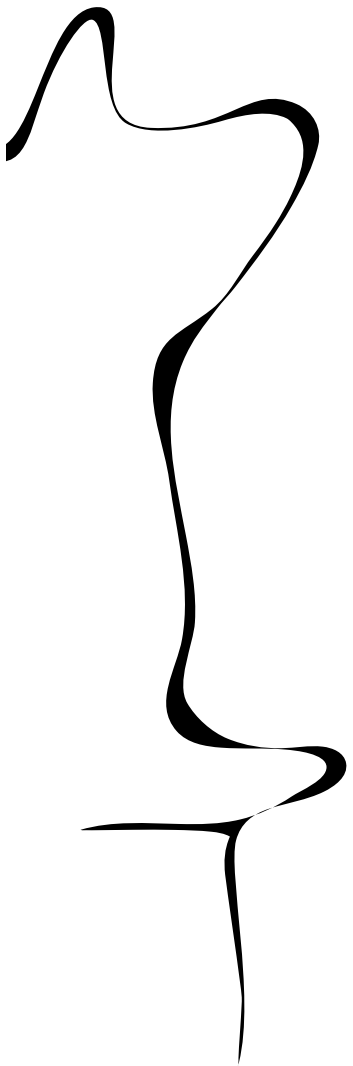


Faculteit Technische Natuurwetenschappen

Technisch Geneeskundige Opdracht

COVID-19 beademing vanuit een andere hoek

Wat is de invloed van bed- en patiëntpositie op de beademing van COVID-19 patiënten?



Groep 34

N.H. Heikens
S. Geraats
A. Welleweerd
C.A. Woerts

Klinisch begeleider:

Prof. dr. D.W. Donker

Technologisch begeleider:

Dr. E. Mos-Oppersma

Tutor:

K.I. Veldkamp

Datum:

24 juni 2021



UNIVERSITY OF TWENTE.

Samenvatting

COVID-19 is het meest recente virus dat door de WHO is verklaard tot pandemie. Het virus, dat ernstige longschade kan veroorzaken, zorgt dat een klein deel van de patiënten aan de beademing op de IC belandt. De longen van iedere IC-patiënt zijn afwijkend aangedaan en het is een grote uitdaging om iedere patiënt optimaal te beademen. Vanuit de praktijk is geconstateerd dat een positieverandering van dertig naar nul graden bij enkele beademde COVID-19-patiënten zorgt voor een significante toename van het teugvolume. Omdat een directe verklaring uitbleef, is in dit onderzoek gezocht naar een mogelijke verklaring voor dit 'nul graden effect' en bij welke patiënten dit een verbetering in teugvolume kan opleveren. Met behulp van ANSYS 2020 R2 is een gesimplificeerd statisch Finite Element Method model geconstrueerd van een humane long. Hierin is per longsegment meermaals het segmentvolume gemeten terwijl verschillende parameters zijn aangepast. Zo zijn verschillende configuraties geanalyseerd met gezond, fibrotisch, emfysemateus, ARDS-longweefsel en combinaties hiervan in verschillende posities en met verschillende intra-abdominale drukken. Uit het model is gebleken dat zowel de gesuperponeerde druk als de intra-abdominale druk bij kunnen dragen aan het 'nul graden effect'. Deze twee drukken, afzonderlijk of gecombineerd, zorgen in specifieke configuraties voor fenotypes waarbij het 'nul graden effect' optreedt door rekrutering van longweefsel met overdistentie of atelectase.

Inhoudsopgave

1	Inleiding en probleemstelling	4
2	Achtergrond	5
2.1	Anatomie	5
2.2	Fysiologie	5
2.3	Technologie van beademing	5
3	Onderzoeksvraag	7
4	Literatuuronderzoek	8
4.1	Anatomische, fysiologische en histologische veranderingen bij COVID-19	8
4.1.1	Verlaging van de membraan diffusiecapaciteit	8
4.1.2	Verlies van pulmonale perfusie regulatie	8
4.1.3	Lokaal verlies van ventilatie	8
4.1.4	Lokaal verlies van perfusie	8
4.2	Mechanica	9
4.2.1	De mechanica van gezonde longen	9
4.2.2	Oedeem, longgewicht en atelectase	9
4.2.3	Compliantie	10
4.2.4	Trekkracht	11
4.2.5	Intra-abdominale druk	11
4.2.6	Diafragma	12
4.2.7	Thorax	12
4.2.8	Mechanische eigenschappen van longweefsel	12
4.3	De beademing van COVID-19 patiënten	14
5	Hypotheses	16
5.1	Gesuperponeerde druk	16
5.2	Intra-abdominale druk	17
5.3	Formulering van de hypothesen	17
5.4	Klinische relevantie	17
6	Methode	18
6.1	Fysiek model	18
6.2	Overstap naar FEM-model	19
6.3	Het maken van het FEM-model	20
6.4	De keuze van de gebruikte waardes	20
6.5	De metingen	21
6.6	Verwerking van de resultaten	21
7	Resultaten	23
8	Discussie	25
8.1	Resultaten	25
8.1.1	Validatie van model	25
8.1.2	Antwoorden op de gevormde hypothesen	25
8.1.3	Configuraties	26
8.1.4	Mogelijke foutieve resultaten	26
8.2	Het model	27
8.2.1	Ontwikkeling van het model en de keuzes hierbij	27
8.2.2	Begrenzings van het FEM-model	27
8.2.3	Gemaakte aannames en de begrenzings hiervan	28
8.2.4	Menselijke fouten	29
8.2.5	Afkapwaardes	29
8.3	Aanbevelingen en toekomstperspectief	29
9	Conclusie	30
	Appendices	36

A Foto's fysieke modellen	36
A.1 Luchtgevulde diafragma model	36
A.2 Ballonnen model	36
B Houdingen	37
C Overzicht van de gebruikte configuraties	38
C.1 Overzicht metingen bij 0 graden	38
C.2 Overzicht metingen bij 15 graden	39
C.3 Overzicht metingen bij 30 graden	39
D Uitgelichte resultaten	40
D.1 Configuratie 10	40
D.2 Configuratie 15	41
D.3 Configuratie 21	41
D.4 Configuratie 23	42
D.5 Configuratie 27	42
D.6 Configuratie 30	43
D.7 Configuratie 31	43
D.8 Configuratie 36	44
E Overige grafieken	45
E.1 HOB-angle metingen	45
E.1.1 Ventileerbaarheid van de HOB-metingen	45
E.1.2 'Nul graden effect' van de HOB-metingen	45
E.2 Aandeel atelectase en overdistentie van het 'nul graden effect'	46
E.2.1 Aandeel atelectase van het 'nul graden effect'	46
E.2.2 Aandeel overdistentie van het 'nul graden effect'	47
F Tabellen met alle resultaten	48
F.1 Resultaten ventileerbaarheid	49
F.2 Resultaten atelectase en overdistentie	70

1 Inleiding en probleemstelling

Na de wereldwijde uitbraak van COVID-19 in het voorjaar van 2020 is de infectieziekte op de voorgrond van de gezondheidszorg getreden. Waar de ene patiënt met COVID-19 lichte klachten vertoont, wordt de ander doodziek en is een verblijf op de IC nodig om in leven te blijven. Één van de belangrijkste redenen dat een ernstig zieke COVID-19 patiënt op de IC komt te liggen is dat deze patiënten continu beademd moeten worden. Wanneer een COVID-19 besmetting doorzet, ontstaat een heftige longontsteking waarbij veel longweefsel beschadigd raakt en vocht zich ophoopt in de longen.[72] Hierdoor kan hypoxemie ontstaan: een tekort aan zuurstof in het bloed door verminderde oxygenatie. Bij ernstig zieke COVID-19 patiënten treedt het reeds bekende ziektebeeld *acute respiratory distress syndrome* (ARDS) op. Dit kenmerkt zich door longen met veel infiltraat, een verlaagde compliantie en grote ventilatie-perfusie mismatches, wat uiteindelijk leidt tot de typerende hypoxemie.[89] De beademing van COVID-19 patiënten is dan ook sterk gebaseerd op de beademing van ARDS patiënten. Zoals beschreven in hoofdstuk 4.3 is het beademen van patiënten een ingewikkeld proces dat extra schade met zich mee kan brengen in de vorm van *ventilation induced lung injury* (VILI). Deze onwenselijke extra schade kan optreden wanneer men zich op de grenzen van de beademing bevindt.[1] Om VILI te voorkomen wordt protectieve beademing toegepast. Protectieve beademing houdt in dat de drukken en teugvolumes bepaalde grenzen niet mogen overschrijden, aangezien is gebleken dat buiten deze grenzen VILI ontstaat.[1][23]

Voor protectieve beademing zijn bepaalde richtlijnen vastgesteld. De richtlijn voor het teugvolume is zes tot acht ml/kg ideaal lichaamsgewicht. De *positive end expiratory pressure* (PEEP), de druk die achterblijft in de longen na expiratie, moet voldoende zijn om de alveoli open te houden. De *driving pressure*, de druk die bovenop de PEEP wordt gegeven, mag niet hoger zijn dan zeventien cmH_2O . De piekdruk, de maximale druk tijdens het inademen, mag niet boven de dertig cmH_2O komen.[1][66][14][31]

In de praktijk blijkt dat de intensivisten tijdens het beademen van COVID-19 patiënten juist tegen deze grenzen aanlopen. Aangezien de ventilatie van COVID-19 patiënten snel achteruit gaat, worden de PEEP, piekdruk en *driving pressure* telkens omhoog bijgesteld om op het minimaal gewenste teugvolume te blijven. Hierdoor komt de protectieve beademing in het geding.

Patiënten liggen standaard in dertig graden rugligging aan de beademing. De reden hiervoor is om te voorkomen dat maagzuur door middel van micro-aspiraties in de luchtpijp terecht komt, wat een longontsteking kan veroorzaken.[92] Echter is door intensivisten van het UMC Utrecht de opmerkelijke constatering gedaan dat de teugvolumes onmiddellijk stijgen met circa twintig procent wanneer een patiënt van dertig graden rugligging in nul graden rugligging wordt gelegd. In eerste instantie zou men kunnen veronderstellen dat de oorzaak hiervan ligt bij de verhoogde intra-abdominale druk (IAD) tijdens de beademing in dertig graden. Echter blijkt dit effect ook op te treden als een patiënt van dertig graden reverse Trendelenburg positie in nul graden rugligging wordt gelegd. Hierdoor is het onduidelijk welke fysiologische of mechanische eigenschappen het 'nul graden effect' veroorzaken.

Het 'nul graden effect' heeft een duidelijke klinische relevantie. Indien een nul graden rugligging hetzelfde teugvolume kan behalen met lagere drukken dan in dertig graden ligging, zullen de grenzen van protectieve beademing minder snel bereikt worden. Dit leidt tot minder VILI en daarmee een betere behandeling voor een COVID-19 patiënt.

2 Achtergrond

2.1 Anatomie

Het respiratoir systeem is opgebouwd uit een geleidend en respiratoir gedeelte. Vanaf de bronchi lopen alle vertakkingen samen met de a. pulmonalis en v. pulmonalis het longhilum binnen. De longen bestaan uit verschillende lobben. De lobben zijn vervolgens op te delen in verschillende longsegmenten, waarvan tien aan iedere kant. Elk segment wordt voorzien van zuurstof door een verschillende bronchustak.[50]

De longen spelen samen met het vasculaire systeem een belangrijke rol bij de gasuitwisseling. Zuurstofarm en koolstofdioxiderijk bloed wordt via de a. pulmonalis aangevoerd. Hierna splitst de a. pulmonalis zich op in de a. lobaris, die zich opsplijt in de a. segmentalis waarna uiteindelijk een plexus rond de alveoli ontstaat. Hier zal de gasuitwisseling plaatsvinden waarna via de v. pulmonalis het zuurstofrijke bloed terugkeert in het linkeratrium.[50]

De alveoluswand, waar de gasuitwisseling plaatsvindt, bestaat uit drie lagen: het alveolair epitheel met bijbehorend basaalmembraan, het capillair endotheel met bijbehorend basaalmembraan en daartussen het interstitium. Deze bestaat uit samengevoegde basaalmembranen, fibroblasten, collageenvezels, elastische vezels en macrofagen.[58]

Segmenten van de long

In de longen is dus onderscheid te maken tussen twintig segmenten. Deze segmenten hebben allemaal een relatieve ligging ten opzichte van elkaar. Om een goed model te creëren waar de eigenschappen van één segment gedeeltelijk afhankelijk zijn van de relatieve ligging en eigenschappen van andere segmenten is een goed begrip van de samenstelling belangrijk. Bij de apex is de long smaller dan bij de basis. Hierdoor bevinden zich bij de basis meer segmenten naast elkaar dan in de apex. Wanneer men een transversale doorsnede van de apex naar de basis maakt, zijn eerst de apicale segmenten en vervolgens zowel de posterieure als anterieure segmenten zichtbaar. Dan bevinden zich in de linkerlong de twee linguale segmenten en het inferieur superieure segment. In de rechterlong bevinden zich de middel laterale, middel mediale en de inferieur superieure segmenten. Tenslotte zijn basaal vier segmenten zichtbaar.[50]

2.2 Fysiologie

De rechtopstaande humane long kan opgedeeld worden in drie zones, afhankelijk van de arteriële, veneuze en alveolaire druk. Zone één is het gebied in de apex, waarin de alveolaire druk hoger is dan de arteriële en veneuze druk. Hierdoor treedt overdientie op in de alveoli, waardoor slechts minimale veranderingen in volume mogelijk zijn. Ook vallen de vaten in de apex ineen, waardoor dit deel van de longen verminderde bloedtoevoer krijgt. Zone twee is het gebied in het midden van de long, waar de alveolaire druk lager is dan de arteriële druk, maar hoger dan de veneuze druk. Zone drie is het gebied in de basis van de longen, waarin de arteriële en veneuze druk beide hoger zijn dan de alveolaire druk.[22] In dit gebied is de perfusiedruk het hoogst. Ook is hier de ventilatie het grootst, doordat het gewicht van de long de alveoli bij expiratie ineen laat vallen. Dit maakt het verschil in alveolair volume bij inspiratie en expiratie maximaal. De ventilatie-perfusie (V/Q) verhouding is dus in de basis van de long het meest optimaal. Dit gebied wordt ook wel de *dependent zone* genoemd.[10]

Bij een 180 graden draaiing van de long zal de anatomische positie van de dependent zone veranderen, aldus Zhang et al. Hetzelfde fenomeen vindt plaats bij verlegging van een patiënt van dertig naar nul graden, wat in dit onderzoek van groot belang is.

2.3 Technologie van beademing

Beademing is een levensreddende techniek bij patiënten die zelfstandig onvoldoende kunnen ademen voor adequate oxygenatie. Het doel van beademing is de ventilatie te ondersteunen en daarmee de bloedgaswaarden te herstellen.[86][79] Bij COVID-19 patiënten is voornamelijk hypoxemie de reden van beademing.[32] Beademing vindt dan ook plaats met permissieve hypercapnie, waarbij een verhoging van de koolstofdioxidedruk wordt toegestaan om de grenzen van protectieve beademing niet te overschrijden.[13]

Bij *Positive Pressure Ventilation* (PPV) wordt een positieve druk aangeboden waardoor lucht de longen instroomt.[86] Deze vorm van beademing is op te delen in twee soorten: volume-cycled en pressure-cycled beademing. In het UMC Utrecht wordt gebruik gemaakt van pressure-cycled beademing, wat hieronder wordt uitgelegd.

Bij pressure-cycled beademing stelt de clinicus vooraf de luchtwegdruk in via de volgende waarden: *inspiratory pressure level*, PEEP, inspiratie expiratie verhouding (I:E ratio), respiratory rate (RR) en *fraction of inspired oxygen* (FiO_2). Het teugvolume is de te observeren waarde die afhankelijk is van de compliantie en luchtweerstand van de longen.[37] Wanneer het teugvolume te laag of te hoog is, dient de oorzaak hiervan achterhaald te worden. Zonodig worden de drukken aangepast.[86][64]

Hieronder staat een korte beschrijving van de belangrijkste waarden bij pressure-cycled beademing.

- De PEEP is de druk die achterblijft in de longen na een expiratie aan de beademingsmachine. Deze druk houdt de alveoli open wanneer deze door het ziektebeeld snel ineenvallen.[85] Een PEEP van $5\text{ cmH}_2\text{O}$ is de minimaal benodigde druk om de alveoli open te houden. Echter mag de PEEP niet te hoog zijn, aangezien deze een verhoogde intrathoracale druk ten gevolge heeft. Wanneer deze druk hoog is, zorgt dit voor een verhoogde druk op het hart, en voornamelijk het rechteratrium (RA). In het RA stroomt bloed terug vanuit de vena cava, middels een drukverschil tussen de venen en het RA. Een verhoogde RA-druk en daarmee verlaagd drukverschil bemoeilijkt de terugstroom in het RA. Dit zorgt uiteindelijk voor minder *cardiac output* en daarmee een lagere bloeddruk.[64]
- De piekdruk is de druk die gegenereerd wordt om lucht de longen in te laten stromen. De plateaudruk is te meten wanneer de luchtstroom afwezig is en komt overeen met de druk in de alveoli. Deze is evenredig met de compliantie. [85][65]
- De FiO_2 is het percentage zuurstof in de ingeademde lucht. Deze bepaalt de oxygenatie in de longen. Een FiO_2 heeft schadelijke gevolgen wanneer deze hoger is dan vijftig procent, omdat het risico op vrije zuurstofradicalen en daarmee schade aan de longen toeneemt.[85]
- De I:E ratio is de verhouding tussen de inspiratie- en expiratietijd en kan vooraf bepaald worden. Bij een spontane ademhaling bedraagt de inspiratie veertig procent van de totale ademhaling.[85]

3 Onderzoeksvraag

Vanuit de kliniek is de vraag naar voren gekomen wat de fysiologische en mechanische oorzaken zijn van het zogenaamde ‘nul graden effect’. Dit effect kan namelijk een grote invloed hebben op de tot op heden zeer uitdagende beademing van COVID-19 patiënten, waarbij de grenzen van de protectieve beademingsvoorwaarden in het geding komen.

Uit voorgaand literatuuronderzoek komt nog geen verklaring voor het optreden van het ‘nul graden effect’ naar voren. Om te bepalen welke fysiologische en/of mechanische eigenschappen dit effect veroorzaken, zal onderzoek worden verricht naar de anatomische, (patho)fysiologische en mechanische eigenschappen van een COVID-19 long, evenals de beademing hiervan. Om uiteindelijk de klinische vraag te kunnen beantwoorden zal een longmodel worden opgesteld om mogelijk verklarende hypothesen te testen.

Om de oorzaak van het fenomeen te achterhalen is de volgende onderzoeksvraag opgesteld:

Hoe verklaren de fysiologische en mechanische eigenschappen van de longen van een COVID-19 patiënt een verandering van het teugvolume bij het veranderen van de lighoek?

Vijf deelvragen zijn opgesteld om de hoofdvraag te beantwoorden. De eerste drie deelvragen zullen in hoofdstuk 4 worden beantwoord op basis van literatuuronderzoek. De laatste twee deelvragen kunnen met behulp van het model worden beantwoord in hoofdstuk 8. De vijf deelvragen luiden als volgt:

- Hoe veranderen de anatomie, histologie en fysiologie van COVID-19 longen ten opzichte van gezonde longen?
- Hoe veranderen de mechanische eigenschappen van COVID-19 longen ten opzichte van gezonde longen?
- Hoe werkt beademing van COVID-19 patiënten?
- Bij welke patiëntgroep treedt het ‘nul graden effect’ op?
- Hoe stelt dit verschijnsel intensivisten in staat om een COVID-19 patiënt adequaat te beademen binnen de richtlijnen voor protectieve beademingsvoorwaarden?

4 Literatuuronderzoek

COVID-19 is de ziekte die ontstaat bij infectie met het SARS-CoV-2 virus, die het lichaam binnentreedt via de neus en mond.[73] Als gevolg van deze besmetting treden een aantal pathofysiologische processen op in de longen die uiteindelijk zorgen voor een verandering van de mechanische eigenschappen van de long. Dit heeft een verminderde functionaliteit van de longen tot gevolg, wat op den duur resulteert in hypoxemie.[56] Om een adequaat model te kunnen ontwerpen wordt het begrip van deze veranderingen vergroot met behulp van deelvraag één tot en met drie.

4.1 Anatomische, fysiologische en histologische veranderingen bij COVID-19

Virusdeeltjes komen de cellen binnen via angiotensine-converterend enzym 2 (ACE2), dat zich in de longen voornamelijk bevindt op de buitenkant van alveolair epitheel type II. Bij internalisering van het enzym vervalt de functie. Vervolgens wordt het immuunsysteem op gang gebracht, wat een ontstekingsreactie diep in de luchtwegen opwekt. Zowel het virus als het immuunsysteem valt de respiratoire epitheelcellen aan met vaak ernstige alveolaire schade als gevolg.[96]

Vier basismechanismen zorgen na besmetting met COVID-19 voor hypoxemie: verlaging van de membraan diffusiecapaciteit door de diffuse alveolaire schade (DAD) en beschadiging van epitheelcellen, verlies van pulmonale perfusie regulatie en ventilatie-perfusie mismatch door enerzijds *shunting* en anderzijds vorming van micro-embolieën.[15]

4.1.1 Verlaging van de membraan diffusiecapaciteit

In eerste instantie neemt de hoeveelheid interstitiële ontstekingscellen toe waardoor de wanden van alveoli in dikte toenemen. Dankzij deze ontstekingsreactie zal oedeemvorming plaatsvinden in de interstitiële ruimte interalveolair. Als gevolg komt de alveolaire ruimte onder druk te staan en neemt deze af in grootte. Bovendien zal het oedeem in verschillende mate uitreden als exsudaat in de alveoli via alveolaire laesies. De membraan diffusiecapaciteit neemt sterk af door vorming van hyaliene membranen om de contouren van respiratoire bronchiolen, alveolaire kanalen, zakjes en de alveoli.[96]

4.1.2 Verlies van pulmonale perfusie regulatie

Een belangrijke functie van ACE2 is het omzetten van angiotensine II (Ang II) naar angiotensine 1-7, wat de functie van Ang II remt. Er is een lineair verband gevonden tussen virale last en serum Ang II niveaus. Aangezien Ang II een belangrijke rol speelt bij het reguleren van de bloeddruk en via bovenstaande principe niet meer wordt geremd, is pulmonale vasoconstrictie waar te nemen. Ook speelt ACE2 een rol bij de afbraak van bradykinine, een peptide die de ontstekingsreactie versterkt. De verhoogde bradykinine niveaus verlagen de ventilatie verder door verdere toename van oedeem.[15]

4.1.3 Lokaal verlies van ventilatie

Door het gewicht van oedeem in combinatie met de bij COVID-19 verlaagde hoeveelheid surfactant, storten alveoli in, ook wel atelectase genaamd. In atelectatische gebieden kan geen ventilatie meer plaatsvinden. Hierdoor gaat een deel van de perfusie van de long door ongeventileerd longweefsel; ventilatie-perfusie mismatch treedt op, wat leidt tot verhoogde heterogeniteit. Vasoconstrictie bij slecht geventileerde alveoli veroorzaakt een verhoging van de perfusiedruk bij andere alveoli. Samen met verhoogde permeabiliteit, te wijden aan de sterke inflammatie, zorgt deze voor progressief oedeem waarbij alveoli overspoelen. Het verhoogde gewicht van aangedane delen van de long versterkt de atelectase door meer alveoli dicht te drukken.[15]

4.1.4 Lokaal verlies van perfusie

Verder wordt COVID-19 gekenmerkt door coagulopathie. ACE2 speelt een rol bij het remmen van trombotische activiteit.[18] Ang II heeft pro-fibrotische eigenschappen en een gemeten effect op de adhesie van bloedplaatjes aan endotheel.[88] Doordat de remming hiervan verzwakt is ontstaan spontaan microthrombi die perfusie blokkeren. Dankzij Ang II ruimt het lichaam deze thrombi onvoldoende op. [87] Het blokkeren van capillairen veroorzaakt een verhoogde perfusiedruk in capillairen bij goed geventileerde alveoli. Bovenop de door Ang II reeds verhoogde druk en permeabiliteit van het endotheel wordt uittreding van exsudaat, en daarmee atelectase, nog verder versterkt.[15]

Bovendien speelt Ang II een rol bij de versnelde pulmonale fibrose die men bij COVID-19 ziet. Bij pulmonale fibrose wordt de extracellulaire matrix (ECM) afgebroken waarna collageen, laminine en fibronectine worden afgezet. Alveolaire wanden verdikken en de diffusiecapaciteit neemt af.[63] Als gevolg hiervan zal de compliantie van de longen afnemen, enerzijds door een afname van surfactant, anderzijds door de omzetting van ECM in fibrotisch weefsel.[63] Voor de beademing van dit soort patiënten betekent dit dus dat de maximale druk verlaagd moet worden om VILI te voorkomen. Dit resulteert in een verlaagd teugvolume.[86] [23][64]

4.2 Mechanica

Om de verklaring voor het 'nul graden effect' te achterhalen zal men eerst de mechanica van de longen moeten begrijpen en de verschillende factoren die hier mogelijk invloed op hebben. Allereerst wordt onderzoek gedaan naar de mechanische eigenschappen van de long, zoals de compliantie en elasticiteitsmodulus. Daarnaast worden externe mechanische invloeden toelicht die invloed hebben op het functioneren van de long, zoals zwaartekracht en trekkracht. Om te beginnen zal eerst een korte toelichting worden gegeven over het mechanische functioneren van de long.

4.2.1 De mechanica van gezonde longen

Om een long te laten inspireren en expireren maakt het lichaam gebruik van drukwisselingen in het lichaam. De longen hebben de neiging om in elkaar te vallen door hun elastische terugslag. Echter heeft de borstwand de neiging om de thorax naar buiten te trekken. Dit zorgt voor een druk in de pleurale ruimte, P_{ip} . Daarnaast onderscheidt men ook de druk in atmosfeer, P_b , en de druk in de alveoli, P_a . [8] Door samentrekking van het diafragma en de intercostaalspieren daalt de P_{ip} . Hierdoor kan lucht de longen instromen.[55] De P_{ip} speelt dus een significante rol bij de ademhaling. Echter is de P_{ip} niet uniform over de gehele thorax, maar is deze in de apex (753 Hg) kleiner dan in de base (758 Hg) van de gezonde long. Verklaringen voor deze gradiënt zijn de zwaartekracht en de houding. In de volgende deelstukken worden deze en andere mechanische invloeden die effect hebben op het longmechanisme beschreven.[8]

4.2.2 Oedeem, longgewicht en atelectase

Weefselschade en alveolair oedeem zijn bekende fenomenen bij ARDS-patiënten. Hierdoor verzwaart de long en neemt atelectase in de basale delen toe. [74]

Bij meerdere CT-onderzoeken werd een verhoogde weefselmassa berekend bij ARDS longen. Deze verhoging is homogeen verdeeld over de longen. Veranderingen in de houding van een patiënt zorgen voor een zogenaamde *density redistribution*, waarbij de dichtheid door het gewicht van het weefsel plaatsafhankelijk wordt. Dit is niet toe te schrijven aan de verplaatsing van oedeem, aangezien deze verplaatsing erg langzaam is. Dit fenomeen is beter bekend als het sponsmodel.[25][29] In dit sponsmodel is rekrutering een belangrijk aspect. Rekrutering houdt in dat delen van de long die atelectatisch of overgeventileerd waren, weer ventileerbaar worden. [21] [27]

Een long met veel atelectase brengt risico met zich mee. Atelectatische gebieden krijgen een lagere compliantie terwijl gebieden die wel goed geventileerd blijven dezelfde compliantie houden. Wanneer een hogere PEEP wordt toegepast om de atelectatische delen te openen, wordt de transpulmonale druk (P_{tp}), een negatieve druk die de alveoli open houdt, in de meest non-dependent delen van de long erg hoog, met overdistentie als gevolg. De extreme P_{tp} kan uiteindelijk zorgen voor VILI.[21] Door de combinatie van atelectase en overdistentie zijn uiteindelijk minder goed geventileerde alveoli beschikbaar voor oxygenatie.

Om dit fenomeen te visualiseren is het babylong concept tot stand gekomen. Klaarblijkelijk zijn de longen van een ARDS-patiënt zo beperkt functioneel geraakt, dat uiteindelijk slechts een regio zo groot als die van een babylong overblijft. De long van een ARDS-patiënt dient dus ook beademd te worden als de long van een baby, om beschadiging van de longen te voorkomen.[24]

Gesuperponeerde druk

Het effect van gewichtstoename van de longen valt te beschrijven aan de hand van de gesuperponeerde druk. Dit is de druk die wordt veroorzaakt door de hoeveelheid weefsel, dat zich boven de desbetreffende alveoli bevindt. De grootte van deze druk is cmH_2O en is te schatten door de hoogte van het bovenliggende weefsel te vermenigvuldigen met de dichtheid. De dichtheid is te berekenen met een CT-afbeelding. Aangezien de gesuperponeerde druk direct afhankelijk is van de positie van de patiënt kan deze beïnvloed worden om de heterogeniteit te minimaliseren.[62][48]

De gesuperponeerde druk legt ook de basis voor de mechanica die atelectase veroorzaakt. Bij COVID-19 neemt de gesuperponeerde druk toe door de verhoging van het gewicht van de long waardoor de P_{tp} minder

negatief wordt. Dit verschijnsel treedt vooral op in de meest *dependent* delen van long. Bij een P_{tp} van nul treedt atelectase op.[55]

Buikligging

De buikligging, ook wel *prone position* genoemd, is een veel gebruikte positie bij ARDS-patiënten. Er zijn al talloze onderzoeken gedaan naar de fysiologische en mechanische eigenschappen van de buikligging en de gevolgen hiervan voor de oxygenatie van de patiënt, die door de *prone position* sterk verbetert. Ook hier blijkt het sponsmodel en de gesuperponeerde druk de beste verklaring te bieden. Aangezien ernstige COVID-19 patiënten te maken krijgen met ARDS, is deze positie bij hen ook van groot belang.

Waar in rugligging vooral de dorsale delen niet geventileerd zijn, worden deze in buikligging weer gerekruteerd. De totale hoeveelheid atelectatisch longweefsel wordt verkleind, omdat de dorsale longregio's meer massa bevatten dan de ventrale longregio's. Ook neemt de hoeveelheid longweefsel waar emfyseem optreedt af in de buikligging.[25][21] [29]

Ook blijkt dat de P_{tp} homogener verdeeld wordt over de longen in buikligging. Deze wordt minder negatief in *non-dependent regions* en juist negatiever in de *dependent regions*, wat zorgt voor een betere ventilatie.[53]

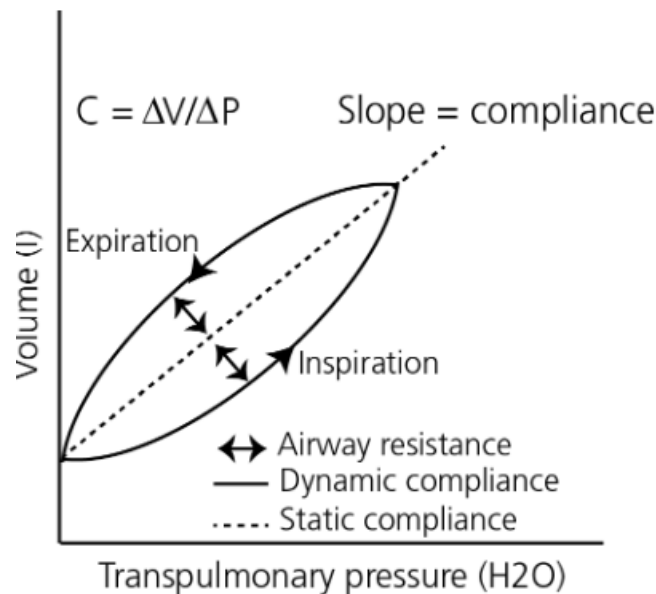
Nul graden effect

Bovenstaande mechanismen kunnen ook in dit onderzoek van belang zijn, aangezien in deze situatie ook sprake is van een positieverandering. Echter is natuurlijk de vraag in hoeverre deze processen plaatsvinden in een 'subtiele' verandering van dertig naar nul graden. Ook blijft de vraag of deze effecten snel genoeg plaatsvinden om het directe 'nul graden effect' te verklaren. In bovenstaande onderzoeken wordt een effect gemeten na langere tijd, meestal dertig minuten. Het 'nul graden effect' zoals waargenomen in het UMC Utrecht vindt echter vrijwel direct plaats. Toch kunnen bovenstaande mechanismen niet direct afgeschreven worden, aangezien uit de kliniek ook directe effecten hiervan waargenomen zijn.

Wat een opvallend feit blijft, is dat het 'nul graden effect' niet bij elke COVID-19 patiënt blijkt plaats te vinden. Er moet dus een verschil zijn in de fysiologie, anatomie en/of pathologie tussen de patiënten wat bepaalt of dit effect optreedt. Dit zou eventueel te maken kunnen hebben met de mate van rekruteerbaarheid ten gevolge van de gesuperponeerde druk, aangezien blijkt dat deze erg verschilt per ARDS-patiënt.[27][68]

4.2.3 Compliantie

Pulmonale compliantie is een belangrijk gegeven bij het functioneren van het respiratoir systeem. De compliantie wordt berekend met de volgende formule: $C = \Delta V / \Delta P$, met V het volume van de long en P de transpulmonale druk.



Figuur 1: Compliantie curve [80]

De long en de borstkas kennen twee soorten complianties: statische compliantie en dynamisch compliantie, waarvan de tweede [95] Dynamische compliantie is de compliantie tijdens de ademhaling. Het is een combinatie van longcompliantie en luchtweerstand. Statische compliantie beschrijft de pulmonale compliantie als er geen luchtflow is.

Twee belangrijke factoren bij longcompliantie zijn elastine en oppervlaktespanning.[41] Elastine is een eiwit dat wordt gevonden in het pulmonale interstitiële weefsel. De uitrekking van elastinefibers verloopt non-lineair. Waar de fibers in het begin nog gemakkelijk uitrekbaar zijn, kost dit meer kracht naarmate de uitrekking toeneemt. Deze fibers zijn verantwoordelijk voor ongeveer een derde van de terugspringende kracht van de long.[95][44]. Dit is ook zichtbaar in figuur 1.

Voor de andere twee derde van de terugspringende kracht is de oppervlaktespanning verantwoordelijk. De alveoli zijn bedekt met water. Water heeft de neiging om een zo klein mogelijk oppervlakte te bekleden, waardoor het de alveoli gemakkelijk doet samenvallen. De terugspringende kracht van het water is zo groot dat type II pneumocyten surfactant aanmaken, een complex eiwit dat de oppervlaktespanning verlaagt.[7] De longcompliantie kan worden aangetast door verschillende pathologieën zoals fibrose en emfyseem.[95]

De dynamische compliantie is daarnaast afhankelijk van de positie van de patiënt. Deze compliantie neemt namelijk af van zittende naar liggende positie. Dit kan worden toegeschreven aan het toegenomen pulmonale bloedvolume, dat zorgt voor vermindering van de terugspringende kracht van de long bij lage volumes en het dichtvallen van kleine luchtwegen.[5]

De verwachting is dat de statische compliantie geen invloed zal hebben op het 'nul graden effect' aangezien deze constant blijft bij positieverandering. De dynamische compliantie zou, in combinatie met de gesuperponeerde druk, een rol kunnen spelen in het 'nul graden effect'.

4.2.4 Trekkraft

Zoals beschreven in de inleiding trekt de thoraxwand aan de longen om een inspiratie of expiratie te induceren. Echter zijn ook pathologieën bekend die een trekkraft op de long teweeg kunnen brengen, zoals COVID-19. Een retrospectieve studie van overlevende COVID-19 patiënten laat zien dat ongeveer de helft van deze patiënten tractie bronchiectasis ontwikkelt.[97] Dit is een secundaire reactie op de vorming van fibrose in het longparenchym. Hierbij trekt de fibrose aan de bronchiën waardoor deze dilateren.[35]

Naast trekkraften van de thoraxwand op de longen werken nog tracheale trekkraften; longitudinale krachten die tijdens inspiratie aan de trachea trekken. Hoe groter deze kracht, hoe lager de *intraluminal pressure*: de benodigde kracht om de bovenste luchtwegen te openen en te sluiten. Een verhoogde tracheale tractie zorgt voor een verlaging van de druk van het omliggende weefsel op de bovenste luchtwegen. Ook wordt de transmurale druk verlaagd.[36]

De tractie bronchiectasis en tracheale trekkraften hebben een verlaging in de luchtweerstand tot gevolg. Echter is de verwachting dat deze verlaging niet voldoende is om een teugvolume verschil van twintig procent te bewerkstelligen.

Ook blijken trekkraften op celniveau een rol te spelen in de longen. Longfibroblasten hebben namelijk een myofibroblastische werking waarmee ze een trekkraft uitoefenen op de omliggende ECM. Deze kracht is afhankelijk van de stijfheid van het weefsel. Een fibroblast oefent meer kracht uit op stijf fibrotisch weefsel dan gezond longweefsel. Het fibrotisch weefsel zelf zet de myofibroblasten aan tot samentrekken. [45]

Omdat myofibroblasten lokaal kracht uit kunnen oefenen op omliggend weefsel, volgt hieruit logischerwijs een mogelijke negatieve invloed op de ventilatie. Deze krachten zullen echter niet veranderen bij het aanpassen van de lighoek. Dit is de reden dat het wellicht secundair een rol kan spelen bij het 'nul graden effect', maar een primaire oorzaak onwaarschijnlijk is.

4.2.5 Intra-abdominale druk

De IAD is de druk die heerst in de abdominale holte resulterend uit de interactie tussen de abdominale wand en de ingewanden.[46] Om te voorkomen dat de longen in functie worden beperkt door de IAD zorgt het diafragma voor een tegendruk richting het abdomen.

Wanneer een COVID-19 patiënt aan de beademing ligt, worden pijnstillende en spierverslappende middelen toegediend.[51] Het is algemeen bekend dat het toedienen van pijnstillende medicatie zoals spierverslappers een afname in oxygenatie als gevolg heeft. Uit onderzoeken blijkt dat de spiertonus van het diafragma als gevolg van deze medicatie vermindert. Hierdoor kan deze geen actieve druk meer uitoefenen op het abdomen. Dit kan resulteren in een craniale shift van het diafragma. Basale longsegmenten kunnen atelectatisch worden door de drukken afkomstig vanuit het abdomen, resulterend in een afname van het longvolume.[20] Ook nemen de vital capacity en de expiratory reserve volume af wanneer een patiënt verplaatst wordt van een zittende naar een liggende positie.[5][52] Hierdoor wordt normaliter het teugvolume juist kleiner, wat maakt

dat de abdominale druk een onwaarschijnlijke verklaring is voor het 'nul graden effect', waarbij juist een verhoging van het teugvolume optreedt. Echter, als de IAD in staat is om atelectase te vormen, zal deze wellicht ook een aandeel kunnen hebben in het opheffen van overdistentie. Op deze manier kan de IAD een belangrijke factor zijn bij het optreden van het 'nul graden effect'.

De houding beïnvloedt het effect van de IAD, echter is deze in grote mate patiëntspecifiek. Intra-abdominale hypertensie (IAH) is een veelvoorkomende klacht waarbij de IAD is verhoogd. Deze komt vaker voor bij zwaarlijvige patiënten, een bij COVID-19 risicovolle patiëntgroep. Bij IAH is de IAD hoger dan 12 mmHg, en deze kan oplopen tot 18 mmHg. Een aannemelijke waarde om aan te houden is dan ook 15 mmHg.[61] Om de rol van de IAD bij het optreden van het 'nul graden effect' zo goed mogelijk te begrijpen kan IAH een interessante pathologie zijn om te modelleren.

4.2.6 Diafragma

Het posterieure deel van het diafragma heeft de kleinste krommingsradius. Volgens de LaPlace vergelijking ($Pressure = 2 * tension / radius$) betekent dit dat bij eenzelfde spanning, een grotere druk uitgeoefend wordt door het anterieur deel (grotere krommingsradius) dan door het posterieure deel. Dit betekent dat bij inspiratie een grotere verplaatsing kan worden verwacht aan de anterieure kant van de longen.[90]

Bij onderzoek naar rug- of buikligging door Wagaman et al. is dit principe gebruikt om te concluderen dat bij buikligging de belangrijkste longgebieden het meeste profijt hebben van dit principe. Aangezien de belangrijkste longgebieden de minste invloed ondervinden van de hydrostatische druk. Het is echter onbekend wat voor effect dit principe heeft wanneer een patiënt in rugligging wordt geplaatst van dertig naar nul graden. Wat mogelijk zou kunnen zijn is dat het diafragma anatomisch verandert van dertig graden naar nul graden waardoor meer druk kan worden uitgeoefend zodat meer rekrutering plaats vindt en dus een groter teugvolume.[90]

4.2.7 Thorax

Uit een onderzoek van Krayner et al. wordt onder narcose een verschil waargenomen in beweging van de borstkas en het diafragma. De ademhaling bij de mens is gebaseerd op twee mechanismen, namelijk de middenrifademhaling en de borststademhaling. Over het algemeen gebruikt de mens in rust vooral de middenrifademhaling en bij inspanning vooral de borststademhaling.[38]

Bij toediening van pijnstillende medicatie treedt ademhaling vooral op vanuit de borstkas, waar deze normaliter vanuit het diafragma plaatsvindt. Het is aannemelijker dat de oorzaak van de afname in longvolume ligt in de verandering van de borstkas dan bij het diafragma.[61]

Er zijn een aantal factoren die de borstkascompliantie kunnen beïnvloeden, zoals skeletale deformatie, overgewicht, oedeem in de borstkas, ascites, zwangerschap of IAH. Bij gezonde proefpersonen in rugligging daalt de borstkascompliantie tot 25 procent vergeleken met zittend. Dit zorgt voor een daling in longvolume bij een onveranderde pleurale druk. Door het verhogen van de PEEP hersteld het longvolume. Echter zal dit de pleurale druk doen toenemen, wat vervolgens weer van invloed is op de longcompliantie en borstkascompliantie.[34]

Er is dus een afname van de borstkascompliantie met vervolgens een daling van het longvolume wanneer een gezonde persoon van zittende positie naar rugligging verplaatst. Wanneer een patiënt dus verplaatst wordt van dertig naar nul graden ligging zal hier logischerwijs een verlaging van de borstkascompliantie verwacht worden met opvolgend een verlaagd longvolume. Deze theorie lijkt tegenstrijdig aan het verhoogde teugvolume dat waargenomen is bij een verandering van positie. Toch zou dit eventueel bij kunnen dragen aan het 'nul graden effect', op dezelfde manier als IAD.

4.2.8 Mechanische eigenschappen van longweefsel

Hierboven zijn vooral de invloeden van het diafragma, de borstkas en de IAD op de long behandeld. Echter kent het longweefsel zelf ook bepaalde mechanische eigenschappen. Longweefsel is een complex weefsel dat moeilijk te vergelijken is met een ander materiaal. Wanneer men ervan uit gaat dat de long enkel uit elastine bestaat beschrijft het goed de terugspringende eigenschappen tijdens expiratie. Echter bestaat de long ook uit collageen om de terugspringende kracht afhankelijk te maken van de grootte van de long. Collageen is nodig voor de lagere compliantie bij hoge volumes.[82] Dit bepaalt voor het weefsel een specifieke *Young's modulus* en *shear modulus*. Hieronder worden de invloeden van emfyseem en longfibrose op de mechanische

eigenschappen van het longweefsel beschreven.

Emfyseem

Bij emfyseem zijn alveoli beschadigd en fuseren deze door gescheurde wanden. De alveoli vormen een grotere ruimte met een verhoogde statische compliantie. De oorzaak van emfyseem ligt vaak bij beschadiging van de long. De geactiveerde ontstekingscellen geven een grote hoeveelheid elastase af. Dit enzym breekt elastine af, waardoor de elasticiteit van het weefsel omlaag gaat.[77] Dit is een mogelijke verklaring voor de hogere gasvolumes in vergelijking met non-COVID-19 ARDS-longen.[11]

Bullae

Wanneer emfyseem een gebied van groter dan één à twee centimeter zonder duidelijke celwanden omvat spreekt men van bullae. In extreme gevallen kunnen bullae erg groot zijn. Bullae van ten minste een derde hemithorax groot worden gigantisch genoemd en kunnen tot gevolg hebben dat aangrenzend weefsel in verdrinking komt. De meest voorkomende oorzaak van bullae is paraseptaal emfyseem. Hierbij treedt emfyseem op rond de grenzen van van de lobuli. Bullae kunnen echter ook ontstaan bij centrilobulair emfyseem, waarbij het emfyseem zich vooral midden in lobuli bevindt.[78]

Emfyseem en Bullae bij COVID-19

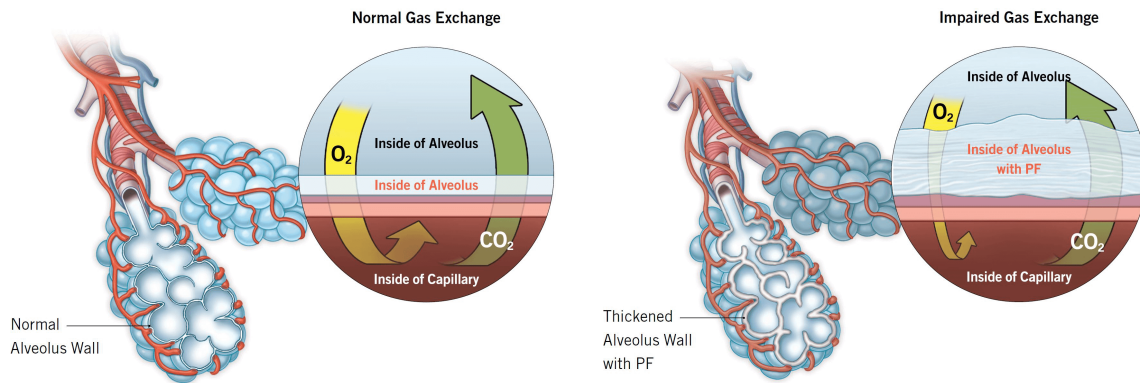
Bij een ernstige besmetting met COVID-19 raken Ang II niveaus sterk verhoogd. Geactiveerde cytokines trekken neutrofielen aan door een verhoogde Ang II.[54] De neutrofielen scheiden grote hoeveelheden neutrofiel elastase af, waardoor buitengewoon veel elastine wordt afgebroken en kunnen bullae ontstaan bij afwezigheid van risicofactoren. Dit treedt voornamelijk op bij ernstig zieke COVID-19 patiënten, omdat de verhouding neutrofielen tot lymfocyten sterk verhoogd is.[39]

In een case study van Berhane et al is een patiënt behandeld die binnen twee weken na opname voor een COVID-19 longontsteking opnieuw opgenomen wordt. In de loop van een maand ontstaat uitgebreide *bullous lung disease* in de rechterlong, waardoor deze voor een groot deel buiten werking wordt gesteld.[6]

Ook bij non-COVID-19-ARDS is de vorming van bullae goed gedocumenteerd. Bij langer durende ARDS vindt meer vorming van bullae plaats richting de basis van de long. Bij verder gevorderde ARDS is het aantal bullae in de *dependent zones* significant hoger dan bij minder gevorderde ARDS. Deze bevinding maakt het moeilijk om de schade te verklaren aan de hand van alleen VILI, aangezien de positieve druk een sterker effect heeft in de apex dan in de basis van de long.[28] Een mogelijk andere verklaring voor deze schade is tractiekrachten.

Fibrose

Zoals hierboven beschreven kan bij COVID-19 pulmonale fibrose optreden.[67][3] Fibrose treedt op als gevolg van ontsteking en DAD, waarna fibroblasten en collageen neerslaan. Dit gebeurt echter vaak post-infectie. Daarnaast blijkt fibrose bij COVID-19 sneller op te treden. Een verklaring hiervoor kan liggen bij de verhoogde Ang II en bradykinine niveaus.[15] Pulmonale fibrose zorgt voor een verhoging van de elastische terugslag en een verlaging van de statische compliantie van de long.[8][95] Hierdoor zal de *Functional Residual Capacity* (FRC) afnemen, omdat een P_{ip} van $-5 \text{ cmH}_2\text{O}$ niet langer genoeg zal zijn om de longen open te houden.[8] Door het dalen van de FRC zal ook het teugvolume afnemen.[2] Echter is het onduidelijk of fibrose en de hierdoor verhoogde compliantie in direct verband staan met het optreden van het 'nul graden effect'. Zodra het longweefsel fibrotisch is zullen deze alveoli geen rol meer spelen in de ventilatie.[19] Er heerst een sterk vermoeden dat een verandering van de lighoek van dertig naar nul graden onvoldoende trekkracht zal leveren om fibrotische alveoli te kunnen opentrekken. Wat een mogelijkheid zou kunnen zijn is dat fibrose een rol speelt bij de gesuperponeerde druk. Wanneer pulmonale fibrose optreedt in de long zal de alveolaire wand in dikte toenemen. Hierdoor is het aannemelijk dat een pathologische alveolus zwaarder is dan een alveolus in gezonde toestand. Door het verzwaren van alveoli kan een verhoogde gesuperponeerde druk op andere longdelen komen te staan waardoor deze kunnen dichtvallen. Daarnaast is fibrose wellicht door de verhoogde *Young's modulus* in staat om krachten door te geven aan andere compartimenten. Door deze eigenschappen kan de fibrose een invloed hebben op het optreden van het 'nul graden effect'.



