



SZKOLENIE PODSTAWOWE STRAŻAKÓW RATOWNIKÓW OSP

TEMAT 13: **Sprzęt ochrony dróg oddechowych**

autor: Marcin Lewosiński



MATERIAŁ NAUCZANIA

- Cel i zakres stosowania sprzętu ochrony dróg oddechowych;
- Dokumentacja techniczna;
- Zapotrzebowanie i zużycie powietrza;
- Skutki niedotlenienia;
- Rodzaje i budowa aparatów powietrznych;
- Zasady pracy w aparatach powietrznych;
- Test w komorze dymowej.

Czas: 2T



Definicja sprzętu ochrony dróg oddechowych:

- Skrót powszechnie stosowany - **sprzęt ODO**
- **Sprzęt ODO** jest to sprzęt chroniący układ oddechowy człowieka przed działaniem szkodliwych substancji zawartych w atmosferze



Cel i zakres stosowania sprzętu ODO

Kiedy i gdzie należy stosować sprzęt ODO?

- Podczas działań ratowniczo-gaśniczych prowadzonych wewnątrz obiektów oraz w każdym innym przypadku stwierdzenia lub podejrzenia obecności lotnych substancji toksycznych, a w szczególności tlenku węgla albo innych gazów, par, dymów, pyłów lub czynników i substancji o właściwościach trujących, duszących, parzących, rakotwórczych, drażniących itp., oraz tam, gdzie może występować niedobór tlenu w otaczającej atmosferze,
- Podczas pracy silnika spalinowego w pomieszczeniach zamkniętych nie wentylowanych



Cel i zakres stosowania sprzętu ODO

- Filtrujący sprzęt przeciwgazowo-dymowy (maski z pochłaniaczami) dopuszcza się do stosowania w terenie otwartym po stwierdzeniu, że stężenie tlenu wynosi minimum 17%, i nabyciu pewności o właściwym dobraniu pochłaniacza do występujących w atmosferze substancji.
- Ogólnie rzecz ujmując sprzęt ODO spełnia **2 funkcje** - **zabezpieczanie** przed przedostaniem się szkodliwych substancji do układu oddechowego organizmu poprzez odizolowanie górnych dróg oddechowych od atmosfer bądź poprzez oczyszczenie powietrza ze skażeń. Druga funkcja to **dostarczanie** do układu oddechowego organizmu czystego powietrza poprzez dystrybucję własnego zapasu powietrza bądź poprzez dostarczenie powietrza oczyszczonego ze skażeń.



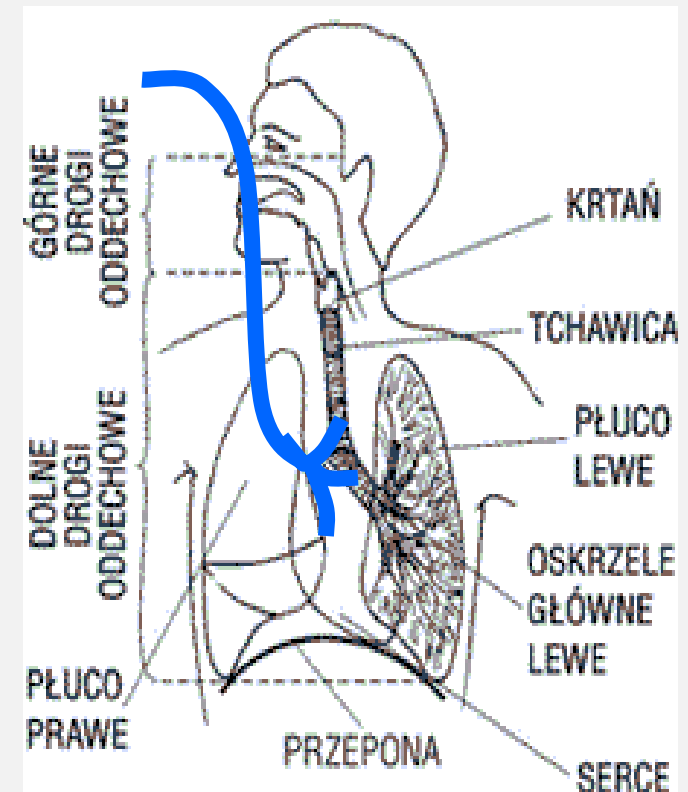
FIZJOLOGIA ODDYCHANIA

Oddychanie jest to zespół procesów, podczas których komórki pobierają tlen i wytwarzają dwutlenek węgla, a wydzieloną energię zmieniają w formę biologicznie użyteczną. Podaż tlenu i usuwanie dwutlenku węgla odbywa się za pośrednictwem dwóch ściśle współpracujących ze sobą układów - oddechowego i krążenia krwi.

