

Reader implementatietraject Hamilton beademingsmachines



Inhoud

Introductie	5
Beschrijving van de Hamilton C6	6
Achteraanzicht Monitor	
Vooraanzicht Monitor	
Vooraanzicht hoofdeenheid.....	
Achteraanzicht hoofdeenheid.....	
Expiratieklepset plaatsen	
Lay-out van het scherm	10
1. Hoofd parameters	10
2. Dynamische long	10
3. Vent.status	11
Legenda beademing.....	13
Instellingen	13
Meetwaarden beademingsmachine	13
Meetwaarden H900 bevochtiger	15
Voorcontroles voor gebruik	16
Benodigdheden voor gebruik	19
Het beademingscircuit	19
Flowsensor	20
CO2 cuvette en kabel	20
De aeroneb vernevelaar.....	21
Kinderbeademing.....	22
Volgorde van aansluiten van de benodigdheden	24
Bevochtigd beademingscircuit	24
Niet bevochtigd beademingscircuit	24
Transport beademingscircuit	25
Hiflow	25
NIV	25
Instellingen voor gebruik	26
Alarmgrenzen.....	27
Alarmgrenzen instellen	27

Helpfunctie	28
Finetunen	29
I:E ratio	29
P-ramp (Inspiratoire stijgtijd)	29
Expiratoire Trigger Sensitiviteit (ETS), Eind inspiratoire cyclus (EIC), cycle off.....	29
Triggerfunctie	30
Back-up beademing.....	30
Apneu tijd	30
Meetwaarden	31
Plateaudruk	31
Resistance.....	31
Dynamische compliantie	32
P0.1.....	32
PEEP totaal	32
End tidal CO2	32
SBI.....	33
RCexp.....	33
Manoeuvres	35
Inspiratie hold	35
Expiratie hold	35
O2 teugen.....	35
H900 bevochtiger.....	36
De benodigdheden	36
De bevestiging van de waterkamer.....	36
Bediening via de Hamilton C6	37
Bediening via het display.....	38
Beademingsmodi Maquet versus Hamilton	39
Invasieve beademingsmodi	40
Volume gestuurde modi.....	40
Volume gerichte modi, gestuurd door adaptieve druk.....	40
Drukgestuurde modi	41
Intelligente beademing	41
Niet invasieve beademingsmodi.....	43

Hiflow zuurstoftherapie	43
NIV	44
Disposables en reusables	45
Veel voorkomende alarmen en problemen met oorzaken	47
Beademingsmachine	47
H900 bevochtiger	49
Hamilton C1 en MR1	51
Hamilton C1	53
Hamilton MR1	54
Bijlage 1 Patiënt-beademingsmachine a(dys-)synchronie referentiekaart	55



Introductie

Beste collega,

Eindelijk is het zo ver! De nieuwe beademingsmachines komen eraan. De voorbereidingen achter de schermen zijn al een tijdje in volle gang. Nu de datum dichterbij komt, de scholingen gepland zijn en de implementatie bijna rond is delen we met jullie deze reader. Deze reader dient als voorbereiding voor de scholingsdag, als hulpmiddel tijdens het maken van de oefen- en eindtoets in Leerlink en als naslagwerk voor als je denkt: 'Hoe zat het ook alweer?'

De implementatie van de nieuwe machine bestaat uit 3 opeenvolgende fasen.

1. Implementatie nieuwe machine
2. Implementatie ASV, NIV-ST en Intellisync+
3. Implementatie Intellivent-ASV

Voor jullie ligt de reader, met daarin de inhoud voor de implementatie van fase 1. Fase 1 zal in het teken staan van het kennismaken met de nieuwe beademingsmachine. Kennismaken met de nieuwe beademingsmachine wordt gedaan door middel van een C4 scholingsdag. Deze scholingsdag is gericht op het beademen met Hamilton. Onze Servo wordt verruild voor Hamilton en alle extra info die je nodig hebt om met deze machine te beademen gaat in de vorm van een workshop aan bod komen.

In de workshop komt aan bod:

- De Hamilton C6 beademingsmachine (8 stuks)
- De Hamilton MR1 (de transportmachine)
- De Hamilton C1 (4 stuks, gekregen van de overheid t.a.v. COVID-19 opschalen)
- De H900 bevochtiger, 13 stuks

De basiskennis van beademing is reeds gedeeld in een scholingsvideo, deze video is samen met andere bestanden omtrent de implementatie toegevoegd aan de afdelingsschijf. Verwacht op de scholingsdag geen lange lezingen en presentaties. Ondanks dat we tijdens de workshop wel stil zullen staan bij de theorie, willen we in kleine groepjes vooral praktisch en interactief bezig zijn met de machine. De theorie lees je zelf en je kennis zal getest worden door middel van een toets in Leerlink. Deze toets dient dan ook afgerond te zijn voor aanvang van de workshop.

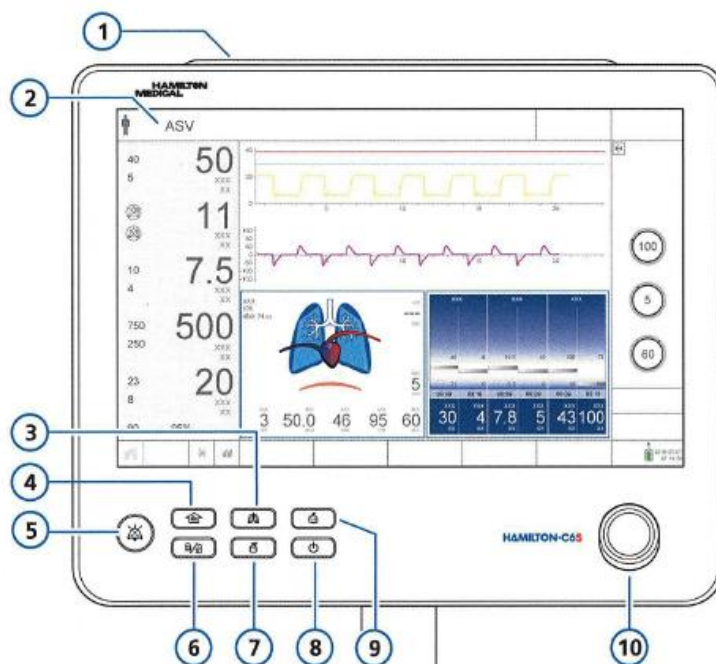
Voorbereiding

- Lees deze reader
- Bekijk de video Basis beademing op de K-schijf. Ga via bestanden naar: Afdelingsschijf > U2e > Hamilton implementatie > Klinische lessen.
- Maak de oefen- en eindtoets in Leerlink (niet gemaakt betekent geen scholing volgen)

We kijken uit naar leuke en zinvolle scholingsdagen, waarna we op 8 en 9 juni onze Servo's zullen verruilen voor Hamilton beademingsmachines. Namens de beademingswerkgroep wensen we iedereen veel succes met de voorbereidingen en schroom niet om ons bij vragen aan te spreken.

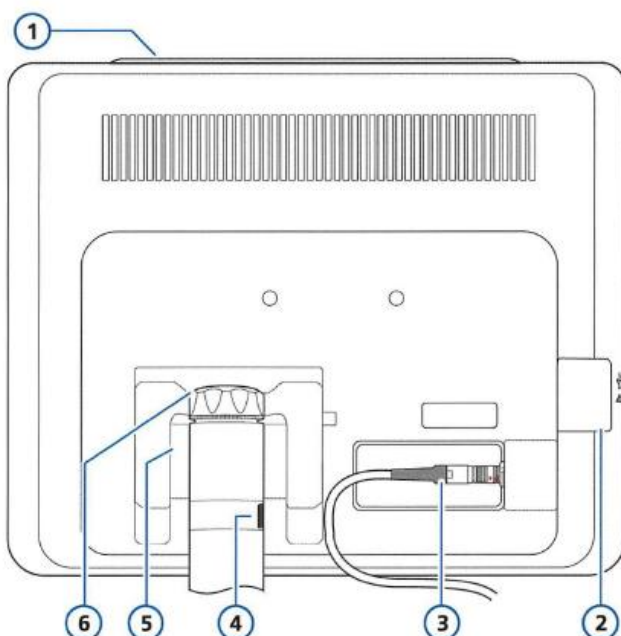
Pieter, Hilde, Esther, Ellen,
Saskia, Suzanne, Rens en Karlijn

Beschrijving van de Hamilton C6



Vooraanzicht Monitor

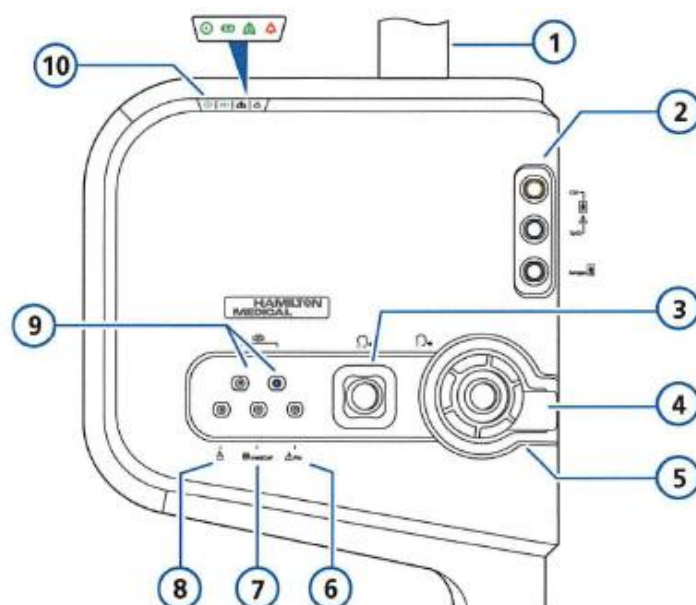
- | | | | |
|---|------------------------------|----|--------------------------------|
| 1 | Alarmlampje | 6 | Schermblokkering/-deblokkering |
| 2 | Touchscreen (afbeelding 2-6) | 7 | Vernevelaar-toets |
| 3 | Handm. beademing-toets | 8 | Aan/Uit/Stand-by-toets |
| 4 | O2-verrijkingstoets | 9 | Schermafdrucken-toets |
| 5 | Toets Geluid pauzeren | 10 | Druk-draaiknop |



Achteraanzicht Monitor

- | | | | |
|---|---|---|--|
| 1 | Alarmlampje | 4 | Bevestigingszuil met ver-/ontgrendelingsknop |
| 2 | USB-poort | 5 | Kantel- en draaibare bevestiging |
| 3 | Monitoraansluitpoort en kabel naar beademingsapparaat | 6 | Afsluitdop voor kantel- en draaibare bevestiging |

Vooraanzicht hoofdeenheid

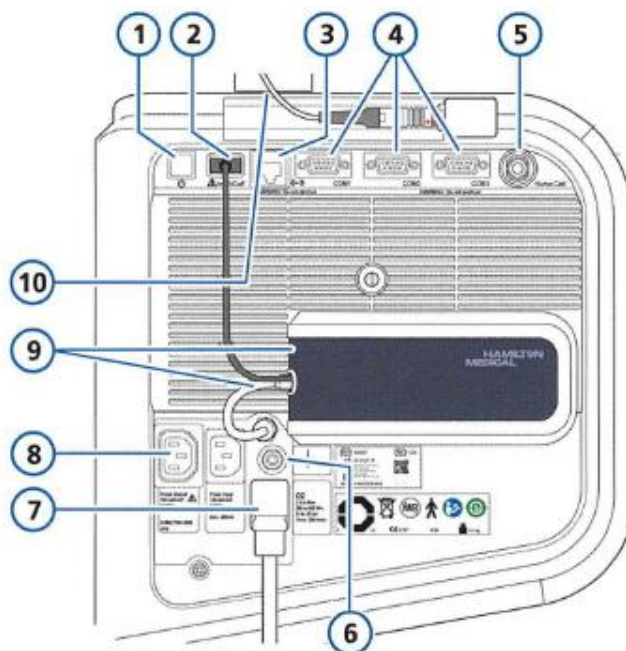


1		Monitorzuil	6		Pes-poort
2		Communicatiekaart* met CO2-, SpO2- en Aerogen-poorten (optioneel)**	7		IntelliCuff-poort
3		Poort naar patiënt Inspiratie	8		Poort voor pneumatische vernevelaar
4		Poort vanaf patiënt Expiratie	9		Flowsensorpoorten
5		Expiratieklepset	10		Statusindicatorpaneel (paragraaf 2.2.1.1)

* Als de kaart niet is geïnstalleerd, is deze locatie afgedekt met een plaat.

** Bedenk dat de SpO2-, CO2- en Aerogen-labels altijd op de hoofdeenheid van het beademings-apparaat aanwezig zijn, ongeacht of de communicatiekaart geïnstalleerd is of een bepaalde aansluitpoort op de kaart actief is.

Achteraanzicht hoofdeenheid



1	Aan/Uit/Stand-by-knop	6	Equipotentiaalkabel
2	IntelliCuff USB-poort*	7	DISS- of NIST-inlaatfitting voor zuurstof onder hoge druk
3	LAN-poort (alleen voor intern gebruik)	8	Stroomaansluitingen: één <i>alleen</i> voor HAMILTON-H900-bevochtiger (links), wisselstroom (rechts)
4	RS-232-poorten COM1, COM2, COM3**	9	IntelliCuff-behuizing en -aansluitkabels (aangesloten afgebeeld)
5	Poort voor verpleegkundigenoproep	10	Monitorkabel

* Gebruikt voor aansluiting van zowel ingebouwde als stand-alone IntelliCuff (afgebeeld met ingebouwde IntelliCuff aangesloten)

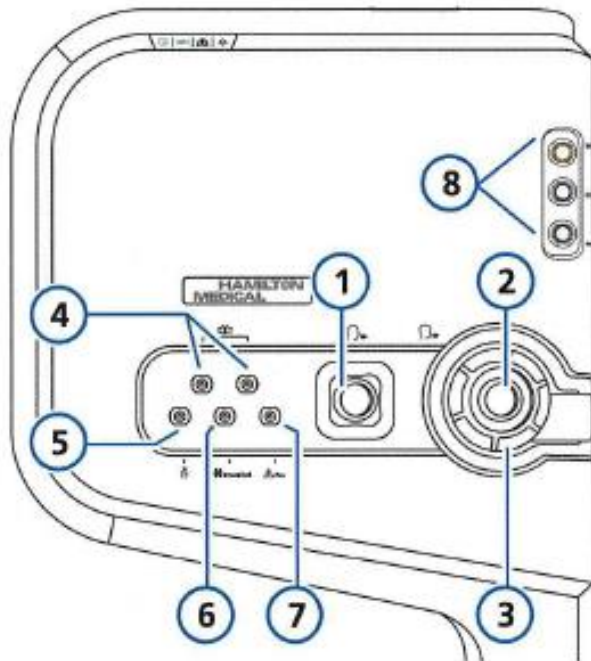
** Alleen voor aansluiting van HAMILTON-H900

Expiratieklepset plaatsen

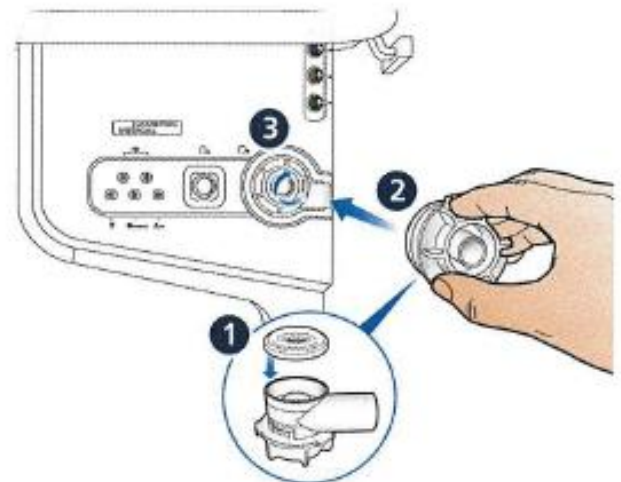
De expiratieklepset monteren/installeren

1. Terwijl u de expiratieklepbehuizing (afbeelding 3-3) vasthoudt, plaatst u het siliconen membraan op de behuizing (1).
De metalen plaat moet omhoog wijzen en zichtbaar zijn.
2. Positioneer de behuizing in de expiratiepoort (2) en draai met de klok mee totdat het vastklikt (3).