Figuur 2: Pulmonale fibrose[70]

Hieronder in tabelvorm samengevat de mechanische eigenschappen van gezond, fibrotisch, emfyseem en ARDS-longweefsel.

Tabel 1: Mechanische weefseigenschappen

	Gezond	Fibrose	Emfyseem	ARDS	Diafragma
Young's modulus	2 kPa[91]	17 kPa[91]	0,05 kPa * ¹ [75]	1,3 kPa[49]	11,5 MPa[30]
Shear modulus	0,5 kPa[42]	6,1 kPa * ² [42]	0,02 kPa * ² [42]	0,45 kPa * ² [49]	15 MPa * ²
Dichtheid	0,272 g/cm ³ [47]	0,5 g/cm ³ * ⁶	0,226 g/cm ³ [33]	0,816 g/cm ³ * ⁵ [81]	1,055 g/cm ³ [16]
Poisson ratio	0,4[42]	0,4 * ⁴ [42]	0,22[12]	0,4* ⁴ [42]	0,47[93]
Yield strength*³	0,9 MPa [59]	0,9 MPa[59]	0,9 MPa[59]	0,9 MPa[59]	0,5 MPa[30]

*¹: Geschat uit figuur

*² $E = 2 \times (1 + \nu) \times G$ met $\nu =$ Poisson ratio

*³ Naast de *yield strength* is ook de *ultimate strength* een benodigde variabele voor het model. Beiden zijn echter in de literatuur niet te vinden. Voor de *yield strength* is daarom een aanname gemaakt om te werken met de *yield strength* van polyurethaan met een vergelijkbare dichtheid als de betreffende longweefsels. Polyurethaan kan tot wel zestig procent samendrukken en is daardoor geschikt voor het nabootsen van longweefsel. [40] Voor de *ultimate strength* is aangenomen dat deze gelijk zijn aan de waarden voor de *yield strength*.

*⁴ Voor de Poisson ratio voor fibrotisch en ARDS longweefsel wordt uitgegaan van dezelfde waarde als die van gezond longweefsel, zoals besproken in Liu et al.

*⁵ Voor de dichtheid van een ARDS-long is een berekening gemaakt op basis van Stephani et al., waarin wordt gezegd dat COVID-19-longweefsel twee tot drie keer zo zwaar is als gezond longweefsel.

*⁶ Deze waarde is niet bekend in de literatuur. De waarde is nu gekozen als middenweg tussen het gewicht van een gezonde long en ARDS-longweefsel.

4.3 De beademing van COVID-19 patiënten

Bij COVID-19 patiënten kan door atelectase *shunting* optreden. Hierbij stroomt bloed langs de alveoli zonder zuurstof op te nemen waardoor de arteriële zuurstofspanning uiteindelijk verlaagt. Om de alveoli open te houden kan de clinicus tijdens de beademing de PEEP hoger instellen. Wanneer een alveolus is dichtgevallen, is deze vervolgens niet meer functioneel bij de volgende beademing. Wanneer de alveoli open blijven staan door de PEEP, zullen deze wel geventileerd worden wat de V/Q verhouding verbetert en de oxygenatie verhoogt.[85]

Aangezien het COVID-19 ziektebeeld vergelijkbaar is met ARDS, worden COVID-19 patiënten beademd volgens de ARDS-richtlijnen, die protectieve beademingsvoorwaarden aanhouden. Uit de richtlijnen voor de beademing van COVID-19 patiënten blijkt het volgende.[4]

Het teugvolume wordt gesteld op zes milliliter per kilogram ideaal lichaamsgewicht. Door dit lage teugvolume zal de ventilatie niet voldoende zijn en kan er gebruik gemaakt worden van een hogere ademprequentie, reeds bekend als het babylongprincipe. Door het lagere teugvolume in dit model zal hypercapnie plaats kunnen vinden. Van belang is om het teugvolume daarnaast ook te bepalen op basis van de eind expiratoire druk, aangezien het teugvolume zich per patiënt anders verdeelt, afhankelijk van de situatie in de longen. De eind

expiratoire druk, gemeten als de plateaudruk, moet onder de 28 tot 30 cmH_2O blijven.

De *driving pressure*, het verschil tussen de plateaudruk en de PEEP, mag niet hoger zijn dan 15 cmH_2O . De *driving pressure* kan namelijk VILI veroorzaken.[94]

Intensivisten bepalen de PEEP aan de hand van de PEEP-richtlijnen voor ARDS, die rekening houden met de rekruteerbaarheid van de longen en de compliantie. De PEEP is echter patiëntspecifiek en zou eigenlijk bij iedere patiënt individueel bepaald moeten worden. Dit is alleen niet altijd mogelijk, de ARDS-richtlijnen worden dan aangehouden. De PEEP is ingesteld op vijf tot acht cmH_2O . [17]

5 Hypotheses

Uit het literatuuronderzoek zijn verschillende factoren naar voren gekomen die zouden kunnen bijdragen aan het 'nul graden effect'. Een aantal van deze factoren zijn in hoofdstuk 4 uitgesloten als mogelijke verklaring voor het 'nul graden effect'. Hoewel meerdere factoren een rol kunnen spelen bij het optreden van het 'nul graden effect', is de verwachting dat de volgende factoren de grootste rol spelen: de gesuperponeerde druk en IAD. In hoofdstuk 4 zijn deze factoren en hun verwachte invloed al uitgebreider besproken. Hieronder volgt van bovenstaande factoren een korte samenvatting van hun mogelijke effect en de hieruit voortkomende hypothese.

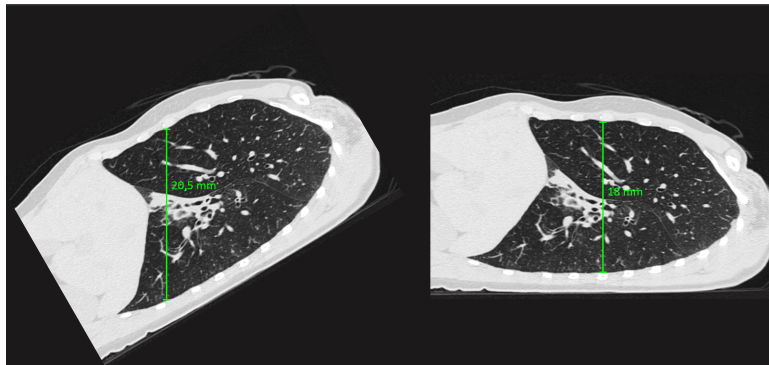
Bij het opstellen van de hypothesen is het van belang om verschillende eisen te formuleren. Allereerst moet een effect snel genoeg kunnen optreden om het 'nul graden effect' te bewerkstelligen. Dit is één van de redenen dat de verplaatsing van oedeem geen valide hypothese is, omdat deze verplaatsing simpelweg te lang duurt.[25] Ditzelfde geldt voor de verandering van de V/Q verhouding. Deze factor zal, net als de verplaatsing van oedeem, eventueel na langere tijd in nul graden ligging wel kunnen veranderen, maar vindt niet snel genoeg plaats om het 'nul graden effect' te verklaren, aldus de intensivisten.

Daarnaast is uit klinische observaties gebleken dat het effect patiëntspecifiek is; het vindt dus niet plaats bij elke COVID-19 patiënt op de IC. Hiervoor is een verschil in de fysiologie, anatomie en/of pathologie tussen de patiënten een aannemelijke verklaring. Dit zou kunnen betekenen dat het om een combinatie van factoren gaat in een specifiek anatomisch gebied, die niet bij elke patiënt hetzelfde is. Uit deze eisen zijn de volgende hypothesen tot stand gekomen.

5.1 Gesuperponeerde druk

Zoals in paragraaf 4.2 beschreven is de gesuperponeerde druk verhoogd bij COVID-19-ARDS door een toename van het gewicht van de long. De verwachting is dat een verandering van de lighoek een verandering van de gesuperponeerde druk teweeg brengt, zoals een afname in de basale longdelen. Hierdoor zal in deze zones ongeventileerd weefsel gerekruteerd worden waardoor het teugvolume van de patiënt omhoog gaat. Literatuur over de buikligging bevestigt dat de verplaatsing van gesuperponeerde druk effect heeft op de oxygenatie.[25][29] De vraag is echter hoe dit effect invloed kan hebben op de verplaatsing van dertig naar nul graden rugligging. Uit figuur 3 blijkt dat tijdens het draaien van dertig naar nul graden de lengte van de groene lijn met circa tien procent afneemt. Dit wil zeggen dat tien procent minder longweefsel gesuperponeerde druk uitoefent op het onderliggende weefsel. De verwachting is dat daardoor in verhouding minder weefsel wordt dichtgedrukt en rekrutering plaatsvindt, wat zou kunnen leiden tot het verhoogde teugvolume.

Over de vraag of dit effect snel genoeg zou kunnen plaatsvinden is discussie mogelijk. De meeste onderzoeken naar de werking van dit fenomeen meten effect na dertig minuten. Echter blijkt uit de praktijk dat ook het effect van buikligging soms direct optreedt. Het kan dus zijn dat een fenomeen rondom gesuperponeerde druk snel genoeg is, wat maakt dat deze hypothese wordt meegenomen als mogelijke verklaring voor het 'nul graden effect'. Daarnaast kan gesuperponeerde druk in combinatie met de locatie van pathologische weefselveranderingen zoals fibrose een rol spelen bij het optreden van het 'nul graden effect'. Daarom is het van belang om verschillende configuraties van weefseltypes te onderzoeken.



Figuur 3: Verandering van hoeveelheid longweefsel. [84]

Fibrose

Fibrose is zwaarder dan gezond longparenchym.[83] Fibrotisch weefsel wat aanwezig is in de long veroorzaakt dus ook een verhoogde gesuperponeerde druk, waardoor het onderliggende alveoli kan dichtdrukken. Bij een verandering van de lighoek naar nul graden en afname van de lengte van de groene lijn, uit figuur 3, kan dus minder weefsel onder de fibrose komen te liggen. Hierdoor zal ten opzichte van de dertig graden positie meer

longweefsel worden gerekruteerd. Dit kan de verhoging van het teugvolume kunnen verklaren.

Daarnaast is fibrotisch weefsel moeilijk open te trekken door een verhoging van de elastische terugslag en verlaging van de compliantie.[8][95] Dit kan van invloed zijn op eventuele rekrutering van longweefsel in nul graden ligging. Wanneer deze fibrose zich namelijk op een specifieke locatie bevindt, waarin het in dertig graden op een minder gunstige positie bevindt dan in de nul graden ligging, zou dit een positieve invloed kunnen hebben op de rekrutering en daarmee het teugvolume. De locatie van fibrotisch weefsel is erg patiënt specifiek en zal dus aan die eis voldoen.

Emfyseem

Door het verlies van elastine kan in delen van de long de elastantie omlaag gaan waardoor emfyseem en overdistentie kunnen optreden. Ook verhoogde lokale wrijving door een veranderde *Young's modulus* kunnen hierbij een rol spelen. Door de richting van de gesuperponeerde druk te veranderen kan de druk op overgedilateerd weefsel minder negatief worden waardoor de alveoli opnieuw ventileerbaar zijn. Daarnaast is het ook mogelijk dat bullae in combinatie met de gesuperponeerde druk zorgen voor het 'nul graden effect'. Indien bij een hoekverandering van dertig naar nul graden juist meer weefsel gaat drukken op de bullae, zullen de bullae in elkaar gedrukt worden. Hierdoor zal het door de bullae ingedrukte weefsel gerekruteerd worden, met een hoger teugvolume tot gevolg.

Daarnaast zijn er mechanische eigenschappen van de long en borst die een hypothese kunnen vormen, namelijk de combinatie van diafragma, borstkascompliantie en IAD.

5.2 Intra-abdominale druk

Zoals eerder beschreven ontstaat bij de verplaatsing van een zittende naar een liggende positie een verhoging van de IAD. Zeker bij patiënten met een hoog BMI is deze IAD sterk aanwezig, evenals een verlaagde borstkascompliantie. Het door spierverslappers verslapt diafragma verschuift vervolgens naar dorsocraniaal en drukt weefsel ineen. Te verwachten is dat hiermee het teugvolume juist afneemt, wat ook aangetoond is.[60][69].

Echter zou een combinatie tussen IAD en de aanwezigheid van overgedilateerde gebieden juist voor een verhoging van het teugvolume kunnen zorgen. Wanneer zich bijvoorbeeld vlak boven het diafragma fibrotisch weefsel bevindt, zou de druk van het diafragma ervoor kunnen zorgen dat deze fibrotische massa de meer craniaal gepositioneerde overgedilateerde gebieden verder dichtdrukt. Dit leidt tot minder overgeventileerd weefsel dus een hoger teugvolume.

5.3 Formulering van de hypotheses

Op basis van bovenstaande worden de volgende hypotheses opgesteld.

- De verplaatsing van de gesuperponeerde druk zorgt voor het rekruteren van extra longweefsel. Dit kan leiden tot een verhoging van het teugvolume van dertig graden naar nul graden ligging. Hierbij dient de aanwezigheid van fibrotisch weefsel en emfyseem op specifieke locaties in de long meegenomen te worden, aangezien dit het effect eventueel kan versterken of verzwakken.
- Een verhoging van de IAD bij de verplaatsing van dertig graden naar nul graden ligging zal samen met de verlaagde borstkascompliantie en een verslapt diafragma zorgen voor een verplaatsing van longweefsel. Hierdoor zal meer druk op overgedilateerd weefsel komen te staan met rekrutering tot gevolg. Ook deze hypothese zal in combinatie met fibrose en emfyseem op verschillende plekken in de long onderzocht worden.

5.4 Klinische relevantie

Door de configuraties waarbij het 'nul graden effect' optreedt te achterhalen, wordt het mogelijk om de hypotheses te bevestigen. Vervolgens kan een arts de locatie van het fibrotische en/of gedilateerde weefsel bij een patiënt analyseren. Hiermee kan de arts beoordelen of het 'nul graden effect' kan optreden. Zo kan het bevestigen van de hypotheses leiden tot een protocol voor het bepalen van de optimale lighoek aan de hand van patiëntspecifieke eigenschappen. Hierdoor kunnen de beademingsdrukken bij bepaalde COVID-19 patiënten omlaag gebracht worden, waardoor het risico op VILI daalt.

6 Methode

Om te kunnen onderzoeken of de gesuperponeerde druk en IAD zorgen voor het 'nul graden effect', dient een model te worden opgesteld. In dit model moet worden onderzocht of een positieverandering atelectase opentrekt, bullae worden ingedrukt of een andere weefselverplaatsing plaatsvindt. Voor het bereiken van het definitieve model zijn andere opties geprobeerd, die hieronder eerst beschreven worden. Voor deze opties zijn de voor- en nadelen beschreven in tabel 2.

Tabel 2: Tabel van voor- en nadelen per model

Model	Voordelen	Nadelen
Fysiek model	Teugvolume inbrengen eventueel mogelijk Ligpositie eenvoudig te veranderen Geen nieuw programma nodig Eigenschappen aanpassen mogelijk Vervorming real-time te zien Idee voor model al aanwezig	Kan tijdsintensief worden Materialen zelf bekostigen Emfyseem inbrengen kan lastig worden Eigenschappen aanpassen tijdrovend Bouwlocatie en materialen nodig Model aanpassen om teugvolume in te brengen
FEM-model	Gemakkelijk eigenschappen aanpassen Krachtverdeling goed te zien Geen materialen en bouwruimte nodig Veel elementen mogelijk Computer doet berekeningen Op internet al veel uitgevoerd	Teugvolume niet mogelijk Overdistentie lastig in te brengen Erg lastig programma; extra hulp nodig Model wordt erg begrenst Ligpositie verandering kan lastig worden Vooral achter computer bezig
Elektrisch model	Teugvolume verandering mogelijk Gemakkelijk eigenschappen aanpassen	Berekeningen zelf doen Ligpostie inbrengen te ingewikkeld Simulink bouwen ingewikkeld Veel achter computer bezig

Uiteindelijk is, op basis van deze voor- en nadelen, besloten om te beginnen met het creëren van een fysiek model. Echter bleek dit niet het gewenste resultaat te leveren. Daarom is besloten om over te stappen op de tweede keuze, het Finite Element Method, ofwel FEM-model. Beide modellen en het proces zijn hieronder beschreven.

6.1 Fysiek model

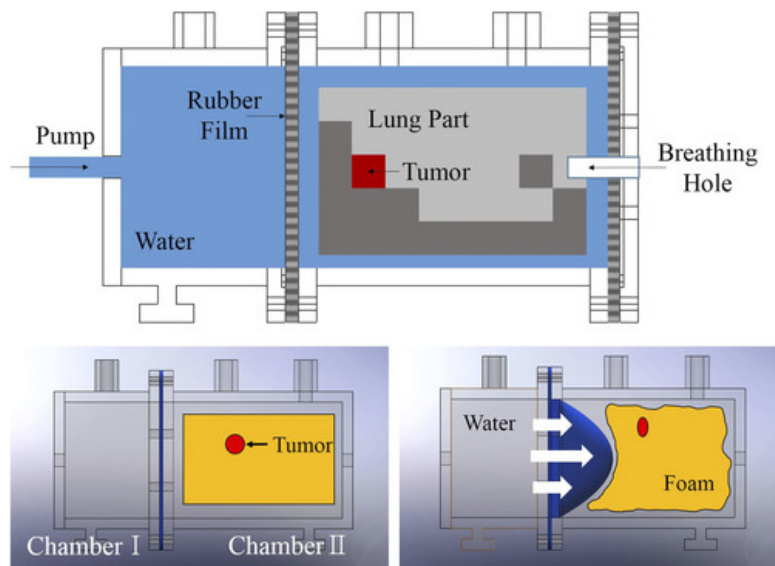
Gedurende het proces tot het vormen van een eventueel fysiek model zijn drie mogelijkheden getest, deze worden hieronder beschreven.

Het compartimenten model

Het eerste model zou bestaan uit een PMMA-box, verdeeld in twee compartimenten gescheiden door een siliconen rubber plaat. Beide compartimenten worden onder water gezet. In één van de compartimenten is een simulatielong geplaatst. De long bestaat uit polyurethaan schuimblokken omgeven door een plastic zak. De long zou verbonden zijn met de buitenlucht via een buis die door een gat in de zak en de PMMA-box gaat. Zie figuur 4.

Het water rondom de long simuleert de thoraxdruk. Verder simuleert het water in het andere compartiment de IAD. Via een aandrijfmotor wordt in dit compartiment de druk verhoogd, waarna dit via de siliconen rubber plaat, het diafragma, een druk uitoefent op de long. Op deze manier kan ademhaling nagebootst worden. Door verschillende soorten polyurethaan blokken te gebruiken kunnen verschillende weefseltypes gesimuleerd worden.

Echter bleek de haalbaarheid van dit model een te grote uitdaging. Doordat de plastic zak niet elastisch is zouden de polyurethaan blokken in de zak moeten worden gefixeerd om te functioneren als long. Dit zou een nieuwe uitdaging betekenen voor metingen met verschillende soorten blokken. Daarnaast constateerden de onderzoekers dat de instromende lucht de ballon vulde in plaats dat het zich tot het schuim beperkte. Tevens bleek sprake van hoge materiaalkosten en beperkte beschikbaarheid van de verschillende materialen. Om deze redenen is uiteindelijk overgestapt naar een alternatief model.



Figuur 4: Figuur van het gebruikte model[40]

Het luchtgevulde diafragma model

In het tweede model is als basis een fles genomen. Hierin bevindt zich een ballon, die gefixeerd is aan de hals van de fles. De fles wordt halverwege doormidden gesneden waarna dit wordt afgesloten door een latex handschoen, dat het diafragma simuleert. De ballon is gevuld met polyurethaan schuimblokken om de long na te bootsen, zie bijlage A.1 ter illustratie. Hier geldt hetzelfde principe als bij het vorige model; het kunnen nabootsen van verschillende weefseltypen. Door het uitoefenen van een trekkracht aan de latex handschoen fluctueert de hoeveelheid lucht in de ballon. Deze verandering wordt gemeten door een spirometer aan de hals van de fles. Daarnaast is een poging gedaan om het verhoogde longgewicht te simuleren door de ballon te vullen met water.

De toepasbaarheid van dit model is beperkt doordat hetzelfde probleem optrad als bij het compartimentenmodel. Daarnaast is het schuim moeizaam in de ballon te krijgen. Verder was het gebruik van een spirometer bij een met water gevulde ballon niet mogelijk. Tot slot was het niet mogelijk te analyseren hoe de weefseltypen zich binnen de long gedroegen. Zo is besloten om over te stappen op een nieuw model.

Het ballonnen model

Om het probleem van het niet-beadembare schuim op te lossen is afgestapt van het schuim en overgestapt tot een model dat enkel bestaat uit ballonnen. Hiermee is getracht het probleem van het niet kunnen meten van een juist volume op te lossen. De opstelling bestond uit zes ballonnen geordend in een drie bij twee formatie: drie ventraal van craniaal naar caudaal en ditzelfde voor de dorsale kant, zie bijlage A.2 ter illustratie. Deze ballonnen werden via een buissysteem gekoppeld tot één buis waaraan de uitstromende lucht werd gemeten met behulp van een spirometer. De ballonnen werden omgeven door een vijf liter fles. Uit de bovenkant van de fles zou de buis komen, welke zou aansluiten op de spirometer. De onderkant werd afgesloten door een latex handschoen om een onderdruk te kunnen genereren in de fles.

Hierbij bleken echter opnieuw enkele problemen te ontstaan. De grootte van de opzet paste niet in de fles, evenals de niet-lineaire weerstand van een ballon. De weerstand van de ballon is voornamelijk hoog wanneer deze leeg is. Zodra de ballon zich begint te vullen met lucht neemt de weerstand af. Wanneer één ballon meer gevuld is zal de lucht naar deze ballon gaan. Na deze constatering is de conclusie getrokken dat een fysiek model niet haalbaar is.

6.2 Overstap naar FEM-model

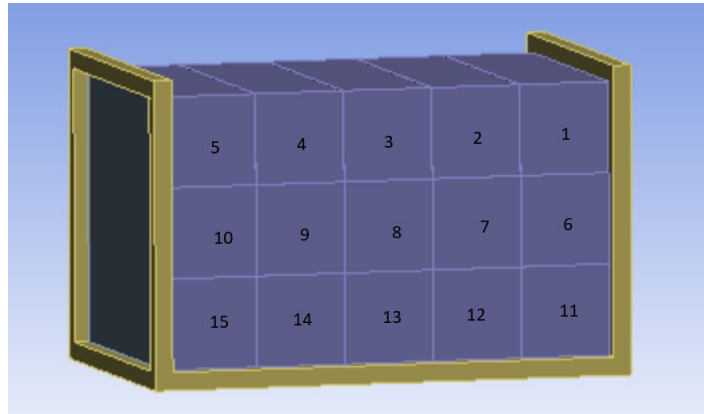
Na meerdere tevergeefse pogingen een fysiek model te construeren, is besloten over te stappen op een digitaal model. Er is gekozen voor een Finite Element Method (FEM) model met behulp van het programma ANSYS 2020 R2. Aan de hand van complexe differentiaalvergelijkingen kan dit programma talloze ruimtelijke berekeningen uitvoeren om zo tot een realistische simulatie van de krachtenverdeling in een object te komen. Zo kan dus ook een long gemodelleerd worden waarop verscheidene krachten kunnen worden uitgeoefend om hiermee de verplaatsing en vervorming van dit weefsel te simuleren. Op deze manier wordt verwacht een versimpelde doch representatieve weergave te kunnen creëren van een long waarmee het 'nul graden effect'

verklaard kan worden.

Het FEM-model had de voorkeur boven het elektrische model om de volgende redenen. De benodigde berekeningen om het elektrische model werkzaam te krijgen, kunnen door het FEM-model zelf uitgevoerd worden, terwijl dit met een elektrisch model handmatig gedaan moest worden. Bovendien bevatte het FEM-model al een basis waarin weefseleigenschappen ingevoerd en gemakkelijk aangepast konden worden. Bij een elektrisch model had deze basis nog ontworpen moeten worden.

6.3 Het maken van het FEM-model

Om een representatief longmodel te kunnen creëren is gekozen voor een blok van vijf bij drie balken, waarbij elke balk één longsegment voorstelt. Ondanks dat de literatuur suggereert dat de long tien longsegmenten bevat, is gekozen voor vijftien aangezien dit het meten versimpelt. De vijftien longsegmenten vormen samen één gehele long. Door de long op te delen in vijftien longsegmenten kunnen gemakkelijk verschillende weefseltypes worden toegekend aan de balken. De gehele long is omhuld door een ondersteunende structuur met aan één kant, caudaal, een diafragma, zoals te zien in figuur 5. Op het diafragma wordt een kracht uitgeoefend die de IAD moet nabootsen. De long is omsloten door een ondersteunende structuur om het geheel op zijn plek te houden. Om de long is een elastische ondersteuning aangebracht, die de intrapleurale druk en de PEEP representeert. Bovendien wordt een *frictionless support* aangebracht om de long heen, om te voorkomen dat de long overmatig uitdijt in laterale richtingen.



Figuur 5: Het FEM model, met links het diafragma

6.4 De keuze van de gebruikte waarden

Aan de verschillende longsegmenten in het model kunnen elk verschillende materiaaleigenschappen worden toegekend. Op basis van in de literatuur gevonden waarden kan gezond, fibrotisch, emfysemateus en ARDS-longweefsel worden nagebootst. De volgende waarden zijn voor elk weefseltype benodigd: Young's Modulus, *shear modulus*, dichtheid, Poisson ratio, de *tensile-* en *compressive yield strength* en de *tensile-* en *compressive ultimate strength*. Hierbij is de aanname gedaan dat zowel de *yield strengths* als de *ultimate strength* de waarden krijgen van de *yield strength* en de *ultimate strength* van PUR met een dichtheid van 16 kg/m^3 . [40] Deze waarden voor de specifieke weefseltypes zijn niet bekend in de literatuur.

Hiernaast zijn waarden voor materiaaleigenschappen van het diafragma benodigd om de elasticiteit realistisch te kunnen modelleren. Bovenstaande gegevens zijn terug te vinden in tabel 1.

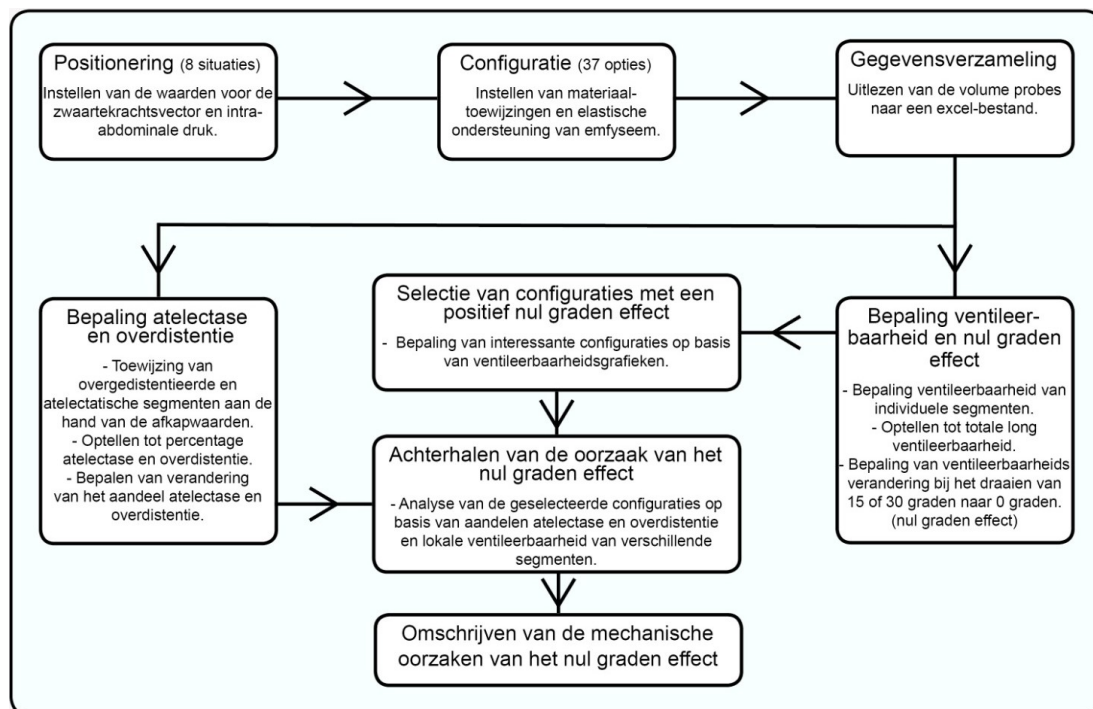
Binnen een statische analyse in ANSYS kan de long niet over een hoek worden gedraaid. Daarom zullen de waarden van de zwaartekracht en de IAD handmatig worden ingesteld. Hiervoor worden de x en y component van de versnelling gebruikt. Deze vormen samen een zwaartekrachtsvector van $9,8066 \text{ m/s}^2$. De versnellingen vervangen de zwaartekracht bij vijftien en dertig graden. Daarnaast verandert de IAD ook bij een verandering van de lighoek. Deze waarden zijn in de literatuur gevonden. Bij nul graden betreft de IAD 8.4 mmHg ($2,5$ miljoen dyne). [76] Bij vijftien graden is de IAD $9,5 \text{ mmHg}$ ($2,85$ miljoen dyne) en in dertig graden 11 mmHg ($3,3$ miljoen dyne). [76] Verder zal bij elke hoek een set metingen gedaan worden met een IAH, welke 15 mmHg ($4,5$ miljoen dyne) betreft. Tenslotte is bij vijftien en dertig graden ook een meting gedaan met 0 mmHg IAD om de reverse Trendelenburg positie na te bootsen. [71]

6.5 De metingen

De hypothese is dat de oorzaak van het 'nul graden effect' ligt bij de heterogeniteit van een COVID-19 long. Echter is het nog niet bekend bij welke fenotypische configuratie(s) het effect optreedt. Daarom is in eerste instantie gekozen om 25 verschillende configuraties van weefseltypes te modelleren. In het vervolg zijn voor de volledigheid nog twaalf configuraties toegevoegd. De configuraties omvatten aanwezigheid van alleen fibrose, alleen emfyseem en een combinatie van de twee weefseltypes op verschillende plekken van dorsobasaal tot ventroapicaal. Zie bijlage C voor een overzicht van deze configuraties.

Deze verschillende configuraties zijn uitgevoerd in vijf posities, namelijk *head of bed elevated* (HOB) op 15 en 30 graden, *reverse Trendelenburg positie* op 15 en 30 graden en *supine*. Zie bijlage B. De *supine* en *reverse Trendelenburg* metingen zijn met een gezonde IAD en met een IAH uitgevoerd voor een totaal van acht situaties. Met de 37 configuraties in acht situaties zijn er 296 metingen uitgevoerd waarbij het volume van de vijftien segmenten van het model wordt bepaald als uitkomst. Dit levert uiteindelijk 4.440 uitkomsten.

Voorafgaand aan iedere meting zijn de zwaartekrachtsvector en kracht van de IAD ingesteld. Vervolgens zijn verschillende weefseltypes toegewezen aan de vijftien balken middels een *material assignment*. Bij de toewijzing van emfyseem is een extra *elastic support* met een stijfheid van 800 dyne/cm^2 om het aangedane weefsel aangebracht om het versterkte effect van de PEEP op dit weefsel na te bootsen. Vervolgens is de simulatie uitgevoerd en zijn de volumes van de verschillende segmenten verzameld in Microsoft 365 Excel.

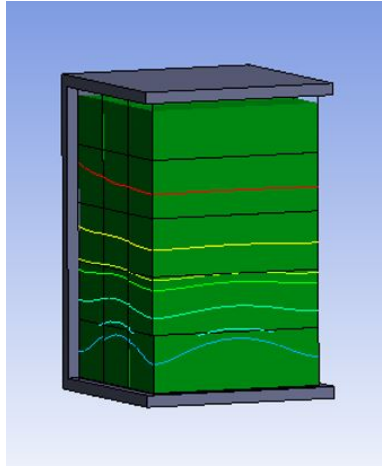


Figuur 6: Verzameling en verwerking van de gegevens

6.6 Verwerking van de resultaten

Om de resultaten te verwerken zijn op elk van de vijftien longsegmenten volumeprobes geplaatst. Een volumeprobe berekent het volume van het longsegment. Voor elk van de configuraties zijn na afloop van de meting vijftien volumes genoteerd en geanalyseerd. Deze volumes zijn gebruikt om tot twee uitkomstmaten te komen: allereerst het 'nul graden effect' op basis van ventileerbaarheid, daarnaast het 'nul graden effect' op basis van percentages atelectase en overdistentie.

Om dit te kunnen analyseren zijn eerst afkapwaardes vastgesteld voor atelectase en overdistentie, die respectievelijk op $346,6 \text{ cm}^3$ en $367,6 \text{ cm}^3$ zijn vastgesteld. De grenswaarde van de overdistentie is bepaald door een FEM-model met alleen gezond longweefsel rechtop in te laden, zie figuur 7. In een gezonde long vindt in de apex overdistentie van het longweefsel plaats.[9] Daarom is in het FEM-model de gemiddelde waarde van de bovenste twee rijen berekend. Deze waarde is vervolgens vastgesteld als afkapwaarde voor overdistentie.



Figuur 7: Rechtopstaande long in ANSYS R2

Om de afkapwaarde van atelectase te berekenen is in het FEM-model een volledige ARDS-long in rugligging ingeladen. In een volledige ARDS-long is ongeveer vijftig procent van de long atelectatisch.[26] Uit het FEM-model is de gemiddelde waarde van de middelste rij berekend waarna deze is vastgesteld als afkapwaarde voor atelectase.

Voor de eerste uitkomstmaat is de ventileerbaarheid van specifieke longsegmenten berekend. Hiervoor is gebruik gemaakt van een bergparabool. Deze functie is tot stand gekomen door te beginnen met het bereik van geventileerd weefsel. Dit bereik bevindt zich tussen de afkapwaarden van overdistentie en atelectase. Er is aangenomen dat de optimale waarde voor ventileerbaarheid zich tussen de afkapwaarden bevindt. Op deze manier is voor elke meting per longsegment een specifieke ventileerbaarheid berekend. Hiervoor is de volgende formule gebruikt:

$$\text{Ventileerbaarheid} = 1 - ((x - 357,1)^2/110) \quad (1)$$

met x = volume van de desbetreffende probe.

Er zijn staafdiagrammen opgesteld waarin de ventileerbaarheid is uitgezet tegen de verschillende lighoeken in verschillende configuraties. Hierna is vervolgens per configuratie het positieve of negatieve 'nul graden effect' geplotted bij vijftien of dertig graden. Dit is het verschil in ventileerbaarheid tussen de respectievelijke hoek en nul graden.

Voor de tweede uitkomstmaat is per longsegment bepaald of in dit weefsel atelectase of overdistentie is opgetreden. Hierbij is gebruik gemaakt van een binair systeem met de volgende begrenzings.

Volume $\geq 367,7 \text{ cm}^3$ levert een 1 voor overdistentie.

Volume $\leq 346,7 \text{ cm}^3$ levert een 1 voor atelectase.

Hierbij worden de weefselsegmenten waaraan fibrose is toegekend op nul gesteld, aangezien de aanname is gedaan dat fibrotisch weefsel niet ventileerbaar is. Dit wordt verder behandeld in de discussie.

Per configuratie is uiteindelijk een percentage atelectase en overdistentie berekend met behulp van de volgende formule.

$$\text{Procentueelverschil} = -((1 - (0 - \text{graden}/x - \text{graden})) * 100) \quad (2)$$

met $x - \text{graden}$ = aandeel atelectase of overdistentie bij betreffende positie

Vervolgens zijn de veranderingen van de percentages atelectase en overdistentie van alle meting met IAH op vijftien en dertig graden vergeleken met de nul graden IAH meting. De percentageveranderingen van de resterende metingen zijn vergeleken met de nul graden 8,4 mmHg meting. Van deze twee metingen zijn staafdiagrammen opgesteld waarin het 'nul graden effect' wordt weergegeven.

Het gehele proces is weergegeven in figuur 6.

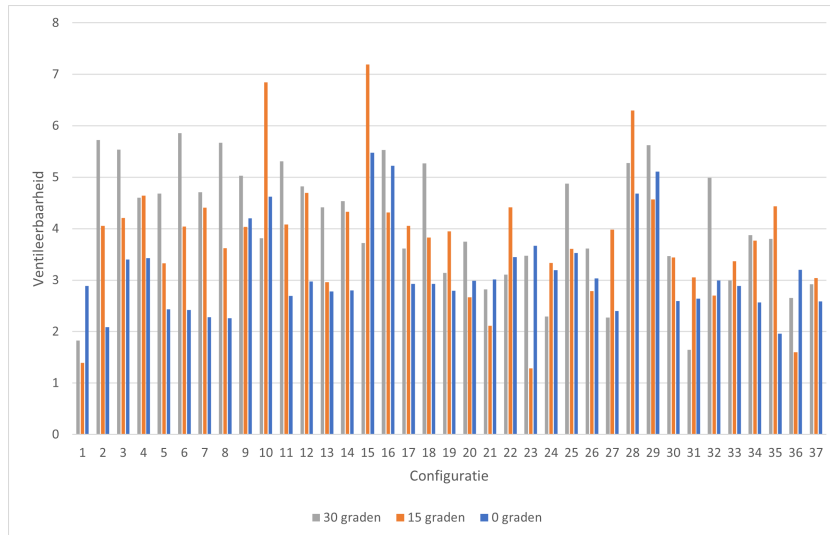
De metingen met een HOB worden niet meer meegenomen in de analyse. De keuze hiervoor wordt gebaseerd op de in paragraaf 1 geformuleerde probleemstelling, waaruit blijkt dat juist het optreden van het 'nul graden effect' in de reverse Trendelenburg positie onverklaarbaar is. Wel worden de metingen met een HOB gebruikt voor het valideren van het model. Daarom zijn deze grafieken wel te vinden in bijlage E.

7 Resultaten

Hieronder volgen de belangrijkste resultaten uitgezet in grafieken. Een totaal overzicht van de ventileerbaarheid per volumeprobe en het percentage atelectase en overdistentie per meting in tabelvorm is te vinden in bijlage D. Een overzicht van de nummering van de verschillende configuraties is te vinden in bijlage C.

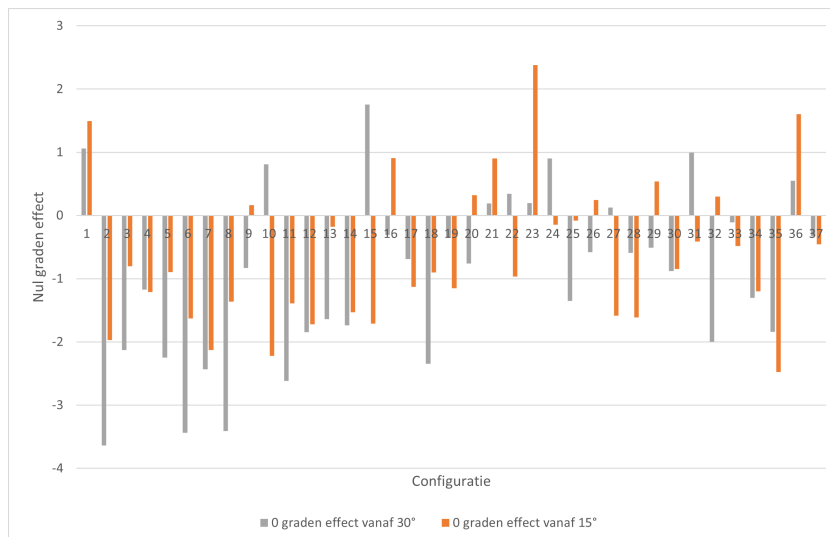
Onderstaande resultaten volgen uit de analyse toegelicht in hoofdstuk 6. In hoofdstuk 8 worden de grafieken verklaard en toegelicht.

In figuur 8 is de ventileerbaarheid, zoals berekend in formule 1, uitgezet tegen de verschillende configuraties. Hierin bestaat elk nummer uit drie metingen; de meting in nul graden met 8.4mmHg (blauw), de meting in vijftien graden reverse Trendelenburg positie met 0 mmHg (oranje) en de meting in dertig graden reverse Trendelenburg positie met 0 mmHg (grijs). Voor toelichting op deze posities, zie bijlage B.



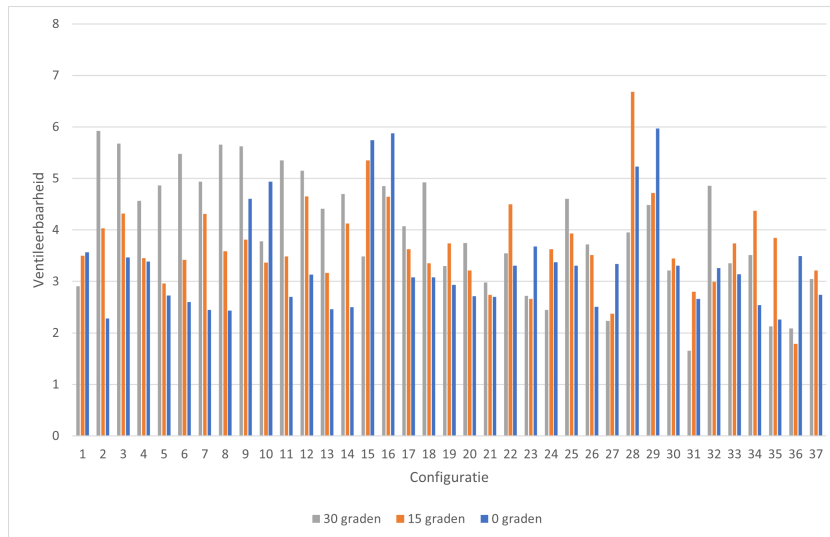
Figuur 8: Ventileerbaarheid van nul, vijftien en dertig graden bij normale intra-abdominale druk

In figuur 9 is het 'nul graden effect', zoals berekend in formule 1, uitgezet tegen de verschillende configuraties. Wanneer een positieve waarde te zien is, betreft het hier een positief 'nul graden effect'. Dat wil zeggen dat de ventileerbaarheid in 0 graden beter is dan in 15 of 30 graden. Wanneer een negatieve waarde te zien is, betreft het een negatief 'nul graden effect'. Dit wil zeggen dat de ventileerbaarheid in de 15 of 30 graden positie beter is dan in de 0 graden positie. Opvallend is dat het overschot van de configuraties een negatief 'nul graden effect' laat zien bij zowel 15 als 30 graden positieverandering naar 0 graden. Ook zijn een aantal metingen te zien waarbij een positief 'nul graden effect' te zien is in 15 graden positieverandering naar 0 graden en een negatief 'nul graden effect' in 30 graden positieverandering naar 0 graden. Een aantal configuratie laten een positief 'nul graden effect' zien voor zowel 15 als 30 graden, namelijk meting 21, 23 en 36.



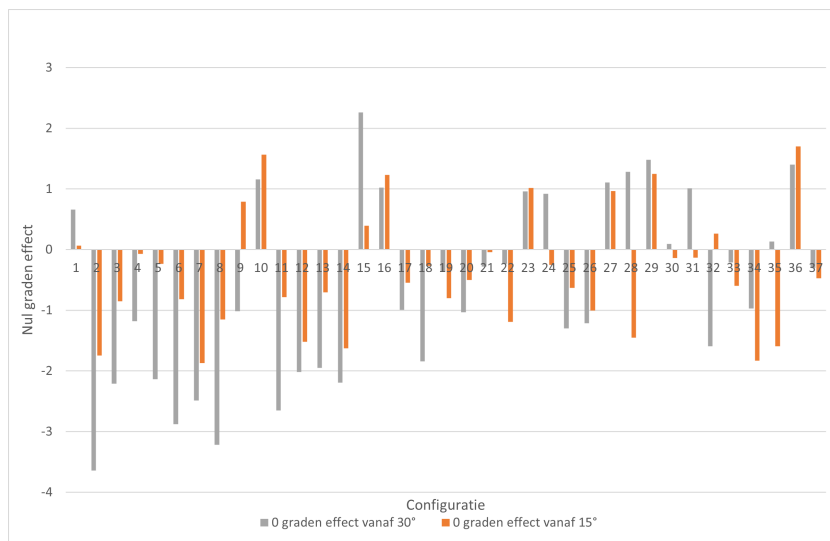
Figuur 9: Nul graden effect vanaf vijftien en dertig graden bij normale intra-abdominale druk

Figuur 10 is dezelfde grafiek als in figuur 8, maar betreft nu enkel en alleen metingen met een IAH van 15mmHg in zowel 0, 15 en 30 graden. Hierdoor is de houding en daarmee de gesuperponeerde druk de enige variabele tussen de drie metingen.



Figuur 10: Ventileerbaarheid van nul, vijftien en dertig graden bij intra-abdominale hypertensie

Figuur 11 is dezelfde figuur als figuur 9 maar betreft nu enkel en alleen de metingen met een IAH van 15mmHg. Opvallend is het feit dat nu meer configuraties een positief 'nul graden effect' laten zien dan in figuur 9.



Figuur 11: 'Nul graden effect' vanaf vijftien en dertig graden bij intra-abdominale hypertensie

De resultaten worden verder toegelicht en behandeld in paragraaf 8.1.

8 Discussie

In de discussie zullen allereerst de resultaten besproken en geanalyseerd worden, evenals afwijkende resultaten en eventuele fouten. Vervolgens zullen de eigenschappen van het model zelf en de hiervoor gemaakte aannames en keuzes worden behandeld. Tenslotte wordt een toekomstperspectief geschetst waarin de klinische relevantie van dit onderzoek naar voren komt.

8.1 Resultaten

8.1.1 Validatie van model

Allereerst dient de betrouwbaarheid van het gemaakte model geëvalueerd te worden. Hiervoor worden de globale uitslagen en de controlemeting, configuratie 1, beoordeeld.

In figuur 9 en figuur 11 valt af te lezen dat bij het gros van de configuraties de nul graden ligging geen positief effect heeft op de ventileerbaarheid van de patiënt. Dit komt overeen met de klinische waarnemingen, waaruit de verwachting naar voren kwam dat het 'nul graden effect' een specifieke fenotypering heeft. Daardoor komt het in slechts enkele gevallen voor.[5] Hieruit valt te concluderen dat het model realistisch is. Wanneer het overgrote deel van de metingen juist een positief 'nul graden effect' had laten zien, was dit niet overeenkomend geweest met de kliniek.

Daarnaast kan dit model ook worden gevalideerd met behulp van configuratie 1. Configuratie 1 is de long met gezond weefsel, dat een lichtere massa dan ARDS-weefsel en geen atelectase kent. De tabel in bijlage F.2 laat zien dat in dit model in configuratie 1 inderdaad geen sprake is van atelectase.

Bij configuratie 1 in figuur 26 in bijlage E.1 waarin de HOB-metingen zijn geanalyseerd, valt te zien dat de ventileerbaarheid van gezonde longen in het model deels overeenkomt met de werkelijkheid. In een gezond proefpersoon is het teugvolume namelijk lager in nul graden positie dan in dertig of vijftien graden HOB-positie.[5] In deze grafiek is dit deels ook waar te nemen; de ventileerbaarheid in nul graden is lager dan in vijftien graden.

Wel is de ventileerbaarheid in het model bij dertig graden juist slechter dan in nul graden. Dit komt niet overeen met de werkelijkheid en kan wijzen op een eventuele fout in het model. Deze constatering dient in acht te worden genomen wanneer men de koppeling naar de kliniek wil maken.

Eén van de belangrijkste resultaten van het onderzoek is de bevinding dat ondanks bovenstaande tegenstrijdigheden wel degelijk sprake is van een 'nul graden effect'. Dit effect vindt voornamelijk plaats bij specifieke fenotyperingen en is te verklaren aan de hand van de gesuperponeerde druk en IAD. Deze bevinding komt overeen met de gestelde hypotheses.

8.1.2 Antwoorden op de gevormde hypotheses

De resultaten, te vinden in paragraaf 7, zijn gevormd aan de hand van een in paragraaf 6 en 7 toegelichte analyse. Om de resultaten te verklaren en te categoriseren, worden de percentages atelectase en overdistentie beoordeeld, evenals de berekende ventileerbaarheid per volumeprobe, te vinden in bijlage F. Hieronder worden conclusies getrokken over de resultaten en daarmee de relevantie van het model. Daarvoor wordt naar een aantal specifieke configuraties verwezen. Deze metingen zijn uitgelicht in bijlage D. Voor de nummering van de configuraties en de bijbehorende metingen, zie bijlage C.

Gesuperponeerde druk

De gevormde hypothese stelt dat het 'nul graden effect' (deels) optreedt door de verandering van de gesuperponeerde druk die dichtgevallen en overgeventileerd longweefsel kan rekruteren. Figuur 11 kan het effect van de gesuperponeerde druk aantonen. Bij deze metingen is de IAD over alle hoeken constant waardoor een verandering van ventilatie enkel toe te schrijven is aan een verandering van de hoek. Afhankelijkheid van de hoek duidt in deze metingen op afhankelijkheid van de gesuperponeerde druk. Uit de analyse van de individuele volumeprobes van configuratie 10 en 15 blijkt dat bij het draaien naar nul graden de gesuperponeerde druk wegdraait van dorsaal basaal naar dorsaal apicaal. Hierdoor wordt de totale druk basaal minder groot, waardoor atelectase hier gerekruteerd wordt. Deze bevinding wordt ondersteund door de verandering van het aandeel atelectase in bijlage F.2.

