

# RESPIRATOR

OSTATNIEJ SZANSY

# STAN OBECNY

Według lekarzy, biorąc pod uwagę stopień zaraźliwości covid19 będzie musiało go przejść ok 80% społeczeństwa (w dłuższym lub krótszym czasie, zależnym od stopnia izolacji, środków bezpieczeństwa itp), ok 50% może go przechodzić praktycznie bezobjawowo (ciężko oszacować ze względu na słabą dostępność testów), z tych wykazujących objawy 15% może potrzebować leczenia szpitalnego z czego połowa może potrzebować dostępu do respiratora.

Oznacza to że w Polsce ok 1 000 000 osób będzie potrzebowało respiratora by mieć szansę przeżyć.

Obecnie w Polsce posiadamy kilkaset sztuk respiratorów. Organizacji Jurka Owsiaka udało się zamówić 37 respiratorów które mają trafić do użytku już w czerwcu.. Jest to spowodowane słabą dostępnością respiratorów w czasie kryzysu i ich zawyżoną ceną

# CEL PROJEKTU:

Budowa w bardzo krótkim czasie uproszczonego, ale w pełni funkcjonalnego respiratora do przekazania do szpitali. Respirator musi być zbudowany w jak najprostszy sposób, niezawodny, prosty w obsłudze. Musi spełniać minimum wymaganych funkcji (zestawienie w dalszej części). Musi być akceptowalny przez personel medyczny jako urządzenie do zastosowania w przypadku braku odpowiedniej ilości respiratorów.