Afbeelding 3-3. De expiratieklepset installeren



- | | |
|--------------------------------|--|
| 1 Inspiratiepoort naar patiënt | 5 Poort voor vernevelaar |
| 2 Expiratiepoort vanaf patiënt | 6 Poort voor Intelli-Cuff-slang |
| 3 Expiratieklepset | 7 Pes-poort |
| 4 Flowsensor-aansluitingen | 8 Communicatiekaart met CO2-, SpO2- en Aerogen-poorten, indien geïnstalleerd |



De expiratieklepset demonteren

- ▶ Terwijl u de expiratieklepbehuizing vasthoudt, verwijdert u het siliconen membraan (1 in afbeelding 3-3) door het op te tillen.

Blauwe expiratieklep → reusable
NIET WEGGOOIEN

Doorzichtige expiratieklep → disposable
Na ontslag van patiënt weggooien.

Lay-out van het scherm

De lay-out van het scherm wordt verder toegelicht. De belangrijkste items zijn met cijfers gemarkeerd en worden hieronder verder beschreven.

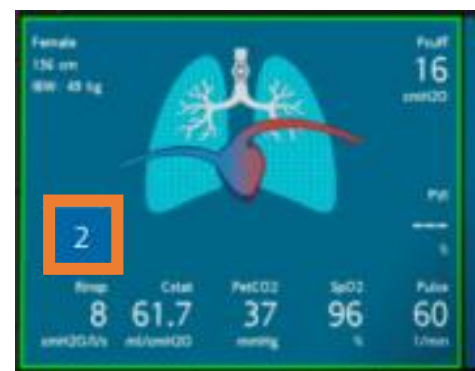
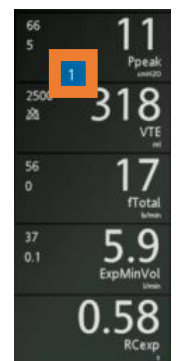


1. Hoofd parameters

Alle hoofd parameters worden hier weergegeven. Hierbij wordt de gemeten parameter weergegeven met daarbij ook de alarmgrenzen.

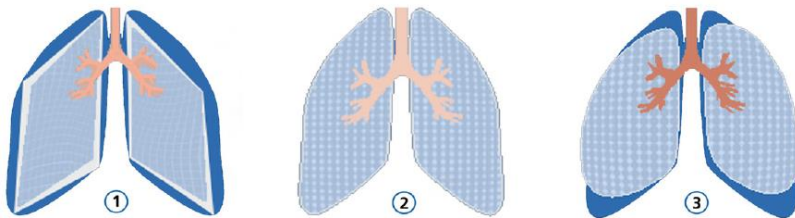
2. Dynamische long

De dynamische long maakt deel uit van de 'ventilatie cockpit'. Het toont het ademvolume, de compliantie van de longen, de interactie met het hart, de triggering van de patiënt en de weerstand in realtime. De longen zetten uit en trekken samen, synchroon met de feitelijke ademhalingen. De vorm van de longen verandert, afhankelijk van de compliantie mee. De numerieke waarden voor de weerstand (Rinsp) en compliantie (Cstat) worden ook weergegeven. De SpO2 en het hart, worden alleen weergegeven wanneer de SpO2 kabel is

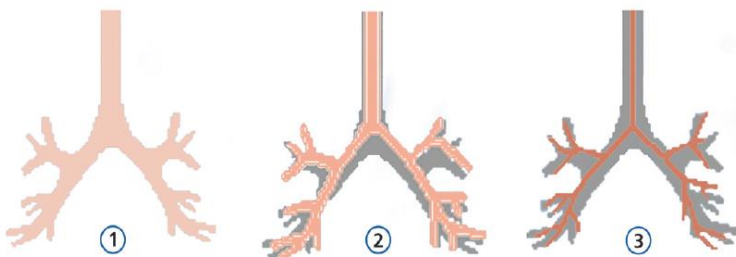


Ingeplugd. Dit komt echter pas in fase 3 van de implementatie aan bod.

De dynamische long laat de compliantie (Cstat) en weerstand/resistance (Rinsp) teug voor teug zien. Waarbij de longen en alveoli, afhankelijk van de compliantie en weerstand, veranderen van vorm en kleur. Hieronder wordt weergegeven hoe de longen en alveoli veranderen, afhankelijk van de compliantie en weerstand.



1. Lage compliantie
2. Normale compliantie
3. Hoge compliantie

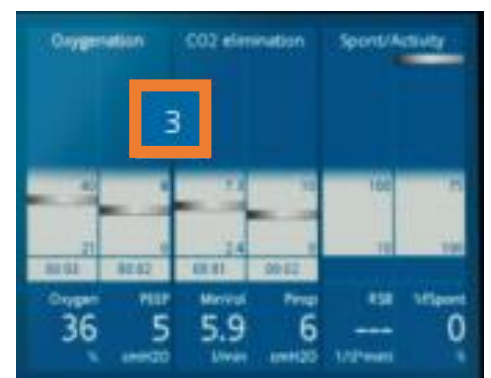


1. Normale weerstand
2. Gemiddelde/hoge weerstand
3. Hoge weerstand

3. Vent.status

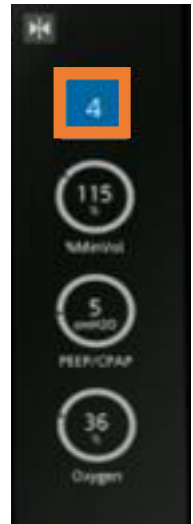
Het ventilatie status paneel maakt deel uit van de 'ventilatie cockpit'. Het geeft zes parameters weer die verband houden met de beademingsafhankelijkheid van de patiënt. Waaronder oxygenatie, CO2 eliminatie en patiëntactiviteit. Een indicator die op en neer beweegt in de kolom, toont de waarde voor een bepaalde parameter. Het paneel wordt ademteug voor ademteug vernieuwd.

Als alle waarden zich in de (door de machine ingestelde) ontweningszone bevinden, wordt het paneel Ventilatorstatus groen omkaderd en wordt een timer weergegeven om aan te geven dat een SBT moet worden overwogen.



4. Directe toegang tot belangrijkste instellingen

Hier worden direct op het hoofdscherm de belangrijkste instellingen weergegeven. Deze zijn door middel van het touchscreen en de draai- en drukknop naar wens aan te passen.



Legenda beademing

Instellingen

	Hamilton	Maquet Servo-I
Ademhalingsfrequentie	Freq	Adem. Freq
Pressure Control niveau	Pcontrol	PC boven PEEP
Pressure Support niveau	Psupp	PS boven PEEP
Teugvolume	Vt	Teugvolume
PEEP	PEEP/CPAP	PEEP
FiO2	Zuurstof	O2 conc.
Rise time	Pramp	T insp. Stijg (Inspiratoire stijgtijd)
I:E ratio	I:E	I:E
Pauzetijd	Pauze	T pauze
Sturing/Cycling	ETS (Expiratory Trigger Sensitivity)	Eind insp. Cyclus (Eind inspiratoire cyclus)

Meetwaarden beademingsmachine

	Benaming	Beschrijving
Piekdruk	Ppeak	Piekluchtwegdruk. De hoogste druk tijdens de vorige ademcyclus. Deze wordt beïnvloed door de luchtwegdruk en compliantie. Kan als maat voor de weerstand gebruikt worden in combinatie met de plateaudruk.
Plateaudruk	Pplateau	Eind-inspiratie druk. De gemeten druk aan het eind van de inspiratie wanneer de flow nul of dichtbij nul is. Wordt gebruikt als een ruwe weergave van de alveolaire druk.
Driving Pressure	ΔP	Berekende waarde die de verhouding van het slagvolume ten opzichte van de statische compliantie weergeeft. Het verschil tussen Pplateau en PEEPtotaal.
Gemiddelde luchtwegdruk	Pmean	De gemiddelde luchtwegdruk tijdens de ademhalingscyclus.
Inspiratiedruk	Pinsp	De automatisch berekende druk die tijdens de inspiratie wordt gebruikt.
Eind tidal CO2	PetCO2	De maximale partiele druk van CO2 die wordt uitgeademd tijdens een ademhaling (net voor de start van de inspiratie). Dit biedt een index van de partiele CO2 druk in het arteriële bloed (paCO2) onder bepaalde omstandigheden (met uitzondering van bijvoorbeeld pulmonale embolie)
Positieve eind expiratoire druk	PEEP/CPAP	De luchtwegdruk aan het einde van de uitademing. De gemeten PEEP/SPAP kan licht afwijken van de ingestelde PEEP/CPAP, met name bij spontaan ademende patiënten.

Intrinsieke PEEP	AutoPEEP	Verschil tussen ingestelde PEEP en berekende totale PEEP.
Inspiratoire piek flow	Insp. Flow	Inspiratoire piek flow gemeten bij elke ademcyclus.
	Exp. Flow	Piekexpiratieflow
Inspiratoir teugvolume	VTi	Het volume dat de patiënt wordt toegediend, bepaald op basis van flowsensormetingen.
Expiratoir teugvolume	Vte	Het door de patiënt uitgeademde slagvolume, bepaald op basis van flowsensormetingen.
Spontaan expiratoir teugvolume	VTEspont	Het door de patiënt uitgeademde volume.
Expiratoir minuut volume	ExpMinVol	Expiratie minuutvolume. Gemiddelde van het gemeten expiratoire volume per minuut.
Spontaan minuut volume	Mvspont	Het gemiddelde van het gemeten expiratoire volume van spontane ademhalingen per minuut over de laatste 8 ademteugen.
Totale ademhalingsfrequentie	fTotaal	Het gemiddelde van de totale ademhalingsfrequentie van de patiënt van de laatste 8 ademteugen, zowel spontaan als mechanisch. De Ftotaal kan dus hoger liggen dan de ingestelde ademhalingsfrequentie.
Mechanische ademhalingsfrequentie	fControl	Het gemiddelde van het aantal machinaal aangevoerde ademhalingen per minuut (over de laatste 8 ademteugen).
Spontane ademhalingsfrequentie	fSpont	Het gemiddelde van het aantal spontaan aangevoerde ademhalingen per minuut (over de laatste 8 ademteugen).
Inspiratietijd	TI	<i>Gecontroleerde modus:</i> De inspiratietijd vanaf de start van de ademtoediening totdat de ingestelde tijd voor het omschakelen op de uitademing is verstreken. <i>Ondersteunende modus:</i> De inspiratietijd vanaf de patiënttrigger totdat de flow zakt naar de ETS instelling voor de omschakeling op de uitademing.
Expiratietijd	TE	<i>Gecontroleerde modus:</i> De expiratietijd vanaf de start van de uitademing totdat de ingestelde tijd voor het omschakelen op inspiratie is verstreken. <i>Ondersteunende modus:</i> De expiratietijd vanaf de start van de uitademing, zoals voorgeschreven door de ETS instelling, totdat de patiënt de volgende teug triggert.
Inspiratie:Expiratie verhouding	I:E	Verhouding tussen de inspiratoire en expiratoire tijd voor iedere ademhalingscyclus.
Ideaal lichaamsgewicht	IBW	Ideal bodyweight. Een waarde die op basis van lengte en geslacht wordt berekend.

Weerstand van inspiratieflow.	Rinsp	Weerstand van inspiratieflow die wordt veroorzaakt door de endotracheale tube en luchtwegen van de patiënt tijdens de inspiratie.
Statische compliantie	Cstat	Statische compliantie van het ademhalingssysteem, inclusief compliantie van long en thoraxwand.
Het percentage lekkage	Vleak & MVLeak	Het percentage lekkage tussen de patiënt en de flowsensor.
FiO2	Zuurstof	Het percentage zuurstof
Expiratie tijdconstante	RCexp	Expiratietijdconstante. De snelheid waarmee de longen leegraken. De RCexp wordt berekend als de verhouding tussen Vte en flow bij 75% van de Vte.
P0.1	P0.1	Luchtwegocclusiedruk. De drukdaling gedurende de eerste 100 milliseconden als een ademhaling wordt getriggerd. P0.1 duidt op de ademhalingsdrive en inspanningen van de patiënt.
Snelle oppervlakkige ademhalingsindex	RSB	Rapid Shallow Breathing Index. De totale ademhalingsfrequentie (fTotaal) gedeeld door het uitgeademde teugvolume (Vte). De RSB is hoog bij patiënten met dyspnoe.

Meetwaarden H900 bevochtiger

Meetwaarde	Beschrijving
T bevochtiger	De gemeten temperatuur bij de uitgang van de waterkamer.
T-gradiënt	Het verschil tussen de temperaturen bij de uitgang van de waterkamer en bij het Y-stuk. Een hogere waarde vermindert de condensatie.
Exp. Temperatuurverhoging	Als dit selectievakje wordt ingeschakeld biedt de bevochtiger extra warmte in het expiratiestuk ter vermindering van de condensatie.
T Y-stuk	De gemeten temperatuur bij het Y-stuk

Voorcontroles voor gebruik

Na het installeren van het beademingscircuit is het, voordat de machine in gebruik kan worden genomen, noodzakelijk om de voorbereidende zelftesten te doen voor gebruik.

(S)CMV +

Stand-by
00:01:01
Patiënt wordt niet beademd

Volw./Ped. Laatste pat.

ASV
P-CMV+
High-Flow

Man Vrouw

180 cm 75 IBW kg
Pat.lengte

Voor gebruik Start beademing

Uitzetten d.m.v. power/standby knop langer dan 3 sec. indrukken.

Meetwaarden Afbeeldingen Hulpmiddelen Acties Systeem

12 b/min Freq.
450 ml Vt
5 cmH2O PEEP/CPAP
21 % Zuurstof

Instellingen Alarmen

2021-03-16 11:16:06

Raak de toets 'Voor gebruik' aan en druk vervolgens op 'Tests en kal.'