Hiermee valt te concluderen dat bij deze twee specifieke configuraties de gesuperponeerde druk een oorzaak is van het 'nul graden effect'.

Intra-abdominale druk

De gevormde hypothese stelt dat de verhoogde IAD in combinatie met de verlaagde borstkascompliantie en het verslakte diafragma een dusdanig effect kan hebben op de longen dat het overgeventileerd weefsel in kan drukken waardoor dit weefsel weer ventileerbaar wordt.

De rol van de IAD op het diafragma en daarmee de longen, blijkt inderdaad van groot belang te zijn. Dit is te verklaren met de volgende configuraties: 10, 15, 16, 23, 27 en 29.

Allereerst configuraties 10, 15, 16, 27 en 29. In figuur 11 laten deze configuraties een positief 'nul graden effect' voor zowel vijftien als dertig graden zien, terwijl dit in figuur 9 niet het geval is. Uit configuraties 10, 15 en 27 blijkt dat het toevoegen van de IAD een kleine verhoging geeft van ventilatie in nul graden door het dichtdrukken van overgeventileerd weefsel. De invloed van de IAD is daarnaast vooral te zien bij de vergelijking tussen de vijftien graden metingen in reverse Trendelenburg positie met en zonder IAH. Zonder IAH is te zien dat de basaal gelegen longsegmenten goed geventileerd zijn. Bij het toevoegen van een verhoogde buikdruk worden deze longsegmenten overmatig dichtgedrukt waardoor minder ventilatie plaatsvindt.

Een overeenkomend effect van de IAD is te zien in configuraties 16 en 29. In deze configuraties is de ventileerbaarheid het hoogste in dertig graden. Echter verandert dit als een buikdruk wordt toegevoegd. In dertig graden treedt dan meer atelectase op in de dorsale regio's waardoor in figuur 11 wel een positief 'nul graden effect' te zien is terwijl dit in figuur 9 niet te zien is. Uit bovenstaande valt te concluderen dat de IAD ook het voorkómen van een positief 'nul graden effect' als gevolg kan hebben, wat betekent dat de IAD wel degelijk een rol speelt bij het wel of niet optreden van het 'nul graden effect'.

Bij het analyseren van lokale volumes van configuraties 16 en 23 wordt ook een ander effect van de IAD zichtbaar. Bij deze twee configuraties is basaal fibrose aanwezig. De IAD oefent via deze fibrose druk uit op de gebieden ventraal apicaal waardoor overgeventileerd weefsel wordt gerekruteerd. Hieruit valt te concluderen dat de IAD ook een indirect effect kan hebben op het optreden van het 'nul graden effect'.

Uit bovengenoemde metingen is duidelijk te zien dat de IAD op verschillende manieren effect heeft op het wel of niet optreden van het 'nul graden effect'. Dit is overeenkomstig met de hypothese.

8.1.3 Configuraties

Vanuit de kliniek blijkt het 'nul graden effect' een patiëntspecifiek effect te zijn, waardoor in beide hypothesen verwacht werd dat de patiëntspecifieke posities van dan wel fibrose dan wel emfyseem ook van belang zouden zijn voor het optreden van het 'nul graden effect'.

Deze patiëntspecifieke invloeden zijn in dit onderzoek dan ook waar te nemen, namelijk in configuraties 21, 23 en 36. Hierin is een positief 'nul graden effect' te zien voor zowel vijftien als dertig graden ten opzichte van nul graden. Deze configuraties zijn in dit model dé fenotypes waarbij het 'nul graden effect' optreedt. Wanneer vervolgens de configuraties van deze drie metingen worden vergeleken, blijken deze ook overeenkomstig te zijn, aldus bijlage D. In alle drie de configuraties bevindt emfyseem zich craniaal dorsaal en bevindt fibrose zich caudaal dorsaal.

Hieruit valt te concluderen dat in dit model patiënten met bovengenoemde fenotypes een 'nul graden effect' laten zien in de reverse Trendelenburg positie.

Op basis van bovenstaande analyse valt te concluderen dat met dit model is aangetoond dat zowel de gesuperponeerde druk als de IAD essentiële factoren zijn voor het wel of niet optreden van het 'nul graden effect'.

Ook laat dit model zien dat het 'nul graden effect' optreedt bij een specifiek fenotype waarbij emfyseem zich craniaal dorsaal en fibrose zich caudaal dorsaal bevindt.

8.1.4 Mogelijke foutieve resultaten

In het model zijn een aantal resultaten te vinden die zeer afwijkend zijn en daarom kunnen wijzen op eventuele foutieve aannames of een te vereenvoudigd model. Zo zijn in figuur 8 meerdere configuraties te zien waar bij dertig graden een positief 'nul graden effect' te zien is maar bij vijftien graden een negatief 'nul graden effect' te zien is. Dit is waarschijnlijk een niet accurate weergave van de werkelijkheid.

In bijvoorbeeld configuratie 31 valt de toename in ventileerbaarheid tussen 30 en 15 graden te verklaren door een afname van caudale atelectase. De afname in ventileerbaarheid tussen 15 en 0 graden valt te verklaren

door een andere verdeling van gesuperponeerde druk. Hierdoor treedt in 0 graden overdistentie op in alle ventrale longsegmenten. Bij deze verplaatsing ontstaat tevens atelectase dorsaal apicaal. Deze wordt echter gecompenseerd door dorsaal caudale rekrutering.

Bovenstaand voorbeeld toont aan dat, al lijken de afwijkende resultaten atypisch, deze resultaten wel te verklaren zijn met gesuperponeerde druk en daarmee de hypothese van diens invloed niet ontkrachten. Wel leren resultaten als die van configuratie 31 ons dat patronen passend bij een patiënt moeilijk te beschrijven zijn met een gesimplificeerd model.

8.2 Het model

8.2.1 Ontwikkeling van het model en de keuzes hierbij

Het is een erg goede stap gebleken om voor een FEM-model te kiezen. Het werken met een computerprogramma heeft het kosteloos mogelijk gemaakt om veel verschillende configuraties in te laden en exacte volumes als uitkomst te realiseren. Bij het maken van een FEM-model is online veel informatie te vinden over hoe met het programma kan worden gewerkt, waardoor veel hordes goed te overkomen waren. Het is dus sterk aan te raden om het FEM-model bij vervolgonderzoek actief te betrekken.

8.2.2 Begrenzings van het FEM-model

Afwezigheid van een teugvolume

Ondanks het feit dat de mogelijkheden met een FEM-model zeer extensief zijn, heeft het model een aantal beperkingen. Zo betreft het een statisch longmodel, waardoor een ademteug inbrengen en daarmee een exact teugvolume verkrijgen als uitkomstmaat niet mogelijk is. De alternatieve uitkomstmaat is de ventileerbaarheid, een kwaliteitsmaat gebaseerd op het volume van het weefsel. Door bekende situaties te simuleren zijn referentiepunten bepaald waardoor het mogelijk is om betrouwbare conclusies te trekken.

Emfyseem in het model

Emfyseem speelt waarschijnlijk een belangrijke rol bij het 'nul graden effect' en is daarom belangrijk om te simuleren in het model. De uitdaging hierbij zit in de unieke eigenschappen van emfyseem. Doordat het weefsel bij emfyseem overmatig is uitgerekt, verliest het door gebrek aan elastine zijn elasticiteit bij kleinere volumes. Bovendien is het weefsel, door het verminderde elastine gevoeliger voor de PEEP en zal het gemakkelijk overmatig uitrekken. In het longmodel is het emfyseem geprobeerd na te bootsen door de mechanische weefseleigenschappen van emfyseem te gebruiken. Daarnaast is een lokale elastische zak om de blokken emfyseem geplaatst, welke de overgevoeligheid voor de PEEP nabootst. Het is de vraag of deze methode geschikt is om emfysemateus weefsel op representatieve wijze te simuleren. Dit zou beter te realiseren zijn in een dynamisch FEM-model met poreus longweefsel en een druk om het weefsel uit te doen zetten.

Na alle gegevens in het model te hebben ingevoerd, kwam een nieuw probleem aan het licht. Met de in de literatuur gevonden *Young's modulus* die werd toegekend aan emfysemateus weefsel was het model niet uitvoerbaar. Dit is een beperking waarvan de oorzaak kan liggen bij het programma, aangezien deze normaal niet gebruikt wordt voor materialen die zo compliant zijn. Ook kan de vorm van componenten van het model een rol spelen. Deze hebben veel rechte hoeken waar krachten zich kunnen verzamelen. De oplossing die uiteindelijk zorgde voor een werkend model was het ophogen van de *Young's modulus*. Om de verhouding tussen weefsels constant te houden is de *Young's modulus* van alle types longweefsel opgehoogd, aan de hand van de literatuur. [75] Voor ARDS-weefsel is hier echter een schatting gemaakt, aangezien De Ryk et al. dit weefseltype niet behandelt.

Anatomische verschillen en de daarmee onverkende mogelijkheden van het model

In het model is gebruik gemaakt van een gesimplificeerde long. Een rechthoekig blok is gebruikt als basis voor de long, omdat dit gemakkelijker is om te produceren en om mee te rekenen. Doordat de long in werkelijkheid een andere vorm heeft, is dit model beperkt representatief voor een humane long. De invloed van de thorax en het diafragma is daarnaast ook niet volledig meegenomen, aangezien dit te complex is om volledig te simuleren in een longmodel waarin specifieke anatomie niet wordt meegenomen. Het diafragma is gemodelleerd als een simpel membraan waarop een kracht is gezet, terwijl het diafragma in werkelijkheid een unieke vorm en daarmee unieke eigenschappen heeft. Daarnaast kan het diafragma zich aanpassen aan de longen: wanneer bijvoorbeeld ruimte ontstaat in de intrathoracale ruimte blijkt uit klinische waarnemingen dat het diafragma zich craniaal beweegt om deze ruimte te compenseren. Deze unieke complexiteit is in het model niet

meegenomen.

De thorax is gemodelleerd als een ondersteunende structuur om de long heen, terwijl ook de thorax in werkelijkheid unieke mechanische eigenschappen en daarmee invloeden heeft op de longen. Met de ondersteunende structuur en een kracht die tegen het midden van het diafragma drukt is een zeer gesimplificeerd beeld van de werkelijkheid gecreëerd.

De in werkelijkheid complexe werking van de thorax en het diafragma en de afwijkende vorm van de long kan zorgen voor een eventuele afwijking tussen de resultaten en de werkelijkheid. In eerder gepubliceerde artikelen is reeds een longmodel gemodelleerd waarbij de werkelijke vorm van de long is gebruikt. [57] Om afwijkende resultaten te voorkomen is het daarom een aanbeveling in vervolgonderzoek een model te gebruiken dat anatomisch realistischer is en waarbij de unieke eigenschappen van de thorax en het diafragma worden meegenomen.

8.2.3 Gemaakte aannames en de begrenzings hiervan

Weefseleigenschappen

Bij het invoegen van de mechanische eigenschappen van de weefseltypes zijn meerdere aannames gemaakt. Zo dient in ANSYS voor elk materiaal de *compressive ultimate strength*, *compressive yield strength*, *tensile ultimate strength* en de *tensile yield strength* ingevuld te worden. Echter zijn deze voor de gebruikte weefseltypes niet bekend in de literatuur en is besloten hier de waardes van PUR te noteren, aangezien dit materiaal in de fysieke modellen als longweefsel wordt gebruikt. [40]

Daarnaast wordt bij het analyseren van de resultaten uitgegaan van het feit dat fibrotisch weefsel niet ventileerbaar is, waardoor deze op nul is gesteld. Emfysemateus weefsel wordt wel als ventileerbaar beschouwd, zolang het binnen de afkapwaardes valt. Deze aanname is gebaseerd op de mechanische eigenschappen van fibrose en emfyseem. Echter is het onbekend of dit daadwerkelijk het geval is. Om betrouwbare resultaten te verkrijgen dienen de ventileerbaarheid van fibrotisch en emfysemateus weefsel en de missende mechanische eigenschappen van de weefseltypes verder onderzocht te worden.

Berekeningen

Om de verkregen volumes om te zetten in een uitkomst die het teugvolume representeert, zijn ook een aantal aannames gedaan. Bij een humane long treedt overdientie of atelectase op als een specifieke hoeveelheid druk op het weefsel staat, waardoor het weefsel niet bijdraagt aan de ventilatie. Het is echter niet zo dat de ventilatie bij een overdientie- en atelectasegrens plotseling wegvalt. Dit is een geleidelijk proces en bij het bepalen van een formule om de ventileerbaarheid uit te drukken is een stapfunctie dus niet geschikt.

Daarnaast is gekeken naar een lineair verband tussen de afkapwaardes en de optimale waarde. Echter zou bij veel weefsel dat goed geventileerd is in een humane long de waarde voor de ventileerbaarheid dan te laag worden.

In dit onderzoek is uiteindelijk gekozen voor een kwadratisch verband, omdat dit het meest realistische verloop laat zien; de ventileerbaarheid daalt sneller naarmate het volume dichterbij de grenswaarde komt, zonder een enkele harde grens aan te houden. Het is moeilijk om met zekerheid te stellen of dit verband het meest natuurgetrouw is. Bij een dynamisch model zou het niet nodig zijn om deze aanname te doen, omdat hier een direct relateerbare uitkomstmaat uit kan komen in de vorm van een teugvolume.

Intra-abdominale druk en compliantie

De metingen in dit onderzoek zijn verricht met een IAD gevonden in een artikel over de IAD bij beademde patiënten. [76] Hierin was niet bekend wat het ziektebeeld van deze patiënten was. Aangezien ARDS-longen zwaarder zijn dan gezonde longen, is het mogelijk dat daardoor ook de IAD verandert. Indien blijkt dat de IAD groter is wanneer een patiënt lijdt aan ARDS, zal dit andere uitkomsten kunnen geven. Ook is voor de waarde van de IAH een algemeen gemiddelde gebruikt, terwijl de IAH per ziektebeeld, patiënt en situatie kan verschillen. [71] Deze eventuele verschillen zijn niet meegenomen in dit onderzoek. Bovendien wordt de combinatie gebruikt van ARDS-weefsel met IAH. Dit zou kunnen betekenen dat de waarde van 15 mmHg voor IAH hoger zou moeten zijn om een realistisch resultaat te bewerkstelligen. Zodra meer duidelijk is over de IAD bij ARDS kunnen preciezere waarden worden toegekend aan de IAD en zullen de resultaten betrouwbaarder zijn.

Daarnaast is bij de metingen met IAH voor elke hoek dezelfde waarde van 15mmHg gebruikt. Dit is één van de situaties waarbij het *bad-weather* principe is gehanteerd, wat inhoudt dat een overdreven waarde wordt genomen om een kwalitatief effect weer te geven, ten koste van kwantitatieveit. In werkelijkheid zal de druk

veranderen bij een positieverandering, echter zal deze verandering minimaal zijn. Verder kunnen de uitkomsten nu vergeleken worden tussen verschillende posities zonder rekening te houden met de IAD.

Voor patiënten die in de reverse Trendelenburg positie liggen wordt de aanname gemaakt dat de IAD nul is. Deze waarde is zo gekozen omdat de zwaartekrachtvector het abdomen juist van de longen wegtrekt in deze houding. De waarden die de literatuur biedt zijn gebaseerd op metingen vanuit de blaas en zullen dus altijd een positieve druk aangeven. Dit is niet representatief voor de druk op de longen, wat maakt dat de waardes uit de literatuur voor de reverse Trendelenburg positie niet zijn meegenomen. Echter zal de IAD waarschijnlijk niet exact nul zijn, maar eventueel zelfs negatief. Dat is niet in dit model meegenomen. Zodra meer onderzoek gedaan is naar de IAD in reverse Trendelenburg positie, kan een meer betrouwbare waarde gegeven worden aan de IAD.

Tenslotte bleek uit dezelfde artikelen dat niet alleen de IAD, maar ook de compliantie verandert bij positieverandering. [76] Om de complexiteit van het model te beperken is besloten deze verandering niet mee te nemen. Dit is echter wel degelijk van belang en kan de resultaten hebben beïnvloed. In vervolgonderzoek is het dan ook ten zeerste aan te raden om, naast bovengenoemde aanbevelingen over de IAD en IAH, ook de verandering in complianties mee te nemen.

8.2.4 Menselijke fouten

Om de simulaties uit te voeren zijn de instellingen per meting handmatig in het model ingevoerd en de berekende waarden vanuit ANSYS handmatig verwerkt in tabellen. Er zijn 296 metingen verricht, waaruit een totaal van 4.440 waardes is gekomen. Dit betekent dat de kans op menselijke fouten binnen dit proces redelijk groot is. Deze fouten kunnen zijn gemaakt in het toekennen van weefselsoorten aan de vlakken, de meetinstellingen voor de zwaartekracht of IAD, het overnemen van probevolumes naar de tabellen en het uiteindelijk toekennen van atelectase of overdistentie. Een aanbeveling voor verder onderzoek is daarom om meerdere processen geautomatiseerd uit te laten voeren. Dit kan bijvoorbeeld door een programma te modelleren dat de waardes automatisch overneemt, wat de kans op fouten significant verkleint.

8.2.5 Afkapwaardes

Om het volume van individuele probes te vertalen naar een teugvolume is het definiëren van een indirecte uitkomstmaat vereist. Hiervoor is besloten om een mate van ventileerbaarheid te bepalen aan de hand van afkapwaardes voor overdistentie en atelectase, zoals toegelicht in paragraaf 6.6.

Voor de overdistentiegrens is een rechtopstaande gezonde long gemodelleerd. Hiervan is bekend dat in de apex overdistentie optreedt, waardoor apicale kwabben tot vijftig procent minder goed geventileerd zijn. [9] Als afkapwaarde voor overdistentie is daarom het gemiddelde van de volumes van de apicale segmenten in rechtopstaande positie geselecteerd. Deze afkapwaarde is echter lastig te valideren. Bij mechanische ventilatie wordt atelectase open gehouden met een PEEP, waardoor overdistentie een grotere rol gaat spelen in overige gebieden. Door de gezonde long door middel van een *elastic support* te voorzien van een PEEP is hier een ongebruikelijke situatie gemodelleerd. Hierbij is aangenomen dat in de apicale kwabben, waarin de ventilatie onder gezonde omstandigheden ongeveer half zo goed is als in de *dependent zones*, nu volledige overdistentie optreedt en de ventileerbaarheid weg valt.

De atelectasegrens was gemakkelijker te bepalen. Met een CT-scan is atelectase zichtbaar te maken. Bij type H COVID-19-ARDS met een longgewicht van tussen de tweehonderd en driehonderd procent kan meer dan de helft van de long atelectatisch zijn. [26] Met behulp van bovenstaande feit is een afkapwaarde voor overdistentie gevormd aan de hand van een volledige ARDS-long simulatie. Zie figuur 7. Hierbij is de gemiddelde waarde van de vijf middelste probes gekozen als afkapwaarde. Onder deze afkapwaarde wordt echter ongeveer zestig procent van deze long atelectatisch omdat de gemiddelde waarde is gekozen en niet de middelste waarde. Er is besloten om deze afkapwaarde vast te houden in plaats van deze bij te stellen. Het is in dit geval beter om de atelectase lichtelijk uit te vergroten wat het waarnemen van een kwalitatief effect vergemakkelijkt. Bij het ontwerpen van een model om een kwantitatief effect aan te tonen dient deze waarde de werkelijkheid beter te representeren.

8.3 Aanbevelingen en toekomstperspectief

Voor het longmodel zijn dus veel aannames gemaakt en worden een aantal factoren en invloeden niet meegenomen in de berekeningen. Om richting een model te werken dat patiëntgericht de meest optimale bedpositie kan bepalen zal nog verder onderzoek nodig zijn naar bovengenoemde aspecten.

Wanneer het mogelijk is geworden om deze complexe aspecten in het model te verwerken zal een zogenaamde *digital twin* ontwikkeld kunnen worden: een geavanceerde applicatie waar de behandelend arts gegevens van de patiënt kan invoeren zoals geslacht, gewicht, lengte, voorgeschiedenis en eventueel omgevingsfactoren. De aanwezigheid en posities van atelecasi, oedeem, fibrose en emfyseem kunnen met behulp van de Hounsfield Units uit een CT of MRI-scan bepaald worden. Hierna kan met behulp van het FEM-model een uitgebreide longanalyse uitgevoerd worden, waarmee uiteindelijk de beste beademingsinstellingen en bedpositie voor deze specifieke patiënt berekend kunnen worden. Met een dergelijke *digital twin* kunnen veel meer analyses uitgevoerd worden dan in dit onderzoek uitgelicht, wat dit een veelzijdige techniek maakt.

Ook de beeldvormingstechniek *Electrical Impedance Tomography* (EIT) kan hierbij een waardevolle rol gaan spelen. Een EIT-scan is bij het bed uit te voeren, waardoor de patiënt niet naar een beeldvormingsafdeling hoeft. Zo is bij het bed de regionale ventilatie van de long te bepalen. [43]

Door het toevoegen van een tijdsparameter kan ook bepaald worden welke krachten op de lange termijn op weefsels komen te staan. Het zal mogelijk worden om te voorspellen hoe de weefseltypen zich zullen ontwikkelen in een specifieke lighouding en de patiëntpositie te optimaliseren op basis van ziekteverloop. Om dit te verwezenlijken dient het begrip van mechanische eigenschappen als de *yield strength*, pathologische processen zoals fibrotische trekkrachten en vele andere tijdsafhankelijke eigenschappen vergroot te worden.

Het combineren van bovenstaande opties zal het mogelijk maken om voor elke individuele IC patiënt de ideale lighoek en beademingsinstellingen te bepalen. Met bovenstaand model zal dit niet alleen mogelijk zijn voor COVID-19 patiënten, maar ook voor patiënten met andere (long)ziekten. Door deze patiëntspecifieke uitkomst zullen veel patiënten op de IC beter geholpen worden, wat de kans op herstel vergroot en de herstelperiode verkort. Op deze manier zal meer ruimte ontstaan voor nieuwe patiënten, wat voor het ziekenhuis de mogelijkheid creëert meer patiënten te helpen.

9 Conclusie

Uit dit onderzoek blijkt dat zowel de gesuperponeerde druk als de intra-abdominale druk krachten zijn die het 'nul graden effect' kunnen verklaren. Door een verplaatsing van de gesuperponeerde druk richting apicaal vindt rekrutering plaats in de dorsaal basale longdelen. De intra-abdominale druk kan worden aangewezen als één van de factoren van het 'nul graden effect' bij specifieke configuraties. Het gaat hier om configuraties waar ventraal veel overdistentie optreedt die gerekruteerd wordt door een lokale verhoging van de druk. Tot slot is de configuratie, waarbij de fibrose dorsaal basaal en het emfyseem dorsaal apicaal is gepositioneerd, een sterke indicatie voor het optreden van het 'nul graden effect'. De intra-abdominale druk en de invloed van de gesuperponeerde druk zorgen samen voor een verbetering van de ventilatie in supine positie ten opzichte van de reverse Trendelenburg positie.

Referenties

- [1] A. Hoedemaekers. *College beademing*. Enschede, 2020.
- [2] A. Yartsev. *Functional residual capacity — Deranged Physiology*. Mrt 2021. URL: <https://derangedphysiology.com/main/cicm-primary-exam/required-reading/respiratory-system/Chapter%20054/functional-residual-capacity>.
- [3] Mousa Ahmad Alhiyari e.a. “Post COVID-19 fibrosis, an emerging complication of SARS-CoV-2 infection”. In: *IDCases* 23 (jan 2021). ISSN: 22142509. DOI: 10.1016/j.idcr.2020.e01041. URL: [/pmc/articles/PMC7785952/](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7785952/) [https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7785952/](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7785952/?report=abstract%20https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7785952/).
- [4] *Beademing bij COVID-19*. Tech. rap.
- [5] P. K. Behrakis e.a. “Lung mechanics in sitting and horizontal body positions”. In: *Chest* 83.4 (1983), p. 643–646. ISSN: 00123692. DOI: 10.1378/chest.83.4.643.
- [6] Samuel Berhane e.a. “Development of bullous lung disease in a patient with severe COVID-19 pneumonitis”. In: *BMJ Case Reports* 13.10 (okt 2020), e237455. ISSN: 1757790X. DOI: 10.1136/bcr-2020-237455. URL: <http://casereports.bmj.com/>.
- [7] W. F. Boron en E.L. Boulpaep. “The Respiratory System”. In: *Medical Physiology*. 2012, p. 685–717.
- [8] W.F. Boron. “Mechanics of ventilation”. In: *Medical Physiology*. Red. door W.F. Boron en E.L. Boulpaep. 3de ed. Philadelphia: Elsevier, 2017. Hfdstk. 27, p. 606–627.
- [9] W.F. Boron. “Ventilation and perfusion of the lungs”. In: *Medical Physiology*. Red. door W.F. Boron en E.L. Boulpaep. 2de ed. Philadelphia: Elsevier Ltd, 2012. Hfdstk. 31, p. 700–724.
- [10] James S Brown. “Deposition of Particles”. In: *Comparative Biology of the Normal Lung*. Red. door Richard A B T - Comparative Biology of the Normal Lung (Second Edition) Parent. 2de ed. San Diego: Academic Press, 2015. Hfdstk. 27, p. 513–536. ISBN: 978-0-12-404577-4. DOI: <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-404577-4.00027-8>. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9780124045774000278>.
- [11] Davide Chiumello e.a. “Physiological and quantitative CT-scan characterization of COVID-19 and typical ARDS: a matched cohort study”. In: *Intensive Care Medicine* 46.12 (dec 2020), p. 2187–2196. ISSN: 14321238. DOI: 10.1007/s00134-020-06281-2. URL: <https://doi.org/10.1007/s00134-020-06281-2>.
- [12] Felipe Concha, Mauricio Sarabia-Vallejos en Daniel E Hurtado. “Micromechanical model of lung parenchyma hyperelasticity”. In: *Journal of the Mechanics and Physics of Solids* 112 (2018), p. 126–144. ISSN: 0022-5096. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jmps.2017.11.021>. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0022509617305197>.
- [13] Maya Contreras, Claire Masterson en John G. Laffey. *Permissive hypercapnia: What to remember*. Feb 2015. DOI: 10.1097/ACO.0000000000000151.
- [14] H J De Vries e.a. *Netherlands Journal of Critical Care Lung-protective mechanical ventilation in patients with COVID-19*. Tech. rap. 2020.
- [15] Sebastiaan Dhont e.a. *The pathophysiology of ‘happy’ hypoxemia in COVID-19*. Jul 2020. DOI: 10.1186/s12931-020-01462-5. URL: <https://respiratory-research.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12931-020-01462-5>.
- [16] Klaus Engelke e.a. *Quantitative analysis of skeletal muscle by computed tomography imaging—State of the art*. Okt 2018. DOI: 10.1016/j.jot.2018.10.004.
- [17] Erasmus MC. *Beademing COVID-19 Pneumonie*. 2021. URL: <https://icv-erasmusmc.nl/protocol/beademing-coronavirus/>.
- [18] Rodrigo A. Fraga-Silva e.a. “ACE2 activation promotes antithrombotic activity”. In: *Molecular Medicine* 16.5-6 (mei 2010), p. 210–215. ISSN: 10761551. DOI: 10.2119/molmed.2009.00160. URL: [/pmc/articles/PMC2811560/](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2811560/) [https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2811560/](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2811560/?report=abstract%20https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2811560/).
- [19] A.J. Frew e.a. “Respiratory disease”. In: *Clinical Medicine*. Red. door P. Kumar en M. Clark. 9de ed. Amsterdam: Elsevier Ltd, 2017. Hfdstk. 24, p. 1113–1115.
- [20] A B Froese en A C Bryan. “Effects of anesthesia and paralysis on diaphragmatic mechanics in man.” eng. In: *Anesthesiology* 41.3 (sep 1974), p. 242–255. ISSN: 0003-3022 (Print). DOI: 10.1097/0000542-197409000-00006.
- [21] Eftichia Galiatsou e.a. “Prone position augments recruitment and prevents alveolar overinflation in acute lung injury”. In: *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine* 174.2 (dec 2006), p. 187–197. ISSN: 1073449X. DOI: 10.1164/rccm.200506-899OC. URL: www.atsjournals.org.
- [22] I Galvin, G B Drummond en M Nirmalan. “Distribution of blood flow and ventilation in the lung: gravity is not the only factor”. In: *BJA: British Journal of Anaesthesia* 98.4 (apr 2007), p. 420–428. ISSN: 0007-0912. DOI: 10.1093/bja/aem036. URL: <https://doi.org/10.1093/bja/aem036>.

- [23] Luciano Gattinoni en Antonio Pesenti. “The concept of ”baby lung””. In: *Intensive Care Medicine* 31.6 (jun 2005), p. 776–784. ISSN: 03424642. DOI: 10.1007/s00134-005-2627-z. URL: <https://link.springer.com/article/10.1007/s00134-005-2627-z>.
- [24] Luciano Gattinoni en Antonio Pesenti. “The concept of ”baby lung””. In: *Intensive Care Medicine* 31.6 (jun 2005), p. 776–784. ISSN: 03424642. DOI: 10.1007/s00134-005-2627-z. URL: <https://link.springer.com/article/10.1007/s00134-005-2627-z>.
- [25] Luciano Gattinoni, Antonio Pesenti en Eleonora Carlesso. “Body position changes redistribute lung computed-tomographic density in patients with acute respiratory failure: Impact and clinical fallout through the following 20 years”. In: *Intensive Care Medicine* 39.11 (nov 2013), p. 1909–1915. ISSN: 14321238. DOI: 10.1007/s00134-013-3066-x. URL: <https://link.springer.com/article/10.1007/s00134-013-3066-x>.
- [26] Luciano Gattinoni e.a. *COVID-19 pneumonia: different respiratory treatments for different phenotypes?* Jun 2020. DOI: 10.1007/s00134-020-06033-2.
- [27] Luciano Gattinoni e.a. “Lung Recruitment in Patients with the Acute Respiratory Distress Syndrome”. In: *New England Journal of Medicine* 354.17 (apr 2006), p. 1775–1786. ISSN: 0028-4793. DOI: 10.1056/nejmoa052052. URL: www.nejm.org.
- [28] Luciano Gattinoni e.a. “Lung Structure and Function in Different Stages of Severe Adult Respiratory Distress Syndrome”. In: *JAMA: The Journal of the American Medical Association* 271.22 (jun 1994), p. 1772–1779. ISSN: 15383598. DOI: 10.1001/jama.1994.03510460064035.
- [29] Luciano Gattinoni e.a. *What has computed tomography taught us about the acute respiratory distress syndrome?* Nov 2001. DOI: 10.1164/ajrccm.164.9.2103121. URL: www.atsjournals.org.
- [30] Piyush Gaur e.a. “Characterisation of human diaphragm at high strain rate loading”. In: *Journal of the Mechanical Behavior of Biomedical Materials* 60 (jul 2016), p. 603–616. ISSN: 18780180. DOI: 10.1016/j.jmbbm.2016.02.031.
- [31] D. Gommers en H.Meeder. *Beademing*. 2016. URL: <https://icv-erasmusmc.nl/protocol/beademing-2/>.
- [32] Giacomo Grasselli e.a. *Mechanical ventilation parameters in critically ill COVID-19 patients: a scoping review*. Dec 2021. DOI: 10.1186/s13054-021-03536-2. URL: <https://ccforum.biomedcentral.com/articles/10.1186/s13054-021-03536-2>.
- [33] H. Guenard e.a. “Lung density and lung mass in emphysema”. In: *Chest* 102.1 (1992), p. 198–203. ISSN: 00123692. DOI: 10.1378/chest.102.1.198.
- [34] Dean R Hess en Luca M Bigatello. “The chest wall in acute lung injury/acute respiratory distress syndrome”. In: *Current Opinion in Critical Care* 14.1 (2008). ISSN: 1070-5295. URL: https://journals.lww.com/cocriticalcare/Fulltext/2008/02000/The_chest_wall_in_acute_lung_injury_acute.17.aspx.
- [35] Ricardo J. José e.a. *Post COVID-19 bronchiectasis: a potential epidemic within a pandemic*. Dec 2020. DOI: 10.1080/17476348.2020.1804366. URL: <https://www.tandfonline.com/action/journalInformation?journalCode=ierx20>.
- [36] Kristina Kairaitis e.a. “Tracheal traction effects on upper airway patency in rabbits: The role of tissue pressure”. In: *Sleep* 30.2 (feb 2007), p. 179–186. ISSN: 01618105. DOI: 10.1093/sleep/30.2.179. URL: <https://academic.oup.com/sleep/article/30/2/179/2709234>.
- [37] Mohamad Kenaan en Robert C. Hyzy. “Mechanical ventilation and advanced respiratory support in the cardiac intensive care unit”. In: *Cardiac Intensive Care*. Elsevier, jan 2018, p. 548–557. ISBN: 9780323529938. DOI: 10.1016/B978-0-323-52993-8.00050-3.
- [38] S. Krayer e.a. “Position and motion of the human diaphragm during anesthesia-paralysis”. In: *Anesthesiology* 70.6 (1989), p. 891–898. ISSN: 00033022. DOI: 10.1097/0000542-198906000-00002. URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/2729629/>.
- [39] Mireille Laforge e.a. “Tissue damage from neutrophil-induced oxidative stress in COVID-19”. In: (). DOI: 10.1038/s41577-020-0407-1. URL: <https://doi.org/10.1038/>.
- [40] Hyuk Jin Lee e.a. “A built-up-type deformable phantom for target motion control to mimic human lung respiration”. In: *The Review of scientific instruments* 91.5 (mei 2020), p. 054106. ISSN: 10897623. DOI: 10.1063/5.0003453. URL: <https://aip.scitation.org/doi/abs/10.1063/5.0003453>.
- [41] LibreTexts. *Factors Affecting Pulmonary Ventilation: Compliance of the Lungs - Medicine LibreTexts*. 2020. URL: [https://med.libretexts.org/Bookshelves/Anatomy_and_Physiology/Book%3A_Anatomy_and_Physiology_\(Boundless\)/21%3A_Respiratory_System/21.6%3A_Factors_Affecting_Pulmonary_Ventilation/21.6B%3A_Factors_Affecting_Pulmonary_Ventilation%3A_Compliance_of_the_Lungs](https://med.libretexts.org/Bookshelves/Anatomy_and_Physiology/Book%3A_Anatomy_and_Physiology_(Boundless)/21%3A_Respiratory_System/21.6%3A_Factors_Affecting_Pulmonary_Ventilation/21.6B%3A_Factors_Affecting_Pulmonary_Ventilation%3A_Compliance_of_the_Lungs).
- [42] Fei Liu en Daniel J. Tschumperlin. “Micro-mechanical characterization of lung tissue using atomic force microscopy.” In: *Journal of visualized experiments : JoVE* 54 (2011), p. 2911. ISSN: 1940087X. DOI: 10.1002/jvme.21791. URL: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3217627/>.

- [43] Beatriz Lobo e.a. “Electrical impedance tomography”. eng. In: *Annals of translational medicine* 6.2 (jan 2018), p. 26. ISSN: 2305-5839. DOI: 10.21037/atm.2017.12.06. URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29430443%20https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5799136/>.
- [44] M. Syed. *Forces on the Lung System*. Aug 2017. URL: https://www.youtube.com/watch?v=6aCr9d1vmQE&ab_channel=DrbeenMedicalLectures.
- [45] Aleksandar Marinkovic e.a. “Improved throughput traction microscopy reveals pivotal role for matrix stiffness in fibroblast contractility and TGF- β responsiveness”. In: *American Journal of Physiology - Lung Cellular and Molecular Physiology* 303.3 (aug 2012), p. 169–180. ISSN: 10400605. DOI: 10.1152/ajplung.00108.2012. URL: www.ajplung.org.
- [46] Rafaela Milanesi en Rita Catalina Aquino Caregnato. “Intra-abdominal pressure: an integrative review”. eng. In: *Einstein (Sao Paulo, Brazil)* 14.3 (2016), p. 423–430. ISSN: 2317-6385. DOI: 10.1590/S1679-45082016RW3088. URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26958978%20https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5234758/>.
- [47] A. B. Millar en D. M. Denison. “Vertical gradients of lung density in healthy supine men”. In: *Thorax* 44.6 (1989), p. 485–490. ISSN: 00406376. DOI: 10.1136/thx.44.6.485. URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1020809/?report=abstract%20https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1020809/>.
- [48] Mikuláš Mlček e.a. “Targeted lateral positioning decreases lung collapse and overdistension in COVID-19-associated ARDS.” In: *BMC pulmonary medicine* 21.1 (apr 2021), p. 133. ISSN: 1471-2466. DOI: 10.1186/s12890-021-01501-x. URL: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/33894747%20http://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?artid=PMC8065309>.
- [49] V. Modesto i Alapont, M. Aguar Carrascosa en A. Medina Villanueva. “Stress, strain and mechanical power: Is material science the answer to prevent ventilator induced lung injury?” In: *Medicina Intensiva (English Edition)* 43.3 (apr 2019), p. 165–175. ISSN: 21735727. DOI: 10.1016/j.medine.2018.06.004. URL: <http://www.medintensiva.org/en-stress-strain-mechanical-power-is-articulo-S2173572718302236>.
- [50] Keith L Moore, Arthur F Dalley en Anne MR Agur. “Thorax”. In: *Clinically Oriented Anatomy*. Seventh. Baltimore, MD: Wolters Kluwer Health, Lippincott Williams & Wilkins, 2014, p. 71–180.
- [51] Fabio Tanzillo Moreira en Ary Serpa Neto. “Sedation in mechanically ventilated patients-time to stay awake?” In: *Annals of Translational Medicine* 4.19 (okt 2016). ISSN: 23055847. DOI: 10.21037/atm.2016.09.37. URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5075853/?report=abstract%20https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5075853/>.
- [52] F. MORENO en H. A. LYONS. “Effect of body posture on lung volumes”. In: *Journal of applied physiology* 16 (jan 1961), p. 27–29. ISSN: 00218987. DOI: 10.1152/jappl.1961.16.1.27.
- [53] T. Mutoh e.a. “Prone position alters the effect of volume overload on regional pleural pressures and improves hypoxemia in pigs in vivo”. In: *American Review of Respiratory Disease* 146.2 (1992), p. 300–306. ISSN: 00030805. DOI: 10.1164/ajrccm/146.2.300.
- [54] Yafa Naim Abu Nabah e.a. “Angiotensin II induces neutrophil accumulation in vivo through generation and release of CXC chemokines”. In: *Circulation* 110.23 (dec 2004), p. 3581–3586. ISSN: 00097322. DOI: 10.1161/01.CIR.0000148824.93600.F3. URL: <http://www.circulationaha.org>.
- [55] Karun Neupane en Radia T. Jamil. *Physiology, Transpulmonary Pressure*. StatPearls Publishing, jun 2020. URL: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/32644430>.
- [56] Mohana Nitsure e.a. “Mechanisms of Hypoxia in COVID-19 Patients: A Pathophysiologic Reflection”. In: *Indian Journal of Critical Care Medicine* 24.10 (okt 2020), p. 967–970. ISSN: 0972-5229. DOI: 10.5005/jp-journals-10071-23547. URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7689135/?report=abstract%20https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7689135/>.
- [57] Emil Nutu e.a. “Development of a Finite Element Model for Lung Tumor Displacements During Breathing”. In: *Materials Today: Proceedings*. Deel 3. 4. Elsevier Ltd, jan 2016, p. 1091–1096. DOI: 10.1016/j.matpr.2016.03.054.
- [58] Ademola S Ojo e.a. “Pulmonary Fibrosis in COVID-19 Survivors: Predictive Factors and Risk Reduction Strategies”. In: *Pulmonary Medicine* 2020 (2020). Red. door Kazuyoshi Kuwano, p. 6175964. ISSN: 2090-1836. DOI: 10.1155/2020/6175964. URL: <https://doi.org/10.1155/2020/6175964>.
- [59] Purvi S D Patel, Duncan E T Shepherd en David W L Hukins. “Compressive properties of commercially available polyurethane foams as mechanical models for osteoporotic human cancellous bone”. eng. In: *BMC musculoskeletal disorders* 9 (okt 2008), p. 137. ISSN: 1471-2474. DOI: 10.1186/1471-2474-9-137. URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/18844988%20https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2575212/>.
- [60] P Pelosi, M Quintel en M L N G Malbrain. “Effect of intra-abdominal pressure on respiratory mechanics.” In: *Acta clinica Belgica* 62 Suppl 1.SUPPL. 1 (2007), p. 78–88. ISSN: 1784-3286. DOI: 10.1179/acb.2007.62.s1.011. URL: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24881704>.
- [61] Paolo Pelosi, M. Quintel en M. L.N.G. Malbrain. “Effect of intra-abdominal pressure on respiratory mechanics”. In: *Acta Clinica Belgica*. Deel 62. SUPPL. 1. Acta Clinica Belgica, 2007, p. 78–88. DOI: 10.1179/acb.2007.62.s1.011.

- [62] Paolo Pelosi e.a. “Vertical gradient of regional lung inflation in adult respiratory distress syndrome”. In: *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine* 149.1 (1994), p. 8–13. ISSN: 1073449X. DOI: 10.1164/ajrccm.149.1.8111603.
- [63] Laurent Plantier e.a. “Physiology of the lung in idiopathic pulmonary fibrosis”. In: *European Respiratory Review* 27.147 (mrt 2018), p. 170062. DOI: 10.1183/16000617.0062-2017. URL: <http://err.ersjournals.com/content/27/147/170062.abstract>.
- [64] R. Seheult. *Mechanical Ventilation Explained Clearly by MedCram.com — 2 of 5 - YouTube*. Dec 2014. URL: https://www.youtube.com/watch?v=K0maLgTzIto&ab_channel=MedCram-MedicalLecturesExplainedCLEARLY.
- [65] R. Seheult. *Mechanical Ventilation Explained Clearly by MedCram.com — 3 of 5 - YouTube*. 2014. URL: https://www.youtube.com/watch?v=6Bdv7QhNNy4&ab_channel=MedCram-MedicalLecturesExplainedCLEARLY.
- [66] R. Seheult. *Mechanical Ventilation Explained Clearly by MedCram.com — 4 of 5 - YouTube*. Dec 2014. URL: https://www.youtube.com/watch?v=KHpJ21UWbhg&ab_channel=MedCram-MedicalLecturesExplainedCLEARLY.
- [67] Deependra Kumar Rai, Priya Sharma en Rahul Kumar. *Post covid 19 pulmonary fibrosis- Is it reversible?* 2020. DOI: 10.1016/j.ijtb.2020.11.003. URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/354356/>.
- [68] V. Marco Ranieri e.a. “Acute respiratory distress syndrome: The Berlin definition”. In: *JAMA - Journal of the American Medical Association* 307.23 (jun 2012), p. 2526–2533. ISSN: 00987484. DOI: 10.1001/jama.2012.5669. URL: <http://www.jama>.
- [69] A. Reber, U. Nylund en G. Hedenstierna. “Position and shape of the diaphragm: Implications for atelectasis formation”. In: *Anaesthesia* 53.11 (nov 1998), p. 1054–1061. ISSN: 00032409. DOI: 10.1046/j.1365-2044.1998.00569.x.
- [70] Regency Medical Centre Ltd. *Pulmonary Fibrosis: Symptoms, Diagnosis, and Treatment*. 2021. URL: <https://www.regencymedicalcentre.com/blog/pulmonary-fibrosis-symptoms-diagnosis-and-treatment/>.
- [71] Adrian Regli, Paolo Pelosi en Manu L.N.G. Malbrain. *Ventilation in patients with intra-abdominal hypertension: what every critical care physician needs to know*. Dec 2019. DOI: 10.1186/s13613-019-0522-y. URL: <https://doi.org/10.1186/s13613-019-0522-y>.
- [72] Rijksoverheid. *Het coronavirus en zorg op de intensive care (ic-plekken)*. 2021. URL: <https://www.rijksoverheid.nl/onderwerpen/coronavirus-covid-19/gezondheid-en-zorg/ic-plekken>.
- [73] RIVM. *De ziekte COVID-19*. Apr 2021. URL: <https://www.rivm.nl/coronavirus-covid-19/ziekte>.
- [74] M. Rohdin e.a. “Effects of gravity on lung diffusing capacity and cardiac output in prone and supine humans”. In: *Journal of Applied Physiology* 95.1 (jul 2003), p. 3–10. ISSN: 87507587. DOI: 10.1152/jappphysiol.01154.2002. URL: <http://www.jap.org>.
- [75] Jessica de Ryk e.a. “Stress distribution in a three dimensional, geometric alveolar sac under normal and emphysematous conditions”. In: *International Journal of COPD* 2.1 (2007), p. 81–91. ISSN: 11769106. DOI: 10.2147/ijcopd.2007.2.1.81. URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/162692121/>.
- [76] Sedigheh Samimian e.a. “The Correlation between Head of Bed Angle and Intra-Abdominal Pressure of Intubated Patients; a Pre-Post Clinical Trial.” In: *Archives of academic emergency medicine* 9.1 (2021), e23. ISSN: 2645-4904. URL: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/33870210> <http://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?artid=PMC8035694>.
- [77] Mehdi Sellami e.a. “Induction and regulation of murine emphysema by elastin peptides”. In: *American Journal of Physiology - Lung Cellular and Molecular Physiology* 310.1 (jan 2016), p. L8–L23. ISSN: 15221504. DOI: 10.1152/ajplung.00068.2015. URL: www.ajplung.org.
- [78] Najam A. Siddiqui, Mohamed K. Mansour en Vinod Nookala. *Bullous Emphysema*. StatPearls Publishing, jul 2021. URL: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/30725928>.
- [79] Christer Sinderby e.a. “Neural control of mechanical ventilation in respiratory failure”. In: *Nature Medicine* 5.12 (dec 1999), p. 1433–1436. ISSN: 10788956. DOI: 10.1038/71012. URL: <http://medicine.nature.com>.
- [80] *Static compliance (Cstat) vs. dynamic compliance (Cdyn)*. URL: [https://www.hamilton-medical.com/en_US/E-Learning-and-Education/Knowledge-Base/Knowledge-Base-Detail-2018-02-11-Static-compliance-\(Cstat\)-vs--dynamic-compliance-\(Cdyn\)-23980f36-edb7-41ea-b04f-fb9fe4d990b5-.html](https://www.hamilton-medical.com/en_US/E-Learning-and-Education/Knowledge-Base/Knowledge-Base-Detail-2018-02-11-Static-compliance-(Cstat)-vs--dynamic-compliance-(Cdyn)-23980f36-edb7-41ea-b04f-fb9fe4d990b5-.html).
- [81] C. Stephani e.a. *Anatomic lung recruitment in the early phase of severe COVID-19-pneumonia*. 2021. DOI: 10.1016/j.pulmoe.2020.12.011. URL: <https://www.journalpulmonology.org/en-anatomic-lung-recruitment-in-early-avance-S2531043721000039> <http://www.journalpulmonology.org/en-anatomic-lung-recruitment-in-early-avance-S2531043721000039>.

