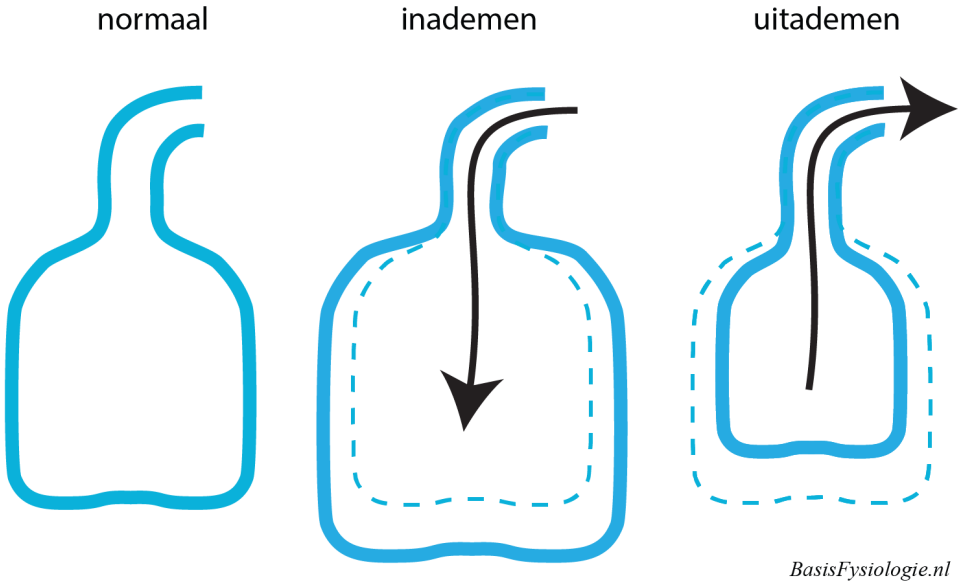
C.4.2. De Pleura.

A. Hoe doen de longen dat: in- en uitademen?

1. Hoe gaat lucht de longen in en uit? Er zijn veel manieren om dit verhaal te vertellen, maar ik heb ervoor gekozen om te beginnen met een flexibele fles… zoals een ballon.	2. In het onderstaande diagram zie je links een schets van een normale geopende fles. Voor de lol heb ik de hals van de fles veranderd in iets dat lijkt op de bovenste luchtwegen.
3. Omdat deze fles open is, is de lucht binnenin in evenwicht (= dezelfde druk) met de lucht buiten en zal er geen lucht in of uit de fles stromen.	4. Om lucht in de fles te laten stromen, moet de fles groter worden (middelste schets). Dit is de **inspiratie**.



5. Om lucht uit de fles te laten stromen, moet de fles kleiner worden (rechter schets). Hierdoor wordt de druk binnenin hoger en wordt de lucht naar buiten geduwd. Eenvoudig!	6. Zoals we op de *vorige pagina* hebben gezien, zorgen de bewegingen van het middenrif en de ribbenkast ervoor dat de grootte van de “fles” (dat wil zeggen: de longen!) groter of kleiner wordt.

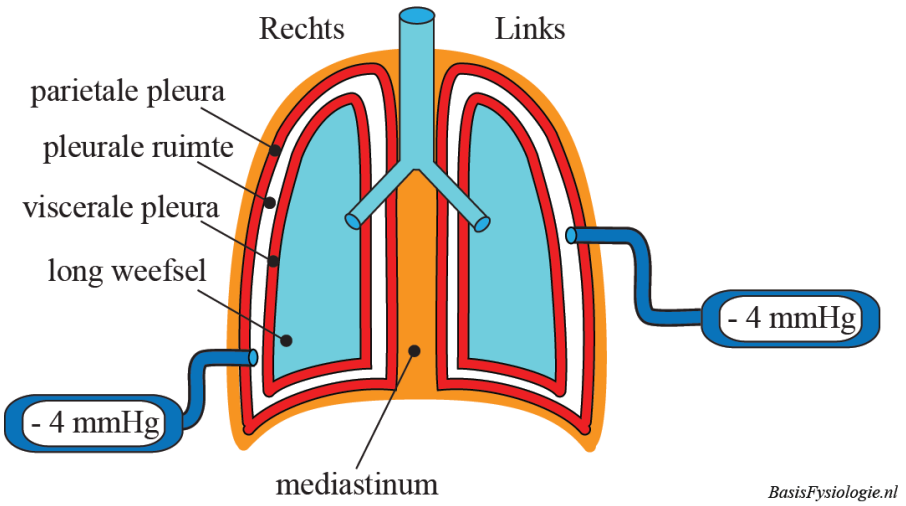
B. Luchtdruk:

1. Zoals hierboven besproken, wordt de luchtstroom in of uit de longen volledig bepaald door de druk binnen en buiten de longen.	2. Als de druk in de longen lager is dan buiten, stroomt er lucht de longen in (**inspiratie**). Als de druk binnenin hoger is, zal er lucht uit de longen stromen (**uitademing**).
3. Hoe groot is de druk eigenlijk buiten? In werkelijkheid is deze druk de **atmosferische** druk; de luchtkolom die op ons drukt.	4. Deze druk bedraagt op zeeniveau ongeveer 760 mmHg. Dit varieert een beetje afhankelijk van het weer etc.
5. De druk buiten is dus (ongeveer) 760 mmHg. De druk in de longen, van normale grootte, is uiteraard hetzelfde (tenminste als je mond en neus open houdt!).	6. Als de longen groter worden (groter volume), dan zal de druk (iets) afnemen en ontstaat er een luchtinstroom. Het tegenovergestelde gebeurt wanneer het longvolume wordt verkleind; dan wordt de binnendruk verhoogd en wordt er lucht uit geperst.
7. Dit is hoe de longen werken; door de omvang ervan te vergroten, wordt lucht geïnspireerd. En wanneer de longen worden samengeknepen, wordt er lucht uitgeademd.	8. Het principe is vergelijkbaar met dat van balgen. *(zie diagram op de eerste pagina van het ademhalingssysteem).*

C. Complicatie!

1. De long is eigenlijk een heel delicaat en kwetsbaar orgaan.	2. Als het oppervlak van de long simpelweg aan de binnenkant van de borstwand is vast gemaakt, dan zal het duwen en trekken, het voortdurende strekken en samendrukken door de ribben het longoppervlak keer op keer beschadigen.
3. Daarom is er tussen de longen en de ribbenkast een speciaal systeem ingebouwd om de kwetsbare longen te beschermen en tegelijkertijd de longen aan de ribbenkast “vastzetten” of te fixeren.	4. Dit speciale systeem bestaat uit: 1. twee borstvliezen 2. de pleurale ruimte 3. het pleuravocht 4. de pleurale druk.

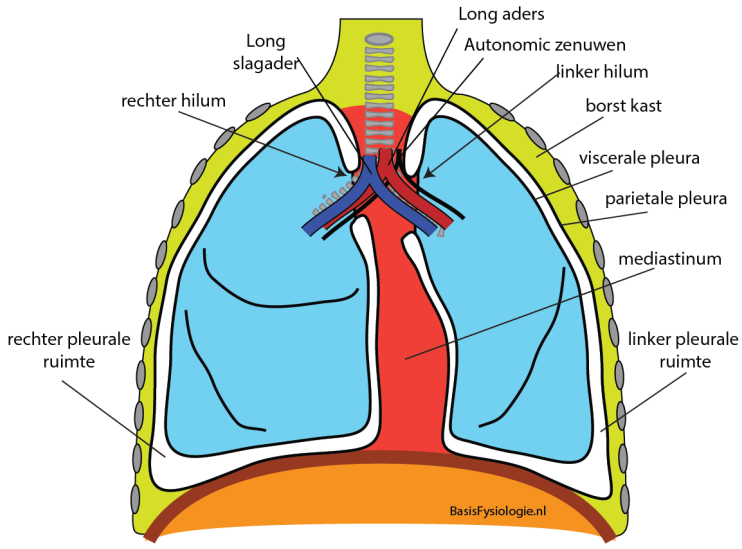
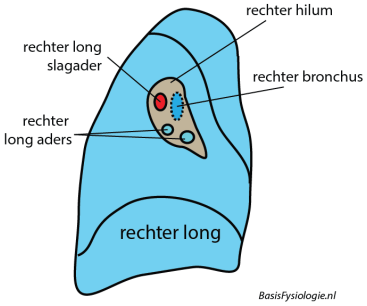
D. De twee pleura's:

1. De longen zijn bedekt met een speciaal membraan dat 'pleura' wordt genoemd. Omdat het aan de longen vastzit, wordt dit membraan de **viscerale pleura** (ingewanden = inwendig orgaan) genoemd.	2. Er is een tweede borstvlies, dat de binnenkant van de borstwand bedekt. Dit wordt de **pariëtale pleura** genoemd (pariëtaal = partitie).
	
3. Tussen de twee pleurae bevindt zich een vloeistof (= pleuraal vocht) die de twee oppervlakken smeert. Deze smering is nodig omdat wanneer iemand ademt, terwijl de longen uitzetten of leeglopen, de twee pleura tegen elkaar wrijven. Probeer dit thuis!	4. De ruimte tussen de twee pleura's wordt de pleurale ruimte genoemd. Let op dat de rechter- en de linkerlong elk hun eigen pariëtale en viscerale pleura hebben en daarom hun eigen pleurale ruimte.
5. Dit zorgt ervoor dat de twee pleurale ruimtes **NIET** met elkaar verbonden zijn. In feite verdeelt dit de borstkas in een **rechterlongholte** en een **linkerlongholte**.	6. Merk op dat de pleuraruimte eigenlijk vrij klein is, ongeveer 100 ml (elk 50 ml).

Probeer dit thuis!: Neem twee harde maar vlakke oppervlakken. Twee glasplaten zijn ideaal, maar je kunt dit ook proberen met twee platte plastic vellen. Leg ze op elkaar en wrijf over elkaar heen. Merk op hoe ruw dit eigenlijk is. Plaats nu wat water tussen de twee platen en wrijf opnieuw: Aaah!

Dit is veel soepeler! Als de pleuraholte droog zou zijn, zoals bij pleuritis (= infectie van het borstvlies), dan zullen de twee pleurae tegen elkaar wrijven zonder smering van het pleuravocht en dit is pijnlijk!

E. De Hilum

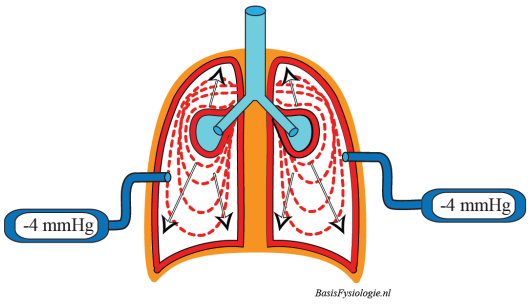
1. Oké, we hebben nu twee aparte ruimtes of zakken in de borstkast; de rechter en de linker pleurale ruimte (=longen). Maar hoe komen lucht en bloed in en uit deze pleurazakken?	2. Dat is de taak van de longhilum (=longwortels, meervoud 'hili').
	