(S)CMV

Stand-by
00:05:44

Info Tests en kal. Sensoren Instellingen

Vernevelaar

Bevochtiger

Lekttest	✓	2021-03-26 12:00
Flowsensor	✓	2021-03-26 12:02
O2-sensor	✓	2021-03-26 12:03
CO2-sensor	✓	2021-03-26 12:04

Meetwaarden Afbeeldingen Hulpmiddelen Acties Systeem

25 b/min Freq.
360 ml Vt
8 cmH2O PEEP/CPAP
21 % Zuurstof

Instellingen Alarmen

2021-03-26 12:05:59

De voorbereidende controles houden in:

1. Lektest
2. Flowsensor kalibreren
3. O₂ sensor (indien nodig)
4. CO₂ sensor

Vóór gebruik zijn test nummer 1, 2 en 4 noodzakelijk. De kalibratie van de O₂ cel hoeft alleen uitgevoerd te worden als de machine hier zelf om vraagt.

1. Lektest van het ademhalingscircuit

Deze test controleert op lekken in het beademingscircuit voor de patiënt. Deze test dient uitgevoerd te worden nadat een nieuw beademingscircuit of onderdeel geïnstalleerd is (inclusief de flowsensor).

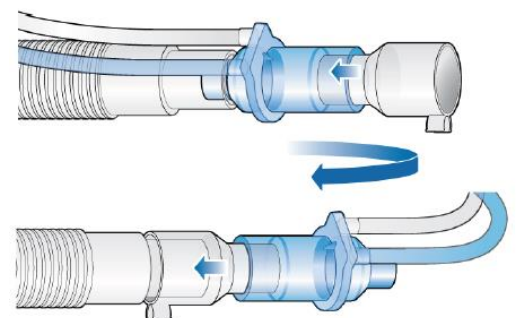
- Als de machine in de stand-by modus staat, ga dan naar de knop: **voor gebruik**.
- In het scherm: tests en kal. Raak de knop **Lektest** aan.
Nu wordt de tekst *Ontkoppel patiënt* weergegeven.
- Ontkoppel het ademhalingscircuit aan de patiëntzijde van de flowsensor. Blokkeer het open uiteinde van de flowsensor niet.
- Nu wordt de tekst *Sluit patiëntstelsel* af weergegeven.
Blokkeer de opening, gebruik hiervoor de dop of je vinger (draag hierbij schone handschoenen) (zie afbeelding).
- Nu wordt de tekst *Sluit ademhalingsstelsel* opnieuw aan, weergegeven, haal de dop of vinger van het systeem.
- Wanneer de test voltooid is, controleer dan of er een vinkje achter **Lektest** staat



2. Flowsensor kalibreren

Met deze kalibratie worden de kalibratiepunten die specifiek zijn voor de gebruikte flowsensor gecontroleerd en gereset. Daarnaast wordt de compensatie voor de weerstand van het beademingscircuit gemeten. Deze test dient altijd na het aansluiten van het beademingscircuit uitgevoerd te worden.

- Als de machine in de stand-by modus staat, ga dan naar de knop: **voor gebruik**.
- In het scherm: Tests en kal. raak de knop **Flowsensor** aan.
- Indien de patiënt nog niet is afgekoppeld, geeft de berichtenregel: *Ontkoppel patiënt aan*.
- Sluit de flowsensor met doorzichtig test stuk aan en draai de flow-sensor **met test stuk** zoals aangegeven rond zodra op het scherm wordt gevraagd om dit te doen (zie afbeelding).
Wanneer de kalibratie voltooid is, controleer of er een vinkje bij Flowsensor staat.
- Bewaar het doorzichtige test stuk om één van de flowslangen bij de machine, voor als er later eventueel om een nieuwe flowtest wordt gevraagd.
- Wanneer de test voltooid is, controleer dan of er een vinkje achter **Flowsensor** staat.



3. O₂ sensor kalibratie

De machine geeft zelf aan wanneer er een kalibratie van de O₂ cel nodig is en deze test hoeft dus niet elke keer voor gebruik te worden uitgevoerd, maar enkel als de machine hier zelf melding van geeft.

- Als de machine in de stand-by modus staat, ga dan naar de knop: **voor gebruik**.
In het scherm: Tests en kal. raak de knop **O₂- sensor** aan.
- De machine doorloopt nu zelf de test
- Wanneer de kalibratie voltooid is, controleer dan of er een vinkje bij O₂-sensor staat.

4. Nulkalibratie CO₂ sensor

De nulkalibratie van de CO₂ sensor compenseert voor optische verschillen tussen luchtwegadapters en voor sensorafwijkingen. Deze kalibratie dient voor gebruik uitgevoerd te worden. En daarnaast nogmaals wanneer de machine het alarm 'CO₂ kalibratie vereist' geeft.

- Sluit de CO₂-sensor aan op het beademingsapparaat (gele CO₂ poort) en zorg ervoor dat de CO₂ bewaking is ingeschakeld. (CO₂ bewaking kan uitgeschakeld worden bij NIV/Hiflow)
- Wacht na het aansluiten minimaal 90 seconden om de sensor te laten opwarmen.
- Voer de test alleen uit als de CO₂ sensor niet is aangesloten op een aangesloten patiënten circuit.
- Als de machine in de stand-by modus staat, ga dan naar de knop: **voor gebruik**. In het scherm: Tests en kal. raak de knop **CO₂-sensor aan**.
- De machine doorloopt nu zelf de test.
- Wanneer de kalibratie voltooid is, controleer dan of er een vinkje bij CO₂ sensor staat.



Benodigheden voor gebruik

Het beademingscircuit

Volwassenen >10kg

Voor volwassenen >10kg worden de standaard bevochtigde of niet-bevochtigde beademingscircuits gebruikt.

Bevochtigd

De bevochtigde beademingscircuitsets kunnen tot 28 dagen worden gebruikt voor pediatrische en volwassen patiënten zwaarder dan 10 kg en bevatten een geïntegreerde temperatuursonde, water bijvulslang, Y-stuk en waterkamer met automatisch bijvulmechanisme.



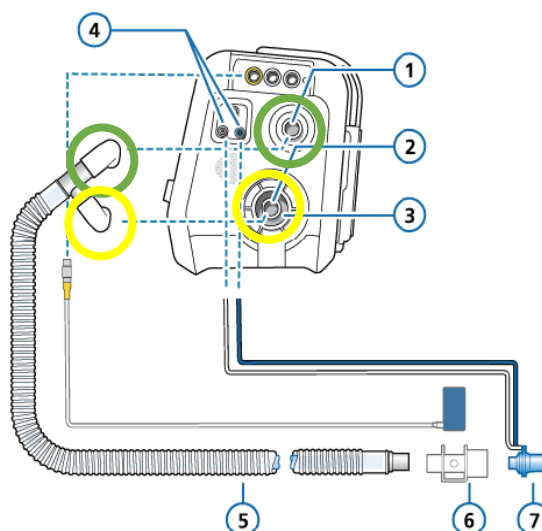
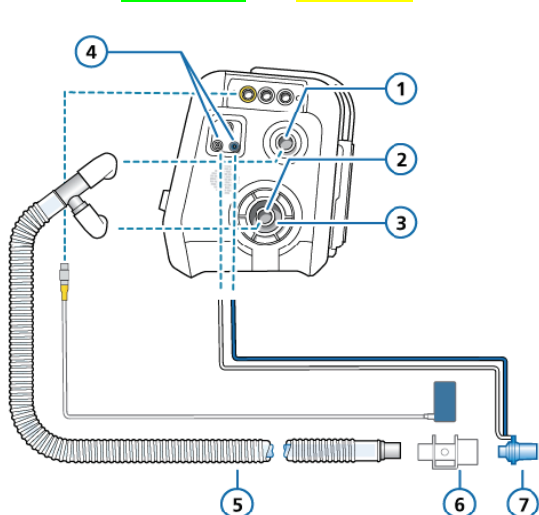
Niet-bevochtigd

Wanneer een niet-bevochtigd beademingscircuit gebruikt wordt, is er sprake van onderstaande coaxiaal slangen. Waarbij de inspiratie- en expiratieslang in één slang zit.



Transport

Voor transport worden op de MR1 andere beademingsslangen gebruikt. Deze zijn langer en hieraan zit een speciale verharde aansluiting zodat bij stoten/botsen geen breuk van het circuit optreedt bij de aansluiting. Zie cirkels voor **inspiratie** en **expiratie** aansluiting

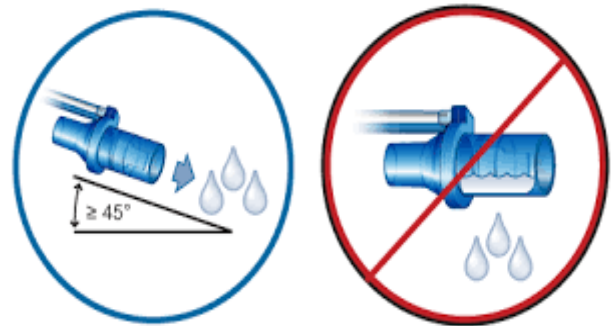


Flowsensor

De flowsensor is voor iedere invasieve modus nodig (bij hiflow niet). De flowsensor meet volume, druk en flow van mechanisch beademde patiënten. Deze flowsensor is voor eenmalig gebruik. De blauwe slang wordt geconnecteerd op de blauwe poort en de doorzichtige slang op de witte poort van de ventilator. Kalibreer elke nieuwe flowsensor voor eerste gebruik. De flowsensor is gemaakt om betrouwbaar te werken in de aanwezigheid van vocht en sereet. Wel is het van belang de sensor in een hoek van minimaal 45 graden te hangen. De flowsensor bestaat uit een body, een flexibel membraan en een tweekleurige slang en hij werkt door middel van drukverschilmetingen in de machine.

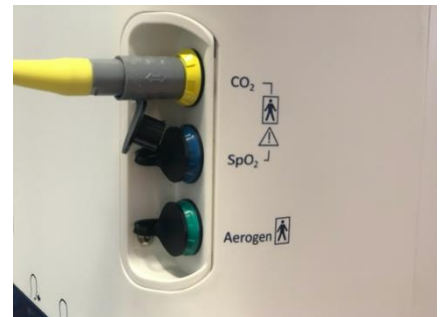
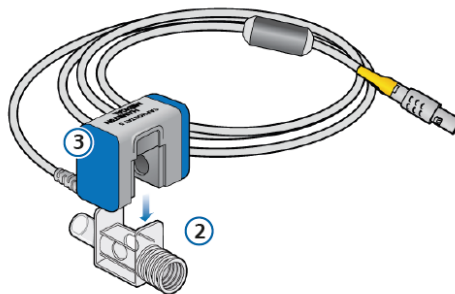
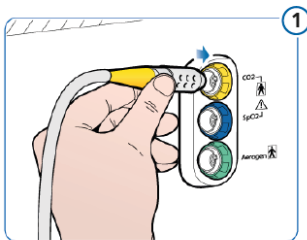


Deze flowsensor kan voor zowel kinderen als volwassenen gebruikt worden. Let erop dat de flowsensor in een hoek van minimaal 45 graden wordt gehangen, ter preventie van foutieve metingen ten gevolge van vochtophoping.



CO2 cuvette en kabel

Bij iedere invasief beademde patiënt is een CO2 cuvette en kabel nodig. De kabel wordt op de machine ingeplugd en de (herbruikbare) cuvette wordt in het beademingcircuit geplaatst.



De aeroneb vernevelaar

Op de Hamilton C6 kunnen we vernevelen met behulp van een Aeroneb vernevelaar. De geïntegreerde vernevelaar is volledig gesynchroniseerd met de in- en uitademingstijden. De afgifte van een fijne nevel van aerosoldeeltjes van geneesmiddelen zorgen voor een verbeterde ventilatie bij bijvoorbeeld bronchospasmen.



Kinderbeademing

We kunnen met onze Hamilton machines kinderen vanaf 3kg beademen.

- Bij kinderen <10 kg gebruiken we de niet-bevochtigde 15mm diameter circuits voor kinderen (van Intersurgical), Deze systemen zijn 1.60 m lang en deze liggen in de kinderkast.
- Bij kinderen >10 kg gebruiken we onze standaard niet-bevochtigde beademingslangen voor volwassenen.

Kind <10 kg

De volgorde van aansluiten is als volgt, van kind naar beademingsmachine:

1. Tube
2. Elbow met uitzuigstukje
3. Flowsensor
4. CO2 cuvette
5. Mini HME filter (kunstneus)
6. Beademingscircuit voor kinderen, 15 mm diameter slangen
7. Expiratiefilter

Kind >10kg

De volgorde van aansluiten is als volgt, van kind naar beademingsmachine:

1. Tube
2. Elbow swivel met mogelijkheid voor brochiaal toilet
3. Flowsensor
4. CO2 cuvette
5. Mini HME-filter (kunstneus)
6. Beademingscircuit voor volwassenen
7. Expiratiefilter

Instellingen

Bij kinderen streven we naar een teugvolume van 6-10 ml/kg (gewogen gewicht!). Bij het instellen van de beademingsmachine wordt altijd gevraagd om lengte en geslacht, voor de berekening van het ideaal lichaamsgewicht. LET OP! Bij kinderen onder de 18 jaar en onder de 80kg wordt het teugvolume gebaseerd op **gewogen** gewicht. Dit houdt in dat je bij het instellen van de beademingsmachine het gewogen gewicht wil instellen. Kies daarom een lengte die past bij het gewogen lichaamsgewicht. Zie voorbeeld op volgende pagina.

Voorbeeld:

Een jongetje van 10.2 kg en 90cm lang wordt opgenomen op de IC.

Als we op de machine invoeren dat het om een **jongen** gaat van **90** cm. Dan wordt er een ideaal lichaamsgewicht van 12.4 kg berekend.



MAAR, we willen het gewogen gewicht! Stel daarom een lengte in die past bij het gewogen gewicht van 10.2 kg.

In dit geval stellen we een lengte in van 80 cm, de machine komt dan tot een ideaal lichaamsgewicht van 10.2 kg. Dit is wat we willen. Zoek bij kinderen onder de 18 jaar en onder de 80 kg dus naar een lengte die past bij het gewogen lichaamsgewicht.