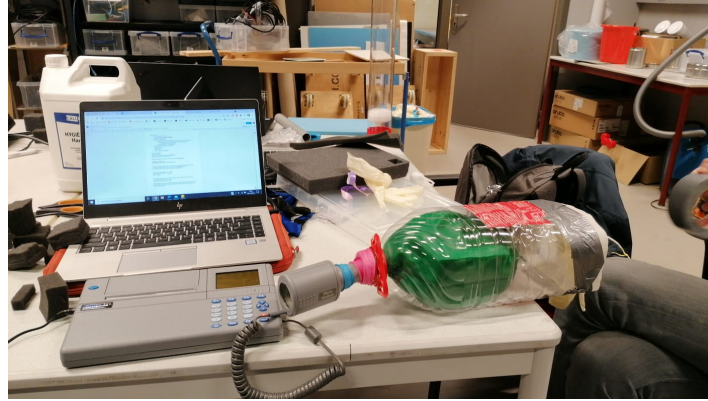
- [82] Béla Suki en Jason H.T. Bates. “Lung tissue mechanics as an emergent phenomenon”. In: *Journal of Applied Physiology* 110.4 (apr 2011), p. 1111–1118. ISSN: 87507587. DOI: 10.1152/jappphysiol.01244.2010. URL: /pmc/articles/PMC3075131/%20/pmc/articles/PMC3075131/?report=abstract%20https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3075131/.
- [83] Bora Sul e.a. “Volumetric characteristics of idiopathic pulmonary fibrosis lungs: Computational analyses of high-resolution computed tomography images of lung lobes”. In: *Respiratory Research* 20.1 (okt 2019), p. 1–13. ISSN: 1465993X. DOI: 10.1186/s12931-019-1189-5. URL: https://doi.org/10.1186/s12931-019-1189-5.
- [84] Denis Tack en Nigel Howarth. “Missed Lung Lesions: Side-by-Side Comparison of Chest Radiography with MDCT”. In: *Breast, Heart and Vessels*. Springer, Cham, 2019, p. 17–26. DOI: 10.1007/978-3-030-11149-6{_}2. URL: https://doi.org/10.1007/978-3-030-11149-6_2.
- [85] J.D. Truwit, S.K. Epstein en R.D. Hite. “Assessing Lung Physiology”. In: *Mechanical Ventillation*. Red. door S.K. Epstein. New Jersey: John Wiley en Sons Inc., 2011. Hfdstk. 2.5, p. 163–172. ISBN: 978-1-5231-3070-2. URL: https://app.knovel.com/web/view/khtml/show.v/rcid:kpPGMV0003/cid:kt012DTXLD/viewerType:khtml//root_slug:25-assessing-lung-physiology/url_slug:assessing-lung-physiology?issue_id=kpPGMV0003&b-toc-cid=kpPGMV0003&b-toc-root_slug=&b-toc-url-slug=assessing-lung.
- [86] J.D. Truwit, S.K. Epstein en R.D. Hite. “Modes of Mechanical Ventilation”. In: *Mechanical Ventillation*. Red. door S.K. Epstein. New Jersey: John Wiley en Sons Inc., 2011. Hfdstk. 2.4, p. 141–162. ISBN: 978-1-5231-3070-2. URL: https://app.knovel.com/web/view/khtml/show.v/rcid:kpPGMV0003/cid:kt012DTXE8/viewerType:khtml//root_slug:24-modes-of-mechanical-ventilation/url_slug:modes-mechanical-ventilation?issue_id=kt012DTX01&hierarchy=&b-toc-cid=kpPGMV0003&b-toc-root_slug=&b-toc-url.
- [87] Douglas E. Vaughan, Stergios A. Lazos en Kirk Tong. “Angiotensin II Regulates the Expression of Plasminogen Activator Inhibitor-1 in Cultured Endothelial Cells: A Potential Link between the Renin-Angiotensin System and Thrombosis”. In: *Journal of Clinical Investigation* 95.3 (1995), p. 995–1001. ISSN: 00219738. DOI: 10.1172/JCI117809. URL: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/7884001/.
- [88] Shantel A. Vital e.a. “Mechanisms Underlying the Cerebral Microvascular Responses to Angiotensin II-Induced Hypertension”. In: *Microcirculation* 17.8 (nov 2010), p. 641–649. ISSN: 10739688. DOI: 10.1111/j.1549-8719.2010.00060.x. URL: /pmc/articles/PMC3058857/%20/pmc/articles/PMC3058857/?report=abstract%20https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3058857/.
- [89] Kathleen M. Vollman. *Prone positioning in the patient who has acute respiratory distress syndrome: The art and science*. Sep 2004. DOI: 10.1016/j.ccell.2004.04.007.
- [90] Marcia J. Wagaman e.a. “Improved oxygenation and lung compliance with prone positioning of neonates”. In: *The Journal of Pediatrics* 94.5 (mei 1979), p. 787–791. ISSN: 00223476. DOI: 10.1016/S0022-3476(79)80157-2.
- [91] Rebecca G. Wells. *Tissue mechanics and fibrosis*. Jul 2013. DOI: 10.1016/j.bbadis.2013.02.007.
- [92] Werkgroep Infectie Preventie. *Longontsteking bij beademde patiënten: niet-medicamenteuze preventie*. 2013. URL: https://www.rivm.nl/documenten/wip-richtlijn-beademing.
- [93] Benjamin B. Wheatley e.a. “Skeletal muscle tensile strain dependence: Hyperviscoelastic nonlinearity”. In: *Journal of the Mechanical Behavior of Biomedical Materials* 53 (jan 2016), p. 445–454. ISSN: 18780180. DOI: 10.1016/j.jmbbm.2015.08.041. URL: /pmc/articles/PMC4644690/%20/pmc/articles/PMC4644690/?report=abstract%20https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4644690/.
- [94] Elizabeth C. Williams, Gabriel C. Motta-Ribeiro en Marcos F.Vidal Melo. “Driving Pressure and Transpulmonary Pressure: How Do We Guide Safe Mechanical Ventilation?” In: *Anesthesiology* 131.1 (jul 2019), p. 155–163. ISSN: 15281175. DOI: 10.1097/ALN.0000000000002731. URL: /pmc/articles/PMC6639048/%20/pmc/articles/PMC6639048/?report=abstract%20https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6639048/.
- [95] Z. Edwards en P. Annamaraaju. *Physiology, Lung Compliance Article*. 2020. URL: https://www.statpearls.com/articlelibrary/viewarticle/24496/.
- [96] Hao Zhang e.a. “Chest computed tomography (CT) findings and semiquantitative scoring of 60 patients with coronavirus disease 2019 (COVID-19): A retrospective imaging analysis combining anatomy and pathology”. In: *PLOS ONE* 15.9 (sep 2020), e0238760. URL: https://doi.org/10.1371/journal.pone.0238760.
- [97] Wei Zhao e.a. “Relation between chest CT findings and clinical conditions of coronavirus disease (covid-19) pneumonia: A multicenter study”. In: *American Journal of Roentgenology* 214.5 (mei 2020), p. 1072–1077. ISSN: 15463141. DOI: 10.2214/AJR.20.22976.

Appendices

A Foto's fysieke modellen

A.1 Luchtgevulde diafragma model

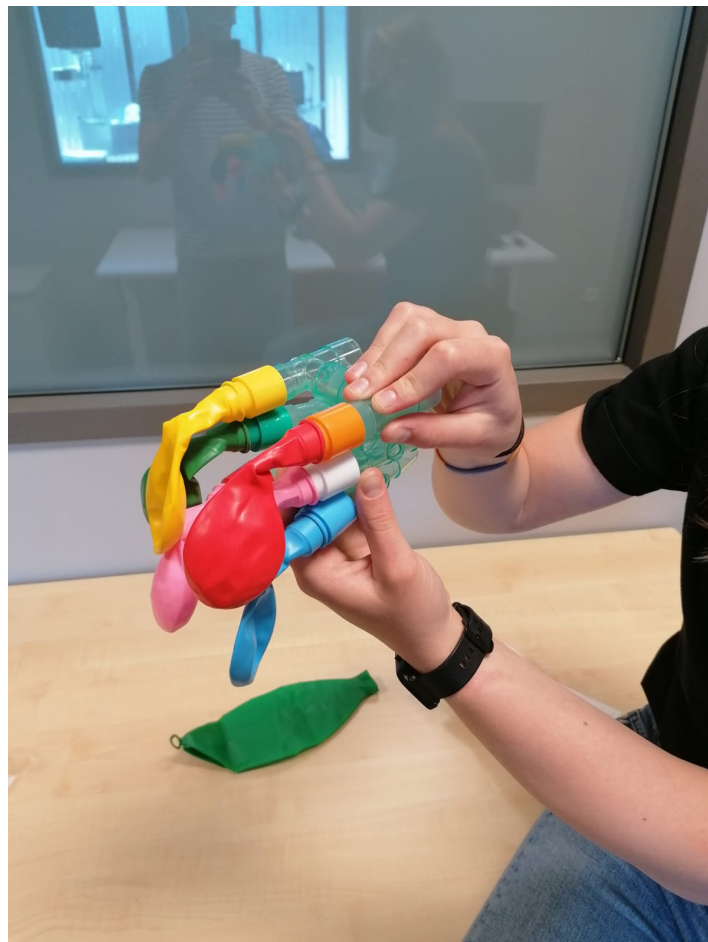
Foto ter illustratie van het luchtgevulde diafragma model.



Figuur 12: Luchtgevulde diafragma

A.2 Ballonnen model

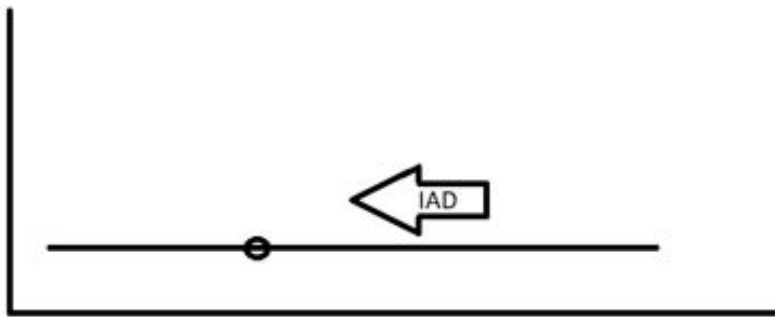
Foto ter illustratie van het ballonnen model



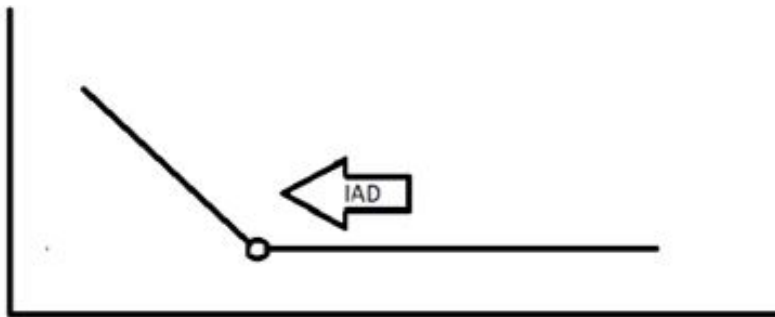
Figuur 13: Ballonnen model

B Houdingen

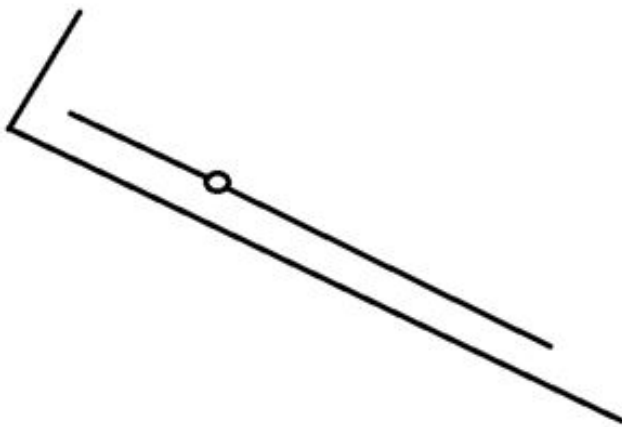
0 graden houding



Head of Bed angle (HOB)



Reverse Trendelenburg



Figuur 14: Bed- en patiëntposities tijdens COVID-19 beademing

C Overzicht van de gebruikte configuraties

In deze bijlage zijn overzichten te vinden van de verschillende configuraties bij verschillende posities. Voor de nummering van de segmenten, zie figuur 5.

C.1 Overzicht metingen bij 0 graden

Metingen overzicht	Normale IAB (8,4 mmHg)				IAH (15 mmHg)			
	Fibrose	Emfyseem	ARDS	Gezond	Fibrose	Emfyseem	ARDS	Gezond
1	-	-	-	Alles	-	-	-	Alles
2	-	-	Alles	-	-	-	Alles	-
3	1, 2	-	Rest	-	1, 2	-	Rest	-
4	4, 5	-	Rest	-	4, 5	-	Rest	-
5	6, 7	-	Rest	-	6, 7	-	Rest	-
6	9, 10	-	Rest	-	9, 10	-	Rest	-
7	11, 12	-	Rest	-	11, 12	-	Rest	-
8	14, 15	-	Rest	-	14, 15	-	Rest	-
9	-	1, 2	Rest	-	-	1, 2	Rest	-
10	-	4, 5	Rest	-	-	4, 5	Rest	-
11	-	6, 7	Rest	-	-	6, 7	Rest	-
12	-	9, 10	Rest	-	-	9, 10	Rest	-
13	-	11, 12	Rest	-	-	11, 12	Rest	-
14	-	14, 15	Rest	-	-	14, 15	Rest	-
15	1, 2	4, 5	Rest	-	1, 2	4, 5	Rest	-
16	4, 5	1, 2	Rest	-	4, 5	1, 2	Rest	-
17	6, 7	9, 10	Rest	-	6, 7	9, 10	Rest	-
18	9, 10	6, 7	Rest	-	9, 10	6, 7	Rest	-
19	11, 12	14, 15	Rest	-	11, 12	14, 15	Rest	-
20	14, 15	11, 12	Rest	-	14, 15	11, 12	Rest	-
21	13, 14, 15	6, 11, 12	Rest	-	13, 14, 15	6, 11, 12	Rest	-
22	11, 12, 13	10, 14, 15	Rest	-	11, 12, 13	10, 14, 15	Rest	-
23	9, 10, 14, 15	6, 7, 11, 12	Rest	-	9, 10, 14, 15	6, 7, 11, 12	Rest	-
24	6, 7, 11, 12	9, 10, 14, 15	Rest	-	6, 7, 11, 12	9, 10, 14, 15	Rest	-
25	9, 10, 14, 15	1, 2, 6, 7	Rest	-	9, 10, 14, 15	1, 2, 6, 7	Rest	-
26	4, 5, 9, 10	1, 2, 6, 7	Rest	-	4, 5, 9, 10	1, 2, 6, 7	Rest	-
27	1, 2, 6, 7	4, 5, 9, 10	Rest	-	1, 2, 6, 7	4, 5, 9, 10	Rest	-
28	1, 2	3, 4, 5	Rest	-	1, 2	3, 4, 5	Rest	-
29	3, 4, 5	1, 2	Rest	-	3, 4, 5	1, 2	Rest	-
30	4, 5, 9, 10	3, 2, 7, 8	Rest	-	4, 5, 9, 10	3, 2, 7, 8	Rest	-
31	3, 2, 7, 8	4, 5, 9, 10	Rest	-	3, 2, 7, 8	4, 5, 9, 10	Rest	-
32	9, 10, 14, 15	7, 8, 12, 13	Rest	-	9, 10, 14, 15	7, 8, 12, 13	Rest	-
33	7, 8, 12, 13	9, 10, 14, 15	Rest	-	7, 8, 12, 13	9, 10, 14, 15	Rest	-
34	3, 4, 8, 9	1, 2, 6, 7	Rest	-	3, 4, 8, 9	1, 2, 6, 7	Rest	-
35	1, 2, 6, 7	3, 4, 8, 9	Rest	-	1, 2, 6, 7	3, 4, 8, 9	Rest	-
36	8, 9, 13, 14	6, 7, 11, 12	Rest	-	8, 9, 13, 14	6, 7, 11, 12	Rest	-
37	6, 7, 11, 12	8, 9, 13, 14	Rest	-	6, 7, 11, 12	8, 9, 13, 14	Rest	-

Figuur 15: Configuraties bij 0 graden positie.

C.2 Overzicht metingen bij 15 graden

Metingen overzicht	Normale druk (9,5 mmHg)				IAH (15 mmHg)				Reverse trendelenburg (0 mmHg)				
	Fibrose	Emfyseem	ARDS	Gezond	Fibrose	Emfyseem	ARDS	Gezond	Fibrose	Emfyseem	ARDS	Gezond	
	1	-	-	Alles	-	-	-	Alles	-	-	-	-	Alles
2	-	-	Alles	-	-	-	Alles	-	-	-	-	Alles	-
3	1,2	-	Rest	-	1,2	-	Rest	-	1,2	-	Rest	-	
4	4,5	-	Rest	-	4,5	-	Rest	-	4,5	-	Rest	-	
5	6,7	-	Rest	-	6,7	-	Rest	-	6,7	-	Rest	-	
6	3,10	-	Rest	-	3,10	-	Rest	-	3,10	-	Rest	-	
7	11,12	-	Rest	-	11,12	-	Rest	-	11,12	-	Rest	-	
8	14,15	-	Rest	-	14,15	-	Rest	-	14,15	-	Rest	-	
9	-	1,2	Rest	-	-	1,2	Rest	-	-	1,2	Rest	-	
10	-	4,5	Rest	-	-	4,5	Rest	-	-	4,5	Rest	-	
11	-	6,7	Rest	-	-	6,7	Rest	-	-	6,7	Rest	-	
12	-	3,10	Rest	-	-	3,10	Rest	-	-	3,10	Rest	-	
13	-	11,12	Rest	-	-	11,12	Rest	-	-	11,12	Rest	-	
14	-	14,15	Rest	-	-	14,15	Rest	-	-	14,15	Rest	-	
15	1,2	4,5	Rest	-	1,2	4,5	Rest	-	1,2	4,5	Rest	-	
16	4,5	1,2	Rest	-	4,5	1,2	Rest	-	4,5	1,2	Rest	-	
17	6,7	3,10	Rest	-	6,7	3,10	Rest	-	6,7	3,10	Rest	-	
18	3,10	6,7	Rest	-	3,10	6,7	Rest	-	3,10	6,7	Rest	-	
19	11,12	14,15	Rest	-	11,12	14,15	Rest	-	11,12	14,15	Rest	-	
20	14,15	11,12	Rest	-	14,15	11,12	Rest	-	14,15	11,12	Rest	-	
21	13,14,15	6,11,12	Rest	-	13,14,15	6,11,12	Rest	-	13,14,15	6,11,12	Rest	-	
22	11,12,13	10,14,15	Rest	-	11,12,13	10,14,15	Rest	-	11,12,13	10,14,15	Rest	-	
23	3,10,14,15	6,7,11,12	Rest	-	3,10,14,15	6,7,11,12	Rest	-	3,10,14,15	6,7,11,12	Rest	-	
24	6,7,11,12	3,10,14,15	Rest	-	6,7,11,12	3,10,14,15	Rest	-	6,7,11,12	3,10,14,15	Rest	-	
25	3,10,14,15	1,2,6,7	Rest	-	3,10,14,15	1,2,6,7	Rest	-	3,10,14,15	1,2,6,7	Rest	-	
26	4,5,3,10	1,2,6,7	Rest	-	4,5,3,10	1,2,6,7	Rest	-	4,5,3,10	1,2,6,7	Rest	-	
27	1,2,6,7	4,5,3,10	Rest	-	1,2,6,7	4,5,3,10	Rest	-	1,2,6,7	4,5,3,10	Rest	-	
28	1,2	3,4,5	Rest	-	1,2	3,4,5	Rest	-	1,2	3,4,5	Rest	-	
29	3,4,5	1,2	Rest	-	3,4,5	1,2	Rest	-	3,4,5	1,2	Rest	-	
30	4,5,3,10	3,2,7,8	Rest	-	4,5,3,10	3,2,7,8	Rest	-	4,5,3,10	3,2,7,8	Rest	-	
31	3,2,7,8	4,5,3,10	Rest	-	3,2,7,8	4,5,3,10	Rest	-	3,2,7,8	4,5,3,10	Rest	-	
32	3,10,14,15	7,8,12,13	Rest	-	3,10,14,15	7,8,12,13	Rest	-	3,10,14,15	7,8,12,13	Rest	-	
33	7,8,12,13	3,10,14,15	Rest	-	7,8,12,13	3,10,14,15	Rest	-	7,8,12,13	3,10,14,15	Rest	-	
34	3,4,8,9	1,2,6,7	Rest	-	3,4,8,9	1,2,6,7	Rest	-	3,4,8,9	1,2,6,7	Rest	-	
35	1,2,6,7	3,4,8,9	Rest	-	1,2,6,7	3,4,8,9	Rest	-	1,2,6,7	3,4,8,9	Rest	-	
36	8,9,13,14	6,7,11,12	Rest	-	8,9,13,14	6,7,11,12	Rest	-	8,9,13,14	6,7,11,12	Rest	-	
37	6,7,11,12	8,9,13,14	Rest	-	6,7,11,12	8,9,13,14	Rest	-	6,7,11,12	8,9,13,14	Rest	-	

Figuur 16: Configuraties bij 15 graden positie

C.3 Overzicht metingen bij 30 graden

Metingen overzicht	Normale AB (11 mmHg)				IAH (15 mmHg)				Reverse trendelenburg (0 mmHg)				
	Fibrose	Emfyseem	ARDS	Gezond	Fibrose	Emfyseem	ARDS	Gezond	Fibrose	Emfyseem	ARDS	Gezond	
	1	-	-	Alles	-	-	-	Alles	-	-	-	-	Alles
2	-	-	Alles	-	-	-	Alles	-	-	-	-	Alles	-
3	1,2	-	Rest	-	1,2	-	Rest	-	1,2	-	Rest	-	
4	4,5	-	Rest	-	4,5	-	Rest	-	4,5	-	Rest	-	
5	6,7	-	Rest	-	6,7	-	Rest	-	6,7	-	Rest	-	
6	3,10	-	Rest	-	3,10	-	Rest	-	3,10	-	Rest	-	
7	11,12	-	Rest	-	11,12	-	Rest	-	11,12	-	Rest	-	
8	14,15	-	Rest	-	14,15	-	Rest	-	14,15	-	Rest	-	
9	-	1,2	Rest	-	-	1,2	Rest	-	-	1,2	Rest	-	
10	-	4,5	Rest	-	-	4,5	Rest	-	-	4,5	Rest	-	
11	-	6,7	Rest	-	-	6,7	Rest	-	-	6,7	Rest	-	
12	-	3,10	Rest	-	-	3,10	Rest	-	-	3,10	Rest	-	
13	-	11,12	Rest	-	-	11,12	Rest	-	-	11,12	Rest	-	
14	-	14,15	Rest	-	-	14,15	Rest	-	-	14,15	Rest	-	
15	1,2	4,5	Rest	-	1,2	4,5	Rest	-	1,2	4,5	Rest	-	
16	4,5	1,2	Rest	-	4,5	1,2	Rest	-	4,5	1,2	Rest	-	
17	6,7	3,10	Rest	-	6,7	3,10	Rest	-	6,7	3,10	Rest	-	
18	3,10	6,7	Rest	-	3,10	6,7	Rest	-	3,10	6,7	Rest	-	
19	11,12	14,15	Rest	-	11,12	14,15	Rest	-	11,12	14,15	Rest	-	
20	14,15	11,12	Rest	-	14,15	11,12	Rest	-	14,15	11,12	Rest	-	
21	13,14,15	6,11,12	Rest	-	13,14,15	6,11,12	Rest	-	13,14,15	6,11,12	Rest	-	
22	11,12,13	10,14,15	Rest	-	11,12,13	10,14,15	Rest	-	11,12,13	10,14,15	Rest	-	
23	3,10,14,15	6,7,11,12	Rest	-	3,10,14,15	6,7,11,12	Rest	-	3,10,14,15	6,7,11,12	Rest	-	
24	6,7,11,12	3,10,14,15	Rest	-	6,7,11,12	3,10,14,15	Rest	-	6,7,11,12	3,10,14,15	Rest	-	
25	3,10,14,15	1,2,6,7	Rest	-	3,10,14,15	1,2,6,7	Rest	-	3,10,14,15	1,2,6,7	Rest	-	
26	4,5,3,10	1,2,6,7	Rest	-	4,5,3,10	1,2,6,7	Rest	-	4,5,3,10	1,2,6,7	Rest	-	
27	1,2,6,7	4,5,3,10	Rest	-	1,2,6,7	4,5,3,10	Rest	-	1,2,6,7	4,5,3,10	Rest	-	
28	1,2	3,4,5	Rest	-	1,2	3,4,5	Rest	-	1,2	3,4,5	Rest	-	
29	3,4,5	1,2	Rest	-	3,4,5	1,2	Rest	-	3,4,5	1,2	Rest	-	
30	4,5,3,10	3,2,7,8	Rest	-	4,5,3,10	3,2,7,8	Rest	-	4,5,3,10	3,2,7,8	Rest	-	
31	3,2,7,8	4,5,3,10	Rest	-	3,2,7,8	4,5,3,10	Rest	-	3,2,7,8	4,5,3,10	Rest	-	
32	3,10,14,15	7,8,12,13	Rest	-	3,10,14,15	7,8,12,13	Rest	-	3,10,14,15	7,8,12,13	Rest	-	
33	7,8,12,13	3,10,14,15	Rest	-	7,8,12,13	3,10,14,15	Rest	-	7,8,12,13	3,10,14,15	Rest	-	
34	3,4,8,9	1,2,6,7	Rest	-	3,4,8,9	1,2,6,7	Rest	-	3,4,8,9	1,2,6,7	Rest	-	
35	1,2,6,7	3,4,8,9	Rest	-	1,2,6,7	3,4,8,9	Rest	-	1,2,6,7	3,4,8,9	Rest	-	
36	8,9,13,14	6,7,11,12	Rest	-	8,9,13,14	6,7,11,12	Rest	-	8,9,13,14	6,7,11,12	Rest	-	
37	6,7,11,12	8,9,13,14	Rest	-	6,7,11,12	8,9,13,14	Rest	-	6,7,11,12	8,9,13,14	Rest	-	

Figuur 17: Configuraties bij 30 graden positie

D Uitgelichte resultaten

Hieronder worden van een aantal configuraties de belangrijkste gegevens onder elkaar gezet. Dit zijn de metingen waarnaar in hoofdstuk8 verwezen wordt.

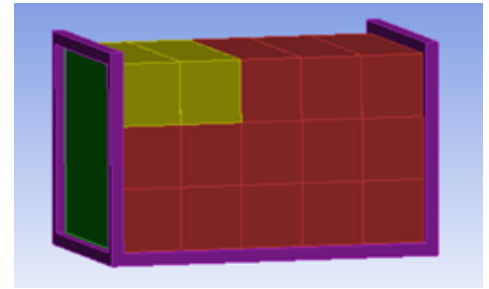
Een toelichting voor het lezen van deze figuren is te vinden in Bijlage A.

In de figuren van de configuraties (b) zijn de fibrotische longsegmenten blauw gekleurd, de emfysematische longsegmenten geel gekleurd en de ARDS longsegmenten rood gekleurd.

D.1 Configuratie 10

Meting 10	Begin volume	Eind volume	Ventileer baarheid		Begin volume	Eind volume	Ventileer baarheid		Begin volume	Eind volume	Ventileer baarheid	
1	375	366,7	0,16218182	4,62507	1	375	369,65	0	1	375	369,52	0
2	375	366,56	0,18644		2	375	367,28	0,05788727	2	375	365	0,43263636
3	375	367,67	0		3	375	366,54	0,18987636	3	375	362,18	0,76539636
4	375	363	0,68354545		4	375	357,53	0,99831909	4	375	328,17	0
5	375	368,46	0		5	375	351,23	0,68675545	5	375	313	0
6	375	348,97	0,39911909		6	375	360,13	0,91663727	6	375	361,41	0,83112636
7	375	349,58	0,48590545		7	375	354,46	0,93664	7	375	353,02	0,84866909
8	375	351,6	0,725		8	375	352,2	0,78172727	8	375	346,57	0
9	375	357,18	0,99994182		9	375	355,59	0,97927182	9	375	344,72	0
10	375	358,47	0,98293727		10	375	355,54	0,97787636	10	375	341,87	0
11	375	331,78	0		11	375	348,44	0,31822182	11	375	354,5	0,939854545
12	375	332,52	0		12	375	340,85	0	12	375	340,96	0
13	375	334,86	0		13	375	337,24	0	13	375	333,44	0
14	375	338,69	0		14	375	336,71	0	14	375	327,38	0
15	375	342,8	0		15	375	334,32	0	15	375	320,47	0

(a)



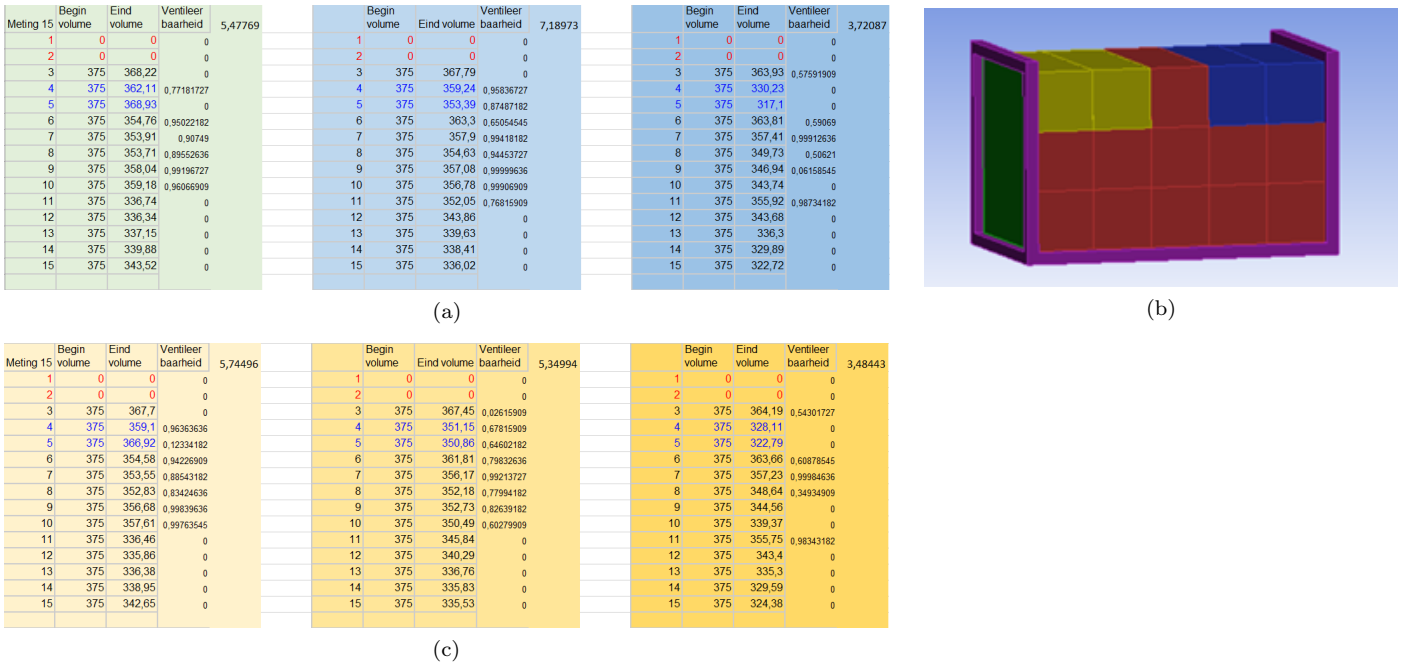
(b)

Meting 10	Begin volume	Eind volume	Ventileer baarheid		Begin volume	Eind volume	Ventileer baarheid		Begin volume	Eind volume	Ventileer baarheid	
1	375	366,26	0,23722182	4,93633	1	375	372,68	0	1	375	369,26	0
2	375	366,17	0,25213727		2	375	369,68	0	2	375	364,94	0,44122182
3	375	367,35	0,04488636		3	375	367,13	0,08544636	3	375	362,45	0,73979545
4	375	360,45	0,89797727		4	375	367,13	0,08544636	4	375	324,12	0
5	375	366,78	0,14816		5	375	338,98	0	5	375	318,95	0
6	375	348,46	0,32136727		6	375	363,02	0,68139636	6	375	361,22	0,84568727
7	375	349,01	0,40501727		7	375	356,72	0,99868727	7	375	352,68	0,82239636
8	375	350,82	0,64146909		8	375	351,27	0,69101	8	375	345,48	0
9	375	355,96	0,98818545		9	375	350,26	0,57467636	9	375	342,3	0
10	375	357	0,99990909		10	375	348,03	0,25213727	10	375	337,48	0
11	375	331,28	0		11	375	346,55	0	11	375	354,34	0,93074909
12	375	331,88	0		12	375	340,41	0	12	375	340,6	0
13	375	334,09	0		13	375	335,88	0	13	375	332,49	0
14	375	337,9	0		14	375	333,99	0	14	375	327,12	0
15	375	341,94	0		15	375	333,55	0	15	375	322,11	0

(c)

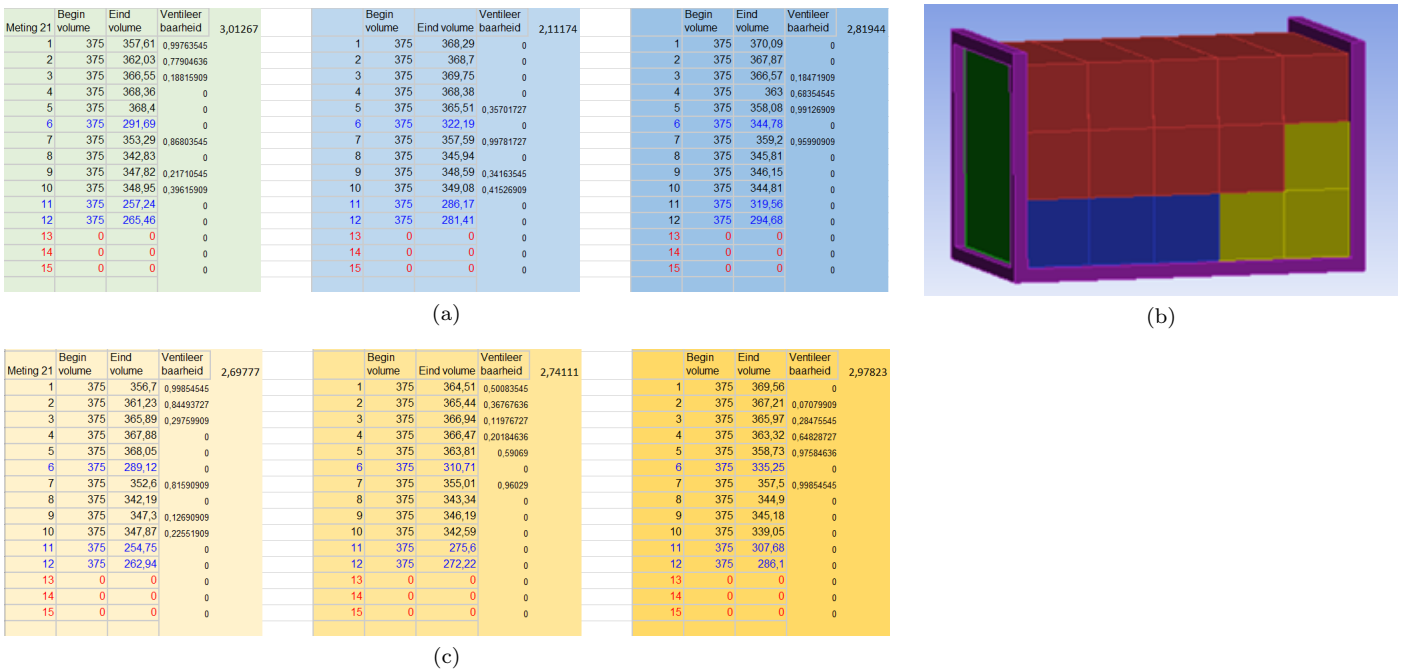
Figuur 18: Gegevens van meting 10, met in (a) en (c) respectievelijk de volumes van de probes in de reverse Trendelenburg en IAH metingen en in (b) de configuratie.

D.2 Configuratie 15



Figuur 19: Gegevens van meting 15, met in (a) en (c) respectievelijk de volumes van de probes in de reverse Trendelenburg en IAH metingen en in (b) de configuratie.

D.3 Configuratie 21

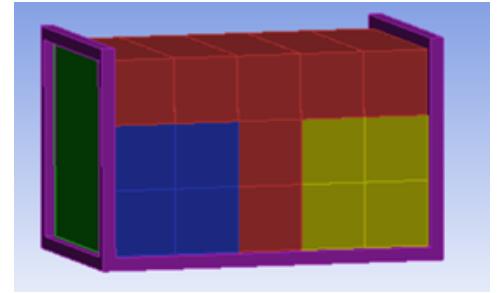


Figuur 20: Gegevens van meting 21, met in (a) en (c) respectievelijk de volumes van de probes in de reverse Trendelenburg en IAH metingen en in (b) de configuratie.

D.4 Configuratie 23

Meting 23	Begin volume	Eind volume	Ventileer baarheid	3,6699	Begin volume	Eind volume	Ventileer baarheid	1,2882	Begin volume	Eind volume	Ventileer baarheid	3,47219
1	375	358,54	0,98114909		1	375	368,74		1	375	369,45	0
2	375	360,89	0,96841727		2	375	367,55	0,00725	2	375	365,83	0,30715545
3	375	364,85	0,45391727		3	375	368,27	0	3	375	364,91	0,44549
4	375	367,71	0		4	375	368,36	0	4	375	364,35	0,53215909
5	375	369,15	0		5	375	367,16	0,07996727	5	375	361,64	0,81262162
6	375	289,64	0		6	375	318,63	0	6	375	337,79	0
7	375	293,77	0		7	375	312,22	0	7	375	313,22	0
8	375	353,59	0,80799909		8	375	356,29	0,99403545	8	375	354,84	0,95356727
9	0	0	0		9	0	0	0	9	0	0	0
10	0	0	0		10	0	0	0	10	0	0	0
11	375	261,19	0		11	375	288,6	0	11	375	315,35	0
12	375	265,94	0		12	375	284,98	0	12	375	293,33	0
13	375	344,31	0		13	375	347,76	0,20694909	13	375	349,19	0,4311909
14	0	0	0		14	0	0	0	14	0	0	0
15	0	0	0		15	0	0	0	15	0	0	0

(a)



(b)

Meting 23	Begin volume	Eind volume	Ventileer baarheid	3,68072	Begin volume	Eind volume	Ventileer baarheid	2,66356	Begin volume	Eind volume	Ventileer baarheid	2,71937
1	375	357,36	0,99938545		1	375	364,08	0,55708727	1	375	368,88	0
2	375	359,83	0,93224636		2	375	363,43	0,63573727	2	375	365,29	0,39021727
3	375	364,02	0,56466909		3	375	364,99	0,43407182	3	375	364,48	0,50486909
4	375	367,3	0,05418182		4	375	367,05	0,09997727	4	375	365,42	0,37070545
5	375	368,96	0		5	375	366,85	0,13579545	5	375	363,37	0,64261
6	375	286,76	0		6	375	306,19	0	6	375	326,78	0
7	375	290,48	0		7	375	299,19	0	7	375	307,38	0
8	375	352,64	0,81916727		8	375	352,42	0,80088727	8	375	352,54	0,81096727
9	0	0	0		9	0	0	0	9	0	0	0
10	0	0	0		10	0	0	0	10	0	0	0
11	375	258,2	0		11	375	276,86	0	11	375	303,17	0
12	375	262,84	0		12	375	272,19	0	12	375	294,83	0
13	375	343,53	0		13	375	343,8	0	13	375	345,77	0
14	0	0	0		14	0	0	0	14	0	0	0
15	0	0	0		15	0	0	0	15	0	0	0

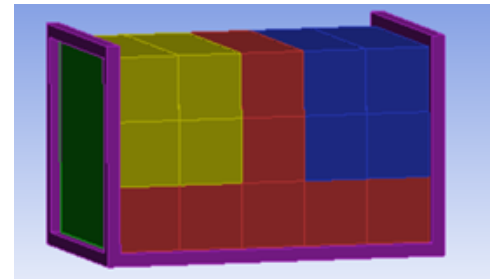
(c)

Figuur 21: Gegevens van meting 23, met in (a) en (c) respectievelijk de volumes van de probes in de reverse Trendelenburg en IAH metingen en in (b) de configuratie.

D.5 Configuratie 27

Meting 27	Begin volume	Eind volume	Ventileer baarheid	2,39733	Begin volume	Eind volume	Ventileer baarheid	3,98311	Begin volume	Eind volume	Ventileer baarheid	2,27002
1	0	0	0		1	0	0	0	1	0	0	0
2	0	0	0		2	0	0	0	2	0	0	0
3	375	369,68	0		3	375	368,17	0	3	375	364,76	0,46658545
4	375	364,34	0,52347636		4	375	358,27	0,98755545	4	375	327,34	0
5	375	368,84	0		5	375	352,07	0,76999182	5	0	312,65	0
6	0	0	0		6	0	0	0	6	0	0	0
7	0	0	0		7	0	0	0	7	0	0	0
8	375	358,99	0,96752636		8	375	357,88	0,99449909	8	375	353,38	0,87419636
9	375	315,34	0		9	375	309,56	0	9	375	282,9	0
10	375	316,07	0		10	375	308,27	0	10	375	276,32	0
11	375	342,9	0		11	375	358,36	0,9856727	11	375	359,89	0,92923545
12	375	340,7	0		12	375	345,79	0	12	375	346,1	0
13	375	343,33	0		13	375	343,16	0	13	375	337,91	0
14	375	343,33	0		14	375	347,99	0,24552636	14	375	336,38	0
15	375	353,89	0,90632636		15	375	346,61	0	15	375	332,38	0

(a)



(b)

Meting 27	Begin volume	Eind volume	Ventileer baarheid	3,34089	Begin volume	Eind volume	Ventileer baarheid	2,37474	Begin volume	77A	Ventileer baarheid	2,23292
1	0	0	0		1	0	0	0	1		0	0
2	0	0	0		2	0	0	0	2		0	0
3	375	369,52	0		3	375	367,98	0	3		364,95	0,43979545
4	375	361,09	0,80847182		4	375	349,04	0,40942182	4		322,24	0
5	375	366,09	0,16392636		5	375	346,22	0	5		312,29	0
6	0	0	0		6	0	0	0	6		0	0
7	0	0	0		7	0	0	0	7		0	0
8	375	358,63	0,97871909		8	375	357,21	0,99989	8		353,32	0,87010545
9	375	312,42	0		9	375	298,79	0	9		275,23	0
10	375	312,58	0		10	375	292,26	0	10		263,93	0
11	375	342,88	0		11	375	355,15	0,96543182	11		360,01	0,92301727
12	375	340,43	0		12	375	344,31	0	12		345,83	0
13	375	342,89	0		13	375	341,16	0	13		336,83	0
14	375	350,03	0,54559182		14	375	344,76	0	14		334,13	0
15	375	352,96	0,84418545		15	375	344,07	0	15		330,6	0

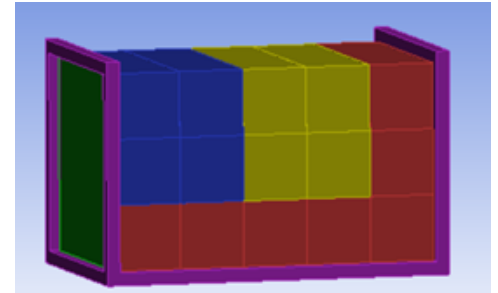
(c)

Figuur 22: Gegevens van meting 27, met in (a) en (c) respectievelijk de volumes van de probes in de reverse Trendelenburg en IAH metingen en in (b) de configuratie.

D.6 Configuratie 30

Meting 30	Begin volume	Eind volume	Ventileer baarheid	2,59037	Begin volume	Eind volume	Ventileer baarheid	3,43886	Begin volume	Eind volume	Ventileer baarheid	3,468
1	375	368,51	0		1	375	369,94	0	1	375	369,27	0
2	375	365,42	0,37070545		2	375	375,9	0	2	375	361,96	0,78527636
3	375	367,93	0		3	375	368,94	0	3	375	342,83	0
4	0	0	0		4	0	0	0	4	0	0	0
5	0	0	0		5	0	0	0	5	0	0	0
6	375	354,98	0,95914182		6	375	359,88	0,92974182	6	375	359,74	0,93654
7	375	312,53	0		7	375	325,81	0	7	375	316,88	0
8	375	321,26	0		8	375	325,08	0	8	375	303,09	0
9	0	0	0		9	0	0	0	9	0	0	0
10	0	0	0		10	0	0	0	10	0	0	0
11	375	340,42	0		11	375	351,52	0,71694182	11	375	353,41	0,87621727
12	375	349,15	0,42543182		12	375	355,03	0,96104236	12	375	352,62	0,81754182
13	375	349,81	0,51687182		13	375	352,79	0,83112636	13	375	346,89	0,65232636
14	375	345,03	0		14	375	345,09	0	14	375	342,61	0
15	375	348,44	0,31822182		15	375	344,25	0	15	375	340,64	0

(a)



(b)

Meting 30	Begin volume	Eind volume	Ventileer baarheid	3,30941	Begin volume	Eind volume	Ventileer baarheid	3,44552	Begin volume	Eind volume	Ventileer baarheid	3,2159
1	375	368,22	0		1	375	369,69	0	1	375	369	0
2	375	361,72	0,80596		2	375	364,02	0,56466909	2	375	351,56	0,72098545
3	375	364,26	0,53394909		3	375	357,83	0,99515545	3	375	336,84	0
4	0	0	0		4	0	0	0	4	375	0	0
5	0	0	0		5	0	0	0	5	375	0	0
6	375	354,53	0,93995545		6	375	358,88	0,97119636	6	375	359,91	0,92821727
7	375	309,07	0		7	375	314,41	0	7	375	309,29	0
8	375	317,38	0		8	375	312,13	0	8	375	297,18	0
9	0	0	0		9	0	0	0	9	375	0	0
10	0	0	0		10	0	0	0	10	375	0	0
11	375	339,61	0		11	375	346,39	0	11	375	353,65	0,89179545
12	375	348,11	0,26527182		12	375	350,76	0,63458545	12	375	351,12	0,67490545
13	375	348,6	0,34318182		13	375	348,2	0,27990909	13	375	345,31	0
14	375	344,58	0		14	375	343,87	0	14	375	343,12	0
15	375	349,12	0,42108727		15	375	346,06	0	15	375	344,02	0

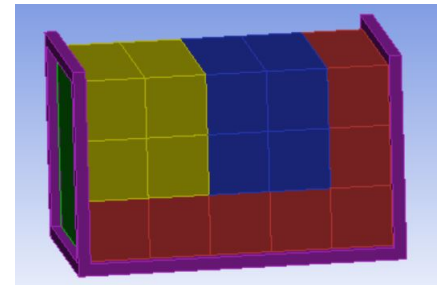
(c)

Figuur 23: Gegevens van meting 30, met in (a) en (c) respectievelijk de volumes van de probes in de reverse Trendenburg en IAH metingen en in (b) de configuratie.

D.7 Configuratie 31

Meting 31	Begin volume	Eind volume	Ventileer baarheid	2,639774	Begin volume	Eind volume	Ventileer baarheid	3,053144	Begin volume	Eind volume	Ventileer baarheid	1,644618
1	375	368,89	0		1	375	370,9	0	1	375	370,53	0
2	0	0	0		2	0	0	0	2	0	0	0
3	0	0	0		3	0	0	0	3	0	0	0
4	375	370,28	0		4	375	365,76	0,382218	4	375	333,48	0
5	375	368,67	0		5	375	353,09	0,8538173	5	375	313,81	0
6	375	358,02	0,9823055		6	375	363,04	0,67824	6	375	362,96	0,6878218
7	0	0	0		7	0	0	0	7	0	0	0
8	0	0	0		8	0	0	0	8	0	0	0
9	375	327,54	0		9	375	323,74	0	9	375	294,13	0
10	375	319,75	0		10	375	313,28	0	10	375	280,48	0
11	375	340,61	0		11	375	354,17	0,3219555	11	375	354,92	0,9567984
12	375	340,47	0		12	375	345,02	0	12	375	345,46	0
13	375	344,53	0		13	375	344,08	0	13	375	340,43	0
14	375	351,74	0,7388218		14	375	348,2	0,2799091	14	375	336,18	0
15	375	353,93	0,9086464		15	375	346,39	0	15	375	336,18	0

(a)



(b)

Meting 31	Begin volume	Eind volume	Ventileer baarheid	2,663293	Begin volume	Eind volume	Ventileer baarheid	2,79878	Begin volume	Eind volume	Ventileer baarheid	1,654785
1	375	368,55	0		1	375	370,77	0	1	375	370,32	0
2	0	0	0		2	0	0	0	2	375	0	0
3	0	0	0		3	0	0	0	3	375	0	0
4	375	367,59	0		4	375	358,21	0,9887991	4	375	328,67	0
5	375	366,53	0,1916918		5	375	348,68	0,3954873	5	375	313,78	0
6	375	357,58	0,9979055		6	375	362,74	0,7108218	6	375	362,96	0,6983855
7	0	0	0		7	0	0	0	7	375	0	0
8	0	0	0		8	0	0	0	8	375	0	0
9	375	324,3	0		9	375	313,64	0	9	375	286,39	0
10	375	316,2	0		10	375	298,31	0	10	375	268,08	0
11	375	340,24	0		11	375	351,79	0,7436718	11	375	354,91	0,9563991
12	375	340,2	0		12	375	343,9	0	12	375	345,37	0
13	375	343,97	0		13	375	342,77	0	13	375	339,4	0
14	375	350,73	0,631191		14	375	345,29	0	14	375	333,79	0
15	375	352,94	0,8426784		15	375	344,19	0	15	375	330,05	0

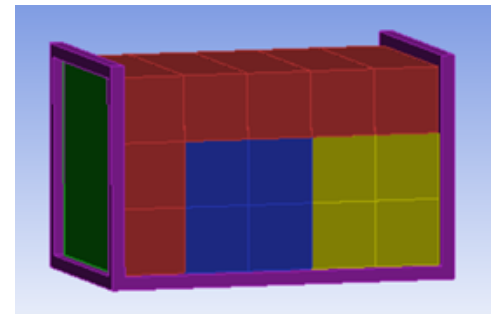
(c)

Figuur 24: Gegevens van meting 31, met in (a) en (c) respectievelijk de volumes van de probes in de reverse Trendenburg en IAH metingen en in (b) de configuratie.