3. Deze zien eruit als een plooi of een wortel, één voor de rechter en één voor de linkerlong waar het bloed in en uit kan gaan en waar de linker en rechter bronchiën verbinding maken met de longen. Let op: de slagader is hier blauw gekleurd en de aderen rood! *Waarom deed ik dat?*	
4. In het tweede diagram zien we de rechter hilum met de ingangs- en uitgangsplaatsen voor de rechter bronchus, de rechter longslagader, de twee rechter longaders en de lymfevaten (niet weergegeven) en de zenuwen (ook niet weergegeven) en de bronchiale circulatie (ook niet getoond). De linker hilum ziet er vrijwel hetzelfde uit.	5. Onthoud dat er een derde 'ruimte' in de borstkast zit; het **mediastinum**. Deze ruimte, gelegen tussen de twee longen, bevat het hart, de belangrijke bloedvaten, de luchtpijp en de slokdarm. Het is de centrale 'schacht' in de borst.

Waarom deed ik dat? Omdat het arteriële bloed uit het rechterhart zuurstofarm is, terwijl het veneuze bloed, nadat het in de longen van zuurstof is voorzien, nu zuurstofrijk is.

F. De pleurale holte

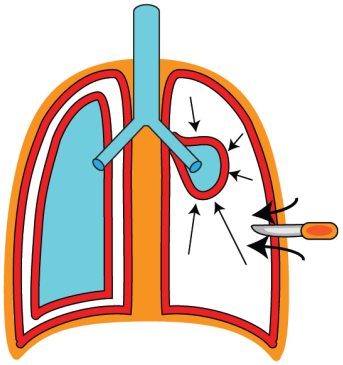
1. De pleurale holte is cruciaal voor het goed functioneren van de longen!	2. Het punt is dat de druk in de pleuraholte lager is dan die in de longen zelf of buiten de borstkas. Niet veel, ongeveer 4 mmHg, maar dat is genoeg.
3. Wat denk je dat er zal gebeuren als de luchtdruk in de pleuraholte lager is dan de atmosferische druk?	4. Als de druk in het luchtruim lager is dan de atmosferische druk, worden de twee borstvliesjes tegen elkaar 'gezogen'.
5. Je kunt dit vergelijken met de situatie wanneer je een ballon opblaast. Als je een ballon opblaast (er een hogere druk in zet), zet de ballon uit.	6. Maar zuig je de lucht uit de ballon, dan krimpt de ballon en blijven de wanden van de ballon "aan elkaar plakken".
7. Er zijn in het dagelijks leven veel voorbeelden waarbij een iets lagere druk goed wordt benut.	8. Hier zijn een paar voorbeelden: a) vloeistof opzuigen door een rietje b) het opzuigen van een vloeistof in een injectiespuit c) inspiratie!

G. De longexpansie:

1. De longen zelf zijn zeer elastisch. Als je ze uit de kist zou halen, zouden ze inklappen tot een balletje.	2. Maar in de borstkas is de pleurale druk minder dan de druk daarbuiten.
 *animation?*	3. Als ze niet sterk waren, zouden de ribben onder deze negatieve druk bezwijken, net als een ballon wanneer je de lucht eruit zuigt. 4. Maar omdat de ribben en de kooi sterk zijn, wordt de viscerale pleura, met de longen eraan vastgemaakt, nu naar de pariëtale pleura getrokken, zoals weergegeven in het **diagram**.