Volgorde van aansluiten van de benodigdheden

Bevochtigd beademingscircuit

Volgorde van patiënt naar beademingsmachine

1. Tube
2. Gesloten uitzuigsysteem
3. Swivel
4. Aeroneb (bij C6) of MDI vernevelstukje (Bij C1)
5. Flowsensor
6. CO2 cuvette
7. H900 Beademingscircuit
8. Expiratiefilter
9. Expiratieklep
10. Beademingsmachine



Niet bevochtigd beademingscircuit

Volgorde van patiënt naar beademingsmachine

1. Tube
2. Gesloten uitzuigsysteem
3. Swivel
4. Aeroneb (bij C6) of MDI vernevelstukje (Bij C1)
5. HME filter
6. Flowsensor
7. CO2 cuvette
8. Beademingscircuit (niet-bevochtigd)
9. Expiratiefilter
10. Expiratieklep
11. Beademingsmachine



Transport beademingscircuit

Volgorde van patiënt naar beademingscircuit

1. Tube
2. Gesloten uitzuigstelsysteem
3. Swivel
4. HME filter
5. Flowsensor
6. CO2 cuvette van Philips monitor
7. Beademingscircuit (niet-bevochtigd) voor transport
8. Expiratieklep
9. Beademingsmachine



HIflow

1. Neusbril
2. Koppelstukje NIV
3. Aeroneb (bij C6) of MDI vernevelstukje (Bij C1)
4. H900 beademingscircuit
5. Expiratiefilter



NIV

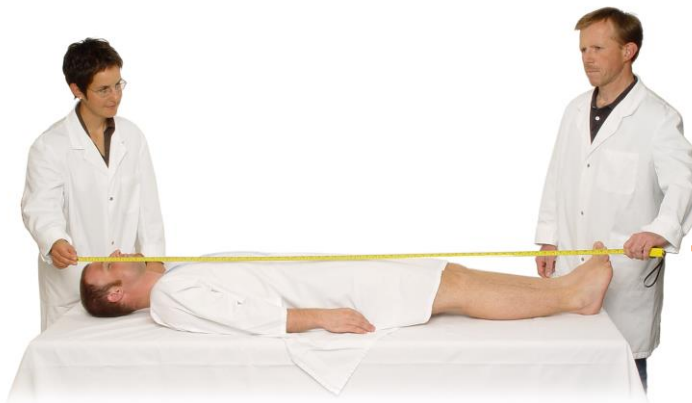
1. NIV-masker
2. Swivel
3. Aeroneb (bij C6) of MDI vernevelstukje (Bij C1)
4. Flowsensor
5. H900 beademingscircuit
6. Expiratiefilter



Instellingen voor gebruik

The screenshot shows the (S)CMV+ ventilator interface. At the top, it says '(S)CMV +'. Below that, a large yellow box displays 'Stand-by' and a timer '00:01:01'. Below the timer, it says 'Patiënt wordt niet beademd'. In the center, there are two main buttons: 'Volw./Ped.' (highlighted with a yellow box) and 'Laatste pat.'. Below these, there are three rows of buttons: 'ASV', 'P-CMV+', and 'High-Flow'. To the right of these buttons, there are two columns for gender selection: 'Man' (highlighted with a green box) and 'Vrouw'. Below the gender selection, there is a circular input field for 'Pat.lengte' (highlighted with an orange oval) showing '180 cm', and a box for 'IBW' showing '75 kg'. At the bottom, there are two buttons: 'Voor gebruik' and 'Start beademing'. On the right side, there are several circular gauges for ventilation settings: '12 b/min Freq.', '450 ml Vt', '5 cmH2O PEEP/CPAP', and '21 % Zuurstof'. At the bottom of the screen, there is a status bar with icons for home, power, and various menu options: 'Meetwaarden', 'Afbeeldingen', 'Hulpmiddelen', 'Acties', 'Systeem', 'Instellingen', and 'Alarmen'. The date and time '2021-03-16 11:16:06' are also displayed.

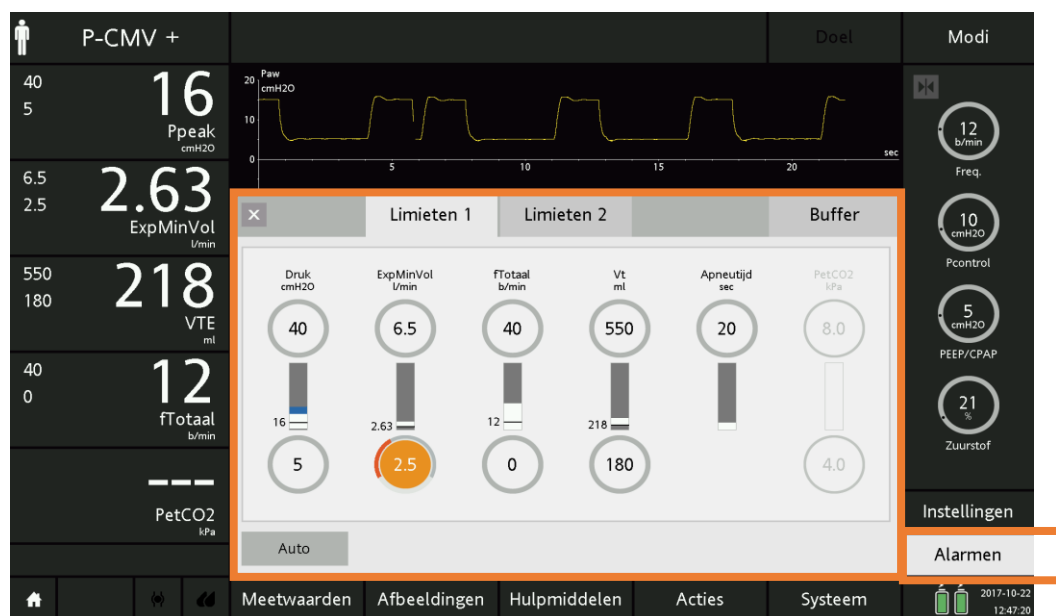
Om het ideale lichaamsgewicht van de patiënt te bepalen hebben we een geslacht en een patiëntlengte nodig. Op iedere kamer ligt een meetlint, waarmee (wanneer deze onbekend is) de lengte van de patiënt gemeten kan worden. Door het geslacht en de patiëntlengte in te vullen berekend de machine automatisch een ideaal lichaamsgewicht (IBW) in kg. Op basis hiervan wordt het teugvolume in milliliter/ kg ideaal lichaamsgewicht weergegeven.



De machine kiest automatisch voor een nieuwe patiënt. Vul hierbij de patiëntgegevens in:

- Maak een keuze uit Volwassen of Pediatric.
- Maak een keuze uit Man of Vrouw
- Vul de Pat. lengte in, hieruit wordt de IBW (=ideal bodyweight/ideaal lichaamsgewicht) automatisch berekend. Er kan ook gekozen worden voor laatste patiënt; hierbij ga je verder met de laatst ingestelde beademingsinstellingen en alarmgrenzen.

Alarmgrenzen



Alarmgrenzen instellen

Om de alarmgrenzen in te stellen raak je de knop 'alarmeren' aan.

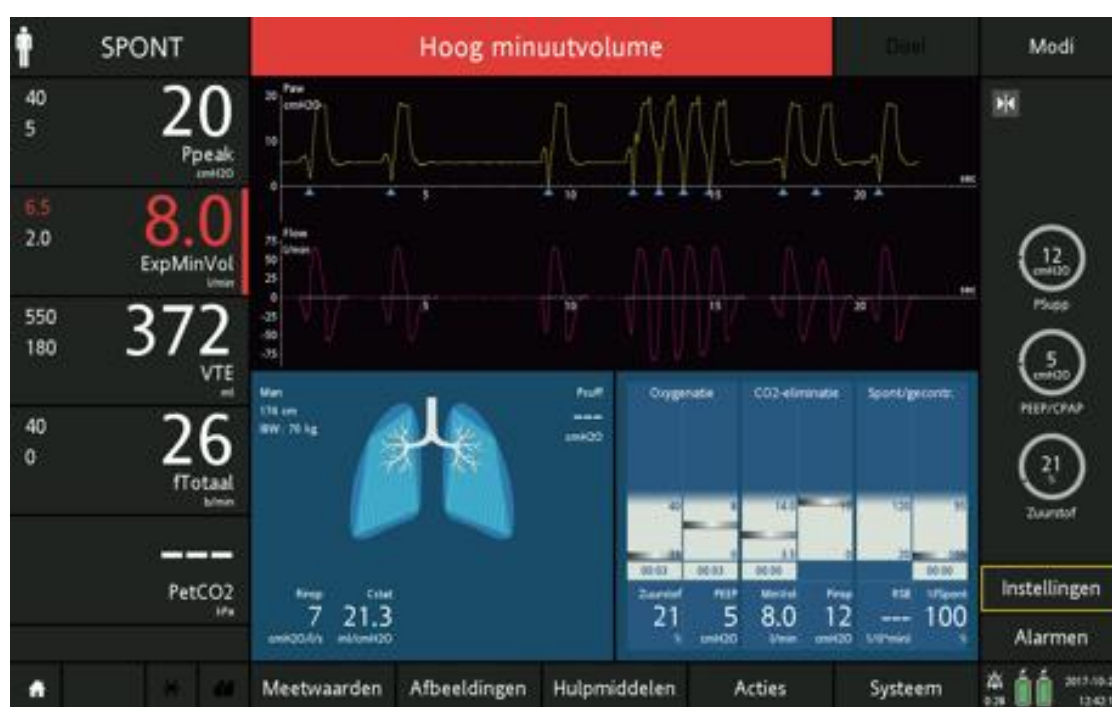
- Om een alarmgrens individueel in te stellen raak je de alarmbesturingstoets aan en pas je de waarde met behulp van de ronde knop aan.
- Voor het automatisch instellen van alarmlimieten raak je de knop 'auto' in het venster 'limieten 1' aan. Als je 'Auto' selecteert worden alle alarmlimieten rond de actuele bewakingsparameters automatisch ingesteld (met uitzondering van de Vt en apneutijd alarmlimieten). Bedenk hierbij wel dat sommige automatische instellingen niet onder alle klinische omstandigheden geschikt zijn.

Deze alarmgrenzen kunnen, zonder dat dit gevolgen heeft voor de beademing, op elke gewenst moment gewijzigd worden.

Alarm	Definitie
<i>Druk</i>	De piekdruk (ppeak). Als de hoge druklimiet is bereikt of het apparaat de lage druk-limiet niet kan bereiken wordt een alarm met hoge prioriteit gegeven. Als de toegediende druk gelijk is aan de ingestelde alarmgrens van de druk, breekt het apparaat de ademteug af en vermindert het de druk tot het PEEP-niveau.
<i>Exp MinVol</i>	Laag en hoog expiratie-minuutvolume. Als een van de limieten wordt bereikt, wordt er een alarm met hoge prioriteit gegenereerd.
<i>Ftotaal</i>	Ademhalingsfrequentie (fTotaal). Als een van de limieten wordt bereikt, wordt er een alarm met gemiddelde prioriteit gegenereerd.
<i>Vt</i>	Teugvolume. Wanneer de toegediende Vt meer dan 1.5 maal de ingestelde bovenste Vt-alarmlimiet is, wordt het alarm 'Vt hoog-limiet, inspiratie gestopt' gegenereerd.

<i>Apneutijd</i>	De maximumtijd die is toegestaan van het begin van een inspiratie tot het begin van de volgende inspiratie. Als de patiënt gedurende deze tijd geen ademhaling triggert: - Wordt er een alarm met lage prioriteit gegeven als Apneu back-up is <u>ingeschakeld</u>. Vervolgens begint Apneu back-up. - Wordt er een alarm met hoge prioriteit afgegeven als Apneu back-up <u>uitgeschakeld</u> is.
<i>PetCO2</i>	Lage en hoge bewaakte petCO2. Als een van deze limieten wordt bereikt, wordt er een alarm met gemiddelde prioriteit gegenereerd.

Helpfunctie



In de machine zit een helpfunctie. Bij het verschijnen van het alarm (in dit geval een alarm met hoge prioriteit, gezien de rode kleur) kan op de rode alarmmelding geklikt worden waardoor de helpfunctie verschijnt. Deze helpfunctie geeft meer uitleg over het alarm, met daarbij de eventuele opties ter voorkoming.

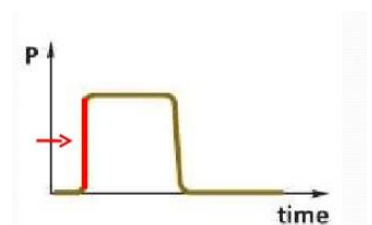
Finetunen

I:E ratio

De I:E ratio geeft de verhouding weer tussen de inspiratie en de expiratie. De normale verhouding is 1:2. Bij een aantal pulmonale problemen is het noodzakelijk om deze verhouding aan te passen om zo een betere ventilatie en gaswisseling te genereren. Op de machine is dit de waarde die men vastlegt. Door deze vast te leggen wordt samen met de ingestelde ademfrequentie de tijd voor de inspiratie en expiratie bepaald. Als een relatief lange inspiratietijd wordt gebruikt is de gemiddelde druk in de long hoger. Dit komt omdat de druk bij de inspiratie hoger is dan bij de expiratie. Bij patiënten met bijvoorbeeld ARDS, wordt daarom gekozen voor een I:E ratio van 1:1 of zelfs een inversed ratio van 2:1. Het is ook mogelijk om juist voor een langer expiratietijd te kiezen. Bij COPD-patiënten is de I:E ratio bijvoorbeeld vaak 1:3 of 1:4. De long krijgt dan meer tijd om volledig leeg te kunnen lopen en zo auto-PEEP te voorkomen. *Maar let op! De I:E ratio gaat over de verhouding, bij het aanpassen van de ademhalingsfrequentie verandert ook de inspiratie- en expiratietijd.*

P-ramp (Inspiratoire stijgtijd)

De druk die nodig is om bij een inspiratie de maximale druk te bereiken is de P-ramp, de druk stijgtijd, of de inspiratoire stijgtijd. Door de P-ramp te veranderen, verandert de flowsnelheid in het begin van de inspiratie. Bij een kortere P-ramp wordt de luchtstroom groter (meer aanbod, dus snellere inspiratie). Dit kan helpen bij patiënten die naar lucht happen.

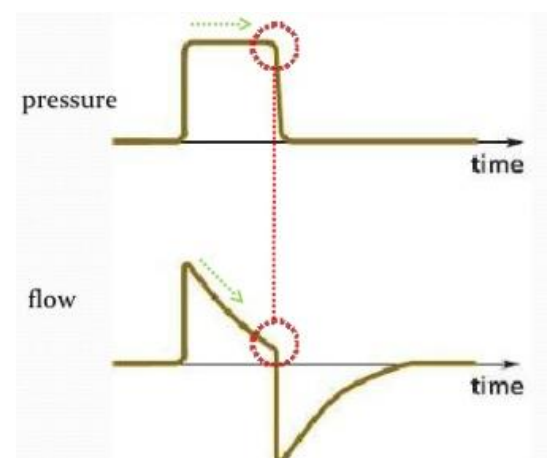


Andersom kan ook, door een langere P-ramp in te stellen wordt de luchtstroom trager. Dus de ingestelde druk wordt langzaam gegeven. Dit vinden sommige patiënten prettig, die overvallen worden door een teug. Dit is een instelling om de synchronie tussen de patiënt en de machine te verbeteren. Bij een gecontroleerde beademing wordt de drukstijgtijd in % weergegeven en bij een support beademing in seconden, omdat bij een support beademing op voorhand niet bekend is wat de tijdsduur is van de ademcyclus.