D.8 Configuratie 36

Meting 36	Begin volume	Eind volume	Ventileer baarheid	3,19992	Begin volume	Eind volume	Ventileer baarheid	1,59564	Begin volume	Eind volume	Ventileer baarheid	2,6519
1	375	360,42	0,89979636		1	375	369,67	0	1	375	370,13	0
2	375	364,37	0,51951909		2	375	369,97	0	2	375	367,47	0,02239182
3	375	367,04	0,10178545		3	375	368,99	0	3	375	365,57	0,34781
4	375	368,82	0		4	375	367,56	0,00534909	4	375	362,84	0,70047636
5	375	367,33	0,04861		5	375	363,81	0,59069	5	375	356,41	0,99567182
6	375	302,86	0		6	375	327,43	0	6	375	347,24	0,11618545
7	375	308,61	0		7	375	324,51	0	7	375	322,22	0
8	0	0	0		8	0	0	0	8	0	0	0
9	0	0	0		9	0	0	0	9	0	0	0
10	375	355,69	0,98192636		10	375	356,89	0,99959909	10	375	349,46	0,46936727
11	375	276,37	0		11	375	303,9	0	11	375	326,97	0
12	375	288,39	0		12	375	305	0	12	375	310,3	0
13	0	0	0		13	0	0	0	13	0	0	0
14	0	0	0		14	0	0	0	14	0	0	0
15	375	350,88	0,64828727		15	375	343,83	0	15	375	337,21	0

(a)



(b)

Meting 36	Begin volume	Eind volume	Ventileer baarheid	3,49054	Begin volume	Eind volume	Ventileer baarheid	1,78751	Begin volume	Eind volume	Ventileer baarheid	2,08979
1	375	359,53	0,94631909		1	375	366,01	0,27829	1	375	369,52	0
2	375	363,54	0,62296727		2	375	366,48	0,20014182	2	375	366,86	0,13402182
3	375	366,49	0,19843545		3	375	366,59	0,18127182	3	375	365,29	0,39021727
4	375	368,42	0		4	375	366,75	0,15343182	4	375	363,97	0,57093727
5	375	366,85	0,13579545		5	375	362,46	0,73882182	5	375	357,87	0,99461
6	375	300,51	0		6	375	319,47	0	6	375	334,89	0
7	375	305,75	0		7	375	313,36	0	7	375	315,53	0
8	0	0	0		8	0	0	0	8	375	0	0
9	0	0	0		9	0	0	0	9	375	0	0
10	375	354,32	0,92974182		10	375	347,93	0,23555545	10	375	341,84	0
11	375	274,01	0		11	375	292,23	0	11	375	314,84	0
12	375	285,73	0		12	375	294,4	0	12	375	300,89	0
13	0	0	0		13	0	0	0	13	375	0	0
14	0	0	0		14	0	0	0	14	375	0	0
15	375	350,96	0,65727636		15	375	343,28	0	15	375	338	0

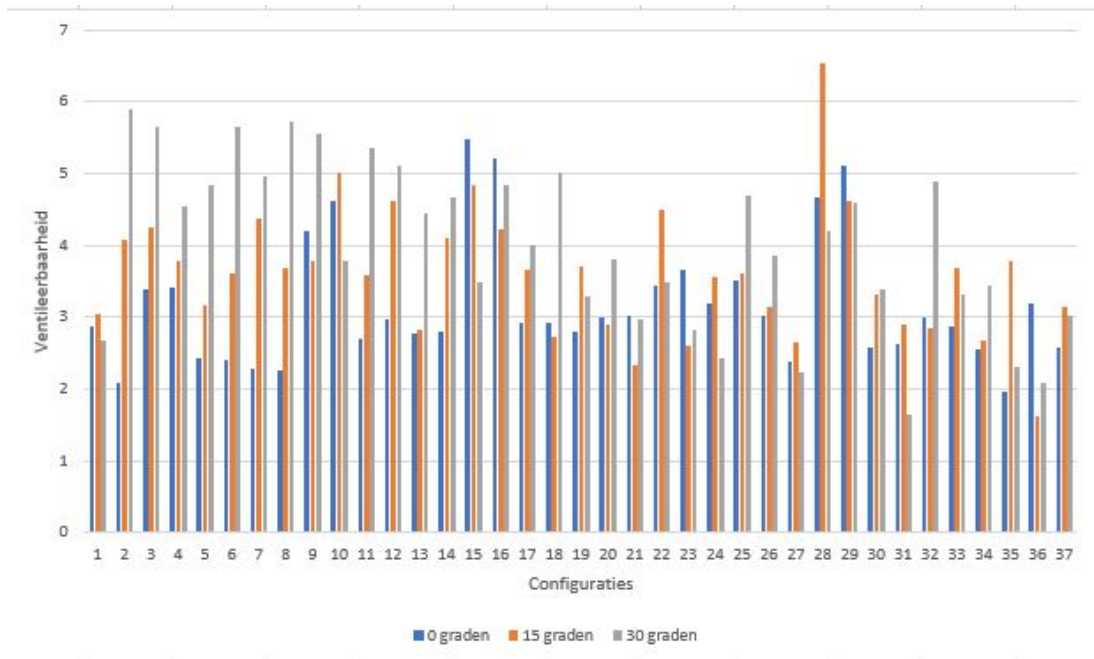
(c)

Figuur 25: Gegevens van meting 36, met in (a) en (c) respectievelijk de volumes van de probes in de reverse Trendelenburg en IAH metingen en in (b) de configuratie

E Overige grafieken

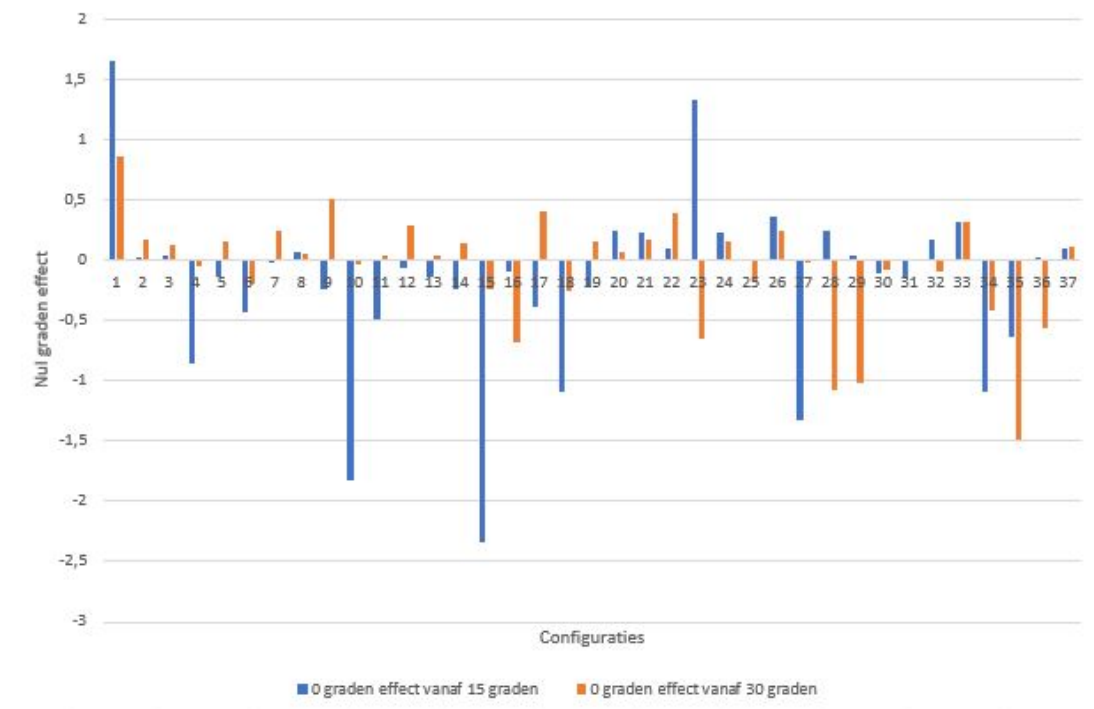
E.1 HOB-angle metingen

E.1.1 Ventileerbaarheid van de HOB-metingen



Figuur 26: Ventileerbaarheid van de HOB-metingen

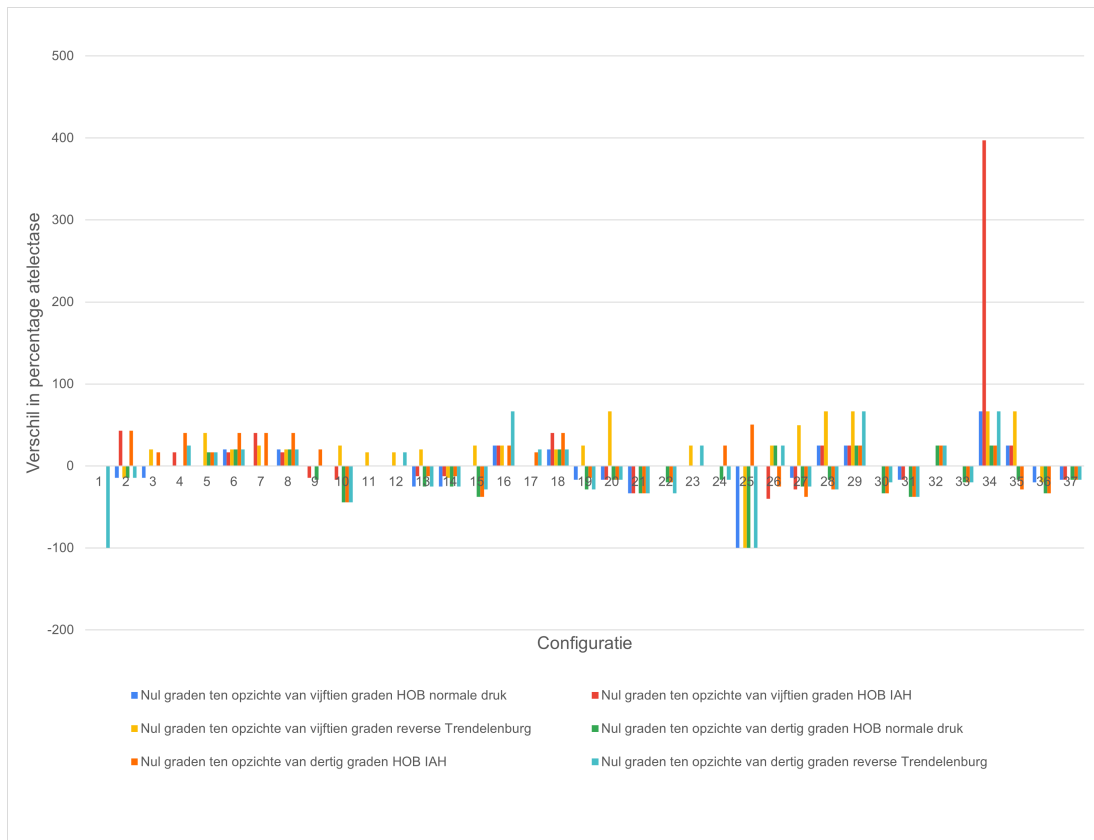
E.1.2 'Nul graden effect' van de HOB-metingen



Figuur 27: 'Nul graden effect' van de HOB-metingen

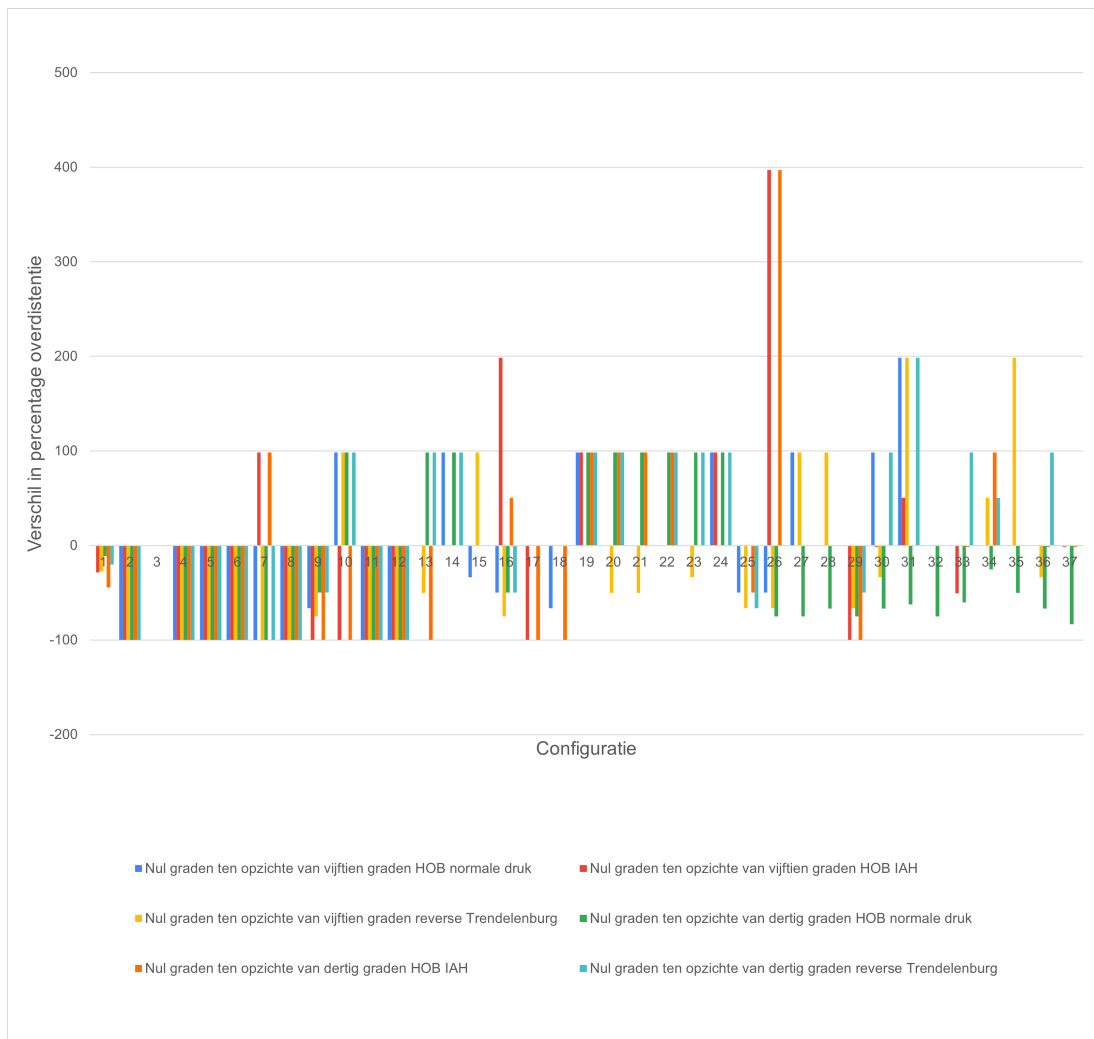
E.2 Aandeel atelectase en overdistentie van het 'nul graden effect'

E.2.1 Aandeel atelectase van het 'nul graden effect'



Figuur 28: Aandeel atelectase van het 'nul graden effect'

E.2.2 Aandeel overdistentie van het 'nul graden effect'



Figuur 29: Aandeel overdistentie van het 'nul graden effect'

F Tabellen met alle resultaten

In het eerste deel van deze bijlage staan de resultaten weergegeven van de ventileerbaarheid per meting. De ventileerbaarheid is berekend aan de hand van formule 1. Een aantal dingen zijn van belang bij het lezen van deze tabellen.

In de linkerkolom staan de metingen in nul graden, in de middelste kolom de metingen in vijftien graden en in de rechterkolom de metingen in dertig graden. De configuraties horende bij de meting nummers zijn te vinden in bijlage C. Van elke meting worden de volumes van de probes getoond, waarvan de eenheid overal cm^3 bedraagt. In de tabel zijn de longsegmenten die fibrotisch zijn rood gekleurd. De fibrotische longsegmenten worden niet meegenomen bij het analyseren van de resultaten, daarom zijn deze op nul gesteld. De emfysemateuze longsegmenten zijn blauw gekleurd en worden wel meegenomen bij het analyseren van de resultaten. De ventileerbaarheid kent een waarde tussen 0 en 1, een hogere waarde betekent een betere ventileerbaarheid. De eerste 37 metingen zijn gedaan in een HOB-positie. Daarna volgen 37 metingen met IAH. Tot slot zijn de 37 metingen in de reverse Trendelenburg positie te vinden.

In deel twee van deze bijlage zijn de resultaten weergegeven van de hoeveelheid atelectase en overdistentie per meting. Op de eerste en tweede pagina staat per meting het percentage atelectase en overdistentie. Op de derde en vierde pagina staat het procentuele verschil van de meting ten opzichte van de meting met nul graden 8,4 mmHg of nul graden 15 mmHg. Voor het berekenen van het procentuele verschil is formule gebruikt.

F.1 Resultaten ventilatiebaarheid

Meting	Nul grader	Vijftien gr	Dertig grad	Nul grader	Nul grader	Meting	Nul grader	Vijftien grad	Dertig grad	Nul grader	Nul grader	Nul grader	Nul grader	Nul grader	Nul grader	Nul grader	Nul grader	Nul grader
1	2,885448	1,390312	1,822809	1,062639	1,495136	1	3,568467	3,5013282	2,906446	0,662021	0,067139	1	3,042015	2,681603	1,390312	1,822809	1,651703	0,858794
2	2,084387	4,055405	5,720835	-3,63645	-1,97102	2	2,283421	4,0313427	5,925373	-3,64195	-1,74792	2	4,083953	5,897745	4,055405	5,720835	0,028548	0,17691
3	3,404035	4,205192	5,533665	-2,12963	-0,80116	3	3,468501	4,3182082	5,676274	-2,20777	-0,84971	3	4,250706	5,661104	4,205192	5,533665	0,045515	0,127439
4	3,429413	4,640619	4,599228	-1,16982	-1,21121	4	3,384439	3,4542991	4,565607	-1,18117	-0,06986	4	3,786048	4,548133	4,640619	4,599228	-0,85457	-0,0511
5	2,431175	3,327231	4,680461	-2,24929	-0,89606	5	2,725469	2,9608109	4,863489	-2,13802	-0,23534	5	3,18335	4,841328	3,327231	4,680461	-0,14388	0,160867
6	2,417876	4,04446	5,854232	-3,43636	-1,62658	6	2,598634	3,4187791	5,479283	-2,88065	-0,82015	6	3,615874	5,662434	4,04446	5,854232	-0,42859	-0,1918
7	2,279337	4,409165	4,710576	-2,43124	-2,12983	7	2,446818	4,3146764	4,936364	-2,48955	-1,86786	7	4,384191	4,956908	4,409165	4,710576	-0,02497	0,246332
8	2,258795	3,622095	5,668602	-3,40981	-1,3633	8	2,436703	3,58924	5,656649	-3,21995	-1,15254	8	3,686695	5,724696	3,622095	5,668602	0,064599	0,056095
9	4,19862	4,036064	5,030371	-0,83175	0,162556	9	4,602686	3,8143573	5,620895	-1,01821	0,788329	9	3,791542	5,545345	4,036064	5,030371	-0,24452	0,514975
10	4,625071	6,843113	3,816374	0,808697	-2,21804	10	4,936331	3,3688	3,77985	1,156481	1,567531	10	5,019051	3,787375	6,843113	3,816374	-1,82406	-0,029
11	2,696406	4,084117	5,312228	-2,61582	-1,38771	11	2,700054	3,4827073	5,350953	-2,6509	-0,78265	11	3,586913	5,349562	4,084117	5,312228	-0,4972	0,037334
12	2,974178	4,694104	4,818911	-1,84473	-1,71993	12	3,135472	4,6545009	5,151535	-2,01606	-1,51903	12	4,63229	5,107224	4,694104	4,818911	-0,06181	0,288313
13	2,780048	2,958915	4,418287	-1,63824	-0,17887	13	2,461441	3,1682227	4,41051	-1,94907	-0,70678	13	2,821191	4,452323	2,958915	4,418287	-0,13772	0,034035
14	2,797375	4,329802	4,535446	-1,73807	-1,53243	14	2,502244	4,1286473	4,694856	-2,19261	-1,6264	14	4,095902	4,672251	4,329802	4,535446	-0,2339	0,136805
15	5,477692	7,189728	3,720873	1,756819	-1,71204	15	5,744957	5,3499364	3,48443	2,260527	0,395021	15	4,854756	3,483846	7,189728	3,720873	-2,33497	-0,23703
16	5,222677	4,317315	5,531707	-0,30903	0,905362	16	5,8781	4,6447182	4,854488	1,023612	1,233382	16	4,221232	4,843651	4,317315	5,531707	-0,09608	-0,68806
17	2,926238	4,056309	3,612463	-0,68622	-1,13007	17	3,081593	3,6247255	4,072212	-0,99062	-0,54313	17	3,667133	4,010785	4,056309	3,612463	-0,38918	0,398323
18	2,926238	3,825455	5,270469	-2,34423	-0,89922	18	3,081593	3,3526518	4,921608	-1,84002	-0,27106	18	2,727963	5,020895	3,825455	5,270469	-1,09749	-0,24957
19	2,793452	3,945498	3,137421	-0,34397	-1,15205	19	2,935783	3,7383618	3,298144	-0,36236	-0,80258	19	3,723346	3,291536	3,945498	3,137421	-0,22215	0,154115
20	2,98764	2,666101	3,74779	-0,76015	0,321539	20	2,715143	3,2142345	3,748863	-1,03372	-0,49909	20	2,910069	3,809459	2,666101	3,74779	0,243968	0,061669
21	3,012673	2,111739	2,819443	0,19323	0,900934	21	2,697768	2,7411055	2,978234	-0,28047	-0,04334	21	2,339048	2,987275	2,111739	2,819443	0,227309	0,167832
22	3,446141	4,414359	3,105514	0,340627	-0,96822	22	3,309419	4,5010555	3,544791	-0,23537	-1,19164	22	4,507665	3,490836	4,414359	3,105514	0,093306	0,385323
23	3,669899	1,288202	3,472193	0,197706	2,381697	23	3,680715	2,6635564	2,719369	0,961346	1,017159	23	2,616365	2,825717	1,288202	3,472193	1,328164	-0,64648
24	3,192543	3,337005	2,292158	0,900385	-0,14446	24	3,36965	3,6231191	2,45013	0,91952	-0,25347	24	3,570658	2,440773	3,337005	2,292158	0,233654	0,148615
25	3,526794	3,609454	4,875348	-1,34855	-0,08266	25	3,304026	3,9335718	4,604395	-1,30037	-0,62955	25	3,616905	4,705515	3,609454	4,875348	0,007452	-0,16983
26	3,033059	2,786246	3,611622	-0,57856	0,246813	26	2,509344	3,5134136	3,721633	-1,21229	-1,00407	26	3,153619	3,859199	2,786246	3,611622	0,367373	0,247577
27	2,397329	3,98311	2,270017	0,127312	-1,58578	27	3,340895	2,3747436	2,232918	1,107976	0,966151	27	2,650854	2,24282	3,98311	2,270017	-1,33226	-0,0272
28	4,68224	6,294373	5,275378	-0,59314	-1,61213	28	5,230643	6,6816082	3,94974	1,280903	-1,45097	28	6,542389	4,203855	6,294373	5,275378	0,248016	-1,07152
29	5,108337	4,570638	5,619785	-0,51145	0,537699	29	5,967718	4,7195064	4,866197	1,481521	1,248212	29	4,615699	4,596054	4,570638	5,619785	0,045061	-1,02373
30	2,590373	3,438856	3,468002	-0,87763	-0,84848	30	3,309405	3,4455155	3,215904	0,093502	-0,13611	30	3,328724	3,387424	3,438856	3,468002	-0,11013	-0,08058
31	2,639774	3,053144	1,644618	0,995155	-0,41337	31	2,663293	2,79878	1,654785	1,008508	-0,13549	31	2,905378	1,654385	3,053144	1,644618	-0,14777	0,009767
32	2,994981	2,697493	4,990563	-1,99558	0,297488	32	3,261365	2,9950073	4,856795	-1,59543	0,266358	32	2,864104	4,894655	2,697493	4,990563	0,166611	-0,09591
33	2,885421	3,367306	2,994412	-0,10899	-0,48189	33	3,141578	3,7406009	3,35151	-0,20993	-0,59902	33	3,68812	3,314926	3,367306	2,994412	0,320814	0,320515
34	2,569017	3,769224	3,87228	-1,30326	-1,20021	34	2,541268	4,3702727	3,513983	-0,97271	-1,829	34	2,682706	3,452597	3,769224	3,87228	-1,08652	-0,41968
35	1,961295	4,438286	3,800027	-1,83873	-2,47699	35	2,257583	3,8482964	2,124809	0,132774	-1,59071	35	3,797533	2,315665	4,438286	3,800027	-1,64075	-1,48436
36	3,199925	1,595638	2,651903	0,548022	1,604286	36	3,490535	1,7875127	2,089786	1,400749	1,703023	36	1,614238	2,092499	1,595638	2,651903	0,0186	-0,5594
37	2,585114	3,042714	2,91692	-0,33181	-0,4576	37	2,740986	3,2121945	3,045883	-0,3049	-0,47121	37	3,138917	3,034478	3,042714	2,91692	0,096204	0,117558

Nul graden met IAP=8,4mmhg
 Vijftien graden met IAP=9,5mmhg
 Dertig graden met IAP=11mmhg

Nul graden met IAP=15mmhg
 Vijftien graden met IAP=15mmhg
 Dertig graden met IAP=15mmhg

Vijftien graden met IAP=0mmhg
 Dertig graden met IAP=0mmhg

Metingen met normale buikdruk

Meting	Begin volume (cm3)	Eind volume (cm3)	Ventileerb aarheid	2,885448
1	375	371,56	0	
2	375	371,52	0	
3	375	371,58	0	
4	375	371,85	0	
5	375	371,98	0	
6	375	367,93	0	
7	375	367,88	0	
8	375	367,88	0	
9	375	367,6	0	
10	375	365,93	0,29119182	
11	375	364,3	0,528272727	
12	375	364,15	0,54815909	
13	375	364,22	0,53914182	
14	375	364,17	0,54559182	
15	375	365	0,43263636	
Meting 2	Begin volume	Eind volume	ventileerb aarheid	2,084387
1	375	365,6	0,34318182	
2	375	365,41	0,37221727	
3	375	365,28	0,39170545	
4	375	365,34	0,38274909	
5	375	365,28	0,39170545	
6	375	347,12	0,09454182	
7	375	346,92	0,05788727	
8	375	346,79	0,03367182	
9	375	346,7	0,01672727	
10	375	345,6	0	
11	375	329,65	0	
12	375	329,22	0	
13	375	329,12	0	
14	375	329,31	0	
15	375	331,03	0	
Meting 3	Begin volume	Eind volume	ventileerb aarheid	3,404035
1	0	0	0	
2	0	0	0	
3	375	365,21	0,40207182	
4	375	364,77	0,46519182	
5	375	364,92	0,44406909	
6	375	353,84	0,90338545	
7	375	351,64	0,72898545	
8	375	348,7	0,35854545	
9	375	347,16	0,10178545	
10	375	345,6	0	
11	375	335,1	0	
12	375	333,22	0	
13	375	331,37	0	
14	375	330,31	0	
15	375	331,38	0	
Meting 4	Begin volume	Eind volume	ventileerb aarheid	3,429413
1	375	365,04	0,42687636	
2	375	364,6	0,48863636	

Meting	Begin volume	Eind volume	Ventileerb aarheid	3,042015
1	375	372,8	0	
2	375	372,15	0	
3	375	371,68	0	
4	375	371,49	0	
5	375	371,06	0	
6	375	369,48	0	
7	375	368,73	0	
8	375	368,06	0	
9	375	367	0,109	
10	375	364,22	0,53914182	
11	375	365,85	0,30397727	
12	375	365,14	0,41234909	
13	375	364,63	0,48453727	
14	375	363,93	0,57591909	
15	375	363,59	0,61709	
Meting 2	Begin volume	Eind volume	ventileerb aarheid	4,083953
1	375	369,36	0	
2	375	366,59	0,18127182	
3	375	364,36	0,52084	
4	375	362,36	0,74847636	

3	375	364,92	0,44406909	
4	0	0	0	
5	0	0	0	
6	375	346,93	0,05973727	
7	375	347,22	0,11259636	
8	375	348,71	0,36007182	
9	375	351,86	0,75038545	
10	375	352,26	0,78704	
11	375	329,74	0	
12	375	330,01	0	
13	375	331,4	0	
14	375	333,67	0	
15	375	336,64	0	
Meting 5	Begin volume	Eind volume	ventieeroorbaarheid	2,431175
1	375	366,54	0,18987636	
2	375	365,67	0,33231909	
3	375	364,87	0,45115545	
4	375	364,48	0,50486909	
5	375	364,45	0,50888636	
6	0	0	0	
7	0	0	0	
8	375	349,28	0,44406909	
9	375	247,03	0	
10	375	345,24	0	
11	375	335,48	0	
12	375	332,9	0	
13	375	331,54	0	
14	375	330,24	0	
15	375	331,09	0	
Meting 6	Begin volume	Eind volume	ventieeroorbaarheid	2,417876
1	375	364,64	0,48316727	
2	375	364,39	0,51687182	
3	375	364,76	0,46658545	
4	375	365,6	0,34318182	
5	375	366,51	0,19501727	
6	375	346,59	0	
7	375	346,91	0,05603545	
8	375	348,69	0,35701727	
9	0	0	0	
10	0	0	0	
11	375	329,43	0	
12	375	329,7	0	
13	375	330,8	0	
14	375	333,15	0	
15	375	338,33	0	
Meting 7	Begin volume	Eind volume	ventieeroorbaarheid	2,279337
1	375	366,8	0,14463636	
2	375	366,07	0,26853727	
3	375	364,95	0,43979545	
4	375	364,29	0,53003545	
5	375	363,93	0,57591909	
6	375	347,45	0,15343182	
7	375	345,66	0	
8	375	347,18	0,10539636	
9	375	346,94	0,06158545	
10	375	344,97	0	
11	0	0	0	
12	0	0	0	
13	375	334,64	0	
14	375	330,79	0	
15	375	331,12	0	
Meting 8	Begin volume	Eind volume	ventieeroorbaarheid	2,258795
1	375	364,26	0,53394909	
2	375	364,23	0,53784636	
3	375	364,88	0,44974182	
4	375	365,82	0,30874182	
5	375	366,48	0,20014182	
6	375	346,57	0	
7	375	347,08	0,08726909	
8	375	347,38	0,14110545	
9	375	345,55	0	
10	375	345,93	0	
11	375	329,66	0	
12	375	330,51	0	
13	375	334,77	0	
14	0	0	0	
15	0	0	0	
Meting 9	Begin volume	Eind volume	ventieeroorbaarheid	4,19862
1	375	368,68	0	
2	375	365,3	0,38872727	
3	375	367,16	0,07996727	
4	375	366,14	0,25707636	
5	375	366,2	0,24718182	
6	375	360,85	0,87215909	
7	375	358,29	0,98712636	
8	375	351,7	0,73490909	
9	375	349,36	0,45538545	
10	375	347,58	0,17608727	
11	375	341,28	0	
12	375	338,31	0	
13	375	335,04	0	

3	375	362,76	0,70876727	
4	0	0	0	
5	0	0	0	
6	375	354,74	0,94936727	
7	375	350,23	0,57093727	
8	375	348,79	0,37221727	
9	375	350,5	0,604	
10	375	347,69	0,19501727	
11	375	338,31	0	
12	375	334,55	0	
13	375	332,43	0	
14	375	332,08	0	
15	375	331,91	0	
Meting 5	Begin volume	Eind volume	ventieeroorbaarheid	3,18335
1	375	369,01	0	
2	375	366,25	0,23888636	
3	375	364,34	0,52347636	
4	375	362,03	0,77904636	
5	375	359,66	0,94042182	
6	0	0	0	
7	0	0	0	
8	375	351,37	0,70151909	
9	375	345,55	0	
10	375	340,25	0	
11	375	342,79	0	
12	375	336,42	0	
13	375	333,36	0	
14	375	333,36	0	
15	375	326,45	0	
Meting 6	Begin volume	Eind volume	ventieeroorbaarheid	3,615874
1	375	368,91	0	
2	375	366,08	0,26690545	
3	375	364,43	0,51155545	
4	375	364,11	0,55327182	
5	375	363	0,68354545	
6	375	354,3	0,92872727	
7	375	349,97	0,53784636	
8	375	347,34	0,13402182	
9	0	0	0	
10	0	0	0	
11	375	337,62	0	
12	375	333,69	0	
13	375	331,17	0	
14	375	331,99	0	
15	375	334,69	0	
Meting 7	Begin volume	Eind volume	ventieeroorbaarheid	4,384191
1	375	369,39	0	
2	375	366,18	0,25048727	
3	375	363,32	0,64828727	
4	375	360,78	0,87688727	
5	375	358,34	0,98602182	
6	375	356,15	0,99179545	
7	375	348,66	0,35242182	
8	375	348,19	0,27829	
9	375	344,67	0	
10	375	339,38	0	
11	0	0	0	
12	0	0	0	
13	375	337,5	0	
14	375	329,28	0	
15	375	325,93	0	
Meting 8	Begin volume	Eind volume	ventieeroorbaarheid	3,686695
1	375	369,05	0	
2	375	366,46	0,20354909	
3	375	365,04	0,42687636	
4	375	363,87	0,58333727	
5	375	361,64	0,81262182	
6	375	354,85	0,95397727	
7	375	350,55	0,60997727	
8	375	347,13	0,09635545	
9	375	343,69	0	
10	375	341,2	0	
11	375	338,33	0	
12	375	334,67	0	
13	375	333,75	0	
14	0	0	0	
15	0	0	0	
Meting 9	Begin volume	Eind volume	ventieeroorbaarheid	3,791542
1	375	381,04	0	
2	375	368,71	0	
3	375	367,13	0,08544636	
4	375	363,71	0,60279909	
5	375	361,03	0,85959182	
6	375	367,66	0	
7	375	361,97	0,78439182	
8	375	352,58	0,81426909	
9	375	347,14	0,09816727	
10	375	341,63	0	
11	375	350,04	0,54687636	
12	375	343,34	0	
13	375	336,38	0	

3	375	357,3	0,99963636	
4	0	0	0	
5	0	0	0	
6	375	359	0,96718182	
7	375	351,34	0,69838545	
8	375	347,4	0,14463636	
9	375	348,05	0,25543182	
10	375	342,15	0	
11	375	351,48	0,71286909	
12	375	339,7	0	
13	375	333,91	0	
14	375	331,13	0	
15	375	326,16	0	
Meting 5	Begin volume	Eind volume	ventieeroorbaarheid	4,841328
1	375	368,98	0	
2	375	364,14	0,54944	
3	375	360,46	0,89736727	
4	375	356,78	0,99906909	
5	375	353,31	0,86941727	
6	0	0	0	
7	0	0	0	
8	375	349,89	0,52741727	
9	375	341,17	0	
10	375	332,57	0	
11	375	356,71	0,99861727	
12	375	341,73	0	
13	375	333,77	0	
14	375	326,92	0	
15	375	320,7	0	
Meting 6	Begin volume	Eind volume	ventieeroorbaarheid	5,662434
1	375	368,72	0	
2	375	364,24	0,53654909	
3	375	361,17	0,84941	
4	375	360,81	0,87487182	
5	375	358,29	0,98712636	
6	375	360,24	0,91036727	
7	375	351,72	0,73686909	
8	375	343,82	0	
9	0	0	0	
10	0	0	0	
11	375	352,04	0,76724	
12	375	339,46	0	
13	375	332,35	0	
14	375	332,39	0	
15	375	332,15	0	
Meting 7	Begin volume	Eind volume	ventieeroorbaarheid	4,956908
1	375	369,21	0	
2	375	363,79	0,59312636	
3	375	359,42	0,95106909	
4	375	355,64	0,98062182	
5	375	352,17	0,77904636	
6	375	361,17	0,84941	
7	375	350,51	0,60519909	
8	375	347,71	0,19843545	
9	375	340,78	0	
10	375	332,43	0	
11	0	0	0	
12	0	0	0	
13	375	339,59	0	
14	375	328,07	0	
15	375	321,33	0	
Meting 8	Begin volume	Eind volume	ventieeroorbaarheid	5,724696
1	375	368,95	0	
2	375	364,7	0,47490909	
3	375	361,85	0,79488636	
4	375	359,3	0,956	
5	375	355,47	0,97584636	
6	375	360,9	0,86872727	
7	375	352,34	0,79402182	
8	375	345,41	0	
9	375	341,29	0	
10	375	336,52	0	
11	375	353,18	0,86030545	
12	375	340,12	0	
13	375	332,54	0	
14	0	0	0	
15	0	0	0	
Meting 9	Begin volume	Eind volume	ventieeroorbaarheid	5,545345
1	375	388,98	0	
2	375	361,3	0,83963636	
3	375	365,91	0,29439909	
4	375	360,12	0,91708727	
5	375	355,7	0,98218182	
6	375	368,81	0	
7	375	361,69	0,80847182	
8	375	351,77	0,74173727	
9	375	344,05	0	
10	375	335,15	0	
11	375	359,19	0,96029	
12	375	346,62	0,00154182	
13	375	337,04	0	

14	375	333,2	0
15	375	333,92	0
	Begin	Eind	ventieerd
	volume	volume	aarheid
Meting 10			4,625071
1	375	366,7	0,16218182
2	375	366,56	0,18644
3	375	367,67	0
4	375	363	0,68354545
5	375	368,46	0
6	375	348,97	0,39911909
7	375	349,58	0,48590545
8	375	351,6	0,725
9	375	357,18	0,99994182
10	375	358,47	0,98293727
11	375	331,78	0
12	375	332,52	0
13	375	334,86	0
14	375	338,69	0
15	375	342,8	0
	Begin	Eind	ventieerd
	volume	volume	aarheid
Meting 11			2,696406
1	375	363,16	0,66614909
2	375	364,07	0,55835545
3	375	365,34	0,38274909
4	375	366,69	0,16392636
5	375	366,91	0,12512636
6	375	266,84	0
7	375	273,89	0
8	375	347,87	0,22551909
9	375	348,66	0,35242182
10	375	347,85	0,22215909
11	375	346,5	0
12	375	343,55	0
13	375	334,11	0
14	375	332,52	0
15	375	333,79	0
	Begin	Eind	ventieerd
	volume	volume	aarheid
Meting 12			2,974178
1	375	367,33	0,04861
2	375	366,97	0,11439182
3	375	365,5	0,35854545
4	375	364,03	0,56341
5	375	362,96	0,68782182
6	375	349,06	0,41234909
7	375	348,97	0,39911909
8	375	348,6	0,34318182
9	375	273,55	0
10	375	263,79	0
11	375	331,61	0
12	375	332,09	0
13	375	334,6	0
14	375	343,77	0
15	375	346,86	0,04674909
	Begin	Eind	ventieerd
	volume	volume	aarheid
Meting 13			2,780048
1	375	360,1	0,91818182
2	375	362,86	0,69838545
3	375	366,25	0,23888636
4	375	367,91	0
5	375	368,25	0
6	375	348,53	0,33231909
7	375	347,26	0,11976727
8	375	343,78	0
9	375	347,5	0,16218182
10	375	348,39	0,31032636
11	375	206,46	0
12	375	213,71	0
13	375	326,06	0
14	375	329,29	0
15	375	332,94	0
	Begin	Eind	ventieerd
	volume	volume	aarheid
Meting 14			2,797375
1	375	368,75	0
2	375	368,3	0
3	375	366,5	0,19672727
4	375	363,1	0,67272727
5	375	360,27	0,90864636
6	375	349,45	0,46797727
7	375	347,74	0,20354909
8	375	343,84	0
9	375	347,19	0,10719909
10	375	347,96	0,24054909
11	375	331	0
12	375	328,85	0
13	375	326,69	0
14	375	216,46	0
15	375	213,76	0
	Begin	Eind	ventieerd
	volume	volume	aarheid
Meting 15			5,477692
1	0	0	0
2	0	0	0
3	375	368,22	0
4	375	362,11	0,77181727
5	375	368,93	0
6	375	354,76	0,95022182

14	375	330,86	0
15	375	327,79	0
	Begin	Eind	ventieerd
	volume	volume	aarheid
			5,019051
1	375	369,49	0
2	375	367,06	0,09816727
3	375	366,29	0,23221727
4	375	350,9	0,65054545
5	375	348,81	0,37523545
6	375	358,74	0,97554909
7	375	352,83	0,83424636
8	375	350,1	0,55454545
9	375	351,86	0,75038545
10	375	350,05	0,54815909
11	375	343,17	0
12	375	337,79	0
13	375	334,82	0
14	375	334,6	0
15	375	334,49	0
	Begin	Eind	ventieerd
	volume	volume	aarheid
			3,586913
1	375	369,18	0
2	375	366,77	0,14991909
3	375	365,25	0,39615909
4	375	364,25	0,53525
5	375	361,64	0,81262182
6	375	293,27	0
7	375	286,28	0
8	375	348,94	0,39467636
9	375	346,19	0
10	375	341,54	0
11	375	354,73	0,94893727
12	375	348,64	0,34934909
13	375	335,5	0
14	375	329,8	0
15	375	327,38	0
	Begin	Eind	ventieerd
	volume	volume	aarheid
			4,63229
1	375	369,55	0
2	375	366,79	0,14639909
3	375	363,42	0,63688727
4	375	359,63	0,94181
5	375	356,19	0,99247182
6	375	358,96	0,96854909
7	375	352,09	0,77181727
8	375	347,57	0,17435545
9	375	263,65	0
10	375	247,23	0
11	375	343,45	0
12	375	337,37	0
13	375	334	0
14	375	339,11	0
15	375	338,47	0
	Begin	Eind	ventieerd
	volume	volume	aarheid
			2,821191
1	375	367,3	0,05418182
2	375	366,88	0,13046909
3	375	367,18	0,07630545
4	375	366,34	0,22384
5	375	363,69	0,60519909
6	375	356,31	0,99432636
7	375	351,72	0,73686909
8	375	345,14	0
9	375	345,56	0
10	375	342,11	0
11	375	228,2	0
12	375	227,09	0
13	375	327,93	0
14	375	327,32	0
15	375	327,09	0
	Begin	Eind	ventieerd
	volume	volume	aarheid
			4,095902
1	375	369,93	0
2	375	367,32	0,05046909
3	375	363,67	0,60759182
4	375	358,24	0,98818545
5	375	353,39	0,87487182
6	375	359,43	0,95064636
7	375	350,67	0,62413727
8	375	342,74	0
9	375	342,85	0
10	375	340,37	0
11	375	342,76	0
12	375	334,45	0
13	375	326,88	0
14	375	207,54	0
15	375	199,53	0
	Begin	Eind	ventieerd
	volume	volume	aarheid
			4,854756
1	0	0	0
2	0	0	0
3	375	370,23	0
4	375	369,88	0
5	375	376,35	0
6	375	357,27	0,99973727

14	375	329,42	0
15	375	323,21	0
	Begin	Eind	ventieerd
	volume	volume	aarheid
			3,787375
1	375	369,3	0
2	375	364,94	0,44122182
3	375	362,37	0,74751909
4	375	324,2	0
5	375	317,68	0
6	375	361,24	0,84418545
7	375	352,69	0,82319909
8	375	345,52	0
9	375	342,45	0
10	375	337,81	0
11	375	354,35	0,93125
12	375	340,58	0
13	375	332,71	0
14	375	327,38	0
15	375	322,12	0
	Begin	Eind	ventieerd
	volume	volume	aarheid
			5,349562
1	375	369,25	0
2	375	364,31	0,52741727
3	375	361,24	0,84418545
4	375	358,77	0,97464636
5	375	354,95	0,95797727
6	375	322,42	0
7	375	292,81	0
8	375	349,67	0,49813727
9	375	342,72	0
10	375	334,51	0
11	375	362,61	0,72399909
12	375	352,69	0,82319909
13	375	337,83	0
14	375	328,77	0
15	375	322,82	0
	Begin	Eind	ventieerd
	volume	volume	aarheid
			5,107224
1	375	369,15	0
2	375	363,78	0,59434182
3	375	358,2	0,989
4	375	352,47	0,80511909
5	375	347,76	0,20694909
6	375	360,83	0,87351909
7	375	351,7	0,73490909
8	375	344,89	0
9	375	250,59	0
10	375	233,07	0
11	375	353,84	0,90338545
12	375	339,75	0
13	375	331,18	0
14	375	330,73	0
15	375	327,09	0
	Begin	Eind	ventieerd
	volume	volume	aarheid
			4,452323
1	375	369,52	0
2	375	366,1	0,26363636
3	375	363,72	0,60159636
4	375	361,04	0,85887636
5	375	356,96	0,99982182
6	375	360,98	0,86314182
7	375	353,25	0,86525
8	375	344,4	0
9	375	341,71	0
10	375	334,41	0
11	375	272,11	0
12	375	243,63	0
13	375	331,49	0
14	375	326,04	0
15	375	321,61	0
	Begin	Eind	ventieerd
	volume	volume	aarheid
			4,672251
1	375	369,45	0
2	375	364,14	0,54944
3	375	358,45	0,98343182
4	375	351,65	0,72997727
5	375	346,06	0
6	375	361,45	0,82797727
7	375	350,78	0,63688727
8	375	339,8	0
9	375	336,38	0
10	375	331,6	0
11	375	354,63	0,94453727
12	375	338,5	0
13	375	327,03	0
14	375	201,78	0
15	375	189,15	0
	Begin	Eind	ventieerd
	volume	volume	aarheid
			3,483846
1	0	0	0
2	0	0	0
3	375	364,14	0,54944
4	375	328,29	0
5	375	321,64	0
6			

7	375	353,91	0,90749	
8	375	353,71	0,89552636	
9	375	358,04	0,99196727	
10	375	359,18	0,96066909	
11	375	336,74	0	
12	375	336,34	0	
13	375	337,15	0	
14	375	339,88	0	
15	375	343,52	0	
	Begin	Eind	ventieerd	
Meting 16	volume	volume	aarheid	5,222677
1	375	368,35	0	
2	375	363,18	0,66394182	
3	375	367,19	0,07447182	
4	0	0	0	
5	0	0	0	
6	375	361,47	0,82639182	
7	375	358,84	0,97247636	
8	375	353,52	0,88348727	
9	375	354	0,91263636	
10	375	353,61	0,88927182	
11	375	342,01	0	
12	375	339,49	0	
13	375	337,32	0	
14	375	336,97	0	
15	375	338,78	0	
	Begin	Eind	ventieerd	
Meting 17	volume	volume	aarheid	2,926238
1	375	367,85	0	
2	375	366,94	0,11976727	
3	375	365,22	0,40059636	
4	375	363,37	0,64261	
5	375	362,28	0,75606909	
6	0	0	0	
7	0	0	0	
8	375	351,84	0,74847636	
9	375	275,92	0	
10	375	263,94	0	
11	375	336,09	0	
12	375	334,62	0	
13	375	337,44	0	
14	375	345,53	0	
15	375	348,07	0,25871909	
	Begin	Eind	ventieerd	
Meting 18	volume	volume	aarheid	2,926238
1	375	362,16	0,76724	
2	375	363,12	0,67054182	
3	375	364,81	0,45959909	
4	375	366,63	0,17435545	
5	375	367,64	0	
6	375	266,3	0	
7	375	274,89	0	
8	375	350,38	0,58946909	
9	0	0	0	
10	0	0	0	
11	375	347,33	0,13224636	
12	375	344,73	0	
13	375	336,27	0	
14	375	335,14	0	
15	375	339,62	0	
	Begin	Eind	ventieerd	
Meting 19	volume	volume	aarheid	2,793452
1	375	369,54	0	
2	375	368,61	0	
3	375	365,99	0,28152636	
4	375	361,69	0,80847182	
5	375	358,6	0,97954545	
6	375	350,43	0,59555545	
7	375	346,05	0	
8	375	344,22	0	
9	375	347,43	0,14991909	
10	375	347,56	0,17262182	
11	0	0	0	
12	0	0	0	
13	375	332,35	0	
14	375	220,46	0	
15	375	213,3	0	
	Begin	Eind	ventieerd	
Meting 20	volume	volume	aarheid	2,98764
1	375	358,48	0,98268727	
2	375	361,5	0,824	
3	375	365,76	0,31822182	
4	375	368,22	0	
5	375	369,06	0	
6	375	348,22	0,28314182	
7	375	347,64	0,18644	
8	375	344,38	0	
9	375	345,85	0	
10	375	349,1	0,41818182	
11	375	206,02	0	
12	375	217,99	0	
13	375	331,47	0	
14	0	0	0	
15	0	0	0	