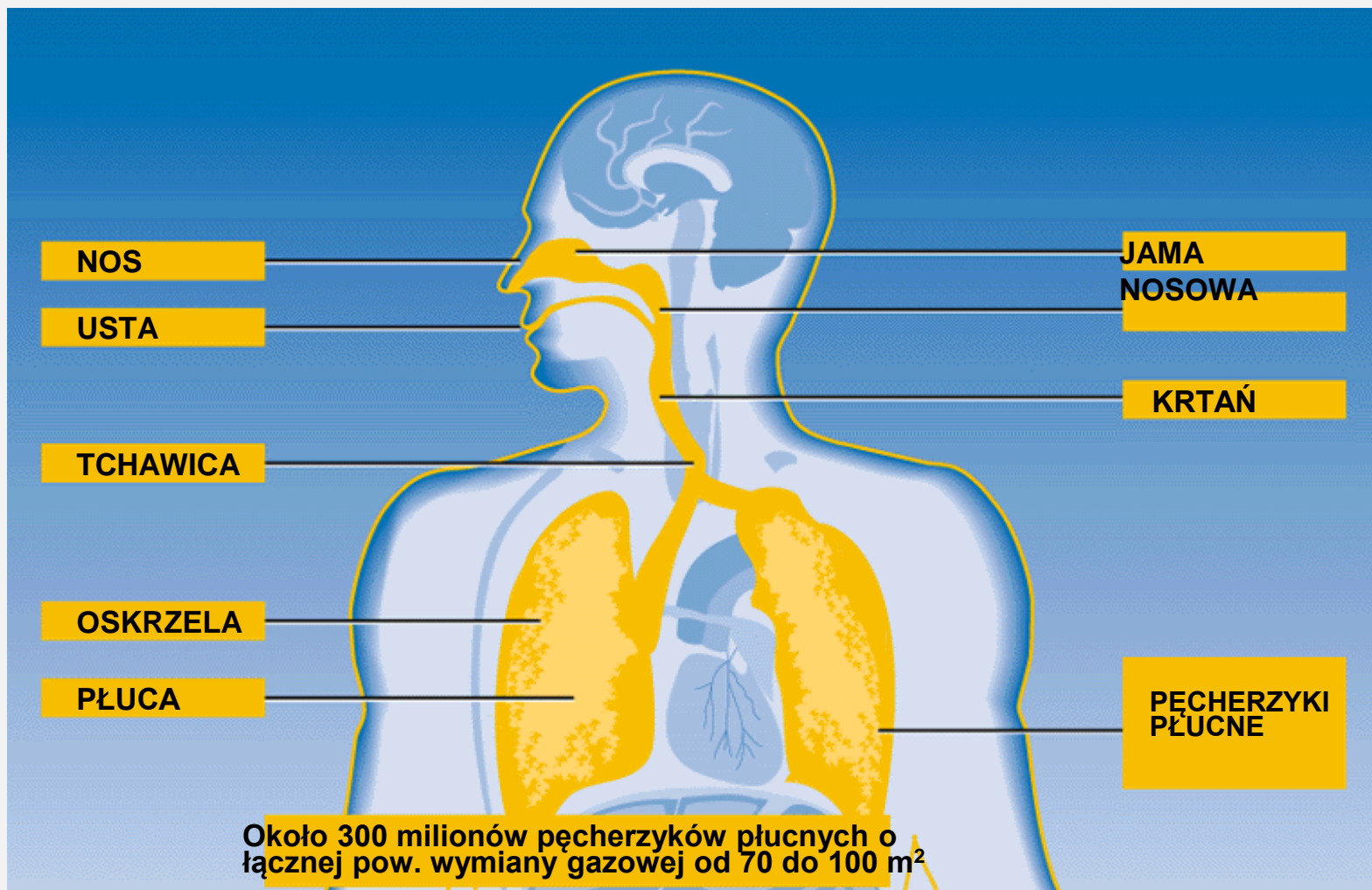
FIZJOLOGIA ODDYCHANIA

Zadaniem układu oddechowego jest dostarczanie powietrza do płuc i realizowanie wymiany gazowej. Następuje to w procesie oddychania, w którym wyróżnia się zasadniczo 3 różne mechanizmy:

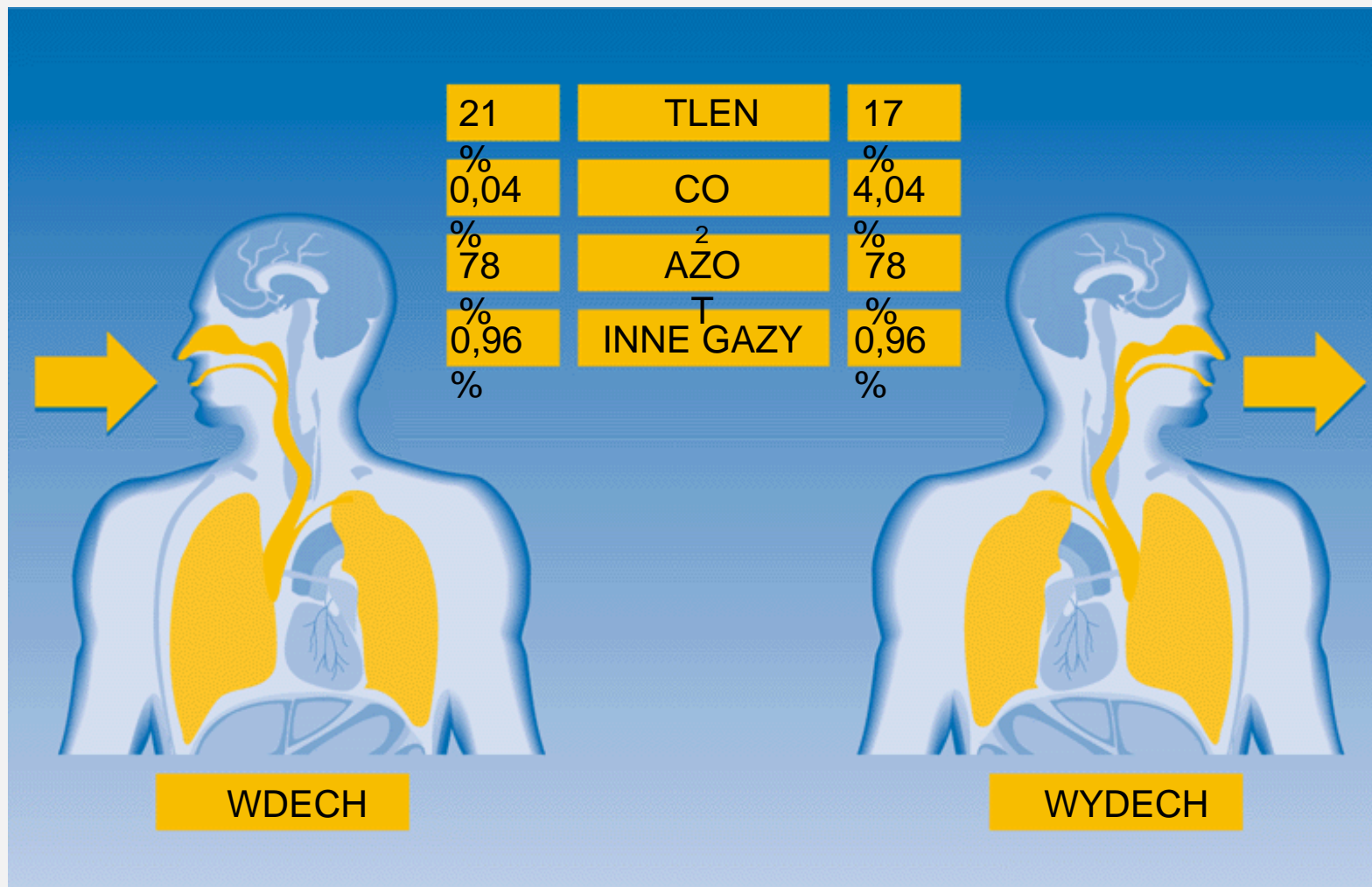
- wentylację - wdychanie świeżego i wydechanie zużytego powietrza z płuc,
- dyfuzję - wymiana gazowa w pęcherzykach płucnych,
- krążenie płucne - obieg krwi doprowadzający tlen i odprowadzający CO_2 ,