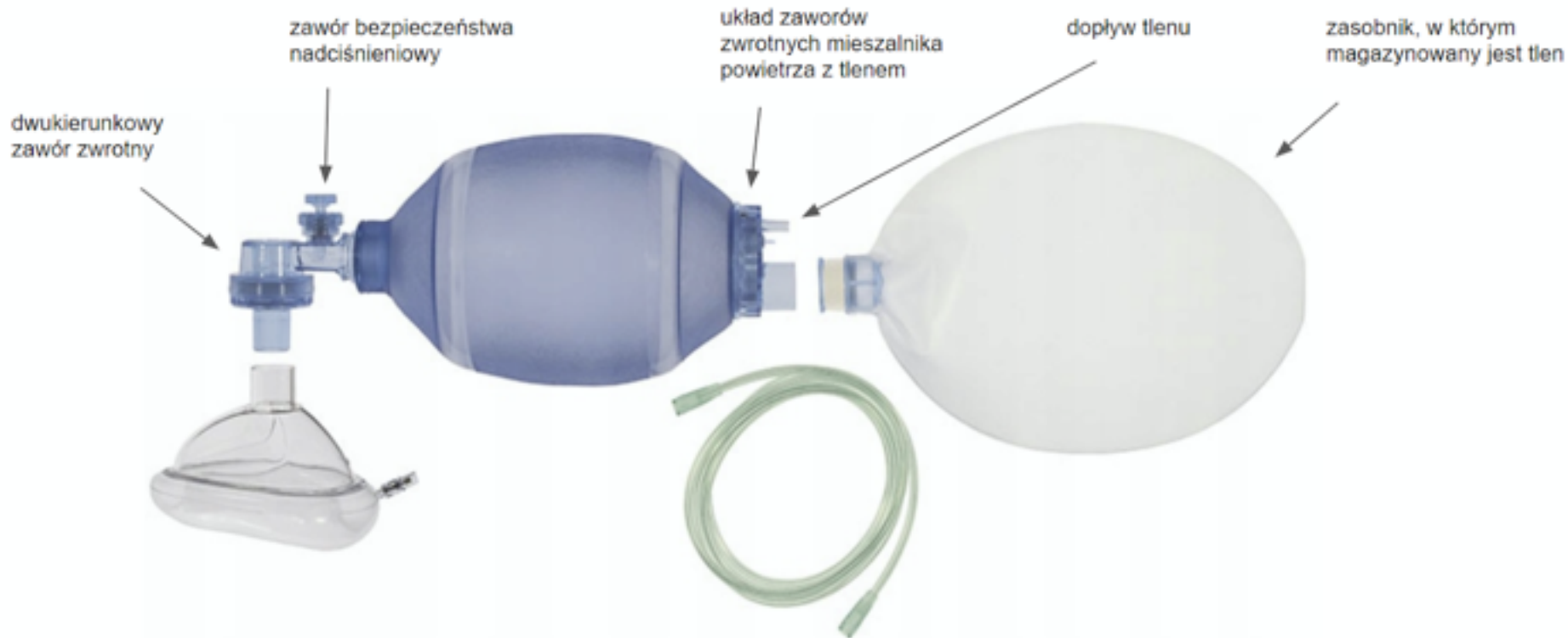
# PODSTAWOWE INFORMACJE MEDYCZNE



# PODSTAWOWE WYMAGANIA TECHNICZNE I FUNKCJONALNE

1. Respirator musi zapewnić wspomaganą lub, w cięższych przypadkach, wymuszoną wentylację pacjenta.
2. W warunkach szpitalnych, przy intubacji zwykle nie ma potrzeby synchronizacji z oddechem pacjenta; Przy zastosowaniu maski (zwykle w wypadku świadomych pacjentów) zwykle synchronizuje się z oddechem, żeby pacjent „nie walczył” z maszyną; Nie jest to jednak krytyczne wymaganie; Można zatem w wersji najprostszej definiować liczbę oddechów na minutę (typowo 12, ale musi być możliwość korekty)
3. Respirator musi posiadać funkcję zadania stałego nadciśnienia ( PEEP: positive end-expiratory pressure); Bez tej funkcji; Wartości na poziomie 5mbar. Czasem wymagane aż do 20mbar.
4. Respirator musi współpracować z zasilaniem tlenem dostarczanym z zewnętrznego źródła (koncentrator lub butla)
5. Typowa wartość objętości powietrza na jeden wdech to 8ml/kg wagi, ale zdarza się, że nie da się więcej podawać, niż 4ml/kg; Parametry fizyczne płuc (9”compliance”) mogą się bardzo dynamicznie zmieniać i objętość włączana musi być korygowana
6. Ze względu na zmienność parametrów płuc w czasie respiracji konieczna j kontrola ciśnienia i ograniczenie maksymalnej wartości;

Projekty takiego respiratora trwają już w niektórych krajach. Najbardziej zaawansowany jest projekt w OXFORD, mający wsparcie rządu UK. Wszystkie sensowne projekty bazują na wykorzystaniu ręcznego worka resuscytacyjnego („ambu bag”) i wyposażonego w automatyczny napęd i sterowanie.



## **Argumenty za:**

- Produkt certyfikowany medycznie, przeznaczony do ręcznej wentylacji mechanicznej
- Posiada wejście do podłączenia źródła tlenu
- Posiada zawór bezpieczeństwa 60mbar (wersja dla osób dorosłych)
- posiada możliwość dołączenia jako opcja zastawki PEEP, zapewniającą nadciśnienie
- Stosunkowo (w chwili obecnej) duża dostępność, koszt ok 100 - 200 zł

## **Potencjalne wady:**

- Trudna do określenia trwałość ( ale istnieją też, mniej popularne, wersje do wielorazowego użytku)
- zastawka PEEP bez możliwości regulacji ciśnienia
- zawór bezpieczeństwa bez możliwości regulacji
- objętość typowo 1,7 l (wersja dla osoby dorosłej); wymaga więc ograniczenia objętości włączanego powietrza

# ROZWIĄZANIA TECHNICZNE NAPĘDU

Możliwe są dwa sposoby dodania napędu mechanicznego do worka ambu:

**-system pneumatyczny**, polegający na umieszczeniu worka ambu w komorze w której wytwarzane jest cyklicznie nadciśnienie. Końcówki z wyprowadzeniami muszą być szczelnie osadzone w ścianach komory.