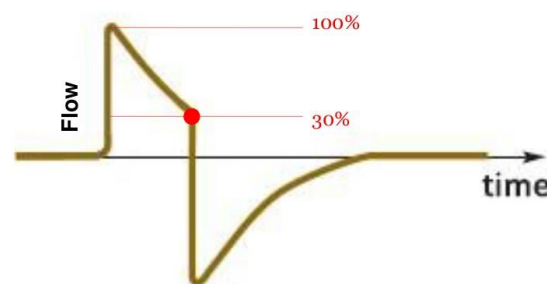


Expiratoire Trigger Sensitiviteit (ETS), Eind inspiratoire cyclus (EIC), cycle off

Bij een support beademing is de tijdsduur van de inspiratie niet ingesteld. Er is geen ingestelde ademhalingsfrequentie, geen I:E ratio en geen instelbare inspiratietijd. Maar we kunnen wel invloed hebben op de I:E ratio, en dat kan met behulp van de ETS of de eind inspiratoire cyclus. Bij PS beademing is er sprake van een decelererend flowpatroon. Bij het begin van de inspiratie is de flow het hoogst en deze flow neemt geleidelijk af gedurende de inspiratie. Dit is nodig om de druk constant te houden. ETS is het afkappunt waarop de expiratie begint en wordt uitgedrukt in een percentage van de maximale piekflow.



De maximale piekflow is 100%. De ETS staat vaak ingesteld op 25-30%. Dat houdt in dat de inspiratie stopt als de flow gedaald is naar 25-30% van de totale piekflow. Op dat moment gaat de expiratieklep open en mag de patiënt expireren. De ETS kan ingesteld worden van 1-70%. Bij 1% is er dus sprake van een hele lange inademing en bij 70% is de inademing heel kort. Patiënten die een hoge ETS nodig hebben, zijn te herkennen aan een hoge ademarheid of een verhoging van de eind-inspiratoire druk.



Triggerfunctie

Op de machine kan men de triggergevoeligheid op twee manieren instellen, namelijk op druktriggering en flowtriggering. Deze triggerfunctie bepaalt het niveau van arbeid dat de patiënt moet leveren om de beademingsmachine te triggeren voor inspiratie. De triggergevoeligheid kan worden ingesteld op flowtriggering of druktriggering. Normaal heeft flowtriggering de voorkeur, omdat de patiënt dan minder ademarheid hoeft te verrichten. Hamilton voegt hier nog een derde manier van triggeren aan toe, IntelliSync +.

Triggertype	Beschrijving
<i>Flowtrigger (F)</i>	De inspiratieflow van de patiënt die het beademingsapparaat triggert om een ademhaling toe te dienen. Als deze optie is geselecteerd wordt de indicator F onder de besturingstoets groen.
IntelliSync + (I)	De machine bewaakt inkomende sensorsignalen vanaf de patiënt en reageert dynamisch om de inspiratie en expiratie in real-time in te leiden. Als deze optie is geselecteerd wordt de indicator I groen. De besturingstoets zelf wordt blauw en heeft het opschrift <i>Intellisync+</i>
Druktrigger (P)	Verlaging van de luchtdruk als de patiënt probeert in te ademen, triggert de machine om een ademhaling toe te dienen. Als deze optie is geselecteerd wordt de indicatie P groen.

Back-up beademing

De back-up beademing is beschikbaar in alle ondersteunende beademingsvormen. Tijdens de back-upbeademing worden standaardinstellingen gebruikt van I:E verhouding, ademfrequentie en P-ramp (inspiratoire stijgtijd). Het drukniveau kan worden ingesteld. Het apneu alarm kan worden ingesteld bij onderdeel **apneutijd** tussen de 15 en 60 seconden.

Apneu tijd

De apneutijd stelt men in bij de ondersteunende beademingsvormen. Standaard staat deze ingesteld op 15 seconden. Wanneer de patiënt, binnen de ingestelde apneutijd, de beademingsmachine niet triggert, schakelt de beademingsmachine over op de back-up beademing en geeft een alarm. De apneutijd is te vinden onder de knop **alarmen** bij de ondersteunende beademingsvormen.

Meetwaarden

Er zijn 2 inspiratiedrukken te onderscheiden. De piekdruk en de plateaudruk.

Piekdruk

Maximale gemeten inspiratoire druk tijdens de inspiratiefase wordt de piekdruk (of Ppeak) genoemd. De piekdruk is de druk die nodig is om een teugvolume in het respiratoire systeem te duwen en moet hierbij de weerstand en de elasticiteit van dit systeem overwinnen. De piekdruk wordt dus bepaald door het teugvolume, de weerstand, de elasticiteit en de PEEP. Waar men zich altijd van bewust moet zijn, is dat deze druk gemeten wordt bij de machine en niet in de longen. Door de tube kan er sprake zijn van drukverval (door de weerstand), waardoor de druk waar de patiënt aan wordt blootgesteld, hoogstwaarschijnlijk lager is. Deze beperking geldt voor alle gemeten waarden.

Plateaudruk

De druk tijdens eind-inspiratoire pauze. Het is druk die in de longen heerst zonder luchtflow. Deze wordt gemeten eind inspiratoir met behulp van een inspiration hold manoeuvre. Deze druk kan alleen goed (lees: betrouwbaar) gemeten worden wanneer de patiënt zelf geen ademactiviteit laat zien. Wanneer deze druk goed is gemeten geeft dit een goed beeld van de drukken waaraan de longen bloot worden gesteld. De plateaudruk wordt gemeten, als het teugvolume al is toegediend, waardoor er dus geen weerstand meer aanwezig is. De plateaudruk wordt dan ook bepaald door het teugvolume, de elasticiteit en de PEEP.

De piekdruk wordt altijd standaard weergegeven in alle beademingsvormen. De plateaudruk is alleen bij volume gecontroleerde beademingsvormen zichtbaar (maar alleen als er een pauzetijd wordt ingesteld) maar niet bij druk gecontroleerde beademingsvormen. Dit maakt dat, om een plateaudruk te meten, een inspiration hold gedaan moet worden. Het verschil tussen de piekdruk en de plateaudruk wordt de weerstandsdruk genoemd, de maat voor de weerstand. De piekdruk wordt gemeten aan de machine kant, de plateaudruk aan de patiënten/longkant. Een hoge piekdruk in combinatie met een normale plateaudruk wijst op een hoge weerstandsdruk (Dus een groot verschil tussen de piekdruk en de plateaudruk) kan veroorzaakt worden door een geknikte tube, tube occlusie, bronchospasmen of bijvoorbeeld veel sputum in de centrale luchtwegen. Een hoge piekdruk in combinatie met een lage weerstandsdruk (dus een klein verschil tussen de piekdruk en de plateaudruk, dus niet alleen de piekdruk is hoog, maar ook de plateaudruk is hoog) kan veroorzaakt worden door longfibrose, ARDS, dynamische hyperinflatie, hoge buikdruk, obesitas of bijvoorbeeld een pneumothorax.

De plateaudruk geeft dus meer informatie over wat er daadwerkelijk in de alveoli gebeurt, de piekdruk zegt hier niet zo veel over.

Resistance

De gemeten weerstand bij het inblazen van het inspiratoire volume. Deze weerstand wordt gemeten met behulp van een inspiration hold manoeuvre. De weerstand is het verschil tussen de peakdruk en de plateau druk.

Dynamische compliantie

Een waarde die de beademingsmachine gebruikt om te bepalen hoeveel druk er nodig is om een bepaald volume in de patiënt te blazen. Deze waarde wordt tijdens elke ademcyclus bepaald.

Doordat een wakkere patiënt veel invloed heeft op deze waarde (door veel of weinig ademarbeid te laten zien) is het geen betrouwbare waarde bij een wakkere patiënt. Alleen wanneer de patiënt volledig gesedeerd is en hij/zij de machine niet triggert, kan de trend van de dynamische compliantie informatie geven over de elasticiteit van de longen.

P0.1

Om de ademarbeid/ademdrive van de patiënt te meten kan de P0.1 gemeten worden, dit wordt ook wel de occlusiedruk genoemd. Met een P0.1 meting wordt de inspiratieklep gedurende 100 milliseconden (0.1 seconden) gesloten aan het begin van de inspiratie. De patiënt zal dit, omdat dit zo kort is, niet merken en dus gewoon doorademen. Terwijl ondertussen door de machine de druk wordt gemeten die de patiënt uitoefent tegen de dichte inspiratieklep. Hoe harder de patiënt trekt aan een dichte inspiratieklep, hoe hoger de P0.1 zal zijn en hoe hoger dus ook de ademarbeid van de patiënt is. Een P0.1 waarde tussen de 1.5-4 is normaal voor een normale ademarbeid. Een hoge P0.1 waarde geeft aan dat de patiënt te veel ademarbeid verricht en dat er gelet moet worden op mogelijke symptomen van overbelasting. Hierbij kan gedacht worden aan tachypnoe, gebruik van hulpademhalingspijpen, tachycardie, hypertensie, transpireren en onrust. In dit geval kan de ondersteuning verhoogd worden om de ademarbeid te verlagen. Bij een comfortabele patiënt is een hoge P0.1 waarde niet direct een reden om de machineondersteuning te verhogen. In dit geval is het van belang dit te blijven observeren. Daarnaast kan een patiënt die bij een lage P0.1 waarde wel hulpademhalingspijpen, tachypnoe en transpiratie laat zien toch te veel ademarbeid moeten leveren. Ondanks de lage P0.1, in dit geval is het mogelijk dat de patiënt te zwak is om een hoge P0.1 waarde te genereren, bijvoorbeeld bij een critical illness of andere vormen van spierzwakte. Deze patiënt heeft dan ondanks de lage P0.1 waarde meer machineondersteuning nodig.

PEEP totaal

De daadwerkelijke aanwezige druk in de luchtwegen aan het einde van de expiratie. Dit is de ingestelde PEEP-druk plus mogelijke auto-PEEP. Bij een volledige uitademing is er normaal gesproken aan het einde van de uitademing geen flow meer. De druk die dan gemeten wordt is gelijk aan de ingestelde PEEP. Wanneer dit niet het geval is, en de uitademing is onvolledig dan spreek je van auto-PEEP of intrinsic-PEEP. De PEEP die gemeten wordt in de long is dan hoger dan de op de beademingsmachine ingestelde PEEP. Dit kan ontstaan bij sputumretentie maar bijvoorbeeld ook bij COPD-patiënten.

De auto-PEEP kan gemeten worden met een expiratie hold manoeuvre op de machine. Er wordt dan een no-flow fase gecreëerd waardoor de exacte druk van dat moment wordt gemeten, de totale PEEP. De auto-PEEP is dan het verschil tussen de totale PEEP en de ingestelde PEEP.

End tidal CO2

De concentratie CO2 aan het einde van de expiratie.

SBI

De verhouding tussen slagvolume en frequentie. Deze meetwaarde geeft de kwaliteit van de ventilatie weer. Wanneer de SBI als wean-parameter wordt gebruikt, moet deze (na 2 minuten zonder support) kleiner zijn dan 105.

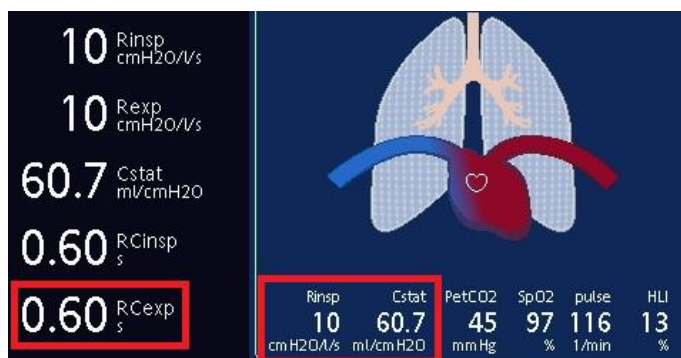
RCexp

RCexp is de expiratoire tijdsconstante. Hiermee wordt ook wel de snelheid waarmee de longen leegraken bedoeld. Als de tijd voor de uitademing korter is dan noodzakelijk, dan blijft een deel van het gasvolume in de longen achter. Dit resulteert in een hogere alveolaire druk aan het einde van de expiratie dan anders het geval zou zijn. Dit wordt autoPEEP of intrinsieke PEEP genoemd. De tijdsduur die nodig is om een volumeverandering te voltooien, varieert, afhankelijk van de klinische situatie van de patiënt. Om autoPEEP te voorkomen zou je willen inschatten wat het beloop van de volumeverandering is en of dit berekend, of ingeschat, kan worden. Het hulpmiddel dat hiervoor gebruikt kan worden is de tijdsconstante. De parameter tijdsconstante is het product van de gemeten compliantie (C) en weerstand (R) van een respiratoir systeem (de longen en thoraxwand).

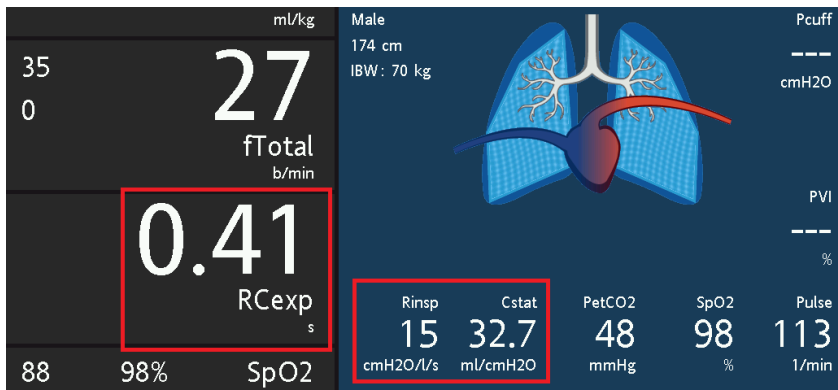
Hamilton geeft de expiratoire tijdsconstante weer als RCexp. Dit is een dynamische meting die ademteug voor ademteug wordt gemeten op de beademingsmachine. RCexp is betrouwbaar bij zowel passieve als spontaan ademende patiënten.

Tijdsconstante (RC) = respiratoire weerstand (R) x respiratoire compliantie (C)

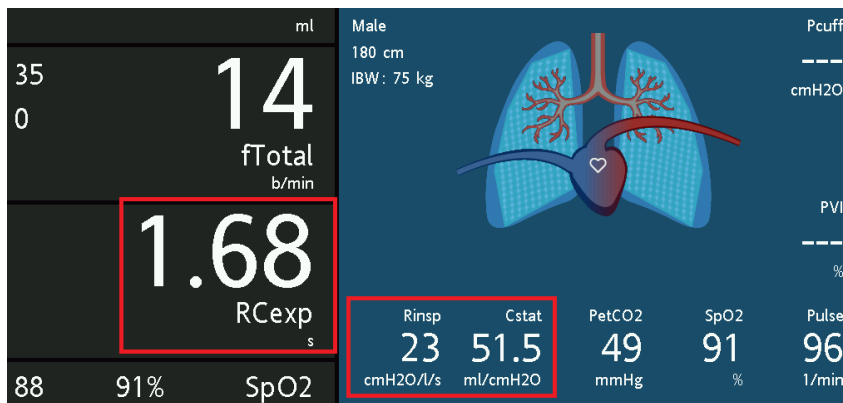
Omdat RCexp het product is van de compliantie en de weerstand kan deze variabele een beoordeling geven van de algehele ademhalingsmechanica.



Bij een beademde patiënt met een normale long ligt de RCexp normaal tussen 0.5-0.7 seconden. Op bovenstaande afbeelding wordt de longmechanica voor een normale longpatiënt weergegeven. Deze patiënt heeft een normale weerstand met een normale compliantie, en dus een normale RCexp van 0.6 seconden.



