samlet overfladeareal
 - > ringere diffusionsevne
- Tilstanden kan medfører at alveolevæggene fortykkes, øger diffusionsvejen og nedsætter stofudvekslingen

[udveksling af O_2 og CO_2]

- Hos raske mennesker udlignes koncentrationsforskellene og der sker en maksimal udveksling ved hvert åndedræt

[optagelse og transport af O₂]

- Transport af ilt sker på to måder
 1. Ilt opløses i blodets væskefase
 2. Ilt bindes til hæmoglobin i de røde blodlegemer
- 98 % af transporten sker via hæmoglobin

[transport og udskillelse af CO₂]

- Kuldioxid dannes i store mængder i kroppen
- Udskillelsen af kuldioxid er et vigtigt led i kroppens syre-base-regulering
- Dannes under vævenes respirationsproces, og transporteres til alveolerne, hvor de diffunderer ud

[transport og udskillelse af CO₂]

1. 10 % transporteres som fysisk opløst i blodets væskefase og i de røde blodlegemers cytoplasma
2. Ca. 30 % reagerer direkte med hæmoglobin og transporteres altså som kemisk bundet
3. Ca. 60 % omdannes under transporten til bikarbonat og brintioner vha.

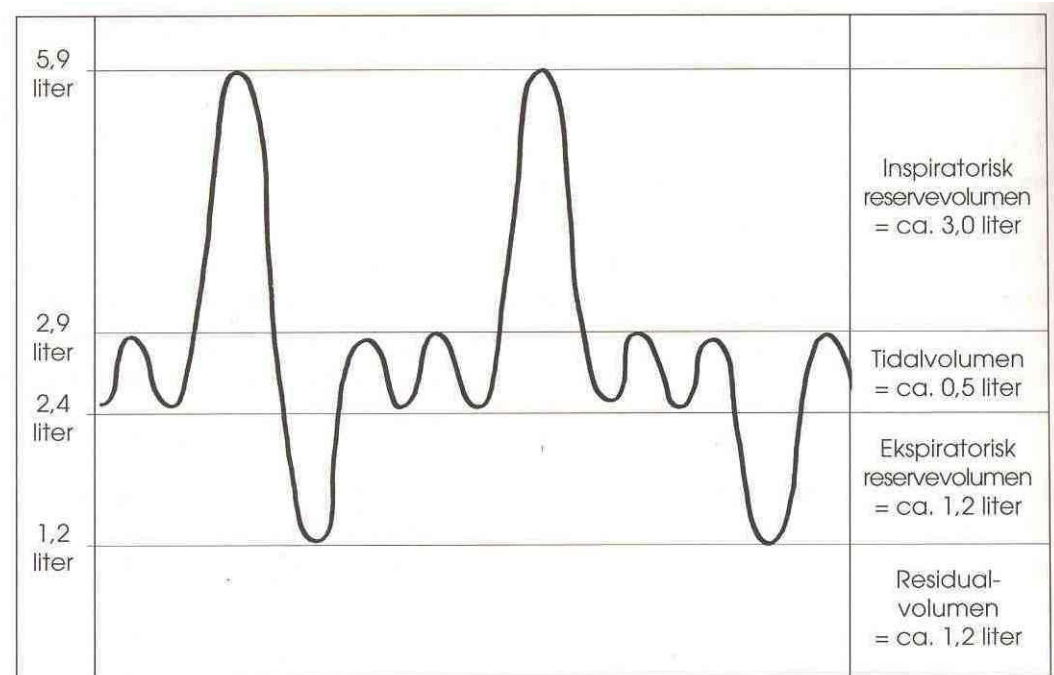


[syre-base-regulering via respiration]

- Udskillelse af kuldioxid via diffusion
- Fjernelse af brintioner via udånding
- Syre-base-regulering er lynhurtig via blodets buffereffekt og langsom via nyrernes udskillelse af brintioner
- Streng faste eller ubehandlet sukkersyge kan give udskillelse af acetone – et ketonstof – via udåndingen på grund af stof fedtsyreomsætning

[lungevolumen og lungekapacitet]

- Respirationsfrekvens
- Tidalvolumen
- Dead space
- Respirationens minutvolumen
- Alveolære ventilation
- Inspiratorisk reservevolumen
- Ekspiratorisk reservevolumen
- Residualvolumen
- Vitalkapacitet



[styring af respiration]

Åndedrættets rytme fremkaldes af samarbejde mellem de følgende komponenter:

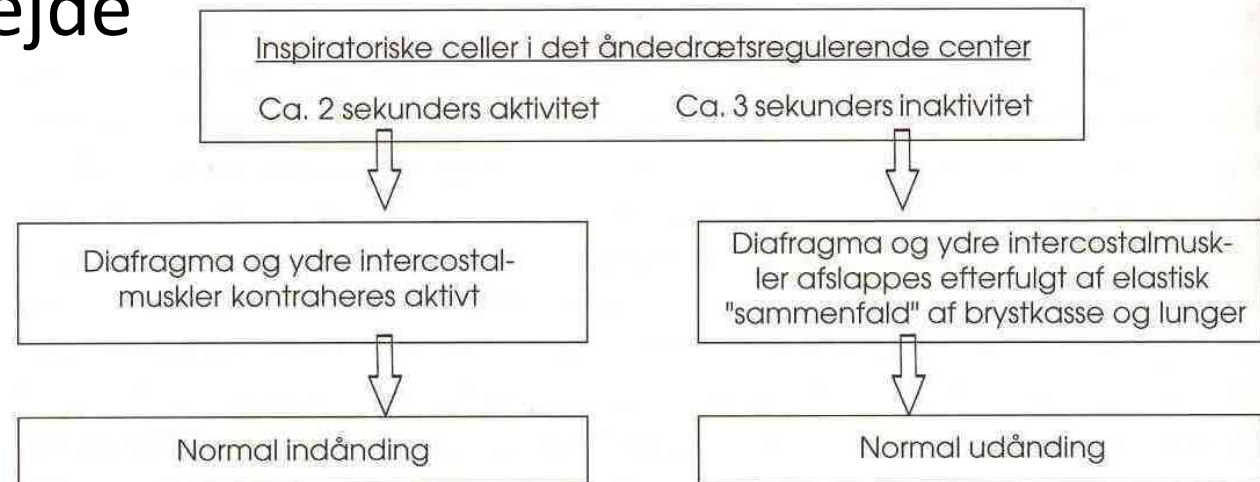
- Egenrytme i åndedrætscenterets celler
- Strækreceptorer i lungerne
- Kemoreceptorer
- Signaler fra bevægeapparatets proprioceptorer
- Den emotionelle tilstand
- Bevidst kontrol

[styring af respiration]

Egenrytme i åndedrætscenterets celler

Inspiratoriske nerveceller i det
åndedrætsregulerende center

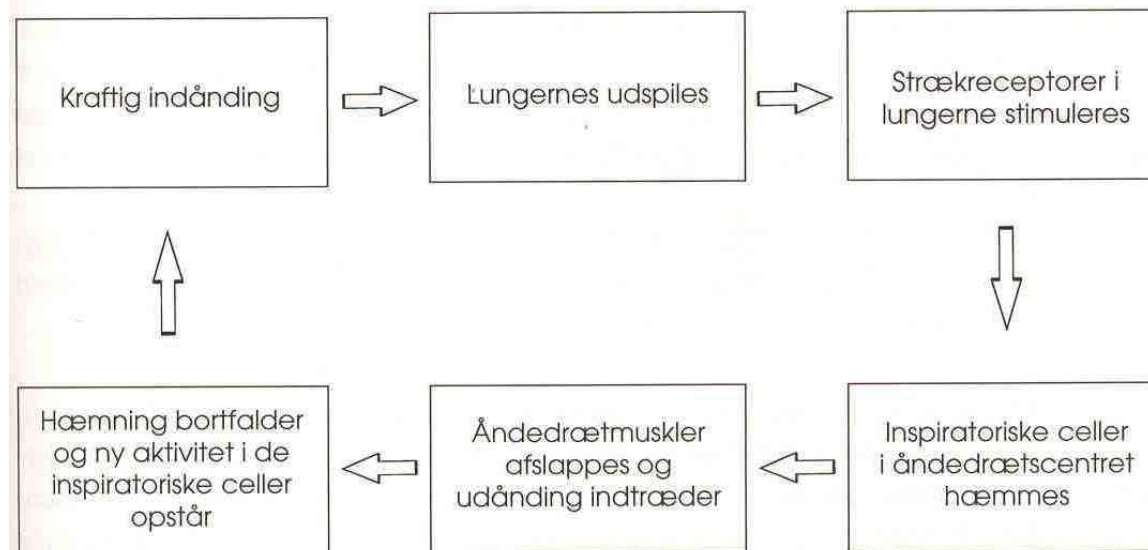
Ekspiratoriske nerveceller benyttes kun ved
hårdt arbejde



[styring af respiration]

Strækreceptorer i lungerne

Fungerer ved negativ feedback – stimuleres ved udspiling af lungerne, og hæmmer indåndingsimpulsen



[styring af respiration]