7	375	356,35	0,99488636	
8	375	355,52	0,97730545	
9	375	359,23	0,95875545	
10	375	359,99	0,92407182	
11	375	339,05	0	
12	375	338,52	0	
13	375	338,84	0	
14	375	341,18	0	
15	375	344,48	0	
	Begin	Eind	ventieerd	
	volume	volume	aarheid	4,221232
1	375	374,43	0	
2	375	373,96	0	
3	375	367,53	0,01104636	
4	0	0	0	
5	0	0	0	
6	375	362,29	0,75512636	
7	375	356,52	0,99694182	
8	375	352,64	0,81916727	
9	375	353,45	0,87888636	
10	375	351,43	0,70773727	
11	375	346,89	0,05232636	
12	375	340,96	0	
13	375	337,28	0	
14	375	337,28	0	
15	375	336,11	0	
	Begin	Eind	ventieerd	
	volume	volume	aarheid	3,667133
1	375	369,06	0	
2	375	366,23	0,24221	
3	375	363,24	0,65727636	
4	375	359,28	0,95679636	
5	375	355,87	0,98624636	
6	0	0	0	
7	0	0	0	
8	375	351,8	0,74463636	
9	375	267,62	0	
10	375	248,21	0	
11	375	347,04	0,07996727	
12	375	338,7	0	
13	375	337,28	0	
14	375	341,84	0	
15	375	340,8	0	
	Begin	Eind	ventieerd	
	volume	volume	aarheid	2,727963
1	375	368,3	0	
2	375	365,82	0,30874182	
3	375	364,38	0,51819636	
4	375	372,84	0	
5	375	372,35	0	
6	375	287,61	0	
7	375	284,87	0	
8	375	350,19	0,56592636	
9	0	0	0	
10	0	0	0	
11	375	354,54	0,94042182	
12	375	348,94	0,39467636	
13	375	337,19	0	
14	375	334,41	0	
15	375	333,9	0	
	Begin	Eind	ventieerd	
	volume	volume	aarheid	3,723346
1	375	370,23	0	
2	375	367,39	0,03741727	
3	375	363,04	0,67924	
4	375	356,89	0,99959909	
5	375	351,96	0,75982182	
6	375	359,49	0,94807182	
7	375	348,32	0,29919636	
8	375	344,34	0	
9	375	344,33	0	
10	375	340,86	0	
11	0	0	0	
12	0	0	0	
13	375	333,83	0	
14	375	214,78	0	
15	375	199,69	0	
	Begin	Eind	ventieerd	
	volume	volume	aarheid	2,910069
1	375	365,66	0,33387636	
2	375	365,74	0,32136727	
3	375	367,17	0,07813727	
4	375	367,22	0,06896	
5	375	365,09	0,41963545	
6	375	355,63	0,98035545	
7	375	351,43	0,70773727	
8	375	345,01	0	
9	375	344,43	0	
10	375	344,43	0	
11	375	228,17	0	
12	375	229,18	0	
13	375	332,12	0	
14	0	0	0	
15	0	0	0	

7	375	357,15	0,99997727	
8	375	348,62	0,34626909	
9	375	344,67	0	
10	375	339,68	0	
11	375	355,78	0,98416	
12	375	343,33	0	
13	375	335,56	0	
14	375	329,88	0	
15	375	324,39	0	
	Begin	Eind	ventieerd	
	volume	volume	aarheid	4,843651
1	375	378,04	0	
2	375	353,31	0,86941727	
3	375	363,24	0,65727636	
4	0	0	0	
5	0	0	0	
6	375	368,25	0	
7	375	360,46	0,89736727	
8	375	351,99	0,76261727	
9	375	351,09	0,67163545	
10	375	344,73	0	
11	375	358,37	0,98533727	
12	375	346,6	0	
13	375	338,99	0	
14	375	334,81	0	
15	375	329,64	0	
	Begin	Eind	ventieerd	
	volume	volume	aarheid	4,010785
1	375	369,15	0	
2	375	364,1	0,55454545	
3	375	358,68	0,97730545	
4	375	352,77	0,82955545	
5	375	348,01	0,24883545	
6	0	0	0	
7	0	0	0	
8	375	348,99	0,40207182	
9	375	255,26	0	
10	375	234,57	0	
11	375	356,69	0,99847182	
12	375	341,68	0	
13	375	334,49	0	
14	375	333,87	0	
15	375	329,69	0	
	Begin	Eind	ventieerd	
	volume	volume	aarheid	5,020895
1	375	368,88	0	
2	375	364,28	0,53134182	
3	375	362,13	0,76999182	
4	375	362,12	0,77090545	
5	375	359,65	0,94088636	
6	375	316,23	0	
7	375	292,41	0	
8	375	349,29	0,44549	
9	0	0	0	
10	0	0	0	
11	375	362,13	0,76999182	
12	375	352,32	0,79228727	
13	375	339	0	
14	375	334,78	0	
15	375	333,71	0	
	Begin	Eind	ventieerd	
	volume	volume	aarheid	3,291536
1	375	369,92	0	
2	375	364,49	0,50352636	
3	375	358,3	0,98690909	
4	375	350,77	0,63573727	
5	375	345,01	0	
6	375	362,58	0,72699636	
7	375	349,24	0,43836727	
8	375	342,51	0	
9	375	338,99	0	
10	375	332,97	0	
11	0	0	0	
12	0	0	0	
13	375	334,85	0	
14	375	210,19	0	
15	375	191,54	0	
	Begin	Eind	ventieerd	
	volume	volume	aarheid	3,809459
1	375	369,58	0	
2	375	366,86	0,13402182	
3	375	365,56	0,34934909	
4	375	363,47	0,6311909	
5	375	359,13	0,96253727	
6	375	361,03	0,85959182	
7	375	353,36	0,87284	
8	375	344,44	0	
9	375	342,86	0	
10	375	339,07	0	
11	375	267,36	0	
12	375	244,5	0	
13	375	334,18	0	
14	0	0	0	
15	0	0	0	

Meting 21	Begin volume	Eind volume	ventieeroorjaarheid	3,012673
1	375	357,61	0,99763545	
2	375	362,03	0,77904636	
3	375	366,55	0,18815909	
4	375	368,36	0	
5	375	368,4	0	
6	375	291,69	0	
7	375	353,29	0,86803545	
8	375	342,83	0	
9	375	347,82	0,21710545	
10	375	348,95	0,39615909	
11	375	257,24	0	
12	375	265,46	0	
13	0	0	0	
14	0	0	0	
15	0	0	0	

Meting 22	Begin volume	Eind volume	ventieeroorjaarheid	3,446141
1	375	368,99	0	
2	375	368,78	0	
3	375	366,83	0,13933727	
4	375	362,33	0,75133727	
5	375	357,76	0,99604	
6	375	350,36	0,58702182	
7	375	348,24	0,28636727	
8	375	343,28	0	
9	375	353,95	0,90979545	
10	375	286,73	0	
11	0	0	0	
12	0	0	0	
13	0	0	0	
14	375	269,96	0	
15	375	261,83	0	

Meting 23	Begin volume	Eind volume	ventieeroorjaarheid	3,669899
1	375	358,54	0,98114909	
2	375	360,89	0,86941727	
3	375	364,85	0,45397727	
4	375	367,71	0	
5	375	369,15	0	
6	375	289,64	0	
7	375	293,77	0	
8	375	353,59	0,88799909	
9	0	0	0	
10	0	0	0	
11	375	261,19	0	
12	375	265,94	0	
13	375	344,31	0	
14	0	0	0	
15	0	0	0	

Meting 24	Begin volume	Eind volume	ventieeroorjaarheid	3,192543
1	375	369,62	0	
2	375	368,2	0	
3	375	365,44	0,36767636	
4	375	361,3	0,83963636	
5	375	358,99	0,96752636	
6	375	371,46	0	
7	375	369,58	0	
8	375	355,13	0,96471909	
9	375	295,1	0	
10	375	288,3	0	
11	375	368	0	
12	375	365,31	0	
13	375	346,25	0	
14	375	269,82	0	
15	375	267,34	0	

Meting 25	Begin volume	Eind volume	ventieeroorjaarheid	3,139558
1	375	364,9	0,44690909	
2	375	361,07	0,85671909	
3	375	367,42	0,03179636	
4	375	367,19	0,07447182	
5	375	368,66	0	
6	375	318,73	0	
7	375	314,58	0	
8	375	357,94	0,99358545	
9	375	369,66	0	
10	375	370,35	0	
11	375	354,16	0,92142182	
12	375	351,43	0,70773727	
13	375	347,11	0,09272636	
14	375	365,78	0	
15	375	369,51	0	

Meting 26	Begin volume	Eind volume	ventieeroorjaarheid	3,033059
1		367,54	0,00914909	
2		363,83	0,58824636	
3		368,32	0	
4		0	0	
5		0	0	
6		319,29	0	
7		314,83	0	
8		357,34	0,99947636	
9		0	0	

Meting 27	Begin volume	Eind volume	ventieeroorjaarheid	2,339048
1	375	365,36	0,37974909	
2	375	366,14	0,25707636	
3	375	367,51	0,01483545	
4	375	366,82	0,14110545	
5	375	364,01	0,56592636	
6	375	313,32	0	
7	375	355,63	0,98035545	
8	375	343,86	0	
9	375	346,58	0	
10	375	343,57	0	
11	375	277,89	0	
12	375	274,71	0	
13	0	0	0	
14	0	0	0	
15	0	0	0	

Meting 28	Begin volume	Eind volume	ventieeroorjaarheid	4,507665
1	375	370,16	0	
2	375	368,06	0	
3	375	364,21	0,54043545	
4	375	357,64	0,99734909	
5	375	350,74	0,63227636	
6	375	359,65	0,94088636	
7	375	350,37	0,58824636	
8	375	343,06	0	
9	375	352,51	0,80847182	
10	375	269,51	0	
11	0	0	0	
12	0	0	0	
13	0	0	0	
14	375	266,86	0	
15	375	246,66	0	

Meting 29	Begin volume	Eind volume	ventieeroorjaarheid	2,616365
1	375	365,15	0,41088636	
2	375	364,35	0,52215909	
3	375	365,67	0,33231909	
4	375	365,67	0,33231909	
5	375	366,75	0,15343182	
6	375	309,04	0	
7	375	302,17	0	
8	375	353,25	0,86525	
9	0	0	0	
10	0	0	0	
11	375	279,56	0	
12	375	275,22	0	
13	375	344,52	0	
14	0	0	0	
15	0	0	0	

Meting 30	Begin volume	Eind volume	ventieeroorjaarheid	3,570658
1	375	369,85	0	
2	375	366,85	0,13579545	
3	375	362,85	0,69943182	
4	375	356,52	0,99694182	
5	375	352,04	0,76724	
6	0	0	0	
7	0	0	0	
8	375	355,11	0,96399909	
9	375	287,6	0	
10	375	272,3	0	
11	0	0	0	
12	0	0	0	
13	375	346,65	0,00725	
14	375	263,43	0	
15	375	252,36	0	

Meting 31	Begin volume	Eind volume	ventieeroorjaarheid	3,616905
1	375	375,7	0	
2	375	366,17	0,25213727	
3	375	367,83	0	
4	375	366,39	0,21541727	
5	375	365,86	0,30238545	
6	375	337,11	0	
7	375	322,55	0	
8	375	357,65	0,99725	
9	0	0	0	
10	0	0	0	
11	375	359,98	0,92459636	
12	375	354,23	0,92511909	
13	375	346,54	0	
14	0	0	0	
15	0	0	0	

Meting 32	Begin volume	Eind volume	ventieeroorjaarheid	3,153619
1	375	378,87	0	
2	375	365,59	0,34472636	
3	375	367,61	0	
4	375	0	0	
5	375	0	0	
6	375	336,72	0	
7	375	320,69	0	
8	375	356,65	0,99815909	
9	375	0	0	

Meting 33	Begin volume	Eind volume	ventieeroorjaarheid	2,987275
1	375	369,63	0	
2	375	367,32	0,05046909	
3	375	365,93	0,29119182	
4	375	363,16	0,66614909	
5	375	358,43	0,98391909	
6	375	336,51	0	
7	375	357,8	0,99554545	
8	375	344,99	0	
9	375	345,42	0	
10	375	339,82	0	
11	375	309,76	0	
12	375	287,85	0	
13	0	0	0	
14	0	0	0	
15	0	0	0	

Meting 34	Begin volume	Eind volume	ventieeroorjaarheid	3,490836
1	375	369,72	0	
2	375	364,25	0,53525	
3	375	357,35	0,99943182	
4	375	349,32	0,44974182	
5	375	341,51	0	
6	375	360,99	0,86243545	
7	375	349,55	0,48179545	
8	375	340,34	0	
9	375	347,5	0,16218182	
10	375	240,46	0	
11	0	0	0	
12	0	0	0	
13	0	0	0	
14	375	253,2	0	
15	375	220,69	0	

Meting 35	Begin volume	Eind volume	ventieeroorjaarheid	2,825717
1	375	368,96	0	
2	375	365,36	0,37974909	
3	375	364,47	0,50621	
4	375	365,17	0,40795545	
5	375	362,89	0,69523545	
6	375	328,31	0	
7	375	308,33	0	
8	375	352,86	0,83656727	
9	0	0	0	
10	0	0	0	
11	375	305,32	0	
12	375	286,34	0	
13	375	346,27	0	
14	0	0	0	
15	0	0	0	

Meting 36	Begin volume	Eind volume	ventieeroorjaarheid	2,440773
1	375	369,67	0	
2	375	363,85	0,58579545	
3	375	356,29	0,99403545	
4	375	347,6	0,17954545	
5	375	341,76	0	
6	0	0	0	
7	0	0	0	
8	375	351,18	0,68139636	
9	375	268,08	0	
10	375	249,62	0	
11	0	0	0	
12	0	0	0	
13	375	344,98	0	
14	375	246,93	0	
15	375	229,03	0	

Meting 37	Begin volume	Eind volume	ventieeroorjaarheid	4,705515
1	375	383,73	0	
2	375	363,99	0,56843545	
3	375	367,72	0	
4	375	365,02	0,42976	
5	375	362,62	0,72299636	
6	375	349,78	0,51288727	
7	375	325,59	0	
8	375	357,29	0,99967182	
9	0	0	0	
10	0	0	0	
11	375	364,64	0,48316727	
12	375	355,98	0,98859636	
13	375	346,59	0	
14	0	0	0	
15	0	0	0	

Meting 38	Begin volume	Eind volume	ventieeroorjaarheid	3,859199
1	375	383,66	0	
2	375	360,76	0,87822182	
3	375	366,33	0,22551909	
4	375	0		

10		0	0	
11		353,25	0,86525	
12		350,23	0,57093727	
13		342,21	0	
14		341,44	0	
15		346,56	0	
Meting 27	Begin volume	Eind volume	ventieerd aarheid	2,397329
1	0	0	0	
2	0	0	0	
3	375	369,68	0	
4	375	364,34	0,52347636	
5	375	368,84	0	
6	0	0	0	
7	0	0	0	
8	375	358,99	0,96752636	
9	375	315,34	0	
10	375	316,07	0	
11	375	342,9	0	
12	375	340,7	0	
13	375	343,33	0	
14	375	343,33	0	
15	375	353,89	0,90632636	
Meting 28	Begin volume	Eind volume	ventieerd aarheid	4,68224
1	0	0	0	
2	0	0	0	
3	375	366,96	0,11618545	
4	375	370,24	0	
5	375	370,81	0	
6	375	356,59	0,99763545	
7	375	357,23	0,99984636	
8	375	360,74	0,87954909	
9	375	361,67	0,81013727	
10	375	360,75	0,87888636	
11	375	339,12	0	
12	375	339,85	0	
13	375	341,8	0	
14	375	343,48	0	
15	375	345,65	0	
Meting 29	Begin volume	Eind volume	ventieerd aarheid	5,108337
1	375	367,85	0	
2	375	364,7	0,47490909	
3	0	0	0	
4	0	0	0	
5	0	0	0	
6	375	361,78	0,80088727	
7	375	359,8	0,93372727	
8	375	356,47	0,99639182	
9	375	356,04	0,98978545	
10	375	354	0,91263636	
11	375	342,63	0	
12	375	340,73	0	
13	375	339,15	0	
14	375	338,59	0	
15	375	339,8	0	
Meting 30	Begin volume	Eind volume	ventieerd aarheid	2,590373
1	375	368,51	0	
2	375	365,42	0,37070545	
3	375	367,93	0	
4	0	0	0	
5	0	0	0	
6	375	354,98	0,95914182	
7	375	312,53	0	
8	375	321,26	0	
9	0	0	0	
10	0	0	0	
11	375	340,42	0	
12	375	349,15	0,42543182	
13	375	349,81	0,51687182	
14	375	345,03	0	
15	375	348,44	0,31822182	
Meting 31	Begin volume	Eind volume	ventieerd aarheid	2,639774
1	375	368,89	0	
2	0	0	0	
3	0	0	0	
4	375	370,28	0	
5	375	368,67	0	
6	375	358,02	0,99230545	
7	0	0	0	
8	0	0	0	
9	375	327,54	0	
10	375	319,75	0	
11	375	340,61	0	
12	375	340,47	0	
13	375	344,53	0	
14	375	351,74	0,73882182	
15	375	353,93	0,90864636	
Meting 32	Begin volume	Eind volume	ventieerd aarheid	2,994981
1	375	363,08	0,67490545	
2	375	362,06	0,77634909	

10	375	0	0	
11	375	359,58	0,94408727	
12	375	353,27	0,86664636	
13	375	342,24	0	
14	375	340,24	0	
15	375	340,24	0	
Meting 27	Begin volume	Eind volume	ventieerd aarheid	2,650854
1	375	0	0	
2	375	0	0	
3	375	368	0	
4	375	350,43	0,59555545	
5	375	347	0,07263636	
6	375	0	0	
7	375	0	0	
8	375	357,34	0,99947636	
9	375	300,49	0	
10	375	294,28	0	
11	375	355,74	0,98318545	
12	375	344,6	0	
13	375	341,55	0	
14	375	345,38	0	
15	375	344,62	0	
Meting 28	Begin volume	Eind volume	ventieerd aarheid	6,542389
1	0	0	0	
2	0	0	0	
3	375	367,58	0,00154182	
4	375	362,16	0,76724	
5	375	353,8	0,901	
6	375	362,59	0,72599909	
7	375	359,16	0,96142182	
8	375	359,79	0,93421727	
9	375	357,72	0,99650545	
10	375	353,41	0,87621727	
11	375	348,83	0,37824636	
12	375	343,88	0	
13	375	341,78	0	
14	375	340,47	0	
15	375	338,84	0	
Meting 29	Begin volume	Eind volume	ventieerd aarheid	4,615699
1	375	377,47	0	
2	375	363,07	0,67599182	
3	0	0	0	
4	0	0	0	
5	0	0	0	
6	375	367,29	0,05603545	
7	375	361,86	0,79402182	
8	375	356,74	0,99882182	
9	375	355,25	0,96888636	
10	375	350,52	0,60639636	
11	375	349,8	0,51554545	
12	375	344,45	0	
13	375	340,25	0	
14	375	337,5	0	
15	375	335,61	0	
Meting 30	Begin volume	Eind volume	ventieerd aarheid	3,328724
1	375	369,75	0	
2	375	366,57	0,18471909	
3	375	360,44	0,89858545	
4	0	0	0	
5	0	0	0	
6	375	359,23	0,95875545	
7	375	316,86	0	
8	375	314,87	0	
9	0	0	0	
10	0	0	0	
11	375	347,33	0,13224636	
12	375	351,64	0,72898545	
13	375	349,15	0,42543182	
14	375	344,15	0	
15	375	345,67	0	
Meting 31	Begin volume	Eind volume	ventieerd aarheid	2,905378
1	375	370,78	0	
2	0	0	0	
3	0	0	0	
4	375	359,42	0,95106909	
5	375	349,34	0,45256727	
6	375	362,82	0,70256	
7	0	0	0	
8	0	0	0	
9	375	315,31	0	
10	375	300,25	0	
11	375	352,4	0,79918182	
12	375	344,16	0	
13	375	343,05	0	
14	375	345,91	0	
15	375	344,71	0	
Meting 32	Begin volume	Eind volume	ventieerd aarheid	2,864104
1	375	367,82	0	
2	375	364,66	0,48042182	

10	375	0	0	
11	375	364,49	0,50352636	
12	375	355,27	0,96955545	
13	375	343,3	0	
14	375	341,66	0	
15	375	341,65	0	
Meting 27	Begin volume	Eind volume	ventieerd aarheid	2,24282
1	375	0	0	
2	375	0	0	
3	375	364,9	0,44690909	
4	375	322,59	0	
5	375	312,06	0	
6	375	0	0	
7	375	0	0	
8	375	353,33	0,87079182	
9	375	275,98	0	
10	375	264,73	0	
11	375	359,97	0,92511909	
12	375	345,86	0	
13	375	337	0	
14	375	334,45	0	
15	375	330,86	0	
Meting 28	Begin volume	Eind volume	ventieerd aarheid	4,203855
1	0	0	0	
2	0	0	0	
3	375	347,18	0,10539636	
4	375	346,7	0,01672727	
5	375	330,6	0	
6	375	363,19	0,66283545	
7	375	358,04	0,99196727	
8	375	354,39	0,93323545	
9	375	349,93	0,53264636	
10	375	342,88	0	
11	375	355,03	0,96104636	
12	375	344,66	0	
13	375	339,36	0	
14	375	333,66	0	
15	375	328,02	0	
Meting 29	Begin volume	Eind volume	ventieerd aarheid	4,596054
1	375	382,41	0	
2	375	351,52	0,71694182	
3	0	0	0	
4	0	0	0	
5	0	0	0	
6	375	368	0	
7	375	360,36	0,90338545	
8	375	355,68	0,98166909	
9	375	353,58	0,88736	
10	375	345,98	0	
11	375	358,02	0,99230545	
12	375	347,23	0,11439182	
13	375	341,09	0	
14	375	336,97	0	
15	375	331,34	0	
Meting 30	Begin volume	Eind volume	ventieerd aarheid	3,387424
1	375	369,05	0	
2	375	353,3	0,86872727	
3	375	338,03	0	
4	0	0	0	
5	0	0	0	
6	375	359,9	0,92872727	
7	375	310,53	0	
8	375	298,19	0	
9	0	0	0	
10	0	0	0	
11	375	353,63	0,89053727	
12	375	351,35	0,69943182	
13	375	345,53	0	
14	375	343,05	0	
15	375	343,61	0	
Meting 31	Begin volume	Eind volume	ventieerd aarheid	1,654385
1	375	370,35	0	
2	375	0	0	
3	375	0	0	
4	375	329,12	0	
5	375	313,48	0	
6	375	362,86	0,69838545	
7	375	0	0	
8	375	0	0	
9	375	287,13	0	
10	375	268,85	0	
11	375	354,9	0,956	
12	375	345,37	0	
13	375	339,58	0	
14	375	334,14	0	
15	375	330,33	0	
Meting 32	Begin volume	Eind volume	ventieerd aarheid	4,894655
1	375	367,4	0,03554545	
2	375	362,28	0,75606909	

3	375	363,64	0,61116727
4	375	365,38	0,37674182
5	375	368,47	0
6	375	350,11	0,55581727
7	375	302,25	0
8	375	310,48	0
9	0	0	0
10	0	0	0
11	375	338,84	0
12	375	275,07	0
13	375	288,51	0
14	0	0	0
15	0	0	0

Meting 33	Begin volume	Eind volume	ventieeroorjaarheid	2,885421
1	375	367,38	0,03928727	
2	375	368,43	0	
3	375	366,91	0,12512636	
4	375	364,11	0,55327182	
5	375	360,29	0,90749	
6	375	358,63	0,97871909	
7	0	0	0	
8	0	0	0	
9	375	308,46	0	
10	375	299,81	0	
11	375	348,21	0,28152636	
12	0	0	0	
13	0	0	0	
14	375	291,39	0	
15	375	281,39	0	

Meting 34	Begin volume	Eind volume	ventieeroorjaarheid	2,569017
1	375	368,96	0	
2	375	371,39	0	
3	0	0	0	
4	0	0	0	
5	375	368,17	0	
6	375	324,72	0	
7	375	329,4	0	
8	0	0	0	
9	0	0	0	
10	375	355,02	0,96066909	
11	375	353,66	0,89242182	
12	375	351,51	0,71592636	
13	375	344,05	0	
14	375	341,05	0	
15	375	342,74	0	

Meting 35	Begin volume	Eind volume	ventieeroorjaarheid	1,961295
1	0	0	0	
2	0	0	0	
3	375	370,24	0	
4	375	368,44	0	
5	375	367,89	0	
6	0	0	0	
7	0	0	0	
8	375	324,53	0	
9	375	313,92	0	
10	375	353,14	0,85744	
11	375	345,15	0	
12	375	345,36	0	
13	375	351,06	0,66834909	
14	375	349,22	0,43550545	
15	375	342,16	0	

Meting 36	Begin volume	Eind volume	ventieeroorjaarheid	3,199925
1	375	360,42	0,89979636	
2	375	364,37	0,51951909	
3	375	367,04	0,10178545	
4	375	368,82	0	
5	375	367,33	0,04861	
6	375	302,86	0	
7	375	308,61	0	
8	0	0	0	
9	0	0	0	
10	375	355,69	0,98192636	
11	375	276,37	0	
12	375	288,39	0	
13	0	0	0	
14	0	0	0	
15	375	350,88	0,64828727	

Meting 37	Begin volume	Eind volume	ventieeroorjaarheid	2,585114
1	375	368,63	0	
2	375	365,8	0,31190909	
3	375	364,14	0,54944	
4	375	362,57	0,72799182	
5	375	363,35	0,64488636	
6	0	0	0	
7	0	0	0	
8	375	312,17	0	
9	375	304,75	0	
10	375	348,65	0,35088636	
11	0	0	0	
12	0	0	0	
13	375	290,48	0	

3	375	363,81	0,59069
4	375	364,67	0,47904636
5	375	365,68	0,33076
6	375	355,74	0,98318545
7	375	312,18	0
8	375	306,25	0
9	0	0	0
10	0	0	0
11	375	344,05	0
12	375	283,7	0
13	375	285,85	0
14	0	0	0
15	0	0	0

Begin volume	Eind volume	ventieeroorjaarheid	3,68812
1	375	370,94	0
2	375	369,17	0
3	375	365,59	0,34472636
4	375	359,83	0,93224636
5	375	353,49	0,88152636
6	375	364,26	0,53394909
7	0	0	0
8	0	0	0
9	375	299,68	0
10	375	283,4	0
11	375	357,79	0,99567182
12	0	0	0
13	0	0	0
14	375	283,1	0
15	375	265,59	0

Begin volume	Eind volume	ventieeroorjaarheid	2,682706
1	375	370,94	0
2	375	369,17	0
3	0	0	0
4	0	0	0
5	375	353,49	0,88152636
6	375	364,26	0,53394909
7	375	369,99	0
8	0	0	0
9	0	0	0
10	375	283,4	0
11	375	357,79	0,99567182
12	375	366,53	0,19159182
13	375	367,16	0,07996727
14	375	283,1	0
15	375	265,59	0

Begin volume	Eind volume	ventieeroorjaarheid	3,797533
1	0	0	0
2	0	0	0
3	375	366,52	0,19330545
4	375	356,81	0,99923545
5	375	365,66	0,33387636
6	0	0	0
7	0	0	0
8	375	323,68	0
9	375	304,41	0
10	375	350,16	0,56214909
11	375	354,14	0,92034909
12	375	347,46	0,15518545
13	375	350,75	0,63343182
14	375	346,55	0
15	375	336,96	0

Begin volume	Eind volume	ventieeroorjaarheid	1,614238
1	375	366,78	0,14816
2	375	367,16	0,07996727
3	375	367,03	0,10359182
4	375	366,92	0,12334182
5	375	362,67	0,71795545
6	375	321,62	0
7	375	315,83	0
8	0	0	0
9	0	0	0
10	375	349,26	0,44122182
11	375	294,42	0
12	375	296,69	0
13	0	0	0
14	0	0	0
15	375	343,35	0

Begin volume	Eind volume	ventieeroorjaarheid	3,138917
1	375	369,49	0
2	375	365,01	0,43119909
3	375	362,45	0,73979545
4	375	358,77	0,97464636
5	375	357,96	0,99327636
6	0	0	0
7	0	0	0
8	375	316,48	0
9	375	295,51	0
10	375	344,86	0
11	0	0	0
12	0	0	0
13	375	295,67	0

3	375	359,27	0,95719182
4	375	360,69	0,88283545
5	375	360,04	0,92142182
6	375	357,03	0,99995545
7	375	310,37	0
8	375	290,11	0
9	375	0	0
10	375	0	0
11	375	348,59	0,34163545
12	375	282,9	0
13	375	272,82	0
14	375	0	0
15	375	0	0

Begin volume	Eind volume	ventieeroorjaarheid	3,314926
1	375	370,5	0
2	375	366,21	0,24552636
3	375	359,84	0,93174909
4	375	350,56	0,61116727
5	375	343,07	0
6	375	364,22	0,53914182
7	375	0	0
8	375	0	0
9	375	275,55	0
10	375	257,87	0
11	375	358,28	0,98734182
12	375	0	0
13	375	0	0
14	375	261,89	0
15	375	239,24	0

Begin volume	Eind volume	ventieeroorjaarheid	3,452597
1	375	385,2	0
2	375	366,08	0,26690545
3	375	0	0
4	375	0	0
5	375	359,18	0,96066909
6	375	352,07	0,76999182
7	375	331,59	0
8	375	0	0
9	375	0	0
10	375	343,49	0
11	375	364,79	0,46239909
12	375	356,11	0,99109
13	375	346,62	0,00154182
14	375	341,91	0
15	375	333,98	0

Begin volume	Eind volume	ventieeroorjaarheid	2,315665
1	375	0	0
2	375	0	0
3	375	348,34	0,30238545
4	375	331,14	0
5	375	362,81	0,70359909
6	375	0	0
7	375	0	0
8	375	311,12	0
9	375	285,25	0
10	375	346,8	0,03554545
11	375	358,26	0,98776727
12	375	348,24	0,28636727
13	375	346,35	0
14	375	339,31	0
15	375	331,01	0

Begin volume	Eind volume	ventieeroorjaarheid	2,092499
1	375	369,6	0
2	375	366,94	0,11976727
3	375	365,31	0,38723545
4	375	363,83	0,58824636
5	375	357,65	0,99725
6	375	336,42	0
7	375	316,38	0
8	375	0	0
9	375	0	0
10	375	342,78	0
11	375	316,36	0
12	375	302,01	0
13	375	0	0
14	375	0	0
15	375	338,24	0

Begin volume	Eind volume	ventieeroorjaarheid	3,034478
1	375	369,51	0
2	375	362,71	0,71389
3	375	357,49	0,99861727
4	375	351,96	0,75982182
5	375	350,16	0,56214909
6	375	0	0
7	375	0	0
8	375	304,72	0
9	375	277,06	0
10	375	341,58	0
11	375	0	0
12	375	0	0
13	375	285,26	0

	14	375	277,56	0
	15	375	339,54	0
Metingen met verhoogde buikdruk				
Meting 1	Begin volume	Eind volume	ventieeroorbaarheid	
				3,568467
1	375	370,99	0	
2	375	370,96	0	
3	375	371,07	0	
4	375	371,44	0	
5	375	371,65	0	
6	375	367,38	0,03928727	
7	375	367,34	0,04674909	
8	375	367,35	0,04488636	
9	375	366,94	0,11976727	
10	375	364,88	0,44974182	
11	375	363,84	0,58702182	
12	375	363,72	0,60159636	
13	375	363,78	0,59434182	
14	375	363,66	0,60878545	
15	375	364,69	0,47629	
Meting 2	Begin volume	Eind volume	ventieeroorbaarheid	
				2,283421
1	375	365,02	0,42976	
2	375	364,81	0,45959909	
3	375	364,68	0,47766909	
4	375	364,82	0,45819636	
5	375	364,82	0,45819636	
6	375	346,49	0	
7	375	346,26	0	
8	375	346,15	0	
9	375	345,99	0	
10	375	344,36	0	
11	375	328,99	0	
12	375	328,54	0	
13	375	328,42	0	
14	375	328,68	0	
15	375	330,71	0	
Meting 3	Begin volume	Eind volume	ventieeroorbaarheid	
				3,468501
1	0	0	0	
2	0	0	0	
3	375	364,16	0,54687636	
4	375	363,97	0,57093727	
5	375	364,22	0,53914182	
6	375	353,6	0,88863636	
7	375	351,22	0,68568727	
8	375	347,94	0,23722182	
9	375	346,31	0	
10	375	344,2	0	
11	375	334,67	0	
12	375	332,64	0	
13	375	330,65	0	
14	375	329,61	0	
15	375	331	0	
Meting 4	Begin volume	Eind volume	ventieeroorbaarheid	
				3,384439
1	375	364,15	0,54815909	
2	375	363,63	0,61235545	
3	375	363,85	0,58579545	
4	0	0	0	
5	0	0	0	
6	375	346,11	0	
7	375	346,4	0	
8	375	348,05	0,25543182	
9	375	351,42	0,70670545	
10	375	351,13	0,67599182	
11	375	328,96	0	
12	375	329,24	0	
13	375	330,74	0	
14	375	333,2	0	
15	375	336,45	0	
Meting 5	Begin volume	Eind volume	ventieeroorbaarheid	
				2,725469
1	375	366,04	0,27342182	
2	375	365,09	0,41963545	
3	375	364,13	0,55071909	
4	375	363,83	0,58824636	
5	375	363,82	0,58946909	
6	0	0	0	
7	0	0	0	
8	375	348,35	0,30397727	
9	375	346,22	0	
10	375	343,89	0	
11	375	335,07	0	
12	375	332,37	0	
13	375	330,73	0	
14	375	329,51	0	
15	375	330,72	0	
Meting 6	Begin volume	Eind volume	ventieeroorbaarheid	
				2,598634
1	375	363,68	0,60639636	
2	375	363,47	0,63111909	
3	375	363,91	0,57839909	
4	375	365,15	0,41088636	
5	375	366,32	0,22719636	
6	375	345,7	0	

	14	375	272,26	0
	15	375	336,26	0
	Begin volume	Eind volume	ventieeroorbaarheid	
				3,501328
1	375	372,32	0	
2	375	371,69	0	
3	375	371,29	0	
4	375	371,2	0	
5	375	370,84	0	
6	375	369,06	0	
7	375	368,29	0	
8	375	367,58	0,00154182	
9	375	366,39	0,21541727	
10	375	363,32	0,64828727	
11	375	365,52	0,35548727	
12	375	364,77	0,46519182	
13	375	364,27	0,53264636	
14	375	363,48	0,62996	
15	375	363,28	0,65279636	
	Begin volume	Eind volume	ventieeroorbaarheid	
				4,031343
1	375	369,22	0	
2	375	366,32	0,22719636	
3	375	364,08	0,55708727	
4	375	362,18	0,76539636	
5	375	359,74	0,93664	
6	375	355,47	0,97584636	
7	375	350,01	0,54301727	
8	375	346,75	0,02615909	
9	375	343,64	0	
10	375	338,27	0	
11	375	338,26	0	
12	375	333,51	0	
13	375	329,63	0	
14	375	326,66	0	
15	375	325,11	0	
	Begin volume	Eind volume	ventieeroorbaarheid	
				4,318208
1	0	0	0	
2	0	0	0	
3	375	365,48	0,36159636	
4	375	362,61	0,72399909	
5	375	360,14	0,91598545	
6	375	359,51	0,94719909	
7	375	354	0,91263636	
8	375	349,37	0,45679182	
9	375	345,01	0	
10	375	339,24	0	
11	375	342,01	0	
12	375	336,81	0	
13	375	332,25	0	
14	375	328,4	0	
15	375	326,17	0	
	Begin volume	Eind volume	ventieeroorbaarheid	
				3,454299
1	375	368,48	0	
2	375	364,85	0,45397727	
3	375	362,22	0,76168727	
4	0	0	0	
5	0	0	0	
6	375	353,46	0,87954909	
7	375	349,53	0,47904636	
8	375	348,38	0,30874182	
9	375	350,13	0,55835545	
10	375	346,68	0,01294182	
11	375	337,24	0	
12	375	333,74	0	
13	375	331,92	0	
14	375	331,81	0	
15	375	331,66	0	
	Begin volume	Eind volume	ventieeroorbaarheid	
				2,960811
1	375	368,93	0	
2	375	368,93	0	
3	375	364,02	0,56466909	
4	375	361,82	0,79746909	
5	375	359,54	0,94587636	
6	0	0	0	
7	0	0	0	
8	375	350,92	0,65279636	
9	375	344,98	0	
10	375	338,98	0	
11	375	341,78	0	
12	375	336,05	0	
13	375	332,97	0	
14	375	328,69	0	
15	375	326,04	0	
	Begin volume	Eind volume	ventieeroorbaarheid	
				3,418779
1	375	368,41	0	
2	375	365,59	0,34472636	
3	375	363,9	0,57963636	
4	375	363,96	0,57218545	
5	375	363,14	0,66834909	
6	375	352,83	0,83424636	

	14	375	256,92	0
	15	375	334,39	0
	Begin volume	Eind volume	ventieeroorbaarheid	
				2,906446
1	375	373,49	0	
2	375	372,32	0	
3	375	371,45	0	
4	375	370,96	0	
5	375	370,06	0	
6	375	370,98	0	
7	375	369,46	0	
8	375	368,05	0	
9	375	366,19	0,24883545	
10	375	362,42	0,74270545	
11	375	367,76	0	
12	375	366,41	0,21203545	
13	375	365,23	0,39911909	
14	375	363,85	0,58579545	
15	375	362,67	0,71795545	
	Begin volume	Eind volume	ventieeroorbaarheid	
				5,925373
1	375	368,88	0	
2	375	363,83	0,58824636	
3	375	360,06	0,92034909	
4	375	357	0,99990909	
5	375	353,58	0,88736	
6	375	360,64	0,88607636	
7	375	351,86	0,75038545	
8	375	345,37	0	
9	375	339,22	0	
10	375	330,84	0	
11	375	353,67	0,89304636	
12	375	339,66	0	
13	375	330,98	0	
14	375	324,83	0	
15	375	318,87	0	
	Begin volume	Eind volume	ventieeroorbaarheid	
				5,676274
1	0	0	0	
2	0	0	0	
3	375	362,04	0,77814909	
4	375	357,87	0,99461	
5	375	354,25	0,92615909	
6	375	363,18	0,66394182	
7	375	356,44	0,99604	
8	375	348,65	0,35088636	
9	375	341,11	0	
10	375	332,23	0	
11	375	355,18	0,96648727	
12	375	342,46	0	
13	375	333,72	0	
14	375	326,8	0	
15	375	320,66	0	
	Begin volume	Eind volume	ventieeroorbaarheid	
				4,565607
1	375	368,1	0	
2	375	362,16	0,76724	
3	375	357,22	0,99986909	
4	0	0	0	
5	0	0	0	
6	375	358,91	0,97021727	
7	375	351,35	0,69943182	
8	375	347,31	0,12869	
9	375	348,31	0,29759909	
10	375	341,84	0	
11	375	351,38	0,70256	
12	375	339,78	0	
13	375	333,82	0	
14	375	331,04	0	
15	375	326,41	0	
	Begin volume	Eind volume	ventieeroorbaarheid	
				4,863489
1	375	368,94	0	
2	375	364,16	0,54687636	
3	375	360,47	0,89675545	
4	375	357,06	0,99988545	
5	375	353,71</		

7	375	345,96	0	
8	375	347,4	0,14463636	
9	0	0	0	
10	0	0	0	
11	375	328,48	0	
12	375	328,65	0	
13	375	329,68	0	
14	375	332,8	0	
15	375	338,73	0	
Meting 7	Begin volume	Eind volume	ventieerbaarheid	2,446818
1	375	366,19	0,24883545	
2	375	365,43	0,36919182	
3	375	364,29	0,53003545	
4	375	363,68	0,60639636	
5	375	363,36	0,64374909	
6	375	346,87	0,04861	
7	375	345,05	0	
8	375	346,43	0	
9	375	346,19	0	
10	375	343,7	0	
11	0	0	0	
12	0	0	0	
13	375	333,68	0	
14	375	330,05	0	
15	375	330,82	0	
Meting 8	Begin volume	Eind volume	ventieerbaarheid	2,436703
1	375	363,51	0,62647182	
2	375	363,5	0,62763636	
3	375	364,23	0,53784636	
4	375	365,34	0,38274909	
5	375	366,11	0,26199909	
6	375	345,88	0	
7	375	346,35	0	
8	375	346,58	0	
9	375	344,96	0	
10	375	344,73	0	
11	375	328,92	0	
12	375	329,6	0	
13	375	333,47	0	
14	0	0	0	
15	0	0	0	
Meting 9	Begin volume	Eind volume	ventieerbaarheid	4,602686
1	375	366,59	0,18127182	
2	375	363,13	0,66944636	
3	375	366,69	0,16392636	
4	375	365,7	0,32763636	
5	375	365,78	0,31506909	
6	375	360,03	0,92195545	
7	375	357,44	0,99894909	
8	375	351,01	0,66283545	
9	375	348,72	0,36159636	
10	375	346,49	0	
11	375	340,59	0	
12	375	337,55	0	
13	375	334,33	0	
14	375	332,64	0	
15	375	333,83	0	
Meting 10	Begin volume	Eind volume	ventieerbaarheid	4,936331
1	375	366,26	0,23722182	
2	375	366,17	0,25213727	
3	375	367,35	0,04488636	
4	375	360,45	0,89797727	
5	375	366,78	0,14816	
6	375	348,46	0,32136727	
7	375	349,01	0,40501727	
8	375	350,82	0,64146909	
9	375	355,96	0,98818545	
10	375	357	0,9990909	
11	375	331,28	0	
12	375	331,88	0	
13	375	334,09	0	
14	375	337,9	0	
15	375	341,94	0	
Meting 11	Begin volume	Eind volume	ventieerbaarheid	2,700054
1	375	362,42	0,74270545	
2	375	363,34	0,64602182	
3	375	364,71	0,47352636	
4	375	366,18	0,25048727	
5	375	366,44	0,20694909	
6	375	264,96	0	
7	375	271,87	0	
8	375	347,26	0,11976727	
9	375	347,98	0,24386909	
10	375	346,7	0,01672727	
11	375	345,77	0	
12	375	342,81	0	
13	375	333,4	0	
14	375	331,96	0	
15	375	333,67	0	

7	375	349,11	0,41963545	
8	375	346,31	0	
9	0	0	0	
10	0	0	0	
11	375	336,29	0	
12	375	332,56	0	
13	375	330,29	0	
14	375	331,98	0	
15	375	334,95	0	
	Begin volume	Eind volume	ventieerbaarheid	4,314676
1	375	369,25	0	
2	375	365,91	0,29439909	
3	375	363,02	0,68139636	
4	375	360,57	0,89053727	
5	375	358,27	0,98755545	
6	375	355,31	0,97087182	
7	375	348,24	0,28636727	
8	375	347,74	0,20354909	
9	375	344,01	0	
10	375	338,09	0	
11	0	0	0	
12	0	0	0	
13	375	336,83	0	
14	375	328,73	0	
15	375	325,54	0	
	Begin volume	Eind volume	ventieerbaarheid	3,58924
1	375	368,75	0	
2	375	366,11	0,26199909	
3	375	364,66	0,48042182	
4	375	363,66	0,60878545	
5	375	361,61	0,81509	
6	375	353,71	0,89552636	
7	375	349,89	0,52741727	
8	375	346,6	0	
9	375	343,39	0	
10	375	340,02	0	
11	375	337,28	0	
12	375	333,78	0	
13	375	332,9	0	
14	0	0	0	
15	0	0	0	
	Begin volume	Eind volume	ventieerbaarheid	3,814357
1	375	379,91	0	
2	375	367,34	0,04674909	
3	375	366,79	0,14639909	
4	375	363,5	0,62763636	
5	375	360,9	0,86872727	
6	375	367,22	0,06896	
7	375	361,44	0,82876727	
8	375	352,15	0,77725	
9	375	346,62	0,00154182	
10	375	340,47	0	
11	375	349,31	0,44832636	
12	375	342,78	0	
13	375	335,87	0	
14	375	330,39	0	
15	375	327,47	0	
	Begin volume	Eind volume	ventieerbaarheid	3,3688
1	375	372,68	0	
2	375	369,68	0	
3	375	367,13	0,08544636	
4	375	367,13	0,08544636	
5	375	338,98	0	
6	375	363,02	0,68139636	
7	375	356,72	0,99868727	
8	375	351,27	0,69101	
9	375	350,26	0,57467636	
10	375	348,03	0,25213727	
11	375	346,55	0	
12	375	340,41	0	
13	375	335,88	0	
14	375	333,99	0	
15	375	333,55	0	
	Begin volume	Eind volume	ventieerbaarheid	3,482707
1	375	368,92	0	
2	375	366,54	0,18987636	
3	375	365	0,43263636	
4	375	364,11	0,55327182	
5	375	361,58	0,81754182	
6	375	289,83	0	
7	375	284,61	0	
8	375	348,58	0,34008727	
9	375	345,75	0	
10	375	340,47	0	
11	375	353,99	0,91207182	
12	375	347,94	0,23722182	
13	375	334,97	0	
14	375	329,43	0	
15	375	327,15	0	

7	375	351,57	0,72199182	
8	375	343,41	0	
9	0	0	0	
10	0	0	0	
11	375	350,83	0,64261	
12	375	339,04	0	
13	375	332,01	0	
14	375	332,48	0	
15	375	332,43	0	
	Begin volume	Eind volume	ventieerbaarheid	4,936364
1	375	369,17	0	
2	375	363,85	0,58579545	
3	375	359,48	0,94850545	
4	375	355,94	0,98776727	
5	375	352,57	0,81344636	
6	375	361,13	0,85235545	
7	375	350,34	0,58456727	
8	375	347,51	0,16392636	
9	375	340,84	0	
10	375	331,97	0	
11	0	0	0	
12	0	0	0	
13	375	339,62	0	
14	375	328,08	0	
15	375	321,37	0	
	Begin volume	Eind volume	ventieerbaarheid	5,656649
1	375	368,92	0	
2	375	364,66	0,48042182	
3	375	361,96	0,78527636	
4	375	359,55	0,94543182	
5	375	355,88	0,98646909	
6	375	360,8	0,87554545	
7	375	352,21	0,78261727	
8	375	345,35	0	
9	375	341,24	0	
10	375	335,87	0	
11	375	352,42	0,80088727	
12	375	339,82	0	
13	375	332,2	0	
14	0	0	0	
15	0	0	0	
	Begin volume	Eind volume	ventieerbaarheid	5,620895
1	375	388,03	0	
2	375	361,05	0,85815909	
3	375	365,78	0,31506909	
4	375	360,23	0,91093727	
5	375	355,98	0,98859636	
6	375	368,75	0	
7	375	361,77	0,80173727	
8	375	351,78	0,74270545	
9	375	344,04	0	
10	375	334,61	0	
11	375	359,18	0,96066909	
12	375	346,84	0,04302182	
13	375	336,82	0	
14	375	329,21	0	
15	375	323,11	0	
	Begin volume	Eind volume	ventieerbaarheid	3,77985
1	375	369,26	0	
2	375	364,94	0,44122182	
3	375	362,45	0,73979545	
4	375	324,12	0	
5	375	318,95	0	
6	375	361,22	0,84568727	
7	375	352,68	0,82239636	
8	375	345,48	0	
9	375	342,3	0	
10	375	337,48	0	
11	375	354,34	0,93074909	
12	375	340,6	0	
13	375	332,49	0	
14	375	327,12	0	
15	375	322,11	0	
	Begin volume	Eind volume	ventieerbaarheid	5,350953
1	375	369,15	0	
2	375	364,2	0,54172727	
3	375	361,29	0,84039909	
4	375	358,93	0,96955545	
5	375	355,27	0,96955545	
6	375	320,88	0	
7	375	292,43	0	
8	375	349,56	0,48316727	
9	375	342,45	0	
10	375	333,91	0	
11	375	362,51	0,73392636	
12	375	352,56	0,81262182	
13	375	337,81	0	
14	375	328,77	0	
15	375	322,73	0	

Meting 12	Begin volume	Eind volume	ventieero aarheid	3,135472
1	375	366,81	0,14287182	
2	375	366,42	0,21034182	
3	375	364,89	0,44832636	
4	375	363,34	0,64602182	
5	375	362,25	0,75888636	
6	375	348,51	0,32919909	
7	375	348,42	0,31506909	
8	375	348,23	0,28475545	
9	375	271,59	0	
10	375	261,7	0	
11	375	331,08	0	
12	375	331,48	0	
13	375	334	0	
14	375	343,01	0	
15	375	346,11	0	

Meting 13	Begin volume	Eind volume	ventieero aarheid	2,461441
1	375	359,35	0,95397727	
2	375	362,16	0,76724	
3	375	365,61	0,34163545	
4	375	367,4	0,03554545	
5	375	367,81	0	
6	375	347,86	0,22384	
7	375	346,55	0	
8	375	343,07	0	
9	375	346,81	0,03741727	
10	375	347,16	0,10178545	
11	375	204,98	0	
12	375	211,92	0	
13	375	325,46	0	
14	375	328,75	0	
15	375	332,62	0	

Meting 14	Begin volume	Eind volume	ventieero aarheid	2,502244
1	375	368,17	0	
2	375	367,74	0	
3	375	365,87	0,30079182	
4	375	362,49	0,73589	
5	375	359,68	0,93948727	
6	375	348,69	0,35701727	
7	375	347,09	0,08909	
8	375	343,1	0	
9	375	346,35	0	
10	375	347,04	0,07996727	
11	375	330,34	0	
12	375	328,26	0	
13	375	326,37	0	
14	375	215,56	0	
15	375	214,97	0	

Meting 15	Begin volume	Eind volume	ventieero aarheid	5,744957
1	0	0	0	
2	0	0	0	
3	375	367,7	0	
4	375	359,1	0,96363636	
5	375	366,92	0,12334182	
6	375	354,58	0,94226909	
7	375	353,55	0,88543182	
8	375	352,83	0,83424636	
9	375	356,68	0,99839636	
10	375	357,61	0,99763545	
11	375	336,46	0	
12	375	335,86	0	
13	375	336,38	0	
14	375	338,95	0	
15	375	342,65	0	

Meting 16	Begin volume	Eind volume	ventieero aarheid	5,8781
1	375	365,68	0,33076	
2	375	360,26	0,90922182	
3	375	366,45	0,20525	
4	0	0	0	
5	0	0	0	
6	375	360,54	0,89242182	
7	375	357,8	0,99554545	
8	375	352,76	0,82876727	
9	375	353,63	0,89053727	
10	375	352,72	0,82559636	
11	375	341,19	0	
12	375	338,62	0	
13	375	336,61	0	
14	375	336,56	0	
15	375	338,85	0	