Een expiratoire tijdconstante korter dan 0.5 seconden duidt op een afname van de compliantie. Als gevolg van de long of thoraxwand. Bij ARDS-patiënten ligt de RCexp doorgaans in het bereik van 0.4-0.6 seconden. De RCexp wordt kleiner bij ernstigere ARDS wat wijst op een lagere compliantie en een weinig lucht houdende long. Op de afbeelding is de afname van compliantie ook zichtbaar in de hoekige long.

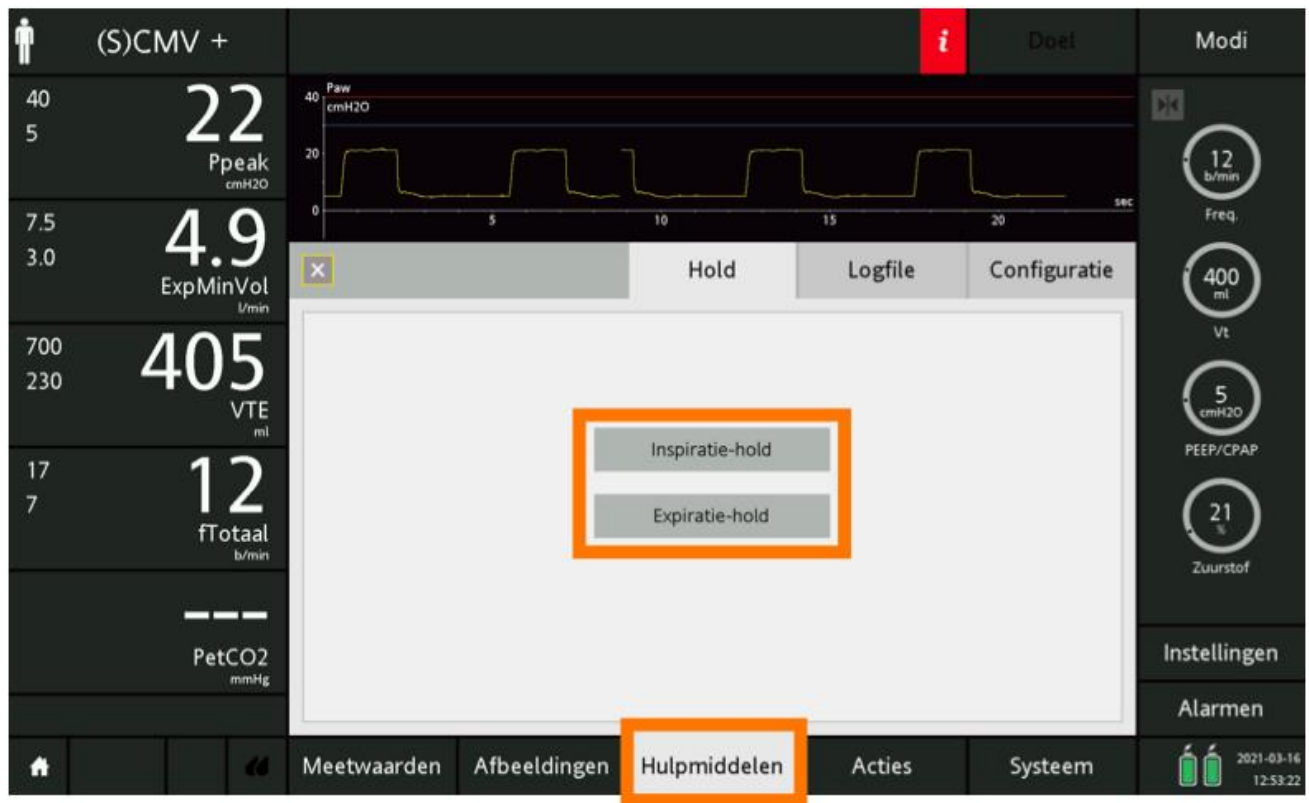


Een expiratoire tijdconstante langer dan 0.7 seconden wijst op verhoogde weerstand, wat geassocieerd kan worden met een toename van de compliantie bij bijvoorbeeld COPD of emfyseem patiënten. Een lange RCexp is typisch bij COPD- en astmatische patiënten. Bij patiënten met ernstige bronchospasmen kan de RCexp wel 3 seconden duren. Als de patiënt geen COPD of astma heeft, kan een lange RCexp ook wijzen op een dislocatie of het afknikken van de tube.

Kort gezegd:

De RCexp neemt toe als de weerstand en/of compliantie toeneemt.

Manoeuvres



Inspiratie hold

De inspiratie hold wordt handmatig geactiveerd door een vaste toets in te drukken. De duur is maximaal 30 seconden. De inspiratoire en expiratoire kleppen sluiten na inspiratie. Deze functie kan een exacte meting geven van de eind-inspiratoire druk in de longen. *Een inspiratie hold kan gebruikt worden tijdens het maken van een thoraxfoto, om de plateaudruk en de resistance/weerstand te bepalen of om de statische compliantie te berekenen.*

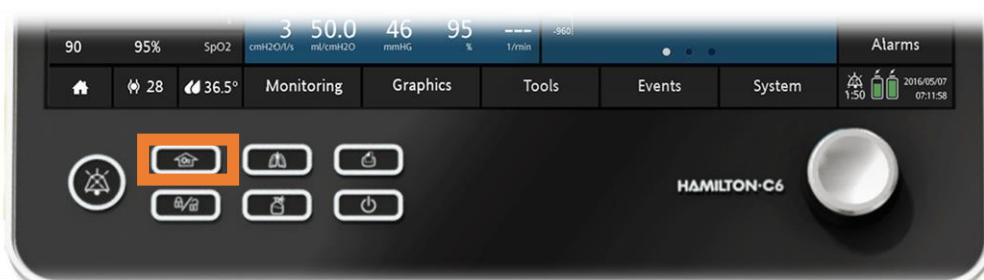
Expiratie hold

De expiratoire- en inspiratoire kleppen zijn gesloten als de expiratoire fase is voltooid en blijven gesloten zolang de vaste toets wordt ingedrukt (met een maximale tijd van 30 seconden). Een expiratie hold manoeuvre geeft een exacte meting van de eind-expiratoire pauzedruk.

Een expiratie hold kan gebruikt worden voor statische compliantie meting en voor het bepalen van de totale PEEP.

O2 teugen

Met deze functie kan 100% zuurstof worden gegeven gedurende 2 minuten. Door nogmaals op deze knop te drukken, of als deze 2 minuten voorbij zijn, worden de O₂ teugen afgebroken en keert de machine terug naar de vooraf ingestelde waarde. O₂ teugen worden gegeven middels onderstaande knop. Deze optie is beschikbaar in invasieve beademing, NIV en highflow.



H900 bevochtiger



De benodigheden



De H900 bevochtiger is gekoppeld met de Hamilton C6 beademingsmachine. Wanneer de beademing wordt gestart, start automatisch ook de bevochtiging. Bij het uitschakelen is dit ook gekoppeld. De bevochtiger is dan ook te bedienen vanaf het beademingsscherm, maar ook op het apparaat zelf. Voor deze bevochtiger zijn geen kabels en temperatuur probes nodig, deze zijn geïntegreerd in het beademingscircuit.

De bevestiging van de waterkamer

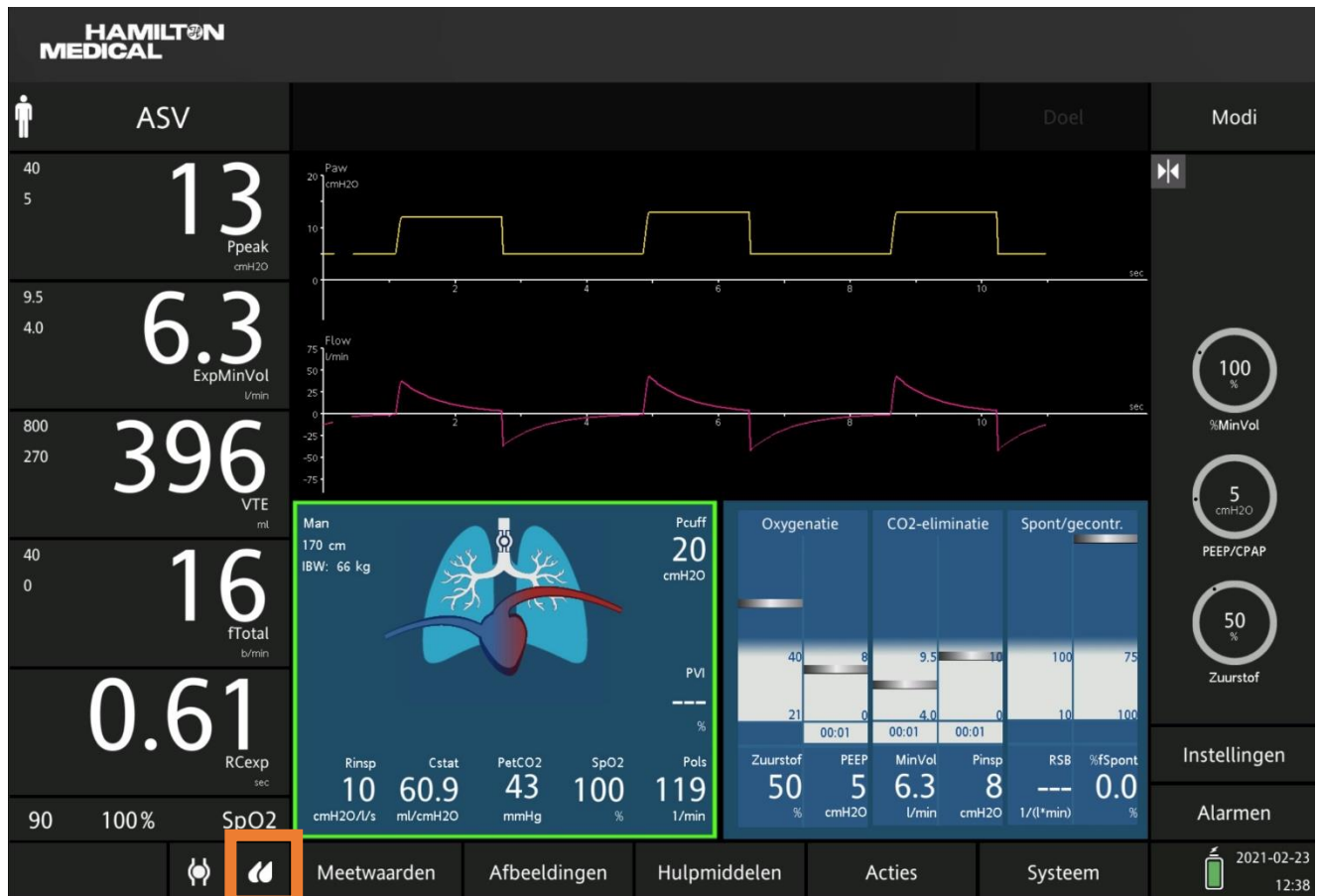


Doordat er geen kabels nodig zijn kan de waterkamer makkelijk in de bevochtiger geschoven worden, waarop het beademingscircuit bevestigd kan worden.

Bediening via de Hamilton C6

De H900 bevochtiger kan gekoppeld worden met de Hamilton C6 machine. Raak in het venster de volgende functie aan: **Systeem > Bevochtiger**. Of druk op de twee druppels onderin het scherm (zie onderstaande afbeelding). Voor de C1 en de MR1 beademingsmachine is deze koppeling niet mogelijk en zal de bevochtiger bediend worden op het display van de bevochtiger zelf.

Controleer de instellingen van de bevochtiger of deze naar wens zijn, deze zijn automatisch ingesteld. Mocht je deze willen aanpassen klik dan de knop Handmatig aan en pas de gewenste instellingen aan.



Grijs: Bevochtiger niet aangesloten



Alleen buitenrand: Bevochtiger is aangesloten, maar staat uitgeschakeld



Wit: Bevochtiger is aangesloten en klaar voor/ in gebruik



Geel: Een alarm met lage prioriteit is actief



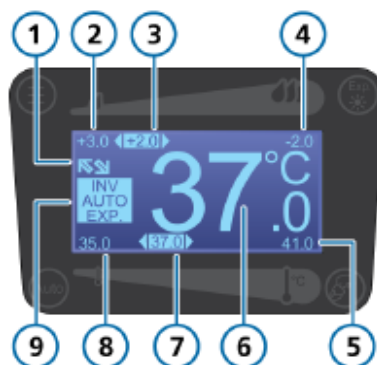
Rood: Een alarm met hoge prioriteit is actief

Bediening via het display

Alleen op de Hamilton C6 is een koppeling tussen de beademingsmachine en de H900 bevochtiger mogelijk. Op de C1 en de MR1 dient de bevochtiger op het display van de bevochtiger zelf bediend te worden. Hieronder wordt het display van de H900 weergegeven.

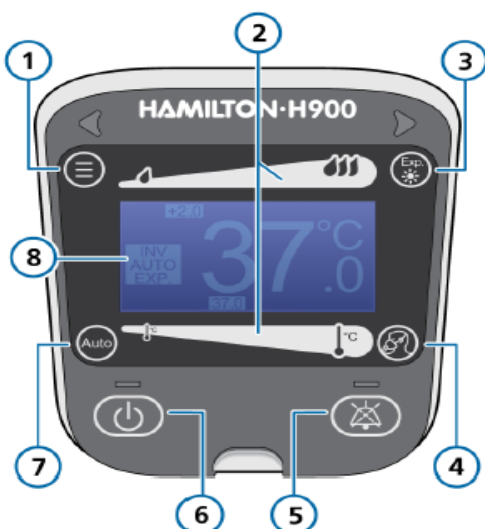


- | | |
|--|------------------------------------|
| 1 Statusindicatoren inspiratiestuk-/expiratiestukaansluiting | 3 Statusindicator Aan/Uit/Stand-by |
| 2 Indicator Geluid pauzeren | |



- | | |
|---|-------------------------------------|
| 1 Aansluiting beademingsapparaat ingeschakeld | 6 Actuele temp uitgang kamer |
| 2 Instelling max. temperatuurgradiënt | 7 Instelling temp uitgang kamer |
| 3 Instelling temperatuurgradiënt | 8 Instelling min.temp uitgang kamer |
| 4 Instelling min. temperatuurgradiënt | 9 Actieve modi/instellingen |
| 5 Instelling max.temp uitgang kamer | |

Alle elementen op het scherm worden uitsluitend ter verduidelijking weergegeven; tijdens het gebruik zijn deze mogelijk niet allemaal tegelijk zichtbaar.



- | | |
|---|-----------------------------|
| 1 Knop voor het venster Temperatuurbewaking | 5 Toets Geluid pauzeren |
| 2 Temperatuurregelaars | 6 Toets Aan/Uit/Stand-by |
| 3 Knop Exp. Temp verhoging | 7 Knop Auto |
| 4 Knop INV/NIV/HiFlow-modus | 8 Scherm (zie afbeelding 5) |

Beademingsmodi Maquet versus Hamilton

Hamilton heeft, ten opzichte van Maquet, meer beademingsvormen. In fase 1 van de implementatie richten we ons op de, voor ons bekende, beademingsvormen. Dit zijn:

- (S)CMV+ Volume Control
- P-CMV+ Pressure Control
- SPONT Pressure Support

In onderstaande tabel worden de beademingsmodi van Hamilton vergeleken met de benamingen van Maquet.