Kemoreceptorer

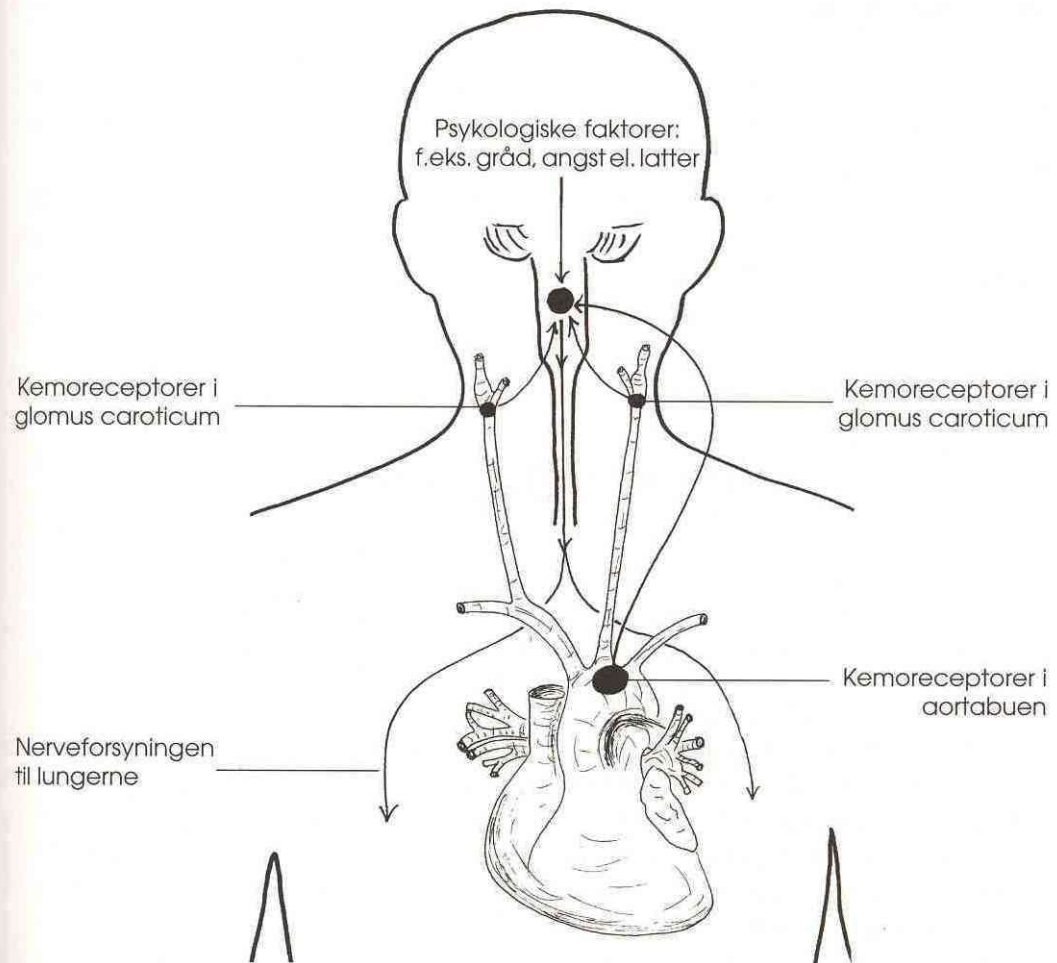
Kontrollerer hvor meget og hvor hurtigt vi trækker vejret ved at måle følgende faktorer:

1. Blodets iltindhold
2. Blodets kuldioxidindhold
3. Mælkesyreproduktion i blodet (pH-værdi)

Kemoreceptorerne er placeret i det åndedrætsregulerende center, i glomus caroticum og ved arcus aorta

[styring af respiration]

Kemoreceptorer



[styring af respiration]

Signaler fra bevægeapparatets proprioceptorer

Nerveimpulser fra bevægeapparatets
proprioceptorer stimulerer
respirationscenteret

[styring af respiration]

Den emotionelle tilstand

Frygt

Vrede

Latter

Gråd

Smerte

Hyperventilation – når åndedrættet forceres

[styring af respiration]

Bevidst kontrol

Respirationen er som hovedregel autonomt styret

Forsøger vi at kontrollerer respirationen ved at holde vejret, taber vi

Evnen til delvis kontrol udnyttes ved fx tale og sang

[luftvejenes forsvarssystemer]

Respirationsorganerne inddeles i to dele:

1. En del der leder åndedrætsluften
2. En del hvor stofudvekslingen finder sted

[luftvejenes forsvarssystemer]

Ad 1:

Slimhinde opbygget med luftvejsepitel, dvs. besidder kinocilier og slimproducerende bægerceller som har til funktion at transporterer partikler mod svælget hvor de synkes

Hoste og nys er en mekanisk beskyttelse af luftvejene

Ad 2:

I den fineste del af bronkietræet sørger makrofager for at eliminerer uønsket materiale og transporterer det bort med lymfesystemet

[luftvejenes øvrige funktioner]

Lunger kan tilsætte blodet hormonet angiotensin I ved en enzymatisk aktivering af angiotensin II under blodets passage af lungekapillærerne

Lungerne kan også fungerer som en si, der fanger og opløser små embolier