FIZJOLOGIA ODDYCHANIA



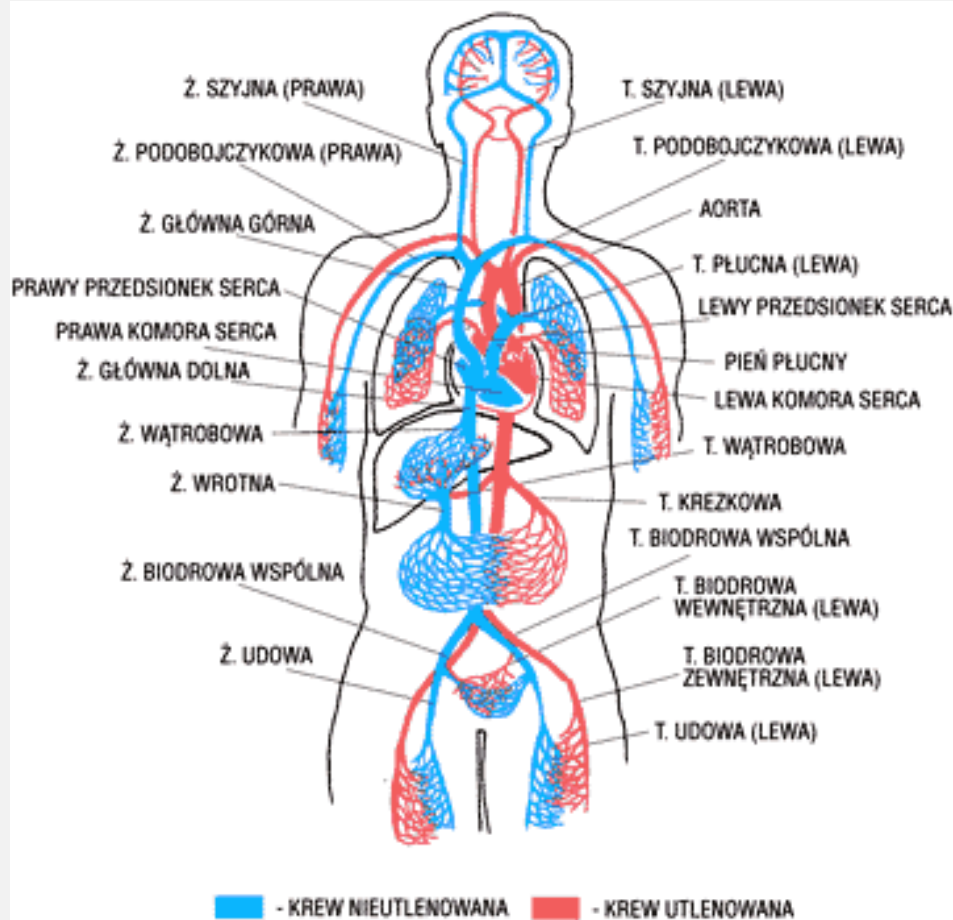
FIZJOLOGIA ODDYCHANIA



Układ krążenia

Zadaniem układu krążenia jest doprowadzenie tlenu do wszystkich tkanek organizmu oraz odprowadzenie dwutlenku węgla. W skład układu wchodzi serce, krew, naczynia krwionośne i limfatyczne.

Obydwa układy pracują w sposób ściśle zsynchronizowany.