Hamilton	Maquet Servo-I
(S)CMV / (S)CMV+	VC
P-CMV+	PC
SIMV	SIMV (VC) / PS
DuoPAP	SIMV (PC) / PS
SPONT	PS
APV CMV	PRVC
APV SIMV	-----
ASV & INTELLiVENT-ASV	-----
APRV	-----
NIV	NIV
NIV-ST	-----
HiFlowO2	-----
-----	Volume Support

Deze kaart ligt op iedere patiëntenkamer, zodat dit altijd als naslagwerk gebruikt kan worden.

Invasieve beademingsmodi

Volume gestuurde modi

Hamilton	Servo	Uitleg
(S)CMV+	VC	(S)CMV staat voor <i>gesynchroniseerde gestuurde mechanische beademing</i> (Synchronized Controlled Mandatory Ventilation). Ademhalingen in de (S)CMV-modus zijn volumegestuurd en mechanisch. Ademhalingen kunnen worden getriggerd door het beademingsapparaat of de patiënt. Als de ademhaling spontaan is (door de patiënt wordt getriggerd), kan de inspiratiefrequentie toenemen. Als een ademhaling niet door patiënt inspanning wordt getriggerd binnen een vooraf ingestelde tijd, levert het beademingsapparaat een vast slagvolume met een constante flow of een door de gebruiker geselecteerd flowpatroon voor een vaste inspiratietijd met een vaste ademhalingsfrequentie. Het beademingsapparaat levert altijd het ingestelde slagvolume; de druk in de luchtweg kan toenemen of afnemen afhankelijk van de weerstand en compliantie van de longen van de patiënt. Ter bescherming van de longen van de patiënt is het belangrijk om zorgvuldig een bovenlimiet voor de druk in te stellen.
SIMV+	SIMV	SIMV staat voor <i>gesynchroniseerde intermitterende mechanische beademing</i> (Synchronized Intermittent Mandatory Ventilation). De SIMV-modus combineert de eigenschappen van de modi (S)CMV en SPONT, en biedt volumegestuurd mechanische beademing of drukondersteunde spontane ademhalingen (getriggerd door de patiënt). De SIMV-modus zorgt ervoor dat het ingestelde doelvolumen tijdens de mechanische beademing wordt bereikt. Nadat de geforceerde ademhaling is toegediend, kan de patiënt spontaan ademen gedurende de rest van het SIMV-ademhalingsinterval.

Volume gerichte modi, gestuurd door adaptieve druk

Hamilton	Servo	Uitleg
APVcmv	PRVC	Alle ademhalingen, ongeacht of deze door de patiënt of het beademingsapparaat worden getriggerd, zijn drukgestuurd en mechanisch.

Drukgestuurde modi

Hamilton	Servo	Uitleg
P-CMV+	PC	P-CMV + staat voor <i>drukgestuurde mechanische beademing</i> (Pressure Controlled Mandatory Ventilation). Alle ademhalingen, ongeacht of deze door de patiënt of het beademingsapparaat worden getriggerd, zijn drukgestuurd en mechanisch. Ademhalingen in de modus P-CMV + zijn drukgestuurd en mechanisch. Het beademingsapparaat levert druk op een constant niveau, dus het volume is afhankelijk van de drukinstellingen, de inspiratietijd en de weerstand en compliantie van de longen van patiënt.
DuoPAP	Bi-vent	Mechanische beademing is drukgestuurd. Spontane ademhalingen kunnen op beide drukniveaus worden getriggerd. DuoPAP staat voor <i>bifasische positieve luchtwegdruk</i> (Duo Positive Airway Pressure). DuoPAP is een type drukbeademing dat wordt gebruikt bij de ondersteuning van spontane ademhaling bij twee afwisselen- de CPAP-niveaus. In deze modus schakelt het beademings- apparaat automatisch en regelmatig tus- sen twee niveaus van door de gebruiker ingestelde positieve luchtwegdruk of CPAP. De overgang tussen de niveaus wordt geactiveerd door de DuoPAP-timinginstellingen of door de inspanning van de patiënt. In DuoPAP wordt de overschakeling van het ene naar het andere niveau bepaald door de drukinstellingen P hoog en PEEP/ CPAP en de tijdsinstellingen T hoog en Freq. Met conventionele instellingen en bij het ontbreken van spontane ademha- ling, lijkt DuoPAP op P-CMV +.
SPONT	PS/CPAP	Elke ademhaling is spontaan, met of zonder drukondersteunde ademhalingen. SPONT staat voor <i>spontane modus</i> . SPONT levert spontane ademhalingen en door de gebruiker geïnitieerde, handmatige, mechanische ademhalingen. Als de drukondersteuning op nul wordt ingesteld, functioneert het beademings- apparaat als een conventioneel CPAP- systeem.

Intelligente beademing

Deze beademingsvormen worden in fase 2 en 3 van de implementatie ingevoerd.

Hamilton	Uitleg
ASV	ASV staat voor <i>adaptieve ondersteunde beademing</i> (Adaptive Support Ventilation). Bij ASV wordt een door de gebruiker voor- af ingestelde minimum minuutbeademing gehandhaafd, ongeacht de ademhalings- activiteit van de patiënt.

Het doel ademhalingspatroon (slagvolume en inspiratiefrequentie) wordt door het beademingsapparaat berekend op basis van de aanname dat een optimaal ademhalingspatroon resulteert in de minste ademarbeid en de minimale ademinspanning, en tevens resulteert in de minste door het beademingsapparaat toegepaste druk als de patiënt geen ademinspanning levert.

ASV past de inspiratiedruk en machine- frequentie aan op basis van individuele ademhalingen waarbij rekening wordt gehouden met de veranderende patiënt- conditie (weerstand, compliantie, RCexp), en past longbeschermende strategieën toe om de doelen te behalen.

De gebruiker stelt een %MinVol, PEEP en Zuurstof in. Frequentie, slag- volume, druk en I:E-verhouding zijn gebaseerd op fysiologische invoer van de patiënt.

**Intellivent-
ASV**

INTELLiVENT-ASV is een geavanceerde beademingsmodus op basis van de bewezen aanpasbare ondersteunende beademings- modus (ASV-modus), om CO₂- eliminatie en oxygenatie automatisch te reguleren voor zowel niet spontaan ademende als spontaan ademende patiënten, op basis van zowel fysiologische gegevens van de patiënt als door de gebruiker ingestelde doelen.

Met deze modus stel je als gebruiker doelen in voor etCO₂ en SpO₂ voor de patiënt. INTELLiVENT-ASV automatiseert dan het management van de besturingstoetsen voor CO₂-eliminatie (%MinVol) en oxyge- natie (PEEP en zuurstof) op basis van deze doelen en op de fysiologische input van de patiënt (etCO₂ en SpO₂).

INTELLiVENT-ASV bewaakt continu de patiëntcondities, en past de beademings- parameters automatisch en veilig aan om de patiënt binnen de ingestelde doelen te houden, met zo min mogelijk interactie van de gebruiker, van de intubatie tot de extubatie.

Niet invasieve beademingsmodi

Hiflow zuurstoftherapie

Op al onze Hamilton beademingsmachines kan de optie Hiflow gekozen worden. Dit is wat we voorheen Optiflow noemden. Hiflow is een non-invasieve manier van extra zuurstoftoediening waarbij op comfortabele wijze via een neuscanule verwarmde en bevochtigde zuurstofrijke lucht met een hoge flow wordt toegediend. De actief bevochtigde en verwarmde lucht zorgt voor vermindering van atelectase, minder bijmenging van de toegediende zuurstof met kamerlucht en verbetering van de ventilatie-perfusie (VQ) verhouding en de oxygenatie. Behandeling met Hiflow zorgt daarnaast ook voor een zekere mate van positieve eind expiratoire druk (PEEP) en vermindering van anatomisch dode ruimte. Dit alles kan de afname van de ademarbeid van respiratoir insufficiënte patiënten verklaren. Hiflow zorgt voor een verminderde dyspnoe en toename van comfort voor de patiënt. De Hiflow module op de beademingsmachine kan tot 100% zuurstof (FiO₂ van 1.0) en een flow tot 80 liter/min bieden. Hiflow dient altijd gebruikt te worden met actieve bevochtiging.

Bij het gebruik van Hiflow wordt het bevochtigde beademingscircuit gebruikt. Dit circuit wordt aangesloten, net als bij invasieve beademing.



DUS: met zowel de inspiratie- als expiratieslang. Zie afbeelding hierboven.

Wanneer overgegaan moet worden op invasieve beademing vereist het dan ook nog maar enkele kleine aanpassingen om het systeem aan te passen. Wanneer invasieve beademing wordt gekozen wordt een etCO₂ en een flowsensor toegevoegd en is het systeem klaar voor gebruik.

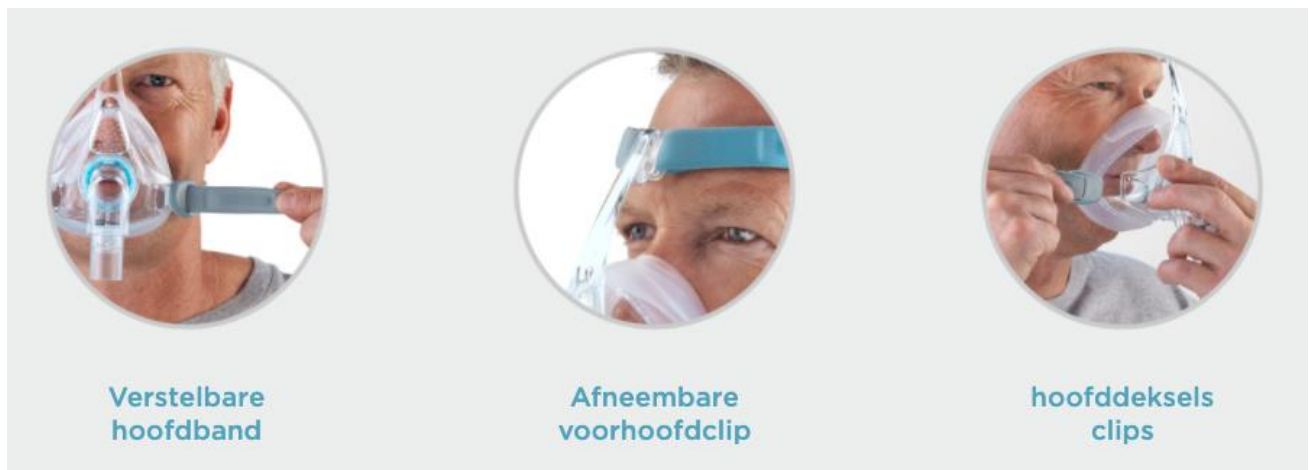
Om de neusbril met het H900 beademingscircuit te verbinden wordt een NIV-koppelstukje gebruikt.

NIV

NIV staat voor *niet-invasieve beademing* (Noninvasive Ventilation). De modus NIV levert spontane ademhalingen aan de patiënt. NIV is ontwikkeld voor gebruik met een masker. Als de drukondersteuning op nul wordt ingesteld, functioneert het beademingsapparaat als een conventioneel CPAP- systeem. De patiënt moet in staat zijn het beademingsapparaat te triggeren en moet een regelmatige spontane ademhaling hebben.

Niet-invasieve beademing is bedoeld om de ademhaling van patiënten met een regelmatige spontane ademhaling te ondersteunen. Vanwege de veranderende en onvoorspelbare hoeveelheid lekkage, betekenen volumealarmen minder bij niet-invasieve modi dan in andere modi. Alarmen zijn gebaseerd op het geretourneerde expiratiegasvolume dat wordt gemeten bij de flowsensor. Deze waarde kan aanzienlijk lager zijn dan het toegediende slagvolume, omdat het toegediende slagvolume de som van het weergegeven VTE en het lekvolume is.

NIV wordt gebruikt met behulp van een masker, een bevochtigd beademingscircuit en een flowsensor. Hierbij kan geen etCO_2 gemeten worden vanwege de lekkage. We maken gebruik van de maskers van Fisher&Paykel.



Disposables en reusables

Met deze nieuwe beademingsmachines komen er ook enkele nieuwe benodigdheden bij. Om een duidelijk overzicht te geven welke materialen we opnieuw gebruiken bij een andere patiënt (reusables) en welke we weggoeien na gebruik of ontslag van de patiënt (disposable) is hieronder een overzicht gemaakt van de materialen.

CO2 cuvette

Reusable/schoonmaken en hergebruiken voor volgende patiënt



Flowsensor

Disposable, niet hergebruiken. Na ontslag van de patiënt weggoeien.



Connector voor flowsensortest

Reusable / Schoonmaken en hergebruiken



Membraan voor expiratieklep

Reusable. Samen met expiratieklep aanbieden aan CSA



Blauwe expiratieklep

Reusable, aanbieden aan CSA



Doorzichtige expiratieklep

Disposable, bij ontslag van de patiënt weggooien.



Aeroneb vernevelingsstuk

Disposable, bij ontslag van de patiënt weggooien.



Veel voorkomende alarmen en problemen met oorzaken

Beademingsmachine

Alarm	Oorzaak en oplossing
<u>Mislukte kalibratie flowsensor</u>	Als de kalibratie mislukt, wordt een rode X weergegeven in het selectievakje Flow-sensor. Voer de volgende controles uit, waarbij je na elke controle de kalibratie herhaalt, totdat de kalibratie is geslaagd: - Controleer het ademhalingscircuit op afkoppeling tussen het beademingsapparaat en de flowsensor of op andere grote lekken (bijvoorbeeld ademhalingscircuit, bevochtiger). - Controleer of de flowsensor en expiratieklep set correct zijn geplaatst. - Als de kalibratie nog steeds mislukt, vervang dan de flowsensor. - Als de kalibratie nog steeds mislukt, vervang dan de expiratieklep. Als het probleem zich blijft voordoen, laat het beademingsapparaat dan nakijken door de technische dienst.
<u>Mislukte lektest</u>	Als de test mislukt, wordt een rode X weergegeven in het selectievakje Lektest. Voer de volgende controles uit, waarbij je na elke controle de lektest herhaalt, totdat de test is geslaagd: - Controleer het ademhalingscircuit op afkoppeling tussen het beademingsapparaat en de flowsensor of op andere grote lekken. - Controleer of de flowsensor en expiratieklepset correct zijn geplaatst. - Als de kalibratie nog steeds mislukt, vervang dan de flowsensor. - Als de kalibratie nog steeds mislukt, vervang dan het expiratieklepmembraan. - Als de kalibratie nog steeds mislukt, vervang dan de expiratieklep. - Als de kalibratie nog steeds mislukt, vervang dan het ademhalingscircuit. Als het probleem voortduurt, laat het beademingsapparaat dan nakijken door de technische dienst.
<u>Mislukte kalibratie CO₂ sensor</u>	Als de nul kalibratie mislukt, wordt een rode X weergegeven in het selectievak CO₂-sensor. Voer de volgende controles uit en herhaal de nul kalibratie na elke controle totdat dit gelukt is: - Controleer de luchtwegadapter en reinig deze indien nodig. - Als de nul kalibratie nog steeds mislukt, zorg je ervoor dat er geen CO₂-bron in de buurt van de luchtwegadapter aanwezig is. - Als de nul kalibratie nog steeds mislukt, sluit je een nieuwe adapter aan. - Als de nul kalibratie nog steeds mislukt, sluit je een nieuwe CO₂-sensor aan. Als het probleem zich blijft voordoen, laat het beademingsapparaat dan nakijken door de technische dienst.