Meting 17	Begin volume	Eind volume	ventieero aarheid	3,081593
1	375	367,45	0,02615909	
2	375	366,48	0,20014182	
3	375	364,57	0,49271909	
4	375	362,58	0,72699636	
5	375	361,47	0,82639182	
6	0	0	0	
7	0	0	0	
8	375	351,34	0,69838545	
9	375	273,69	0	

	Begin volume	Eind volume	ventieero aarheid	4,654501
1	375	369,48	0	
2	375	366,65	0,17088636	
3	375	363,19	0,66283545	
4	375	359,36	0,95356727	
5	375	355,99	0,98879909	
6	375	358,45	0,98343182	
7	375	351,75	0,73979545	
8	375	347,46	0,15518545	
9	375	262,75	0	
10	375	246,37	0	
11	375	342,51	0	
12	375	336,81	0	
13	375	333,61	0	
14	375	338,53	0	
15	375	337,97	0	

	Begin volume	Eind volume	ventieero aarheid	3,168223
1	375	366,6	0,17954545	
2	375	366,23	0,24221	
3	375	366,62	0,17608727	
4	375	365,95	0,28797727	
5	375	363,45	0,63343182	
6	375	355,64	0,98062182	
7	375	351,06	0,66834909	
8	375	344,5	0	
9	375	344,91	0	
10	375	340,89	0	
11	375	226,59	0	
12	375	225,53	0	
13	375	327,32	0	
14	375	326,83	0	
15	375	326,7	0	

	Begin volume	Eind volume	ventieero aarheid	4,128647
1	375	369,84	0	
2	375	367,13	0,08544636	
3	375	363,42	0,63688727	
4	375	358,03	0,99213727	
5	375	353,33	0,87079182	
6	375	358,76	0,97494909	
7	375	350,21	0,56843545	
8	375	342,29	0	
9	375	342,26	0	
10	375	339,73	0	
11	375	341,6	0	
12	375	333,82	0	
13	375	326,75	0	
14	375	207,3	0	
15	375	201,32	0	

	Begin volume	Eind volume	ventieero aarheid	5,349936
1	0	0	0	
2	0	0	0	
3	375	367,45	0,02615909	
4	375	351,15	0,67815909	
5	375	350,86	0,64602182	
6	375	361,81	0,79832636	
7	375	356,17	0,99213727	
8	375	352,18	0,77994182	
9	375	352,73	0,82639182	
10	375	350,49	0,60279909	
11	375	345,84	0	
12	375	340,29	0	
13	375	336,76	0	
14	375	335,83	0	
15	375	335,53	0	

	Begin volume	Eind volume	ventieero aarheid	4,644718
1	375	377,29	0	
2	375	361,42	0,83034182	
3	375	365,3	0,38872727	
4	0	0	0	
5	0	0	0	
6	375	366,74	0,15518545	
7	375	360,74	0,87954909	
8	375	353,15	0,85815909	
9	375	352,58	0,81426909	
10	375	348,62	0,34626909	
11	375	348,79	0,37221727	
12	375	342,83	0	
13	375	337,75	0	
14	375	335,25	0	
15	375	334,18	0	

	Begin volume	Eind volume	ventieero aarheid	3,624725
1	375	369	0	
2	375	366,12	0,26036	
3	375	363,03	0,68031909	
4	375	359,02	0,96648727	
5	375	355,68	0,98166909	
6	0	0	0	
7	0	0	0	
8	375	351,71	0,73589	
9	375	266,8	0	

	Begin volume	Eind volume	ventieero aarheid	5,151535
1	375	369,1	0	
2	375	363,73	0,60039182	
3	375	358,19	0,98919909	
4	375	352,54	0,81096727	
5	375	347,98	0,24386909	
6	375	360,77	0,87755545	
7	375	351,66	0,73096727	
8	375	344,94	0	
9	375	250,64	0	
10	375	233,31	0	
11	375	353,76	0,89858545	
12	375	339,79	0	
13	375	331,11	0	
14	375	330,53	0	
15	375	326,99	0	

	Begin volume	Eind volume	ventieero aarheid	4,41051
1	375	369,5	0	
2	375	366,07	0,26853727	
3	375	363,9	0,57963636	
4	375	361,29	0,84039909	
5	375	357,34	0,99947636	
6	375	360,88	0,87010545	
7	375	353,07	0,85235545	
8	375	344,3	0	
9	375	341,4	0	
10	375	333,8	0	
11	375	269,62	0	
12	375	242,7	0	
13	375	331,35	0	
14	375	326,04	0	
15	375	321,48	0	

	Begin volume	Eind volume	ventieero aarheid	4,694856
1	375	369,37	0	
2	375	364,05	0,56088636	
3	375	358,4	0,98463636	
4	375	351,79	0,74367182	
5	375	346,45	0	
6	375	361,32	0,83810545	
7	375	350,72	0,62996	
8	375	339,76	0	
9	375	336,26	0	
10	375	331,44	0	
11	375	354,48	0,93759636	
12	375	338,47	0	
13	375	327,25	0	
14	375	202,33	0	
15	375	191,3	0	

	Begin volume	Eind volume	ventieero aarheid	3,48443
1	0	0	0	
2	0	0	0	
3	375	364,19	0,54301727	
4	375	328,11	0	
5	375	322,79	0	
6	375	363,66	0,60878545	
7	375	357,23	0,99984636	
8	375	348,64	0,34934909	
9	375	344,56	0	
10	375	339,37	0	
11	375	355,75	0,98343182	
12	375	343,4	0	
13	375	335,3	0	
14	375	329,59	0	
15	375	324,38	0	

	Begin volume	Eind volume	ventieero aarheid	4,854488
1	375	383,52	0	
2	375	352,95	0,84343182	
3	375	363,05	0,67815909	
4	0	0	0	
5	0	0	0	
6	375	368,21	0	
7	375	360,48	0,89614182	
8	375	351,92	0,75606909	
9	375	351,1	0,67272727	
10	375	344,32	0	
11	375	358,36	0,98556727	
12	375</			

10	375	261,61	0
11	375	335,76	0
12	375	334,26	0
13	375	336,8	0
14	375	344,69	0
15	375	347,21	0,11079909
Meting 18	Begin volume	Eind volume	ventieeroorbaarheid
1	375	361,09	0,85527182
2	375	362,09	0,77363545
3	375	363,98	0,56968727
4	375	366,18	0,25048727
5	375	367,4	0,03554545
6	375	263,72	0
7	375	271,99	0
8	375	349,33	0,45115545
9	0	0	0
10	0	0	0
11	375	346,32	0
12	375	343,63	0
13	375	335,26	0
14	375	334,86	0
15	375	340,08	0
Meting 19	Begin volume	Eind volume	ventieeroorbaarheid
1	375	369,12	0
2	375	368,14	0
3	375	365,41	0,37221727
4	375	361,09	0,85527182
5	375	358,02	0,99230545
6	375	349,61	0,48999909
7	375	345,48	0
8	375	343,43	0
9	375	346,57	0
10	375	346,64	0,00534909
11	0	0	0
12	0	0	0
13	375	331,99	0
14	375	219,43	0
15	375	214,67	0
Meting 20	Begin volume	Eind volume	ventieeroorbaarheid
1	375	357,61	0,99763545
2	375	360,73	0,88021
3	375	365,12	0,41526909
4	375	367,76	0
5	375	368,76	0
6	375	347,42	0,14816
7	375	346,74	0,02427636
8	375	343,48	0
9	375	345,26	0
10	375	347,91	0,23221727
11	375	204,46	0
12	375	215,57	0
13	375	330,56	0
14	0	0	0
15	0	0	0
Meting 21	Begin volume	Eind volume	ventieeroorbaarheid
1	375	356,7	0,99854545
2	375	361,23	0,84493727
3	375	365,89	0,29759909
4	375	367,88	0
5	375	368,05	0
6	375	289,12	0
7	375	352,6	0,81590909
8	375	342,19	0
9	375	347,3	0,12690909
10	375	347,87	0,22551909
11	375	254,75	0
12	375	262,94	0
13	0	0	0
14	0	0	0
15	0	0	0
Meting 22	Begin volume	Eind volume	ventieeroorbaarheid
1	375	368,55	0
2	375	368,3	0
3	375	366,21	0,24552636
4	375	361,69	0,80847182
5	375	357,06	0,99998545
6	375	349,83	0,51951909
7	375	347,81	0,21541727
8	375	342,86	0
9	375	353,65	0,89179545
10	375	283,91	0
11	0	0	0
12	0	0	0
13	0	0	0
14	375	269,55	0
15	375	261,85	0
Meting 23	Begin volume	Eind volume	ventieeroorbaarheid
1	375	357,36	0,99938545
2	375	359,83	0,93224636

10	375	247,41	0
11	375	346,01	0
12	375	338,28	0
13	375	336,99	0
14	375	341,36	0
15	375	340,4	0
Meting 18	Begin volume	Eind volume	ventieeroorbaarheid
1	375	367,1	0,09090909
2	375	365,05	0,42543182
3	375	364,44	0,51022182
4	375	365,23	0,39911909
5	375	364,43	0,51155545
6	375	284,85	0
7	375	281,88	0
8	375	349,12	0,42108727
9	0	0	0
10	0	0	0
11	375	353,18	0,86030545
12	375	347,34	0,13402182
13	375	335,82	0
14	375	333,66	0
15	375	335,82	0
Meting 19	Begin volume	Eind volume	ventieeroorbaarheid
1	375	370,1	0
2	375	367,17	0,07813727
3	375	362,72	0,71286909
4	375	356,59	0,99763545
5	375	351,8	0,74463636
6	375	358,88	0,97119636
7	375	347,92	0,23388727
8	375	343,7	0
9	375	343,61	0
10	375	340,12	0
11	0	0	0
12	0	0	0
13	375	333,53	0
14	375	214,3	0
15	375	201,32	0
Meting 20	Begin volume	Eind volume	ventieeroorbaarheid
1	375	364,88	0,44974182
2	375	365,03	0,42831909
3	375	366,58	0,18299636
4	375	366,86	0,13402182
5	375	364,9	0,44690909
6	375	354,85	0,95397727
7	375	350,62	0,61826909
8	375	344,28	0
9	375	344	0
10	375	342,43	0
11	375	226,34	0
12	375	227,24	0
13	375	331,28	0
14	0	0	0
15	0	0	0
Meting 21	Begin volume	Eind volume	ventieeroorbaarheid
1	375	364,51	0,50083545
2	375	365,44	0,36767636
3	375	366,94	0,11976727
4	375	366,47	0,20184636
5	375	363,81	0,59069
6	375	310,71	0
7	375	355,01	0,96029
8	375	343,34	0
9	375	346,19	0
10	375	342,59	0
11	375	275,6	0
12	375	272,22	0
13	0	0	0
14	0	0	0
15	0	0	0
Meting 22	Begin volume	Eind volume	ventieeroorbaarheid
1	375	370,04	0
2	375	367,82	0
3	375	363,83	0,58824636
4	375	357,28	0,99970545
5	375	350,46	0,59918545
6	375	359,17	0,96104636
7	375	350,1	0,55454545
8	375	342,82	0
9	375	352,39	0,79832636
10	375	267,82	0
11	0	0	0
12	0	0	0
13	0	0	0
14	375	266,9	0
15	375	247,38	0
Meting 23	Begin volume	Eind volume	ventieeroorbaarheid
1	375	364,08	0,55708727
2	375	363,43	0,63573727

10	375	234,77	0
11	375	356,62	0,99790545
12	375	341,64	0
13	375	334,47	0
14	375	333,73	0
15	375	329,63	0
Meting 18	Begin volume	Eind volume	ventieeroorbaarheid
1	375	368,77	0
2	375	364,2	0,54172727
3	375	362,14	0,76907636
4	375	362,44	0,74076727
5	375	360,21	0,91207182
6	375	314,24	0
7	375	291,7	0
8	375	348,91	0,39021727
9	0	0	0
10	0	0	0
11	375	361,64	0,81262182
12	375	351,91	0,75512636
13	375	338,71	0
14	375	334,95	0
15	375	333,99	0
Meting 19	Begin volume	Eind volume	ventieeroorbaarheid
1	375	369,85	0
2	375	364,42	0,51288727
3	375	358,19	0,98919909
4	375	350,85	0,64488636
5	375	345,34	0
6	375	362,46	0,73882182
7	375	349,06	0,41234909
8	375	342,43	0
9	375	339,01	0
10	375	332,88	0
11	0	0	0
12	0	0	0
13	375	335,08	0
14	375	210,69	0
15	375	193,75	0
Meting 20	Begin volume	Eind volume	ventieeroorbaarheid
1	375	369,56	0
2	375	366,84	0,13756727
3	375	365,65	0,33543182
4	375	363,73	0,60039182
5	375	359,48	0,94850545
6	375	360,94	0,86594909
7	375	353,19	0,86101727
8	375	344,37	0
9	375	342,89	0
10	375	338,37	0
11	375	264,86	0
12	375	267,34	0
13	375	333,71	0
14	0	0	0
15	0	0	0
Meting 21	Begin volume	Eind volume	ventieeroorbaarheid
1	375	369,56	0
2	375	367,21	0,07079909
3	375	365,97	0,28475545
4	375	363,32	0,64828727
5	375	358,73	0,97584636
6	375	335,25	0
7	375	357,5	0,99854545
8	375	344,9	0
9	375	345,18	0
10	375	339,05	0
11	375	307,68	0
12	375	286,1	0
13	0	0	0
14	0	0	0
15	0	0	0
Meting 22	Begin volume	Eind volume	ventieeroorbaarheid
1	375	369,64	0
2	375	364,06	0,55962182
3	375	357,19	0,99992636
4	375	349,33	0,45115545
5	375	341,81	0
6	375	360,82	0,87419636
7	375	349,44	0,46658545
8	375	340,52	0
9	375	347,68	0,19330545
10	375	240,34	0
11	0	0	0
12	0	0	0
13	0	0	0
14	375	254,13	0
15	375	221,98	0
Meting 23	Begin volume	Eind volume	ventieeroorbaarheid
1	375	368,88	0
2	375	365,29	0,39021727

3	375	364,02	0,56466909	
4	375	367,3	0,05418182	
5	375	368,96	0	
6	375	286,76	0	
7	375	290,48	0	
8	375	352,64	0,81916727	
9	0	0	0	
10	0	0	0	
11	375	258,2	0	
12	375	262,84	0	
13	375	343,53	0	
14	0	0	0	
15	0	0	0	
Meting 24	Begin volume	Eind volume	ventieerd aarheid	3,36965
1	375	369,35	0	
2	375	367,83	0	
3	375	364,77	0,46519182	
4	375	360,46	0,89736727	
5	375	358,15	0,98997727	
6	0	0	0	
7	0	0	0	
8	375	354,79	0,95149	
9	375	292,97	0	
10	375	286,31	0	
11	0	0	0	
12	0	0	0	
13	375	346,17	0	
14	375	268,56	0	
15	375	267,15	0	
Meting 25	Begin volume	Eind volume	ventieerd aarheid	3,304026
1	375	361,44	0,82876727	
2	375	357,75	0,99615909	
3	375	366,88	0,13046909	
4	375	366,89	0,12869	
5	375	368,53	0	
6	375	315,32	0	
7	375	311,17	0	
8	375	357,09	0,99999909	
9	0	0	0	
10	0	0	0	
11	375	352,9	0,83963636	
12	375	350,17	0,56341	
13	375	345,94	0	
14	0	0	0	
15	0	0	0	
Meting 26	Begin volume	Eind volume	ventieerd aarheid	2,509344
1	375	374,67	0	
2	375	374,32	0	
3	375	371,43	0	
4	0	0	0	
5	0	0	0	
6	375	372,1	0	
7	375	371,34	0	
8	375	360,49	0,89552636	
9	0	0	0	
10	0	0	0	
11	375	344,48	0	
12	375	342,42	0	
13	375	344,47	0	
14	375	351,34	0,69838545	
15	375	354,05	0,91543182	
Meting 27	Begin volume	Eind volume	ventieerd aarheid	3,340895
1	0	0	0	
2	0	0	0	
3	375	369,52	0	
4	375	361,69	0,80847182	
5	375	366,69	0,16392636	
6	0	0	0	
7	0	0	0	
8	375	358,63	0,97871909	
9	375	312,42	0	
10	375	312,58	0	
11	375	342,68	0	
12	375	340,43	0	
13	375	342,69	0	
14	375	350,03	0,54559182	
15	375	352,96	0,84418545	
Meting 28	Begin volume	Eind volume	ventieerd aarheid	5,230643
1	0	0	0	
2	0	0	0	
3	375	366,37	0,21879182	
4	375	366,35	0,22215909	
5	375	368,28	0	
6	375	356,43	0,99591909	
7	375	356,76	0,99894909	
8	375	359,77	0,93519182	
9	375	360,44	0,89858545	
10	375	359,17	0,96104636	
11	375	338,84	0	
12	375	339,33	0	
13	375	341,03	0	

3	375	364,99	0,43407182	
4	375	367,05	0,09997727	
5	375	366,85	0,13579545	
6	375	306,19	0	
7	375	299,19	0	
8	375	352,42	0,80088727	
9	0	0	0	
10	0	0	0	
11	375	276,86	0	
12	375	272,19	0	
13	375	343,8	0	
14	0	0	0	
15	0	0	0	
Meting 29	Begin volume	Eind volume	ventieerd aarheid	3,623119
1	375	369,74	0	
2	375	366,63	0,17435545	
3	375	362,44	0,74076727	
4	375	356,03	0,98959182	
5	375	351,67	0,73195545	
6	0	0	0	
7	0	0	0	
8	375	355,01	0,96029	
9	375	286,54	0	
10	375	271,53	0	
11	0	0	0	
12	0	0	0	
13	375	346,75	0,02615909	
14	375	263,01	0	
15	375	253,04	0	
Meting 30	Begin volume	Eind volume	ventieerd aarheid	3,933572
1	375	375,91	0	
2	375	363,92	0,57716	
3	375	367,44	0,02804	
4	375	366,29	0,23221727	
5	375	366,05	0,27179545	
6	375	333,83	0	
7	375	319,73	0	
8	375	356,93	0,99973727	
9	0	0	0	
10	0	0	0	
11	375	359	0,96718182	
12	375	353,14	0,85744	
13	375	345,52	0	
14	0	0	0	
15	0	0	0	
Meting 31	Begin volume	Eind volume	ventieerd aarheid	3,513414
1	375	376,62	0	
2	375	363,16	0,66614909	
3	375	367,08	0,09454182	
4	0	0	0	
5	0	0	0	
6	375	333,38	0	
7	375	317,81	0	
8	375	355,9	0,98690909	
9	0	0	0	
10	0	0	0	
11	375	358,69	0,97701727	
12	375	352,28	0,78879636	
13	375	341,45	0	
14	375	340,18	0	
15	375	343,08	0	
Meting 32	Begin volume	Eind volume	ventieerd aarheid	2,374744
1	0	0	0	
2	0	0	0	
3	375	367,98	0	
4	375	349,04	0,40942182	
5	375	346,22	0	
6	0	0	0	
7	0	0	0	
8	375	357,21	0,99989	
9	375	298,79	0	
10	375	292,26	0	
11	375	355,15	0,96543182	
12	375	344,31	0	
13	375	341,16	0	
14	375	344,76	0	
15	375	344,07	0	
Meting 33	Begin volume	Eind volume	ventieerd aarheid	6,681608
1	0	0	0	
2	0	0	0	
3	375	366,22	0,24386909	
4	375	361,32	0,83810545	
5	375	353,61	0,88927182	
6	375	362,32	0,75228727	
7	375	358,77	0,97464636	
8	375	359,18	0,96066909	
9	375	357,04	0,99996727	
10	375	352,62	0,81754182	
11	375	347,75	0,20525	
12	375	343,22	0	
13	375	341,25	0	

3	375	364,48	0,50486909	
4	375	365,42	0,37070545	
5	375	363,37	0,64261	
6	375	326,78	0	
7	375	307,38	0	
8	375	352,54	0,81096727	
9	0	0	0	
10	0	0	0	
11	375	303,17	0	
12	375	284,83	0	
13	375	345,77	0	
14	0	0	0	
15	0	0	0	
Meting 34	Begin volume	Eind volume	ventieerd aarheid	2,45013
1	375	369,57	0	
2	375	363,68	0,60639636	
3	375	356,08	0,99054182	
4	375	347,5	0,16218182	
5	375	341,99	0	
6	0	0	0	
7	0	0	0	
8	375	351,27	0,69101	
9	375	268,4	0	
10	375	250,22	0	
11	0	0	0	
12	0	0	0	
13	375	345,19	0	
14	375	247,55	0	
15	375	230,48	0	
Meting 35	Begin volume	Eind volume	ventieerd aarheid	4,604395
1	375	382,34	0	
2	375	363,03	0,68031909	
3	375	367,55	0,00725	
4	375	365,17	0,40795545	
5	375	363,02	0,68139636	
6	375	348,65	0,35088636	
7	375	324,92	0	
8	375	356,99	0,99989	
9	0	0	0	
10	0	0	0	
11	375	364,58	0,49136	
12	375	355,83	0,98533727	
13	375	346,44	0	
14	0	0	0	
15	0	0	0	
Meting 36	Begin volume	Eind volume	ventieerd aarheid	3,721633
1	375	381,93	0	
2	375	359,49	0,94807182	
3	375	366,05	0,27179545	
4	0	0	0	
5	0	0	0	
6	375	346,85	0,04488636	
7	375	320,92	0	
8	375	355,63	0,98035545	
9	0	0	0	
10	0	0	0	
11	375	364,42	0,51288727	
12	375	355,1	0,96363636	
13	375	343,18	0	
14	375	341,77	0	
15	375	341,91	0	
Meting 37	Begin volume	77A	ventieerd aarheid	2,232918
1	0	0	0	
2	0	0	0	
3	375	364,95	0,43979545	
4	375	322,24	0	
5	375	312,29	0	
6	0	0	0	
7	0	0	0	
8	375	353,32	0,87010545	
9	375	275,23	0	
10	375	263,93	0	
11	375	360,01	0,92301727	
12	375	345,83	0	
13	375	336,83	0	
14	375	334,13	0	
15	375	330,6	0	
Meting 38	Begin volume	374,33	ventieerd aarheid	3,94974
1	0	0	0	
2	0	0	0	
3	375	340,59	0	
4	375	327,76	0	
5	375	363,39	0,64032636	
6	375	357,94	0,99358545	
7	375	354,17	0,92195545	
8	375	349,14	0,42398545	
9	375	341,81	0	
10	375	355,28	0,96988727	
11	375	344,64	0	
12	375	339,09	0	
13	375	333,14	0	

14	375	342,58	0
15	375	344,9	0
Meting 29	Begin volume	Eind volume	ventieeroorjaarheid
1	375	364,84	0,45538545
2	375	361,4	0,83190909
3	0	0	0
4	0	0	0
5	0	0	0
6	375	360,78	0,87688727
7	375	358,67	0,97759182
8	375	355,84	0,98556727
9	375	355,73	0,98293727
10	375	353,14	0,85744
11	375	341,76	0
12	375	339,85	0
13	375	338,5	0
14	375	338,23	0
15	375	339,93	0

Meting 30	Begin volume	Eind volume	ventieeroorjaarheid
1	375	368,22	0
2	375	361,72	0,80596
3	375	364,26	0,53394909
4	0	0	0
5	0	0	0
6	375	354,53	0,93995545
7	375	309,07	0
8	375	317,38	0
9	0	0	0
10	0	0	0
11	375	339,61	0
12	375	348,11	0,26527182
13	375	348,6	0,34318182
14	375	344,58	0
15	375	349,12	0,42108727

Meting 31	Begin volume	Eind volume	ventieeroorjaarheid
1	375	368,55	0
2	0	0	0
3	0	0	0
4	375	367,59	0
5	375	366,53	0,19159182
6	375	357,58	0,99790545
7	0	0	0
8	0	0	0
9	375	324,3	0
10	375	316,2	0
11	375	340,24	0
12	375	340,2	0
13	375	343,97	0
14	375	350,73	0,63111909
15	375	352,94	0,84267636

Meting 32	Begin volume	Eind volume	ventieeroorjaarheid
1	375	362,18	0,76539636
2	375	361,13	0,85235545
3	375	362,78	0,70670545
4	375	364,9	0,44690909
5	375	368,25	0
6	375	349,61	0,48999909
7	375	299,14	0
8	375	306,88	0
9	0	0	0
10	0	0	0
11	375	338,42	0
12	375	271,86	0
13	375	285	0
14	0	0	0
15	0	0	0

Meting 33	Begin volume	Eind volume	ventieeroorjaarheid
1	375	366,91	0,12512636
2	375	367,93	0
3	375	366,32	0,22719636
4	375	363,22	0,65950545
5	375	359,45	0,94979545
6	375	358,05	0,99179545
7	0	0	0
8	0	0	0
9	375	306,03	0
10	375	297,61	0
11	375	347,65	0,18815909
12	0	0	0
13	0	0	0
14	375	289,96	0
15	375	289,96	0

Meting 34	Begin volume	Eind volume	ventieeroorjaarheid
1	375	366,38	0,21710545
2	375	368,64	0
3	0	0	0
4	0	0	0
5	375	367,62	0
6	375	322,15	0

14	375	339,94	0
15	375	338,37	0
			ventieeroorjaarheid
1	375	375,87	0
2	375	360,99	0,86243545
3	0	0	0
4	0	0	0
5	0	0	0
6	375	366,62	0,17608727
7	375	361,14	0,85162182
8	375	356,39	0,99541727
9	375	354,94	0,95758545
10	375	349,56	0,48316727
11	375	348,93	0,39319182
12	375	343,78	0
13	375	339,81	0
14	375	337,24	0
15	375	335,45	0

			ventieeroorjaarheid
1	375	369,69	0
2	375	364,02	0,56466909
3	375	357,83	0,99515545
4	0	0	0
5	0	0	0
6	375	358,88	0,97119636
7	375	314,41	0
8	375	312,13	0
9	0	0	0
10	0	0	0
11	375	346,39	0
12	375	350,76	0,63458545
13	375	348,2	0,27990909
14	375	343,87	0
15	375	346,06	0

			ventieeroorjaarheid
1	375	370,77	0
2	0	0	0
3	0	0	0
4	375	358,21	0,98879909
5	375	348,68	0,35548727
6	375	362,74	0,71082182
7	0	0	0
8	0	0	0
9	375	313,64	0
10	375	298,31	0
11	375	351,79	0,74367182
12	375	343,9	0
13	375	342,77	0
14	375	345,29	0
15	375	344,19	0

			ventieeroorjaarheid
1	375	367,46	0,02427636
2	375	364,21	0,54043545
3	375	363,35	0,64488636
4	375	364,5	0,50218182
5	375	365,73	0,32293727
6	375	355,01	0,96029
7	375	309,57	0
8	375	303,82	0
9	0	0	0
10	0	0	0
11	375	343,58	0
12	375	280,85	0
13	375	283,09	0
14	0	0	0
15	0	0	0

			ventieeroorjaarheid
1	375	370,86	0
2	375	369,04	0
3	375	365,39	0,37523545
4	375	359,56	0,94498545
5	375	353,39	0,87487182
6	375	364,15	0,54815909
7	0	0	0
8	0	0	0
9	375	299,37	0
10	375	283,28	0
11	375	357,64	0,99734909
12	0	0	0
13	0	0	0
14	375	283,44	0
15	375	266,97	0

			ventieeroorjaarheid
1	375	362,13	0,76999182
2	375	360,98	0,86314182
3	0	0	0
4	0	0	0
5	375	363,25	0,65615909
6	375	328,13	0

14		327,51	0
15			0
	Begin volume	79A	ventieeroorjaarheid
1		380,94	0
2		350,6	0,61590909
3		0	0
4		0	0
5		0	0
6		367,91	0
7		360,25	0,90979545
8		355,69	0,98192636
9		353,47	0,88021
10		345,58	0
11		357,98	0,99296
12		347,18	0,10539636
13		341,09	0
14		336,92	0
15		331,46	0

	Begin volume	Eind volume	ventieeroorjaarheid
1	375	369	0
2	375	351,56	0,72098545
3	375	336,84	0
4	375	0	0
5	375	0	0
6	375	359,91	0,92821727
7	375	309,29	0
8	375	297,18	0
9	375	0	0
10	375	0	0
11	375	353,65	0,89179545
12	375	351,12	0,67490545
13	375	345,31	0
14	375	343,12	0
15	375	344,02	0

	Begin volume	Eind volume	ventieeroorjaarheid
1	375	370,32	0
2	375	0	0
3	375	0	0
4	375	328,87	0
5	375	313,78	0
6	375	362,86	0,69838545
7	375	0	0
8	375	0	0
9	375	286,39	0
10	375	268,08	0
11	375	354,91	0,95639909
12	375	345,37	0
13	375	339,4	0
14	375	333,79	0
15	375	330,05	0

	Begin volume	Eind volume	ventieeroorjaarheid
1	375	367,33	0,04861
2	375	362,19	0,76447182
3	375	359,21	0,95952636
4	375	360,93	0,86664636
5	375	360,45	0,89797727
6	375	356,94	0,99976727
7	375	309,19	0
8	375	289,13	0
9	375	0	0
10	375	0	0
11	375	348,45	0,31979545
12	375	281,55	0
13	375	271,62	0
14	375	0	0
15	375	0	0

	Begin volume	Eind volume	ventieeroorjaarheid
1	375	370,43	0
2	375	366,06	0,27016727
3	375	359,65	0,94088636
4	375	350,43	0,59555545
5	375	343,33	0
6	375	364,1	0,55454545
7	375	0	0
8	375	0	0
9	375	275,86	0
10	375	258,5	0
11	375	358,13	0,99035545
12	375	0	0
13	375	0	0
14	375	262,47	0
15	375	240,7	0

	Begin volume	Eind volume	ventieeroorjaarheid
1	375	383,88	0
2	375	365	0,43263636
3	375	0	0
4	375	0	0
5	375	359,34	0,95438545
6	375	350,95	0,65615909

7	375	326,31	0
8	0	0	0
9	0	0	0
10	375	353,78	0,89979636
11	375	352,64	0,81916727
12	375	350,51	0,60519909
13	375	343,43	0
14	375	340,9	0
15	375	342,85	0

Meting 35	Begin volume	Eind volume	ventileerbaarheid	2,257583
1	0	0	0	0
2	0	0	0	0
3	375	352,27	0,78791909	0
4	375	345,6	0	0
5	375	368	0	0
6	0	0	0	0
7	0	0	0	0
8	375	314,06	0	0
9	375	301,56	0	0
10	375	352,45	0,80343182	0
11	375	347,87	0,22551909	0
12	375	346,47	0	0
13	375	349,14	0,42398545	0
14	375	346,7	0,01672727	0
15	375	341,28	0	0

Meting 36	Begin volume	Eind volume	ventileerbaarheid	3,490535
1	375	359,53	0,94631909	0
2	375	363,54	0,62296727	0
3	375	366,49	0,19843545	0
4	375	368,42	0	0
5	375	366,85	0,13579545	0
6	375	300,51	0	0
7	375	305,75	0	0
8	0	0	0	0
9	0	0	0	0
10	375	354,32	0,92974182	0
11	375	274,01	0	0
12	375	285,73	0	0
13	0	0	0	0
14	0	0	0	0
15	375	350,96	0,65727636	0

Meting 37	Begin volume	Eind volume	ventileerbaarheid	2,740986
1	375	368,27	0	0
2	375	365,34	0,38274909	0
3	375	363,43	0,63573727	0
4	375	361,85	0,79488636	0
5	375	362,66	0,71896727	0
6	0	0	0	0
7	0	0	0	0
8	375	309,75	0	0
9	375	302,77	0	0
10	375	347,77	0,20864636	0
11	0	0	0	0
12	0	0	0	0
13	375	288,26	0	0
14	375	275,6	0	0
15	375	339,34	0	0

Metingen in reverse Trendelenburg

Meting 1	Begin volume (cm3)	Eind volume (cm3)	Ventileerbaarheid	2,884448
1	375	371,56	0	0
2	375	371,52	0	0
3	375	371,58	0	0
4	375	371,85	0	0
5	375	371,98	0	0
6	375	367,93	0	0
7	375	367,88	0	0
8	375	367,88	0	0
9	375	367,6	0	0
10	375	365,93	0,29119182	0
11	375	364,3	0,52872727	0
12	375	364,15	0,54815909	0
13	375	364,22	0,53914182	0
14	375	364,17	0,54559182	0
15	375	365	0,43263636	0

Meting 2	Begin volume	Eind volume	ventileerbaarheid	2,084387
1	375	365,6	0,34318182	0
2	375	365,41	0,37221727	0
3	375	365,28	0,39170545	0
4	375	365,34	0,38274909	0
5	375	365,28	0,39170545	0
6	375	347,12	0,09454182	0
7	375	346,92	0,05788727	0
8	375	346,79	0,03367182	0
9	375	346,7	0,01672727	0
10	375	345,6	0	0
11	375	329,65	0	0
12	375	329,22	0	0
13	375	329,12	0	0
14	375	329,31	0	0
15	375	331,03	0	0

7	375	325,89	0
8	0	0	0
9	0	0	0
10	375	347,82	0,21710545
11	375	358,13	0,99035545
12	375	353,37	0,87351909
13	375	346,2	0
14	375	341,91	0
15	375	337,22	0

			ventileerbaarheid	3,848296
1	0	0	0	0
2	0	0	0	0
3	375	364,71	0,47352636	0
4	375	355,54	0,97787636	0
5	375	365,41	0,37221727	0
6	0	0	0	0
7	0	0	0	0
8	375	322,07	0	0
9	375	302,86	0	0
10	375	349,48	0,47214182	0
11	375	353,5	0,88218182	0
12	375	347,14	0,09816727	0
13	375	350,24	0,57218545	0
14	375	345,93	0	0
15	375	336,71	0	0

			ventileerbaarheid	1,787513
1	375	366,01	0,27829	0
2	375	366,48	0,20014182	0
3	375	366,59	0,18127182	0
4	375	366,75	0,15343182	0
5	375	362,46	0,73882182	0
6	375	319,47	0	0
7	375	313,36	0	0
8	0	0	0	0
9	0	0	0	0
10	375	347,93	0,23555545	0
11	375	292,23	0	0
12	375	294,4	0	0
13	0	0	0	0
14	0	0	0	0
15	375	343,28	0	0

			ventileerbaarheid	3,212195
1	375	369,38	0	0
2	375	364,83	0,45679182	0
3	375	362,08	0,77454182	0
4	375	358,43	0,98391909	0
5	375	357,68	0,99694182	0
6	0	0	0	0
7	0	0	0	0
8	375	315,01	0	0
9	375	294,52	0	0
10	375	344,31	0	0
11	0	0	0	0
12	0	0	0	0
13	375	294,37	0	0
14	375	271,14	0	0
15	375	336,19	0	0

	Begin volume	Eind volume	Ventileerbaarheid	1,390312
1	375	373,85	0	0
2	375	373,37	0	0
3	375	372,93	0	0
4	375	372,32	0	0
5	375	371,76	0	0
6	375	371,57	0	0
7	375	370,32	0	0
8	375	369,53	0	0
9	375	369,04	0	0
10	375	369,08	0	0
11	375	368,5	0	0
12	375	366,82	0,14110545	0
13	375	365,82	0,30874182	0
14	375	365,25	0,39615909	0
15	375	364,18	0,54430545	0

	Begin volume	Eind volume	ventileerbaarheid	4,055405
1	375	369,75	0	0
2	375	367,38	0,03928727	0
3	375	365,55	0,35088636	0
4	375	363,18	0,66394182	0
5	375	360,69	0,88283545	0
6	375	359,59	0,94363545	0
7	375	352,68	0,82239636	0
8	375	348,66	0,35242182	0
9	375	345,81	0	0
10	375	344,22	0	0
11	375	344,19	0	0
12	375	337,36	0	0
13	375	332,3	0	0
14	375	328,42	0	0
15	375	324,48	0	0

7	375	330,84	0
8	375	0	0
9	375	0	0
10	375	342,61	0
11	375	364,73	0,47075545
12	375	356	0,989
13	375	346,67	0,01104636
14	375	341,92	0
15	375	333,83	0

	Begin volume	Eind volume	ventileerbaarheid	2,124809
1	375	0	0	0
2	375	0	0	0
3	375	347,49	0,16043545	0
4	375	331,09	0	0
5	375	362,77	0,70773727	0
6	375	0	0	0
7	375	0	0	0
8	375	310,4	0	0
9	375	284,92	0	0
10	375	346,41	0	0
11	375	358,32	0,98646909	0
12	375	348,14	0,27016727	0
13	375	346,1	0	0
14	375	339,08	0	0
15	375	330,92	0	0

	Begin volume	Eind volume	ventileerbaarheid	2,089786
1	375	369,52	0	0
2	375	366,86	0,13402182	0
3	375	365,29	0,39021727	0
4	375	363,97	0,57093727	0
5	375	357,87	0,99461	0
6	375	334,89	0	0
7	375	315,53	0	0
8	375	0	0	0
9	375	0	0	0
10	375	341,84	0	0
11	375	314,84	0	0
12	375	300,89	0	0
13	375	0	0	0
14	375	0	0	0
15	375	338	0	0

	Begin volume	Eind volume	ventileerbaarheid	3,045883
1	375	369,44	0	0
2	375	362,6	0,725	0
3	375	357,33	0,99951909	0
4	375	351,9	0,75418182	0
5	375	350,2	0,56718182	0
6	375	0	0	0
7	375	0	0	0
8	375	304,27	0	0
9	375	276,91	0	0
10	375	341,31	0	0
11	375	0	0	0
12	375	0	0	0
13	375	284,93	0	0
14	375	256,77	0	0
15	375	334,43	0	0

	Begin volume	Eind volume	Ventileerbaarheid	1,822809
1	375	373,78	0	0
2	375	372,68	0	0
3	375	371,65	0	0
4	375	370,52	0	0
5	375	369,49	0	0
6	375	371,86	0	0
7	375	370,06	0	0
8	375	368,79	0	0
9	375	367,63	0	0
10	375	367,15	0,08179545	0
11	375	370,01	0	0
12	375	367,12	0,08726909	0
13	375	365,81	0,31032636	0
14	375	364,22	0,53914182	0
15	375	361,74	0,80427636	0

	Begin volume	Eind volume	ventileerbaarheid	5,720835
1	375	369,27	0	0
2	375	364,18	0,54430545	0
3	375	360	0,92354545	0
4	375	355,64	0,98062182	0
5	375	351,56	0,72098545	0
6	375			

Meting 3	Begin volume	Eind volume	ventieero aarheid	3,404035
1	0	0	0	
2	0	0	0	
3	375	365,21	0,40207182	
4	375	364,77	0,46519182	
5	375	364,92	0,44406909	
6	375	353,84	0,90338545	
7	375	351,64	0,72898545	
8	375	348,7	0,35854545	
9	375	347,16	0,10178545	
10	375	345,6	0	
11	375	335,1	0	
12	375	333,22	0	
13	375	331,37	0	
14	375	330,31	0	
15	375	331,38	0	
Meting 4	Begin volume	Eind volume	ventieero aarheid	3,429413
1	375	365,04	0,42687636	
2	375	364,6	0,48863636	
3	375	364,92	0,44406909	
4	0	0	0	
5	0	0	0	
6	375	346,93	0,05973727	
7	375	347,22	0,11259636	
8	375	348,71	0,36007182	
9	375	351,86	0,75038545	
10	375	352,26	0,78704	
11	375	329,74	0	
12	375	330,01	0	
13	375	331,4	0	
14	375	333,67	0	
15	375	336,64	0	
Meting 5	Begin volume	Eind volume	ventieero aarheid	2,431175
1	375	366,54	0,18987636	
2	375	365,67	0,33231909	
3	375	364,87	0,45115545	
4	375	364,48	0,50486909	
5	375	364,45	0,50888636	
6	0	0	0	
7	0	0	0	
8	375	349,28	0,44406909	
9	375	247,03	0	
10	375	345,24	0	
11	375	335,48	0	
12	375	332,9	0	
13	375	331,54	0	
14	375	330,24	0	
15	375	331,09	0	
Meting 6	Begin volume	Eind volume	ventieero aarheid	2,417876
1	375	364,64	0,48316727	
2	375	364,39	0,51687182	
3	375	364,76	0,46658545	
4	375	365,6	0,34318182	
5	375	366,51	0,19501727	
6	375	346,59	0	
7	375	346,91	0,05603545	
8	375	348,69	0,35701727	
9	0	0	0	
10	0	0	0	
11	375	329,43	0	
12	375	329,7	0	
13	375	330,8	0	
14	375	333,15	0	
15	375	338,33	0	
Meting 7	Begin volume	Eind volume	ventieero aarheid	2,279337
1	375	366,8	0,14463636	
2	375	366,07	0,26853727	
3	375	364,95	0,43979545	
4	375	364,29	0,53003545	
5	375	363,93	0,57591909	
6	375	347,45	0,15343182	
7	375	345,66	0	
8	375	347,18	0,10539636	
9	375	346,94	0,06158545	
10	375	344,97	0	
11	0	0	0	
12	0	0	0	
13	375	334,64	0	
14	375	330,79	0	
15	375	331,12	0	
Meting 8	Begin volume	Eind volume	ventieero aarheid	2,258795
1	375	364,26	0,53394909	
2	375	364,23	0,53784636	
3	375	364,88	0,44974182	
4	375	365,82	0,30874182	
5	375	366,48	0,20014182	
6	375	346,57	0	
7	375	347,08	0,08726909	
8	375	347,38	0,14110545	
9	375	345,55	0	

	Begin volume	Eind volume	ventieero aarheid	4,205192
1	0	0	0	
2	0	0	0	
3	375	367,11	0,08909	
4	375	363,78	0,59434182	
5	375	361,29	0,84039909	
6	375	363,01	0,68247182	
7	375	356,09	0,99072636	
8	375	351,07	0,66944636	
9	375	347,14	0,09816727	
10	375	345,12	0	
11	375	347,96	0,24054909	
12	375	340,4	0	
13	375	334,66	0	
14	375	330,07	0	
15	375	325,7	0	
	Begin volume	Eind volume	ventieero aarheid	4,640619
1	375	369,37	0	
2	375	366,34	0,22384	
3	375	364,1	0,55454545	
4	0	0	0	
5	0	0	0	
6	375	358,67	0,97759182	
7	375	352,48	0,80596	
8	375	349,97	0,53784636	
9	375	351,26	0,68994909	
10	375	353,05	0,85088636	
11	375	343,31	0	
12	375	337,71	0	
13	375	334,38	0	
14	375	333,14	0	
15	375	331,45	0	
	Begin volume	Eind volume	ventieero aarheid	3,327231
1	375	369,26	0	
2	375	366,81	0,14287182	
3	375	365,58	0,34626909	
4	375	362,97	0,68675545	
5	375	360,76	0,87822182	
6	0	0	0	
7	0	0	0	
8	375	353,28	0,86734182	
9	375	347,24	0,11618545	
10	375	344,91	0	
11	375	348,26	0,28958545	
12	375	338,66	0	
13	375	335,06	0	
14	375	330,45	0	
15	375	325,7	0	
	Begin volume	Eind volume	ventieero aarheid	4,04446
1	375	369,47	0	
2	375	366,98	0,11259636	
3	375	365,6	0,34318182	
4	375	364,38	0,51819636	
5	375	363,06	0,67707636	
6	375	358,63	0,97871909	
7	375	352,7	0,824	
8	375	350,39	0,59069	
9	0	0	0	
10	0	0	0	
11	375	342,99	0	
12	375	337,62	0	
13	375	334,31	0	
14	375	332,58	0	
15	375	331,91	0	
	Begin volume	Eind volume	ventieero aarheid	4,409165
1	375	369,91	0	
2	375	367,25	0,06343182	
3	375	364,85	0,45397727	
4	375	362,06	0,77634909	
5	375	359,7	0,93854545	
6	375	359,1	0,96363636	
7	375	350,42	0,59434182	
8	375	350,33	0,5833727	
9	375	346,8	0,03554545	
10	375	344,51	0	
11	0	0	0	
12	0	0	0	
13	375	340,58	0	
14	375	331,57	0	
15	375	325,89	0	
	Begin volume	Eind volume	ventieero aarheid	3,622095
1	375	369,51	0	
2	375	367,34	0,04674909	
3	375	366,3	0,23054545	
4	375	364,85	0,45397727	
5	375	362,81	0,70359909	
6	375	358,31	0,98669	
7	375	352,66	0,82078545	
8	375	348,84	0,37974909	
9	375	345,15	0	

	Begin volume	Eind volume	ventieero aarheid	5,533665
1	0	0	0	
2	0	0	0	
3	375	362,11	0,77181727	
4	375	356,66	0,99824	
5	375	352,36	0,79574909	
6	375	363,63	0,61235545	
7	375	356,51	0,99683545	
8	375	348,81	0,37523545	
9	375	341,87	0	
10	375	336,5	0	
11	375	355,75	0,98343182	
12	375	342,7	0	
13	375	333,67	0	
14	375	326,25	0	
15	375	317,47	0	
	Begin volume	Eind volume	ventieero aarheid	4,599228
1	375	368,47	0	
2	375	362,23	0,76075545	
3	375	356,43	0,99591909	
4	0	0	0	
5	0	0	0	
6	375	359,33	0,95479182	
7	375	351,24	0,68782182	
8	375	346,89	0,05232636	
9	375	348,06	0,25707636	
10	375	347,38	0,14110545	
11	375	351,85	0,74943182	
12	375	339,73	0	
13	375	333,51	0	
14	375	330,32	0	
15	375	324,44	0	
	Begin volume	Eind volume	ventieero aarheid	4,680461
1	375	369,29	0	
2	375	364,46	0,50754909	
3	375	360,52	0,89366909	
4	375	355,84	0,98556727	
5	375	351,77	0,74173727	
6	0	0	0	
7	0	0	0	
8	375	350,08	0,55199636	
9	375	341,82	0	
10	375	336,24	0	
11	375	357,18	0,99994182	
12	375	341,86	0	
13	375	333,73	0	
14	375	326,43	0	
15	375	317,49	0	
	Begin volume	Eind volume	ventieero aarheid	5,854232
1	375	369	0	
2	375	364,43	0,51155545	
3	375	361,17	0,84941	
4	375	359,67	0,93995545	
5	375	356,89	0,99959909	
6	375	360,63	0,88671909	
7	375	352,22	0,78350545	
8	375	344,75	0	
9	0	0	0	
10	0	0	0	
11	375	353,52	0,88348727	
12	375	340,3	0	
13	375	333,1	0	
14	375	332,16	0	
15	375	327,15	0	
	Begin volume	Eind volume	ventieero aarheid	4,710576
1	375	369,57	0	
2	375	364,14	0,54944	
3	375	359,5	0,94763636	
4	375	354,62	0,94408727	
5	375	350,46	0,59918545	
6	375	361,6	0,81590909	
7	375	350,71	0,62879909	
8	375	347,87	0,22551909	
9	375	341,29	0	
10	375	335,88	0	
11	0	0	0	
12	0	0	0	
13	375	339,57	0	
14	375	327,53	0	
15	375	318,12	0	
	Begin volume	Eind volume	ventieero aarheid	5,668602
1	375	369,28	0	
2	375	365,23	0,39911909	
3	375	362,4	0,74463636	
4	375	358,91	0,97021727	
5	375	354,63	0,94453727	
6	375	361,45	0,82797727	
7	375	352,85	0,83579545	
8	375	345,56	0	
9	375	341,74	0	

10	375	345,93	0
11	375	329,66	0
12	375	330,51	0
13	375	334,77	0
14	0	0	0
15	0	0	0
Meting 9	Begin volume	Eind volume	ventieerd aarheid
1	375	368,68	0
2	375	365,3	0,38872727
3	375	367,16	0,07996727
4	375	366,14	0,25707636
5	375	366,2	0,24718182
6	375	360,85	0,87215909
7	375	358,29	0,98712636
8	375	351,7	0,73490909
9	375	349,36	0,45538545
10	375	347,58	0,17608727
11	375	341,28	0
12	375	338,31	0
13	375	335,04	0
14	375	333,2	0
15	375	333,92	0
Meting 10	Begin volume	Eind volume	ventieerd aarheid
1	375	366,7	0,16218182
2	375	366,56	0,18644
3	375	367,67	0
4	375	363	0,68354545
5	375	368,46	0
6	375	348,97	0,39911909
7	375	349,58	0,48590545
8	375	351,6	0,725
9	375	357,18	0,99994182
10	375	358,47	0,98293727
11	375	331,78	0
12	375	332,52	0
13	375	334,86	0
14	375	338,69	0
15	375	342,8	0
Meting 11	Begin volume	Eind volume	ventieerd aarheid
1	375	363,16	0,66614909
2	375	364,07	0,55835545
3	375	365,34	0,38274909
4	375	366,69	0,16392636
5	375	366,91	0,12512636
6	375	266,84	0
7	375	273,89	0
8	375	347,87	0,22551909
9	375	348,66	0,35242182
10	375	347,85	0,22215909
11	375	346,5	0
12	375	343,55	0
13	375	334,11	0
14	375	332,52	0
15	375	333,79	0
Meting 12	Begin volume	Eind volume	ventieerd aarheid
1	375	367,33	0,04861
2	375	366,97	0,11439182
3	375	365,5	0,35854545
4	375	364,03	0,56341
5	375	362,96	0,68782182
6	375	349,06	0,41234909
7	375	348,97	0,39911909
8	375	348,6	0,34318182
9	375	273,55	0
10	375	263,79	0
11	375	331,61	0
12	375	332,09	0
13	375	334,6	0
14	375	343,77	0
15	375	346,86	0,04674909
Meting 13	Begin volume	Eind volume	ventieerd aarheid
1	375	360,1	0,91818182
2	375	362,86	0,69838545
3	375	366,25	0,23888636
4	375	367,91	0
5	375	368,25	0
6	375	348,53	0,33231909
7	375	347,26	0,11976727
8	375	343,78	0
9	375	347,5	0,16218182
10	375	348,39	0,31032636
11	375	206,46	0
12	375	213,71	0
13	375	326,06	0
14	375	329,29	0
15	375	332,94	0
Meting 14	Begin volume	Eind volume	ventieerd aarheid
1	375	368,75	0
2	375	368,3	0