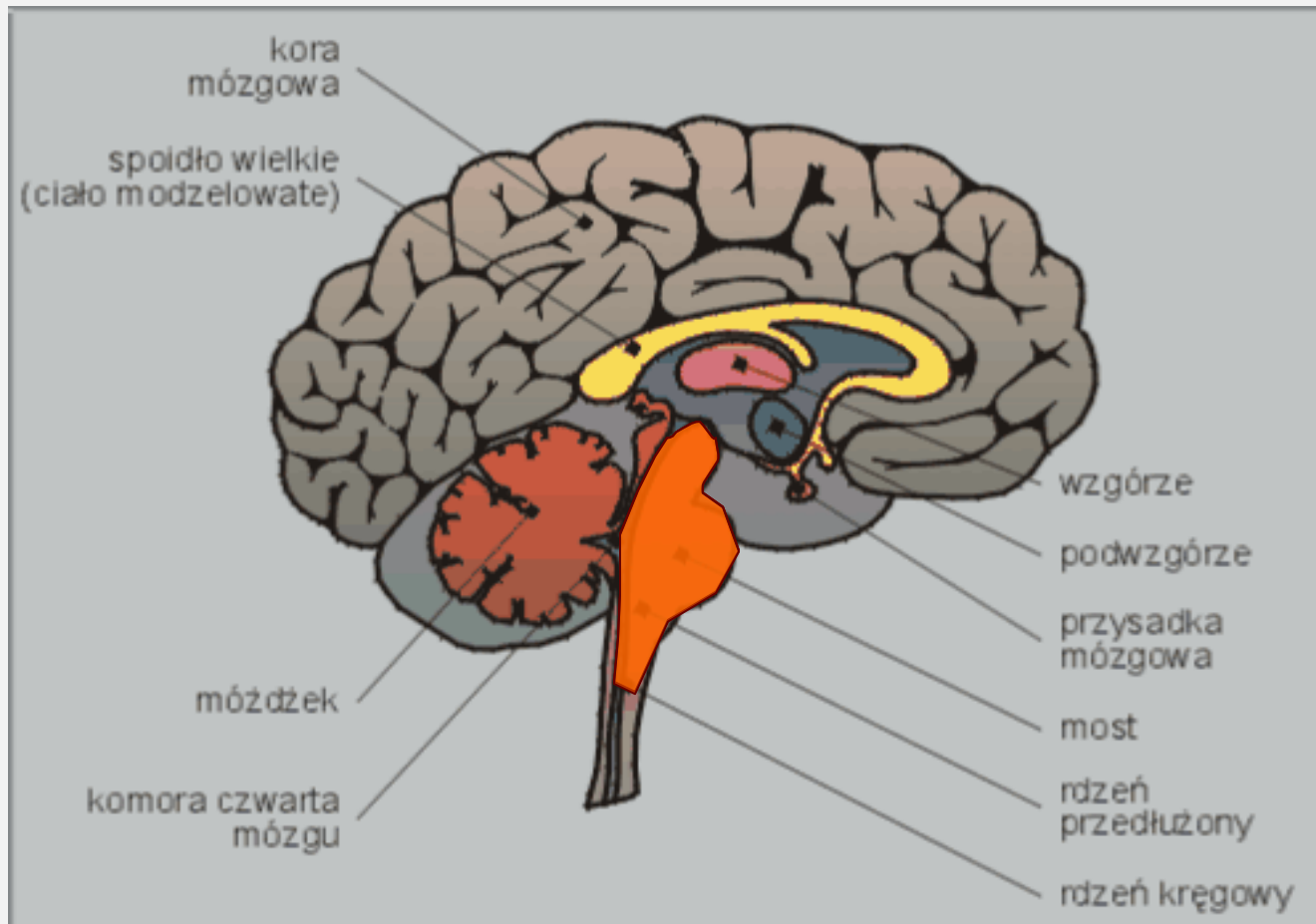




Oddychanie

Człowiek oddycha około 15-18 razy na minutę. Częstotliwość oddychania uzależniona jest od wysiłku jakiemu poddawany jest organizm. W czasie pracy zużycie tlenu przez mięśnie i inne tkanki może wzrosnąć nawet 4-5-cio krotnie. Regulowanie częstotliwości i głębokości oddechów następuje w specjalnej grupie komórek zwanych **ośrodkiem oddechowym**, które znajdują się w **rdzeniu przedłużonym**.