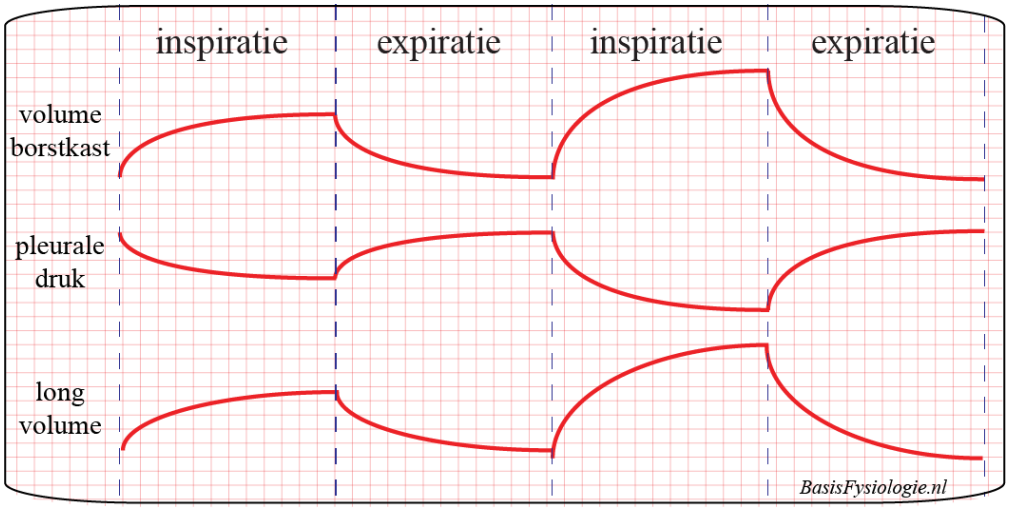
5. Daarom zal deze negatieve pleurale druk ervoor zorgen dat de viscerale pleura aan de pariëtale pleura blijft ‘plakken’.	6. Het mooie van deze opstelling is dat de pleurae aan elkaar ‘geplakt’ zijn, maar niet ‘vast’, zodat ze nog steeds langs elkaar kunnen glijden.
7. Dit glijden wordt gemakkelijker gemaakt doordat de pleuravocht deze wrijving smeert.	8. Dit is precies wat er voortdurend gebeurt tijdens onze inspiraties en expiraties.

H. Pneumothorax.

1. Maar er is een risico!! Het risico is wat er gebeurt als er een gat in de pleuraholte ontstaat.	2. Als er om wat voor reden dan ook een gat in het borstvlies komt, zal er lucht in de pleuraholte stromen, de pleurale druk zal onmiddellijk gelijk worden aan de druk van buitenaf en *pfhee*…, de longen zullen inklappen!
3. Deze aandoening wordt een pneumothorax genoemd (pneumo = lucht in de borstkas (=thorax)).	 *animatie?*
4. Het gat kan zich via de pariëtale pleura of via de viscerale pleura bevinden.	
5. Een gat in de pariëtale pleura wordt meestal veroorzaakt door een trauma, een mes, een kogel, een auto-ongeluk enz. Iets scherps heeft een gat door de ribbenkast geslagen.	
6. Een gat in de viscerale pleura wordt vaak veroorzaakt door het barsten van een of meer longblaasjes naar de pleuraholte. Vaak door slijtage, te veel hoesten, roken etc.	7. In de meeste gevallen is de pneumothorax eenzijdig; ofwel de linker- ofwel de rechterlong stort in.

8. Als per ongeluk beide longen instorten, wat betekent dat er tegelijkertijd twee gaten ontstaan (beide pleurale ruimtes zijn niet met elkaar verbonden, weet je nog?), dan heb je echt pech. Beide longen zullen instorten en je **sterft** onmiddellijk!	9. Als één long echter ingeklapt is, ga je niet dood, want de andere normale long is genoeg om je in leven te houden! Maar een klaplong is pijnlijk en je hebt hulp nodig.

I. Pleurale curven:



1. De drie hierboven getekende curven tonen de veranderingen in volumes en druk tijdens de ademhaling.	2. Wanneer de borstkas uitzet (door het middenrif plat te maken en de ribben omhoog te brengen), neemt het volume in de borstkas toe.
3. Deze toename van het borstvolume zal op zichzelf de pleurale druk verlagen.	4. Deze afname van de pleurale druk zal de longen “uitrekken” richting de borstwand, waardoor het longvolume toeneemt.
5. Omdat er een opening is tussen de longen en de buitenwereld (via de luchtwegen), stroomt er dan lucht de longen in: **inspiratie**!	6. Dezelfde reeks gebeurtenissen vindt plaats tijdens de **expiratie**, alleen in de tegenovergestelde richting! (afname van borstvolume > afname van pleurale druk > afname van longvolume > uitademing).