10	375	346,3	0
11	375	342,34	0
12	375	337,67	0
13	375	336,31	0
14	0	0	0
15	0	0	0
Meting 9	Begin volume	Eind volume	ventieerd aarheid
1	375	386,17	0
2	375	373,92	0
3	375	368,75	0
4	375	364,86	0,45256727
5	375	362,28	0,75606909
6	375	369,05	0
7	375	364,12	0,55199636
8	375	354,7	0,94763636
9	375	349,25	0,43979545
10	375	346,6	0
11	375	353,59	0,88799909
12	375	345,96	0
13	375	338,75	0
14	375	332,82	0
15	375	327,75	0
Meting 10	Begin volume	Eind volume	ventieerd aarheid
1	375	369,65	0
2	375	367,28	0,05788727
3	375	366,54	0,18987636
4	375	357,53	0,99831909
5	375	351,23	0,68675545
6	375	360,13	0,91653727
7	375	354,46	0,93664
8	375	352,2	0,78172727
9	375	355,59	0,97927182
10	375	355,54	0,97787636
11	375	348,44	0,31822182
12	375	340,85	0
13	375	337,24	0
14	375	336,71	0
15	375	334,32	0
Meting 11	Begin volume	Eind volume	ventieerd aarheid
1	375	369,71	0
2	375	367,44	0,02804
3	375	366,17	0,25213727
4	375	364,8	0,461
5	375	362,41	0,74367182
6	375	306,65	0
7	375	292,7	0
8	375	350,8	0,63918182
9	375	347,98	0,24386909
10	375	346,17	0
11	375	357,65	0,99725
12	375	351,54	0,71896727
13	375	338,31	0
14	375	331,81	0
15	375	327,1	0
Meting 12	Begin volume	Eind volume	ventieerd aarheid
1	375	369,86	0
2	375	367,49	0,01861727
3	375	364,56	0,49407636
4	375	361,04	0,85887636
5	375	357,59	0,99781727
6	375	360,43	0,89919182
7	375	353,47	0,88021
8	375	347,87	0,22551909
9	375	267,73	0
10	375	255,57	0
11	375	348,45	0,31979545
12	375	339,86	0
13	375	335,46	0
14	375	341,18	0
15	375	339,66	0
Meting 13	Begin volume	Eind volume	ventieerd aarheid
1	375	370,25	0
2	375	369,72	0
3	375	369,69	0
4	375	368,15	0
5	375	365,5	0,35854545
6	375	359,24	0,95836727
7	375	354,64	0,94498545
8	375	348,06	0,25707636
9	375	348,23	0,28475545
10	375	347,46	0,15518545
11	375	235,18	0
12	375	233,97	0
13	375	330,74	0
14	375	329,69	0
15	375	327,25	0
Meting 14	Begin volume	Eind volume	ventieerd aarheid
1	375	370,34	0
2	375	368,15	0

10	375	341,45	0
11	375	354,67	0,94631909
12	375	340,92	0
13	375	332,94	0
14	0	0	0
15	0	0	0
Meting 9	Begin volume	Eind volume	ventieerd aarheid
1	375	396,37	0
2	375	365,09	0,41963545
3	375	366,83	0,13933727
4	375	359,98	0,92459636
5	375	354,9	0,956
6	375	369,24	0
7	375	362,32	0,75228727
8	375	352,38	0,79746909
9	375	345,37	0
10	375	339,47	0
11	375	359,31	0,95559909
12	375	347,07	0,08544636
13	375	337,49	0
14	375	329,55	0
15	375	320,66	0
Meting 10	Begin volume	Eind volume	ventieerd aarheid
1	375	369,52	0
2	375	365	0,43263636
3	375	362,18	0,76539636
4	375	326,17	0
5	375	313	0
6	375	361,41	0,83112636
7	375	353,02	0,84866909
8	375	346,57	0
9	375	344,72	0
10	375	341,87	0
11	375	354,5	0,93854545
12	375	340,96	0
13	375	333,44	0
14	375	327,38	0
15	375	320,47	0
Meting 11	Begin volume	Eind volume	ventieerd aarheid
1	375	369,82	0
2	375	364,86	0,45256727
3	375	361,63	0,81344636
4	375	358,26	0,98776727
5	375	353,91	0,90749
6	375	331,6	0
7	375	294,73	0
8	375	350,57	0,61235545
9	375	343,81	0
10	375	338,61	0
11	375	363,23	0,65839182
12	375	353,47	0,88021
13	375	338,53	0
14	375	328,93	0
15	375	320,26	0
Meting 12	Begin volume	Eind volume	ventieerd aarheid
1	375	369,55	0
2	375	364,41	0,51421727
3	375	358,75	0,97525
4	375	352,35	0,79488636
5	375	346,65	0,00725
6	375	361,42	0,83034182
7	375	351,93	0,75701
8	375	343,96	0
9	375	248,42	0
10	375	233,83	0
11	375	354,53	0,93995545
12	375	339,99	0
13	375	331,07	0
14	375	331,28	0
15	375	327,01	0
Meting 13	Begin volume	Eind volume	ventieerd aarheid
1	375	369,8	0
2	375	366,39	0,21541727
3	375	363,79	0,59312636
4	375	360,29	0,90749
5	375	355,87	0,98624636
6	375	361,64	0,81262182
7	375	353,84	0,90338545
8	375	344,83	0
9	375	342,65	0
10	375	338,63	0
11	375	283,68	0
12	375	247,96	0
13	375	332,8	0
14	375	326,23	0
15	375	318,99	0
Meting 14	Begin volume	Eind volume	ventieerd aarheid
1	375	369,91	0
2	375	364,75	0,46797727

3	375	366,5	0,19672727	
4	375	363,1	0,67272727	
5	375	360,27	0,90864636	
6	375	349,45	0,46797727	
7	375	347,74	0,20354909	
8	375	343,84	0	
9	375	347,19	0,10719909	
10	375	347,96	0,24054909	
11	375	331	0	
12	375	328,85	0	
13	375	326,69	0	
14	375	216,46	0	
15	375	213,76	0	
	Begin volume	Eind volume	ventieerd aarheid	5,477692
Meting 15				
1	0	0	0	0
2	0	0	0	0
3	375	368,22	0	0
4	375	362,11	0,77181727	
5	375	368,93	0	
6	375	354,76	0,95022182	
7	375	353,91	0,90749	
8	375	353,71	0,89552636	
9	375	358,04	0,99196727	
10	375	359,18	0,96066909	
11	375	336,74	0	
12	375	336,34	0	
13	375	337,15	0	
14	375	339,88	0	
15	375	343,52	0	
	Begin volume	Eind volume	ventieerd aarheid	5,222677
Meting 16				
1	375	368,35	0	0
2	375	363,18	0,66394182	
3	375	367,19	0,07447182	
4	0	0	0	0
5	0	0	0	0
6	375	361,47	0,82639182	
7	375	358,84	0,97247636	
8	375	353,52	0,88348727	
9	375	354	0,91263636	
10	375	353,61	0,88927182	
11	375	342,01	0	
12	375	339,49	0	
13	375	337,32	0	
14	375	336,97	0	
15	375	338,78	0	
	Begin volume	Eind volume	ventieerd aarheid	2,926238
Meting 17				
1	375	367,85	0	0
2	375	366,94	0,11976727	
3	375	365,22	0,40059636	
4	375	363,37	0,64261	
5	375	362,28	0,75606909	
6	0	0	0	0
7	0	0	0	0
8	375	351,84	0,74847636	
9	375	275,92	0	
10	375	263,94	0	
11	375	336,09	0	
12	375	334,62	0	
13	375	337,44	0	
14	375	345,53	0	
15	375	348,07	0,25871909	
	Begin volume	Eind volume	ventieerd aarheid	2,926238
Meting 18				
1	375	362,16	0,76724	
2	375	363,12	0,67054182	
3	375	364,81	0,45959909	
4	375	366,63	0,17435545	
5	375	367,64	0	
6	375	266,3	0	
7	375	274,89	0	
8	375	350,38	0,58946909	
9	0	0	0	0
10	0	0	0	0
11	375	347,33	0,13224636	
12	375	344,73	0	
13	375	336,27	0	
14	375	335,14	0	
15	375	339,62	0	
	Begin volume	Eind volume	ventieerd aarheid	2,793452
Meting 19				
1	375	369,54	0	0
2	375	368,61	0	0
3	375	365,99	0,28152636	
4	375	361,69	0,80847182	
5	375	358,6	0,97954545	
6	375	350,43	0,59555545	
7	375	346,05	0	
8	375	344,22	0	
9	375	347,43	0,14991909	
10	375	347,56	0,17262182	
11	0	0	0	0
12	0	0	0	0
13	375	332,35	0	0

3	375	364,96	0,43836727	
4	375	359,4	0,95190909	
5	375	354,26	0,92667636	
6	375	361,46	0,82718545	
7	375	352,57	0,81344636	
8	375	344,69	0	
9	375	345,14	0	
10	375	343,17	0	
11	375	348,79	0,37221727	
12	375	337,35	0	
13	375	327,36	0	
14	375	207,69	0	
15	375	189,44	0	
	Begin volume	Eind volume	ventieerd aarheid	7,189728
Meting 15				
1	0	0	0	0
2	0	0	0	0
3	375	367,79	0	0
4	375	359,24	0,95836727	
5	375	353,39	0,87487182	
6	375	363,3	0,65054545	
7	375	357,9	0,99418182	
8	375	354,63	0,94453727	
9	375	357,08	0,99999636	
10	375	356,78	0,99906909	
11	375	352,05	0,76815909	
12	375	343,86	0	
13	375	339,63	0	
14	375	338,41	0	
15	375	336,02	0	
	Begin volume	Eind volume	ventieerd aarheid	4,317315
Meting 16				
1	375	384,62	0	0
2	375	369,36	0	0
3	375	367,62	0	0
4	0	0	0	0
5	0	0	0	0
6	375	368,94	0	0
7	375	363,8	0,59190909	
8	375	355,4	0,97372727	
9	375	353,76	0,89858545	
10	375	354,59	0,94272636	
11	375	353,96	0,91036727	
12	375	346,54	0	
13	375	340,48	0	
14	375	336,78	0	
15	375	334,09	0	
	Begin volume	Eind volume	ventieerd aarheid	4,056309
Meting 17				
1	375	369,37	0	0
2	375	366,93	0,12155545	
3	375	364,61	0,48727182	
4	375	360,91	0,86803545	
5	375	357,51	0,99847182	
6	0	0	0	0
7	0	0	0	0
8	375	352,22	0,78350545	
9	375	271,85	0	
10	375	256,77	0	
11	375	352,38	0,79746909	
12	375	340,51	0	
13	375	338,38	0	
14	375	343,77	0	
15	375	341,83	0	
	Begin volume	Eind volume	ventieerd aarheid	3,825455
Meting 18				
1	375	369,42	0	0
2	375	367,17	0,07813727	
3	375	366,24	0,24054909	
4	375	365,7	0,32763636	
5	375	364,33	0,52479182	
6	375	302,39	0	
7	375	293,52	0	
8	375	353,27	0,86664636	
9	0	0	0	0
10	0	0	0	0
11	375	357,66	0,99714909	
12	375	352,3	0,79054545	
13	375	340,86	0	
14	375	335	0	
15	375	332,86	0	
	Begin volume	Eind volume	ventieerd aarheid	3,945498
Meting 19				
1	375	370,82	0	0
2	375	368,51	0	0
3	375	364,74	0,46936727	
4	375	358,73	0,97584636	
5	375	353,6	0,88863636	
6	375	361,99	0,78261727	
7	375	350,25	0,57343182	
8	375	347,31	0,12869	
9	375	347,3	0,12690909	
10	375	344,13	0	
11	0	0	0	0
12	0	0	0	0
13	375	335,22	0	0

3	375	358,95	0,96888636	
4	375	351,15	0,67815909	
5	375	344,07	0	
6	375	362,2	0,76354545	
7	375	351,15	0,67815909	
8	375	339,96	0	
9	375	336,84	0	
10	375	332,66	0	
11	375	355,57	0,97871909	
12	375	338,67	0	
13	375	325,75	0	
14	375	197,66	0	
15	375	176,65	0	
	Begin volume	Eind volume	ventieerd aarheid	3,720873
Meting 15				
1	0	0	0	0
2	0	0	0	0
3	375	363,93	0,57591909	
4	375	330,23	0	
5	375	317,1	0	
6	375	363,81	0,59069	
7	375	357,41	0,99912636	
8	375	349,73	0,50621	
9	375	346,94	0,06158545	
10	375	343,74	0	
11	375	355,92	0,98734182	
12	375	343,68	0	
13	375	336,3	0	
14	375	329,89	0	
15	375	322,72	0	
	Begin volume	Eind volume	ventieerd aarheid	5,531707
Meting 16				
1	375	391,66	0	0
2	375	356,27	0,99373727	
3	375	363,69	0,60519909	
4	0	0	0	0
5	0	0	0	0
6	375	368,66	0	0
7	375	361	0,86172727	
8	375	351,81	0,74559909	
9	375	351,55	0,71997727	
10	375	350,29	0,57839909	
11	375	358,5	0,98218182	
12	375	346,85	0,04488636	
13	375	338,98	0	
14	375	334,55	0	
15	375	328,07	0	
	Begin volume	Eind volume	ventieerd aarheid	3,612463
Meting 17				
1	375	369,55	0	0
2	375	364,75	0,46797727	
3	375	359,36	0,95356727	
4	375	352,84	0,83502182	
5	375	347,14	0,09816727	
6	0	0	0	0
7	0	0	0	0
8	375	348,07	0,25871909	
9	375	253,37	0	
10	375	235,62	0	
11	375	357,43	0,99901	
12	375	341,86	0	
13	375	334,28	0	
14	375	334,29	0	
15	375	329,45	0	
	Begin volume	Eind volume	ventieerd aarheid	5,270469
Meting 18				
1	375	369,43	0	0
2	375	364,72	0,47214182	
3	375	362,45	0,73979545	
4	375	361,24	0,84418545	
5	375	358,43	0,98391909	
6	375	325,35	0	
7	375	294,39	0	
8	375	350,91	0,65167182	
9	0	0	0	0
10	0	0	0	0
11	375	362,7	0,71490909	
12	375	353,23	0,86384636	
13	375	340,06	0	
14	375	334,49	0	
15	375	329,42	0	
	Begin volume	Eind volume	ventieerd aarheid	3,137421
Meting 19				
1	375	370,39	0	0
2	375	365,14	0,41234909	
3	375	358,93	0,96955545	
4	375	350,54	0,60878545	
5	375	343,26	0	
6	375	363,4	0,63918182	
7	375	349,74		

14	375	220,46	0
15	375	213,3	0
Meting 20	Begin volume	Eind volume	ventieeroorbaarheid
1	375	358,48	0,98268727
2	375	361,5	0,824
3	375	365,76	0,31822182
4	375	368,22	0
5	375	369,06	0
6	375	348,22	0,28314182
7	375	347,64	0,18644
8	375	344,38	0
9	375	345,85	0
10	375	349,1	0,41818182
11	375	206,02	0
12	375	217,99	0
13	375	331,47	0
14	0	0	0
15	0	0	0
Meting 21	Begin volume	Eind volume	ventieeroorbaarheid
1	375	357,61	0,99763545
2	375	362,03	0,77904636
3	375	366,55	0,18815909
4	375	368,36	0
5	375	368,4	0
6	375	291,69	0
7	375	353,29	0,86803545
8	375	342,83	0
9	375	347,82	0,21710545
10	375	348,95	0,39615909
11	375	257,24	0
12	375	265,46	0
13	0	0	0
14	0	0	0
15	0	0	0
Meting 22	Begin volume	Eind volume	ventieeroorbaarheid
1	375	368,99	0
2	375	368,78	0
3	375	366,83	0,13933727
4	375	362,33	0,75133727
5	375	357,76	0,99604
6	375	350,36	0,58702182
7	375	348,24	0,28636727
8	375	343,28	0
9	375	353,95	0,90979545
10	375	286,73	0
11	0	0	0
12	0	0	0
13	0	0	0
14	375	269,96	0
15	375	261,83	0
Meting 23	Begin volume	Eind volume	ventieeroorbaarheid
1	375	358,54	0,98114909
2	375	360,89	0,86941727
3	375	364,85	0,45397727
4	375	367,71	0
5	375	369,15	0
6	375	289,64	0
7	375	293,77	0
8	375	353,59	0,88799909
9	0	0	0
10	0	0	0
11	375	261,19	0
12	375	265,94	0
13	375	344,31	0
14	0	0	0
15	0	0	0
Meting 24	Begin volume	Eind volume	ventieeroorbaarheid
1	375	369,62	0
2	375	368,2	0
3	375	365,44	0,36767636
4	375	361,3	0,83963636
5	375	358,99	0,96752636
6	0	0	0
7	0	0	0
8	375	355,13	0,96471909
9	375	295,1	0
10	375	288,3	0
11	0	0	0
12	0	0	0
13	375	346,25	0
14	375	269,82	0
15	375	267,34	0
Meting 25	Begin volume	Eind volume	ventieeroorbaarheid
1	375	364,9	0,44690909
2	375	361,07	0,85671909
3	375	367,42	0,03179636
4	375	367,19	0,07447182
5	375	368,66	0
6	375	318,73	0

14	375	216,31	0
15	375	191,07	0
Meting 20	Begin volume	Eind volume	ventieeroorbaarheid
1	375	368,41	0
2	375	368,32	0
3	375	369,55	0
4	375	369,06	0
5	375	366,81	0,14287182
6	375	358,39	0,98487182
7	375	354,2	0,92354545
8	375	347,71	0,19843545
9	375	346,75	0,02615909
10	375	348,91	0,39021727
11	375	234,67	0
12	375	235,79	0
13	375	335,19	0
14	0	0	0
15	0	0	0
Meting 21	Begin volume	Eind volume	ventieeroorbaarheid
1	375	368,29	0
2	375	368,7	0
3	375	369,75	0
4	375	368,38	0
5	375	365,51	0,35701727
6	375	322,19	0
7	375	357,59	0,99781727
8	375	345,94	0
9	375	348,59	0,34163545
10	375	349,08	0,41526909
11	375	286,17	0
12	375	281,41	0
13	0	0	0
14	0	0	0
15	0	0	0
Meting 22	Begin volume	Eind volume	ventieeroorbaarheid
1	375	370,66	0
2	375	369,07	0
3	375	365,72	0,32450545
4	375	358,96	0,96854909
5	375	351,98	0,76168727
6	375	361,09	0,85527182
7	375	351,34	0,69838545
8	375	343,81	0
9	375	352,48	0,80596
10	375	278,9	0
11	0	0	0
12	0	0	0
13	0	0	0
14	375	263,78	0
15	375	239,67	0
Meting 23	Begin volume	Eind volume	ventieeroorbaarheid
1	375	368,74	0
2	375	367,55	0,00725
3	375	368,27	0
4	375	368,36	0
5	375	367,16	0,07996727
6	375	318,63	0
7	375	312,22	0
8	375	356,29	0,99403545
9	0	0	0
10	0	0	0
11	375	288,6	0
12	375	284,98	0
13	375	347,76	0,20694909
14	0	0	0
15	0	0	0
Meting 24	Begin volume	Eind volume	ventieeroorbaarheid
1	375	370,34	0
2	375	367,76	0
3	375	364,37	0,51951909
4	375	358,31	0,98669
5	375	353,45	0,87888636
6	0	0	0
7	0	0	0
8	375	354,8	0,95190909
9	375	290,55	0
10	375	276,99	0
11	0	0	0
12	0	0	0
13	375	345,4	0
14	375	262,61	0
15	375	244,84	0
Meting 25	Begin volume	Eind volume	ventieeroorbaarheid
1	375	384,46	0
2	375	372,85	0
3	375	369,28	0
4	375	366,9	0,12690909
5	375	365,84	0,30556727
6	375	346,58	0

14	375	205,6	0
15	375	178,24	0
Meting 20	Begin volume	Eind volume	ventieeroorbaarheid
1	375	369,84	0
2	375	367,21	0,07079909
3	375	365,92	0,29279636
4	375	363,03	0,68031909
5	375	358,55	0,98088636
6	375	361,64	0,81262182
7	375	353,96	0,91036727
8	375	344,88	0
9	375	343,42	0
10	375	344,05	0
11	375	278,9	0
12	375	249,26	0
13	375	335,78	0
14	0	0	0
15	0	0	0
Meting 21	Begin volume	Eind volume	ventieeroorbaarheid
1	375	370,09	0
2	375	367,87	0
3	375	366,57	0,18471909
4	375	363	0,68354545
5	375	358,08	0,99126909
6	375	344,78	0
7	375	359,2	0,95990909
8	375	345,81	0
9	375	346,15	0
10	375	344,81	0
11	375	319,56	0
12	375	294,68	0
13	0	0	0
14	0	0	0
15	0	0	0
Meting 22	Begin volume	Eind volume	ventieeroorbaarheid
1	375	370,26	0
2	375	365,29	0,39021727
3	375	358,65	0,97815909
4	375	349,02	0,40648727
5	375	339,19	0
6	375	362,16	0,76724
7	375	350,17	0,56341
8	375	339,91	0
9	375	346,02	0
10	375	245,97	0
11	0	0	0
12	0	0	0
13	0	0	0
14	375	246,44	0
15	375	211,74	0
Meting 23	Begin volume	Eind volume	ventieeroorbaarheid
1	375	369,45	0
2	375	365,83	0,30715545
3	375	364,91	0,44549
4	375	364,35	0,52215909
5	375	361,64	0,81262182
6	375	337,79	0
7	375	313,22	0
8	375	354,84	0,95356727
9	0	0	0
10	0	0	0
11	375	315,35	0
12	375	293,33	0
13	375	349,19	0,43119909
14	0	0	0
15	0	0	0
Meting 24	Begin volume	Eind volume	ventieeroorbaarheid
1	375	370,29	0
2	375	365,02	0,42976
3	375	357,83	0,99515545
4	375	348,47	0,32293727
5	375	340,49	0
6	0	0	0
7	0	0	0
8	375	350,02	0,54430545
9	375	266,11	0
10	375	249,03	0
11	0	0	0
12	0	0	0
13	375	342,98	0
14	375	242,58	0
15	375	217,82	0
Meting 25	Begin volume	Eind volume	ventieeroorbaarheid
1	375	391,06	0
2	375	369,89	0
3	375	368,89	0
4	375	364,75	0,46797727
5	375	361,72	0,80596
6	375	356,09	0,99072636

7	375	314,58	0
8	375	357,94	0,99358545
9	0	0	0
10	0	0	0
11	375	354,16	0,92142182
12	375	351,43	0,70773727
13	375	347,11	0,09272636
14	0	0	0
15	0	0	0

Meting 26	Begin volume	Eind volume	ventieeroor aarheid	3,033059
1	375	367,54	0,00914909	
2	375	363,83	0,58824636	
3	375	368,32	0	
4	0	0	0	
5	0	0	0	
6	375	319,29	0	
7	375	314,83	0	
8	375	357,34	0,99947636	
9	0	0	0	
10	0	0	0	
11	375	353,25	0,86525	
12	375	350,23	0,57093727	
13	375	342,21	0	
14	375	341,44	0	
15	375	346,56	0	

Meting 27	Begin volume	Eind volume	ventieeroor aarheid	2,397329
1	0	0	0	
2	0	0	0	
3	375	369,68	0	
4	375	364,34	0,52347636	
5	375	368,84	0	
6	0	0	0	
7	0	0	0	
8	375	358,99	0,96752636	
9	375	315,34	0	
10	375	316,07	0	
11	375	342,9	0	
12	375	340,7	0	
13	375	343,33	0	
14	375	343,33	0	
15	375	353,89	0,90632636	

Meting 28	Begin volume	Eind volume	ventieeroor aarheid	4,68224
1	0	0	0	
2	0	0	0	
3	375	366,96	0,11618545	
4	375	370,24	0	
5	375	370,81	0	
6	375	356,59	0,99763545	
7	375	357,23	0,99984636	
8	375	360,74	0,87954909	
9	375	361,67	0,81013727	
10	375	360,75	0,87888636	
11	375	339,12	0	
12	375	339,85	0	
13	375	341,8	0	
14	375	343,48	0	
15	375	345,65	0	

Meting 29	Begin volume	Eind volume	ventieeroor aarheid	5,108337
1	375	367,85	0	
2	375	364,7	0,47490909	
3	0	0	0	
4	0	0	0	
5	0	0	0	
6	375	361,78	0,80088727	
7	375	359,8	0,93372727	
8	375	356,47	0,99639182	
9	375	356,04	0,98978545	
10	375	354	0,91263636	
11	375	342,63	0	
12	375	340,73	0	
13	375	339,15	0	
14	375	338,59	0	
15	375	339,8	0	

Meting 30	Begin volume	Eind volume	ventieeroor aarheid	2,590373
1	375	368,51	0	
2	375	365,42	0,37070545	
3	375	367,93	0	
4	0	0	0	
5	0	0	0	
6	375	354,98	0,95914182	
7	375	312,53	0	
8	375	321,26	0	
9	0	0	0	
10	0	0	0	
11	375	340,42	0	
12	375	349,15	0,42543182	
13	375	349,81	0,51687182	
14	375	345,03	0	
15	375	348,44	0,31822182	

7	375	331,89	0
8	375	360,54	0,89242182
9	0	0	0
10	0	0	0
11	375	363,07	0,67599182
12	375	357,84	0,99502182
13	375	350,58	0,61354182
14	0	0	0
15	0	0	0

	Begin volume	Eind volume	ventieeroor aarheid	2,786246
1	375	386,11	0	
2	375	373,43	0	
3	375	369,48	0	
4	0	0	0	
5	0	0	0	
6	375	347,46	0,15518545	
7	375	331,37	0	
8	375	359,8	0,93372727	
9	0	0	0	
10	0	0	0	
11	375	362,87	0,69733727	
12	375	357,12	0,99999636	
13	375	346,14	0	
14	375	341,13	0	
15	375	340,61	0	

	Begin volume	Eind volume	ventieeroor aarheid	3,98311
1	0	0	0	
2	0	0	0	
3	375	368,17	0	
4	375	358,27	0,98755545	
5	375	352,07	0,76999182	
6	0	0	0	
7	0	0	0	
8	375	357,88	0,99446909	
9	375	309,56	0	
10	375	308,27	0	
11	375	358,36	0,98556727	
12	375	345,79	0	
13	375	343,16	0	
14	375	347,99	0,24552636	
15	375	346,61	0	

	Begin volume	Eind volume	ventieeroor aarheid	6,294373
1	0	0	0	
2	0	0	0	
3	375	374,36	0	
4	375	365,71	0,32607182	
5	375	354,55	0,94088636	
6	375	363,18	0,66394182	
7	375	360,7	0,88218182	
8	375	362,53	0,73195545	
9	375	361,11	0,85381727	
10	375	358,38	0,98510545	
11	375	353,65	0,89179545	
12	375	346,71	0,01861727	
13	375	344,08	0	
14	375	342,39	0	
15	375	338,72	0	

	Begin volume	Eind volume	ventieeroor aarheid	4,570638
1	375	383,78	0	
2	375	370,13	0	
3	0	0	0	
4	0	0	0	
5	0	0	0	
6	375	368,93	0	
7	375	364,24	0,53654909	
8	375	357,89	0,99432636	
9	375	356	0,989	
10	375	355,48	0,97614182	
11	375	354,36	0,93174909	
12	375	347,39	0,14287182	
13	375	342,08	0	
14	375	338,53	0	
15	375	335,42	0	

	Begin volume	Eind volume	ventieeroor aarheid	3,438856
1	375	369,94	0	
2	375	375,9	0	
3	375	368,94	0	
4	0	0	0	
5	0	0	0	
6	375	359,88	0,92974182	
7	375	325,81	0	
8	375	325,08	0	
9	0	0	0	
10	0	0	0	
11	375	351,52	0,71694182	
12	375	355,03	0,96104636	
13	375	352,79	0,83112636	
14	375	345,09	0	
15	375	344,25	0	

7	375	330,14	0
8	375	359,09	0,96399909
9	0	0	0
10	0	0	0
11	375	364,96	0,43836727
12	375	356,91	0,99967182
13	375	347,77	0,20864636
14	0	0	0
15	0	0	0

	Begin volume	Eind volume	ventieeroor aarheid	3,611622
1	375	391,97	0	
2	375	366,6	0,17954545	
3	375	367,53	0,01104636	
4	0	0	0	
5	0	0	0	
6	375	355,41	0,97403545	
7	375	325,53	0	
8	375	357,34	0,99947636	
9	0	0	0	
10	0	0	0	
11	375	364,83	0,45679182	
12	375	356,09	0,99072636	
13	375	344,08	0	
14	375	341,64	0	
15	375	338,31	0	

	Begin volume	Eind volume	ventieeroor aarheid	2,270017
1	0	0	0	
2	0	0	0	
3	375	364,76	0,46658545	
4	375	327,34	0	
5	0	312,65	0	
6	0	0	0	
7	0	0	0	
8	375	353,38	0,87419636	
9	375	282,9	0	
10	375	276,32	0	
11	375	359,89	0,92923545	
12	375	346,1	0	
13	375	337,91	0	
14	375	336,38	0	
15	375	332,38	0	

	Begin volume	Eind volume	ventieeroor aarheid	5,275378
1	0	0	0	
2	0	0	0	
3	375	358,11	0,99072636	
4	375	340,73	0	
5	375	321,54	0	
6	375	363,34	0,64602182	
7	375	358,71	0,97643545	
8	375	356,09	0,99072636	
9	375	351,39	0,70359909	
10	375	346,03	0	
11	375	355,22	0,96786909	
12	375	345,23	0	
13	375	340,15	0	
14	375	333,37	0	
15	375	325,78	0	

	Begin volume	Eind volume	ventieeroor aarheid	5,619785
1	375	389,9	0	
2	375	355,35	0,97215909	
3	0	0	0	
4	0	0	0	
5	0	0	0	
6	375	368,42	0	
7	375	360,7	0,88218182	
8	375	355,15	0,96543182	
9	375	354,3	0,92872727	
10	375	351,74	0,73882182	
11	375	358,17	0,98959182	
12	375	347,39	0,14287182	
13	375	341	0	
14	375	336,88	0	
15	375	329,94	0	

	Begin volume	Eind volume	ventieeroor aarheid	3,468002
1	375	369,27	0	
2	375	361,96	0,78527636	
3	375	342,83	0	
4	0	0	0	
5	0	0	0	
6	375	359,74	0,93664	
7	375	316,88	0	
8	375	303,09	0	
9	0	0	0	
10	0	0	0	
11	375	353,41	0,87621727	
12	375	352,62	0,81754182	
13	375	346,89	0,05232636	
14	375	342,61	0	
15	375	340,64	0	

Meting	Begin volume	Eind volume	ventieero aarheid	
Meting 31				2,639774
1	375	368,89	0	
2	0	0	0	
3	0	0	0	
4	375	370,28	0	
5	375	368,67	0	
6	375	358,02	0,99230545	
7	0	0	0	
8	0	0	0	
9	375	327,54	0	
10	375	319,75	0	
11	375	340,61	0	
12	375	340,47	0	
13	375	344,53	0	
14	375	351,74	0,73882182	
15	375	353,93	0,90864636	
Meting 32				2,994981
1	375	363,08	0,67490545	
2	375	362,06	0,77634909	
3	375	363,64	0,61116727	
4	375	365,38	0,37674182	
5	375	368,47	0	
6	375	350,11	0,55581727	
7	375	302,25	0	
8	375	310,48	0	
9	0	0	0	
10	0	0	0	
11	375	338,84	0	
12	375	275,07	0	
13	375	288,51	0	
14	0	0	0	
15	0	0	0	
Meting 33				2,885421
1	375	367,38	0,03928727	
2	375	368,43	0	
3	375	366,91	0,12512636	
4	375	364,11	0,55327182	
5	375	360,29	0,90749	
6	375	358,63	0,97871909	
7	0	0	0	
8	0	0	0	
9	375	308,46	0	
10	375	299,81	0	
11	375	348,21	0,28152636	
12	0	0	0	
13	0	0	0	
14	375	291,39	0	
15	375	281,39	0	
Meting 34				2,569017
1	375	368,96	0	
2	375	371,39	0	
3	0	0	0	
4	0	0	0	
5	375	368,17	0	
6	375	324,72	0	
7	375	329,4	0	
8	0	0	0	
9	0	0	0	
10	375	355,02	0,96066909	
11	375	353,66	0,89242182	
12	375	351,51	0,71592636	
13	375	344,05	0	
14	375	341,05	0	
15	375	342,74	0	
Meting 35				1,961295
1	0	0	0	
2	0	0	0	
3	375	370,24	0	
4	375	368,44	0	
5	375	367,89	0	
6	0	0	0	
7	0	0	0	
8	375	324,53	0	
9	375	313,92	0	
10	375	353,14	0,85744	
11	375	345,15	0	
12	375	345,36	0	
13	375	351,06	0,66834909	
14	375	349,22	0,43550545	
15	375	342,16	0	
Meting 36				3,199925
1	375	360,42	0,89979636	
2	375	364,37	0,51951909	
3	375	367,04	0,10178545	
4	375	368,82	0	
5	375	367,33	0,048861	
6	375	302,86	0	
7	375	308,61	0	
8	0	0	0	
9	0	0	0	

Meting	Begin volume	Eind volume	ventieero aarheid	
				3,053144
1	375	370,9	0	
2	0	0	0	
3	0	0	0	
4	375	365,76	0,31822182	
5	375	353,09	0,85381727	
6	375	363,04	0,67924	
7	0	0	0	
8	0	0	0	
9	375	323,74	0	
10	375	313,28	0	
11	375	354,17	0,92195545	
12	375	345,02	0	
13	375	344,08	0	
14	375	348,2	0,27990909	
15	375	346,39	0	
				2,697493
1	375	368,11	0	
2	375	365,42	0,37070545	
3	375	364,8	0,461	
4	375	364,71	0,47352636	
5	375	365,27	0,39319182	
6	375	356,78	0,99906909	
7	375	319,98	0	
8	375	312,27	0	
9	0	0	0	
10	0	0	0	
11	375	346,33	0	
12	375	292,77	0	
13	375	293,16	0	
14	0	0	0	
15	0	0	0	
				3,367306
1	375	371,4	0	
2	375	369,91	0	
3	375	366,63	0,17435545	
4	375	361,35	0,83579545	
5	375	354,35	0,93125	
6	375	364,9	0,44690909	
7	0	0	0	
8	0	0	0	
9	375	301,82	0	
10	375	286,99	0	
11	375	358,62	0,97899636	
12	0	0	0	
13	0	0	0	
14	375	281,13	0	
15	375	256,89	0	
				3,769224
1	375	386,57	0	
2	375	379,58	0	
3	0	0	0	
4	0	0	0	
5	375	365,05	0,42543182	
6	375	350,6	0,61590909	
7	375	343,69	0	
8	0	0	0	
9	0	0	0	
10	375	355,78	0,98416	
11	375	363,44	0,63458545	
12	375	358,35	0,98579545	
13	375	347,28	0,12334182	
14	375	340,33	0	
15	375	336,81	0	
				4,438286
1	0	0	0	
2	0	0	0	
3	375	375,14	0	
4	375	362,45	0,73979545	
5	375	366,91	0,12512636	
6	0	0	0	
7	0	0	0	
8	375	331,2	0	
9	375	312,6	0	
10	375	354,33	0,93024636	
11	375	356,66	0,99824	
12	375	348,83	0,37824636	
13	375	352,79	0,83112636	
14	375	349,22	0,43550545	
15	375	337,49	0	
				1,595638
1	375	369,67	0	
2	375	369,97	0	
3	375	368,99	0	
4	375	367,56	0,00534909	
5	375	363,81	0,59069	
6	375	327,43	0	
7	375	324,51	0	
8	0	0	0	
9	0	0	0	

Meting	Begin volume	Eind volume	ventieero aarheid	
				1,644618
1	375	370,53	0	
2	0	0	0	
3	0	0	0	
4	375	333,48	0	
5	375	313,81	0	
6	375	362,96	0,68782182	
7	0	0	0	
8	0	0	0	
9	375	294,13	0	
10	375	280,48	0	
11	375	354,92	0,95679636	
12	375	345,46	0	
13	375	340,43	0	
14	375	336,18	0	
15	375	336,18	0	
				4,990563
1	375	367,76	0	
2	375	362,99	0,68461727	
3	375	359,99	0,92407182	
4	375	359,87	0,93024636	
5	375	358,61	0,97927182	
6	375	357,63	0,99744636	
7	375	316,14	0	
8	375	294,32	0	
9	0	0	0	
10	0	0	0	
11	375	349,5	0,47490909	
12	375	288,87	0	
13	375	277,57	0	
14	0	0	0	
15	0	0	0	
				2,994412
1	375	371,08	0	
2	375	367,28	0,05788727	
3	375	361,28	0,84116	
4	375	361,63	0,72799182	
5	375	341,5	0	
6	375	365,11	0,41672636	
7	0	0	0	
8	0	0	0	
9	375	273,73	0	
10	375	256,94	0	
11	375	359,43	0,95064636	
12	0	0	0	
13	0	0	0	
14	375	257,76	0	
15	375	227,91	0	
				3,87228
1	375	394,02	0	
2	375	373,41	0	
3	0	0	0	
4	0	0	0	
5	375	358,78	0,97434182	
6	375	359,7	0,93854545	
7	375	336,96	0	
8	0	0	0	
9	0	0	0	
10	375	350,04	0,54687636	
11	375	365,2	0,40354545	
12	375	356,96	0,99982182	
13	375	346,66	0,00914909	
14	375	341,46	0	
15	375	332,55	0	
				3,800027
1	0	0	0	
2	0	0	0	
3	375	355,67	0,98141	
4	375	333,24	0	
5	375	363,5	0,62763636	
6	0	0	0	
7	0	0	0	
8	375	316,68	0	
9	375	289,88	0	
10	375	350,5	0,604	
11	375	358,08	0,99126909	
12	375	348,81	0,37523545	
13	375	347,84	0,22047636	
14	375	340,96	0	
15	375	330,45	0	
				2,651903
1	375	370,13	0	
2	375	367,47	0,02239182	
3	375	365,57	0,34781	
4	375	362,84	0,70047636	
5	375	356,41	0,99567182	
6	375	347,24	0,11618545	
7	375	322,22	0	
8	0	0	0	
9	0	0	0	

10	375	355,69	0,98192636
11	375	276,37	0
12	375	288,39	0
13	0	0	0
14	0	0	0
15	375	350,88	0,64826727

Meting 37	Begin volume	Eind volume	ventieerd aarheid	2,585114
1	375	368,63	0	
2	375	365,8	0,31190909	
3	375	364,14	0,54944	
4	375	362,57	0,72799182	
5	375	363,35	0,64488636	
6	0	0	0	
7	0	0	0	
8	375	312,17	0	
9	375	304,75	0	
10	375	348,65	0,35088636	
11	0	0	0	
12	0	0	0	
13	375	290,48	0	
14	375	277,56	0	
15	375	339,54	0	

10	375	356,89	0,99959909
11	375	303,9	0
12	375	305	0
13	0	0	0
14	0	0	0
15	375	343,83	0

	Begin volume	Eind volume	ventieerd aarheid	3,042714
1	375	370	0	
2	375	365,89	0,29759909	
3	375	364,06	0,55962182	
4	375	360,15	0,91543182	
5	375	359,12	0,96290545	
6	0	0	0	
7	0	0	0	
8	375	321,25	0	
9	375	298,78	0	
10	375	348,37	0,30715545	
11	0	0	0	
12	0	0	0	
13	375	298,63	0	
14	375	275,4	0	
15	375	336,3	0	

10	375	349,46	0,46936727
11	375	326,97	0
12	375	310,3	0
13	0	0	0
14	0	0	0
15	375	337,21	0

	Begin volume	Eind volume	ventieerd aarheid	2,91692
1	375	370,03	0	
2	375	363,52	0,62530545	
3	375	358,72	0,97614182	
4	375	352,44	0,80258545	
5	375	349,78	0,51288727	
6	0	0	0	
7	0	0	0	
8	375	307,5	0	
9	375	277,91	0	
10	375	344,27	0	
11	0	0	0	
12	0	0	0	
13	375	287,05	0	
14	375	257,16	0	
15	375	333,77	0	

Atelactase

F.2 Resultaten atelectase en overdistentie

	0 graden normale druk(8,4 mmHg)	15 graden hoofd bed normale druk (9,5 mmHg)	15 graden hoofd bed hoek IAH (15 mmHg)	15 graden reverse trendelen burg (0 mmHg)	30 graden hoofd bed normale druk (11 mmHg)	30 graden hoofd bed hoek IAH (15 mmHg)	30 graden reverse trendelen burg (0 mmHg)
1	0	0	0	0	0	0	60
2	40	66,7	46,7	46,7	46,7	46,7	46,7
3	40	46,7	46,7	46,7	33,3	40	40
4	33,3	46,7	33,3	40	33,3	33,3	26,7
5	46,7	46,7	46,7	46,7	33,3	40	40
6	40	46,7	33,3	40	33,3	33,3	33,3
7	33,3	46,7	33,3	33,3	26,7	33,3	33,3
8	40	46,7	33,3	40	33,3	33,3	33,3
9	33,3	40	33,3	46,7	33,3	40	33,3
10	33,3	33,3	33,3	40	26,7	60	60
11	46,7	46,7	46,7	46,7	40	46,7	46,7
12	46,7	46,7	46,7	46,7	40	46,7	40
13	40	46,7	53,3	53,3	33,3	53,3	53,3
14	40	46,7	53,3	53,3	46,7	53,3	53,3
15	33,3	33,3	33,3	33,3	26,7	53,3	46,7
16	33,3	33,3	26,7	26,7	26,7	33,3	20
17	40	46,7	40	46,7	40	40	33,3
18	40	46,7	33,3	33,3	33,3	33,3	33,3
19	33,3	40	40	40	26,7	46,7	46,7
20	33,3	33,3	40	40	20	40	40
21	26,7	26,7	40	40	26,7	40	40
22	26,7	26,7	26,7	26,7	26,7	33,3	40
23	33,3	33,3	33,3	33,3	26,7	33,3	26,7
24	33,3	33,3	33,3	33,3	33,3	40	40
25	0	20	20	20	13,3	13,3	6,7
26	33,3	20	33,3	33,3	26,7	26,7	26,7
27	40	33,3	46,7	46,7	26,7	53,3	53,3
28	33,3	33,3	26,7	26,7	20	40	46,7
29	33,3	33,3	26,7	26,7	20	26,7	20
30	26,7	26,7	26,7	26,7	26,7	40	33,3
31	33,3	33,3	40	40	33,3	53,3	53,3
32	33,3	33,3	33,3	33,3	33,3	26,7	26,7
33	26,7	26,7	26,7	26,7	26,7	33,3	33,3
34	33,3	33,3	20	6,7	20	26,7	20
35	33,3	33,3	26,7	26,7	20	40	33,3
36	26,7	26,7	33,3	26,7	33,3	40	26,7
37	33,3	33,3	40	40	33,3	40	40

Atelactase	0 graden tov 15			0 graden tov 30		
	graden hoofd bed hoek normale druk NaN	0 graden tov 15 graden hoofd bed hoek IAH NaN	0 graden tov 15 reverse trendelen burg NaN	graden hoofd bed hoek normale druk NaN	0 graden tov 30 graden hoofd bed hoek IAH NaN	0 graden tov 30 reverse trendelen burg -100
	-14,3469	42,82655	-14,3469	-14,3469	42,82655	-14,3469
	-14,3469	0	20,12012	0	16,75	0
	0	16,75	0	0	40,24024	24,7191
	0	0	40,24024	16,75	16,75	16,75
	20,12012	16,75	20,12012	20,12012	40,24024	20,12012
	0	40,24024	24,7191	0	40,24024	0
	20,12012	16,75	20,12012	20,12012	40,24024	20,12012
	0	-14,3469	0	-16,75	20,12012	0
	0	-16,75	24,7191	-44,5	-44,5	-44,5
	0	0	16,75	0	0	0
	0	0	16,75	0	0	16,75
	-24,9531	-12,3827	20,12012	-24,9531	-12,3827	-24,9531
	-24,9531	-12,3827	-14,3469	-24,9531	-12,3827	-24,9531
	0	0	24,7191	-37,5235	-37,5235	-28,6938
	24,7191	24,7191	24,7191	0	24,7191	66,5
	0	0	0	0	16,75	20,12012
	20,12012	40,24024	20,12012	20,12012	40,24024	20,12012
	-16,75	0	24,7191	-28,6938	-14,3469	-28,6938
	-16,75	-16,75	66,5	-16,75	-16,75	-16,75
	-33,25	-33,25	0	-33,25	-33,25	-33,25
	0	0	0	-19,8198	-19,8198	-33,25
	0	0	24,7191	0	0	24,7191
	0	0	0	-16,75	24,7191	-16,75
	-100	0	-100	-100	50,37594	-100
	0	-39,9399	24,7191	24,7191	-25,0936	24,7191
	-14,3469	-28,6938	49,81273	-24,9531	-37,5235	-24,9531
	24,7191	24,7191	66,5	-16,75	-28,6938	-28,6938
	24,7191	24,7191	66,5	24,7191	24,7191	66,5
	0	0	0	-33,25	-33,25	-19,8198
	-16,75	-16,75	0	-37,5235	-37,5235	-37,5235
	0	0	0	24,7191	24,7191	24,7191
	0	0	0	-19,8198	-19,8198	-19,8198
	66,5	397,0149	66,5	24,7191	24,7191	66,5
	24,7191	-25,0936	66,5	-16,75	-57,1734	0
	-19,8198	0	-19,8198	-33,25	-33,25	0
	-16,75	-16,75	0	-16,75	-16,75	-16,75

Overdistentie	0 graden tov 15			0 graden tov 30		
	graden hoofd bed hoek normale druk	0 graden tov 15 graden hoofd bed hoek IAH	0 graden tov 15 reverse trendelen burg	graden hoofd bed hoek normale druk	0 graden tov 30 graden hoofd bed hoek IAH	0 graden tov 30 reverse trendelen burg
	0	-28,6938	-27,2851	-11,1667	-44,5	-20,09
	-100	-100	-100	-100	-100	-100
	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN
	-100	-100	-100	-100	-100	-100
	-100	-100	-100	-100	-100	-100
	-100	-100	-100	-100	-100	-100
	-100	98,50746	-100	-100	98,50746	-100
	-100	-100	-100	-100	-100	-100
	-66,5	-100	-74,9064	-49,6241	-100	-49,6241
	98,50746	-100	98,50746	98,50746	-100	98,50746
	-100	-100	-100	-100	-100	-100
	-100	-100	-100	-100	-100	-100
	NaN	NaN	-50,1873	98,50746	-100	98,50746
	98,50746	0	0	98,50746	0	98,50746
	-33,5	NaN	98,50746	NaN	NaN	NaN
	-49,6241	198,5075	-74,9064	-49,6241	50,37594	-49,6241
	0	-100	0	0	-100	0
	-66,5	NaN	0	0	-100	0
	98,50746	98,50746	0	98,50746	98,50746	98,50746
	NaN	NaN	-50,1873	98,50746	98,50746	98,50746
	NaN	NaN	-50,1873	98,50746	98,50746	0
	0	0	0	98,50746	98,50746	98,50746
	NaN	NaN	-33,5	98,50746	0	98,50746
	98,50746	98,50746	0	98,50746	0	98,50746
	-49,6241	0	-66,5	0	-49,6241	-66,5
	-49,6241	397,0149	-66,5	-74,9064	397,0149	0
	98,50746	0	98,50746	-75,0469	NaN	NaN
	NaN	NaN	98,50746	-66,75	NaN	NaN
	0	-100	-66,5	-74,9064	-100	-49,6241
	98,50746	198,5075	-33,5	-66,75	NaN	98,50746
	198,5075	50,37594	198,5075	-62,4765	NaN	198,5075
	0	NaN	0	-74,9064	NaN	0
	0	50,37594	0	-60,0601	198,5075	98,50746
	0	NaN	50,37594	-25,0936	198,5075	50,37594
	NaN	NaN	198,5075	-50	NaN	NaN
	NaN	NaN	-33,5	-66,75	198,5075	98,50746
	0	0	0	-83,25	0	0