**-System mechaniczny**, polegający na zastosowaniu mechanicznego napędu elektrycznego i odpowiednich przekładni w celu cyklicznego ściskania worka ambu.



## SYSTEM MECHANICZNY

Wiele rozwiązań bazuje na zastosowaniu napędu mechanicznego. Istnieje możliwość zastosowania silników krokowych, serwomechanizmów, czy nawet silnika do wycieraczek samochodowych.



# SYSTEM PNEUMATYCZNY

W tej chwili najbardziej zaawansowane prace dotyczą systemu pneumatycznego (respirator opracowywany w OXFORD). W chwili obecnej uzyskano już wstępna certyfikację do zastosowania w szpitalach. Według założeń projektu, wszystkie informacje i materiały pozwalające na skopiowanie tego rozwiązania mają zostać udostępnione.

<http://www.ox.ac.uk/news/2020-03-31-ventilator-project-oxvent-gets-green-light-uk-government-proceed-next-stage-testing>

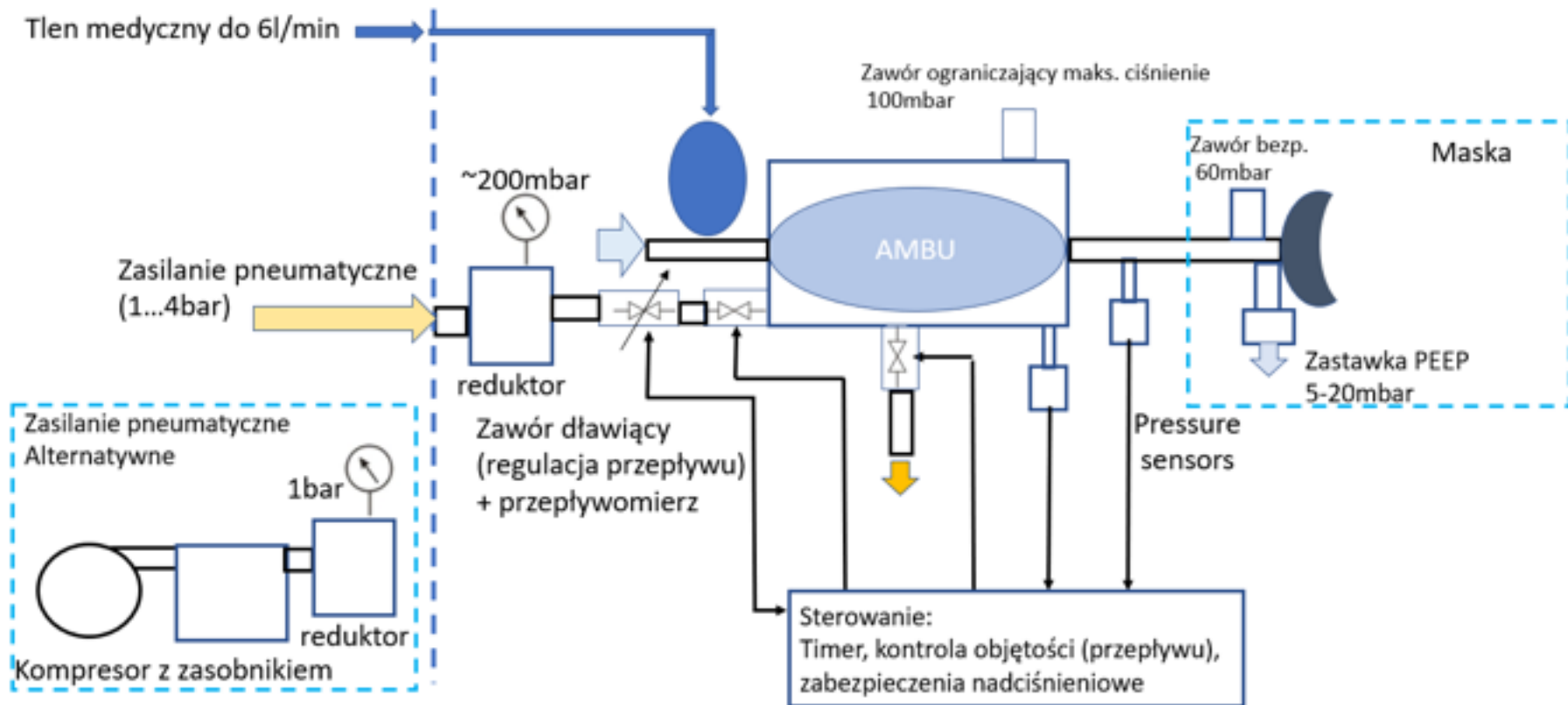
<https://youtu.be/xdZtMgpxnPI>

**Oficjalna strona projektu OXVENT:**

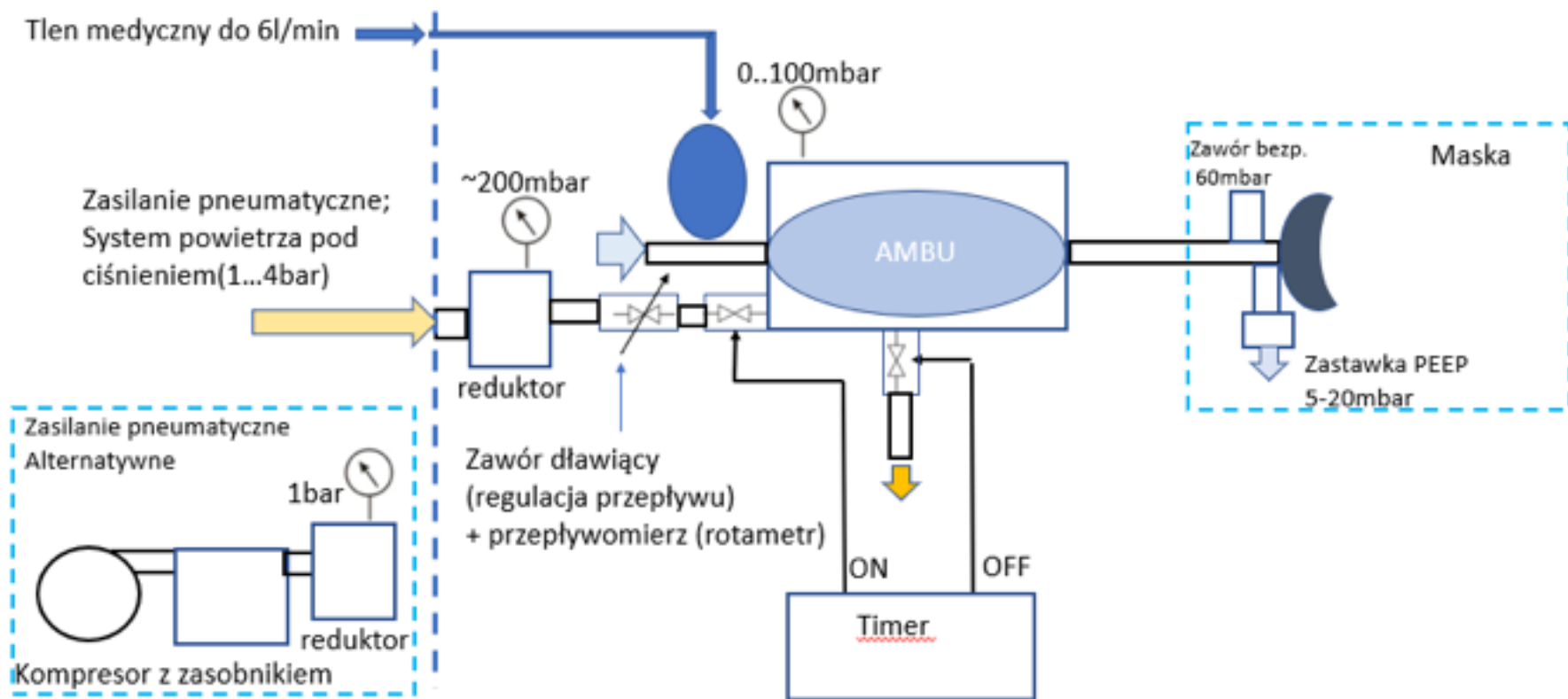
<https://oxvent.org/>



# NASZA KONCEPCJA RESPIRATORA



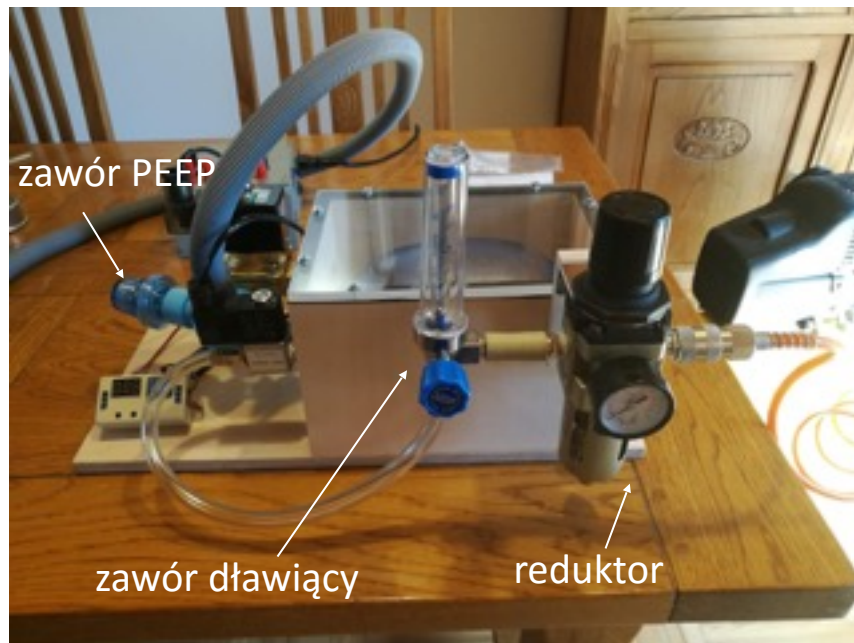
# Wersja uproszczona



## MOCK UP DEMONSTRUJĄCY ZASADĘ DZIAŁANIA

Zastosowanie prostego kontrolera z nastawem czasowym do obsługi dwóch działających naprzemiennie elektrozaworów. Zawór wlotowy wpuszcza powietrze z kompresora do komory ściskając ambu bag podczas wdechu, zawór wylotowy wypuszcza powietrze z komory w czasie wydechu. Konieczne było zastosowanie zaworu wylotowy o większej przepustowości niż wlotowego żeby ambu mogło swobodnie się napełnić.

Między kompresorem a zaworem wlotowym znajduje się manualny reduktor ciśnienia i zawór dławiący z regulacją przepływu. Zawór PEEP umieszczony między wyjściem z ambu a maską pacjenta utrzymuje nadciśnienie w końcowej fazie wydechu z możliwością regulacji w zakresie od 5 do 20 mbar.



- 1) Operator definiuje na kontrolerze czas wdechu i czas wydechu.
- 2) Operator definiuje objętość pojedynczego wdechu za pomocą przepływomierza.  
 $V[\text{ml}] = \text{przepływ}[\text{ml/s}] \times \text{czas wdechu} [\text{s}]$
- 3) Operator definiuje nadciśnienie PEEP

Jeżeli zdefiniowana objętość jest zbyt duża, lub jeśli objętość którą może przyjąć pacjent zmniejszy się, w końcowej fazie cyklu wzrasta ciśnienie i otwiera się zawór bezpieczeństwa będący certyfikowanym komponentem ambu ustawiony na 60 mbar

## DEMONSTRACJA VIDEO