Mislukte kalibratie O₂ sensor

Als de kalibratie mislukt, wordt er een rode X in het selectievak O₂-sensor weergegeven.

Voer de volgende controles uit, waarbij je na elke controle de kalibratie herhaalt, totdat de kalibratie is geslaagd:

- Zorg ervoor dat er een O₂-sensor van Hamilton Medical is geïnstalleerd.
- Vervang na de tweede kalibratiepoging mislukten bij een galvanische O₂-sensor gebruik, de sensor.

Als het probleem zich blijft voordoen, laat het beademingsapparaat dan nakijken door de technische dienst.

H900 bevochtiger

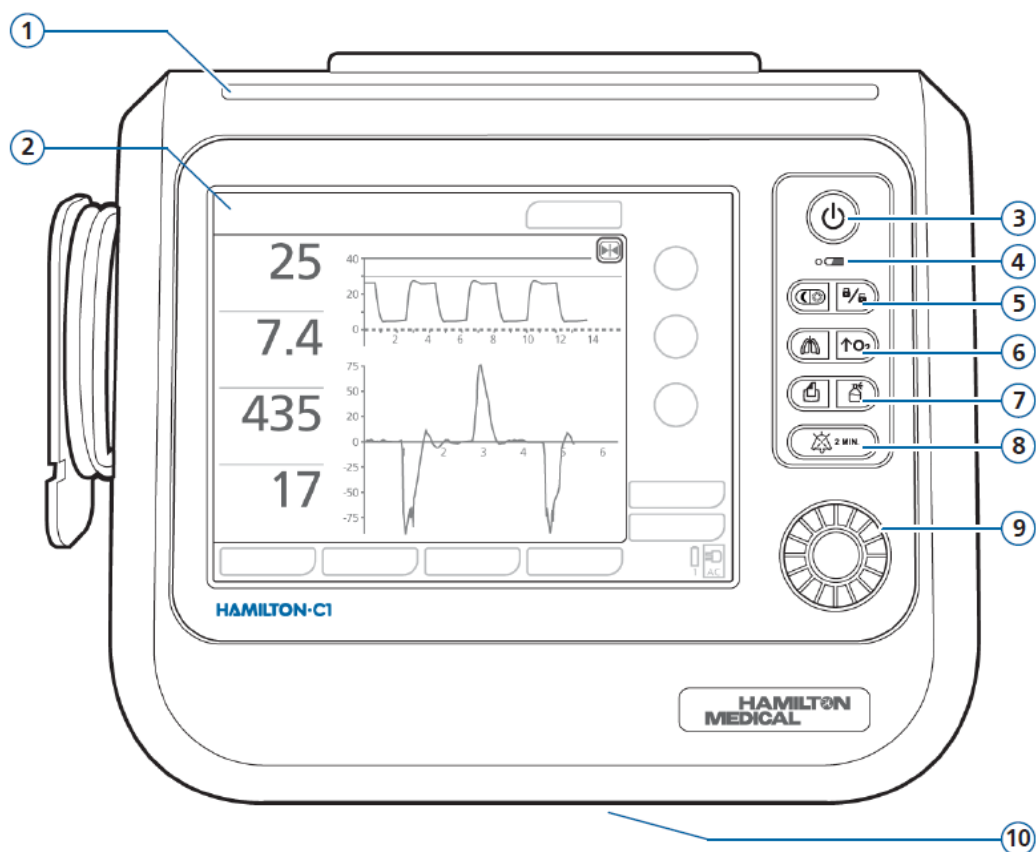
Alarm	Oorzaak en oplossing
Hoge temperatuur alarm op H900 bevochtiger	De gastemperatuur bij de uitgang van de waterkamer of bij het Y-stuk ligt boven de ingestelde waarde. - Controleer of de bevochtiger of slangen bedekt zijn met lakens of in het zonlicht staan. - Controleer of er luchtstroom is. - Blijft het alarm doorgaan, vervang dan de beademingsslangen.
Lage temperatuur alarm op H900 bevochtiger	De gastemperatuur bij de uitgang van de waterkamer of bij het Y-stuk is lager dan de ingestelde waarde. - Wacht tot het systeem volledig is opgewarmd (ca. 30 minuten) - Controleer de instellingen en verlaag de temperatuurgradiënt (verschil tussen temperatuur bevochtiger en in slangenset) bij een koude bevochtigerkamer.
Hoog waterniveau alarm op H900 bevochtiger	Het waterniveau in de waterkamer staat boven de markering voor het maximale niveau. - Maak de bevochtigerkamer leeg om het niveau te verlagen - Plaats de bevochtigerkamer terug en controleer of deze recht staat
Laag waterniveau alarm op H900 bevochtiger	Het waterniveau in de kamer staat onder de markering voor het minimumniveau. - Controleer of de zak water nog gevuld is en of de watertoevoerslang naar de bevochtigerkamer vrij hangt. - Controleer of de bevochtiger niet onder een grote hoek hangt.
Gevaarlijke hoek alarm/kanteling op H900 bevochtiger	Bevochtiger heeft een gevaarlijke hoek. De bevochtiger maakt een hoek van 10 of meer graden ten opzichte van de vloer. - Controleer de bevestiging van de bevochtiger - Maak de bevochtigerkamer leeg om het niveau te verlagen - Plaats de bevochtigerkamer terug en controleer of deze recht staat
Geen of defecte slangen aangesloten op H900 bevochtiger	- Sluit de beademingsslangen correct aan - Vervang zo nodig de beademingsslangen.
Geen of ongeldige kamer aangesloten op H900 bevochtiger	Geen kamer of een in compatibele water-kamer is aangebracht. - Schuif de bevochtigerkamer goed in de bevochtiger. - Plaats zo nodig een nieuwe bevochtigerkamer en sluit de beademingsslangen hierop aan.

Complicatie:	Ongemak door vochtophoping in slangenset van de H900 bevochtiger
<u>Oorzaak:</u>	Vochtophoping in slangenset
Acties:	Zorg dat eventueel vocht makkelijk terug kan lopen in waterreservoir Laat het systeem in vloeiende beweging afhangen.

Complicatie:	Ongemak door te warme lucht
<u>Oorzaak:</u>	Ingeademde temperatuur staat op 37°C.
Acties:	

	De temperatuur van de bevochtiger kan worden aangepast, zet hiervoor in het scherm van de bevochtiger, de bevochtiger op non-invasief of pas de temperatuur handmatig aan.
Complicatie:	Volume luchtlekkage > 50%.
Oorzaak:	Te groot/klein masker. Het masker is niet goed gefixeerd.
Acties:	Andere maat masker gebruiken. Het masker goed fixeren.

Hamilton C1 en MR1



1. **Alarmlamp** (rood = hoge prioriteit, geel = medium of lage prioriteit)
2. **Touch screen** (geeft toegang tot meetwaarden en instellingen)
3. **Power/stand by knop** Hiermee zet je de ventilator aan, uit of standby
4. **Accu oplaad indicator** vol = accu volledig opgeladen. Knipperend = accu laadt op
5.  **Dag/nacht knop** wissel tussen dag en nacht display instellingen
6.  **Screen lock/unlock knop** Voorkomt ongewenste wijzigingen van instellingen
7.  **Inspiration hold** Tijdens het indrukken van deze knop wordt de inspiratie vastgehouden. Dit maakt het mogelijk om een plateaudruk te meten
8.  **O2 teugen** Geef 100% zuurstof gedurende 2 minuten. Druk de knop een tweede keer in om te stoppen.
9.  **Printscreen** Bewaar een printscreen van het huidige ventilator screen
10.  **Verneveling aan/uit**

8. Alarm/stilte knop

9. Draai/druk knop. Gebruik deze knop om te selecteren en aan te passen van de ventilator instellingen

10. Onderzijde

De layout van het scherm van de Hamilton C1 en MR1 komt overeen en alle knoppen zijn hetzelfde.



Hamilton C1



Hamilton MR1

Hamilton C1

De Hamilton C1 wordt gebruikt op de bijgeleverde trolley. Op deze trolley wordt onder de machine, de H900 bevochtiger bevestigd. In de opstelling zoals hiernaast weergegeven.

De Hamilton C1 machine gebruiken we op 4 kamers. Deze machine hebben we van de overheid gekregen ten behoeve van het COVID-19 opschalingsplan. Deze machine kan gebruikt worden voor zowel gecontroleerde beademing als NIV en Hiflow. Deze machine bevat een turbine, waardoor een persluchtaansluiting vervalt. Hierbij hoeft alleen zuurstof aangesloten te worden. De machine genereert zelf de perslucht.



De expiratieklep wordt op dezelfde manier bevestigd als de expiratieklep bij de C6. Deze wordt geplaatst door hem met de klok mee vast te draaien. Het gaat hierbij om een re-usable expiratieklep die aan de CSA aangeboden dient te worden en hergebruikt wordt.

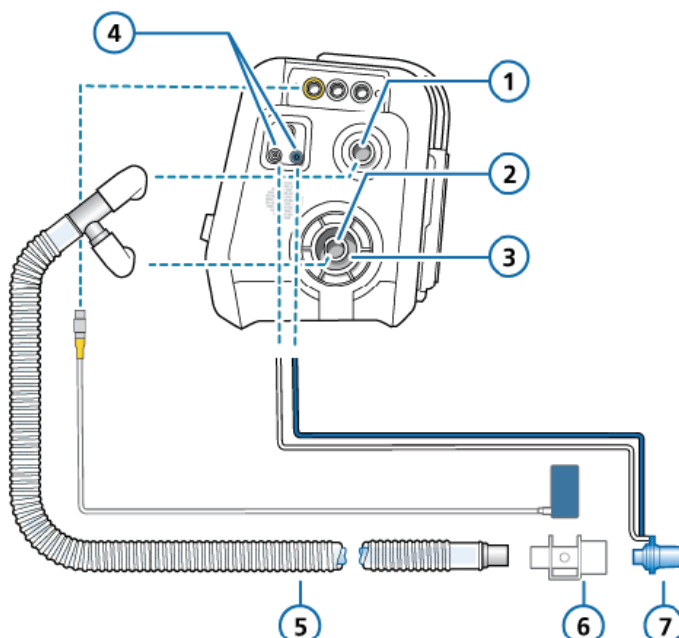
Hamilton MR1

De Hamilton MR1 is onze transport beademingsmachine en deze wordt op de transporttrolley bevestigd. Dit is een MRI-compatible beademingsmachine. Voorsnog zijn MRI transporten niet veilig mogelijk, aangezien de hemodynamische en respiratoire bewaking nog niet gewaarborgd is.



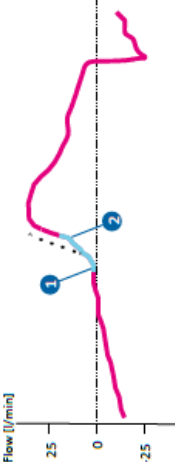
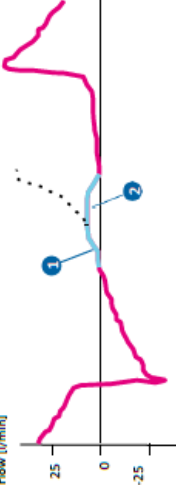
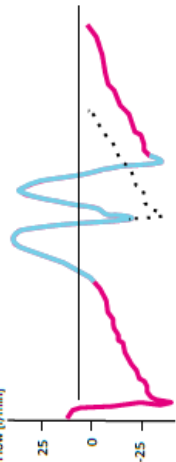
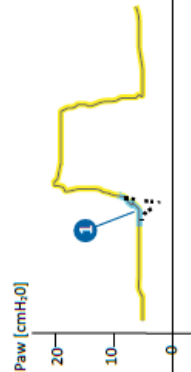
Deze machine bevat een turbine, waardoor een persluchtaansluiting vervalt. Hierbij hoeft alleen zuurstof aangesloten te worden. De machine genereert zelf de perslucht.

Voor transport wordt op de MR1 onderstaand niet-bevochtigd beademingscircuit gebruikt. De expiratieklep is disposable en zit in iedere set met een beademingscircuit bijgevoegd. Deze kan na gebruik voor dezelfde patiënt voor een volgend transport gebruikt worden en bij ontslag van de IC wordt deze (doorzichtige) expiratieklep weggegooid.



1. Inspiratiepoort (naar patiënt toe)
2. Expiratiepoort (van patiënt af)
3. Expiratieklep
4. Flowsensor connectie
5. Inspiratie-en expiratiecircuit in elkaar
6. CO2 cuvette
7. Flowsensor

Patiënt-beademingsmachine a(dys-)synchronie referentiekaart

Asynchronie	Beschrijving	Curve	Voorbeeld	Meest voorkomende mgl. oorzaken
Trigger asynchronieën - rond begin van de inspiratie				
Delayed (late) triggering	Te lang tijdsinterval tussen de start van de inspiratoire effort van de patiënt en de start van de mechanische ademteug / ondersteuning	Flow curve: Langer dan normaal tijdsinterval tussen de positieve deflectie (afbuiging) ① en de echte start van support ②		④ (Flow)Trigger te ongevoelig ④ "Ventilator pneumatics" ④ AutoPEEP ④ Lage respiratoire drive ④ Te zwakke inspiratoire effort
Ineffective (missed) effort	Inspiratoire effort (inspanning) onvoldoende om triggerdrempel te bereiken en teug te triggeren	Flow curve: Een abrupte verandering in de steilheid van de curve ① (afname van expiratoire flow of toename van inspiratoire flow) die niet gevolgd wordt door support ②		④ Trigger te ongevoelig ④ Pressure Support te hoog ④ Ingestelde frequentie en/of inspiratoire tijd niet correct (in "gecontroleerde modi") ④ ingesteld teugvolume te groot ④ AutoPEEP ④ Lage respiratoire drive ④ Zwakke inspiratoire effort ④ Sedatie
Double triggering	Twee (of meer) mechanische ademteugen worden gegeven tijdens één enkele inspiratoire effort	Flow curve: Twee teugen zonder echte expiratie er tussen of met een expiratie interval <50% van de gemiddelde inspiratoire tijd (meestal een curve met 2 pieken)		④ ETS te hoog ④ Pressure Support te hoog ④ P-Ramp te kort (te lage waarde) ④ "Flow starvation" ④ Hoge respiratoire drive ④ Lage tijdsconstante
Auto triggering	Een ademteug wordt gegeven zonder inspiratoire effort	Druk curve: Een support-ademteug zonder voorafgaande drukdaling ① Flow curve (niet getoond): Een support-ademteug zonder positieve deflectie vooraf		④ Inspiratoire trigger te gevoelig ④ Luchtlek langs cuff, in beademingscircuit of via thoraxdrain ④ Flow oscillaties (water of sputum in circuit, cardiale oscillaties)