Oddychanie



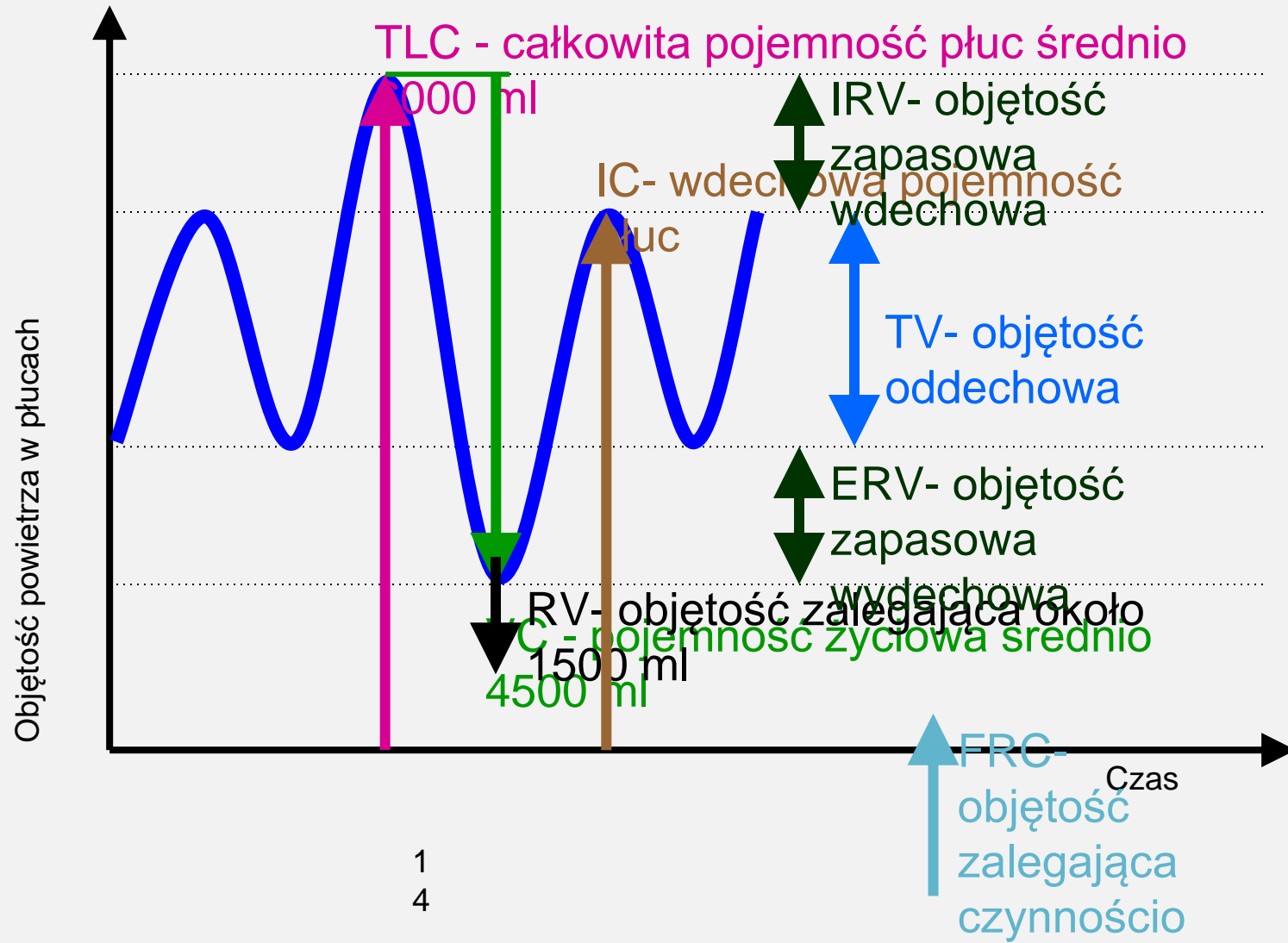


Oddychanie

Czynnikiem pobudzającym funkcję ośrodka oddechowego jest CO_2 . W czasie pracy fizycznej zwiększa się we krwi stężenie CO_2 , co wzmacnia pobudliwość ośrodka oddechowego. Ten z kolei powoduje zwiększenie siły skurczu mięśni oddechowych i **pogłębianie oddechu oraz zwiększenie liczby oddechów**. Z chwilą gdy stężenie CO_2 wróci do normalnego poziomu, co następuje po zaprzestaniu wysiłku, ośrodek przestaje być drażniony i ruchy oddechowe powracają do normy.



Pojemność oddechowa





Oddychanie w sprzęcie ODO

Skutki niedotlenienia

Oddychanie w sprzęcie ODO stanowi dodatkowe obciążenie dla układu oddechowego ratownika, które pogłębia się wraz z upływem czasu pracy. Dotyczy to przede wszystkim aparatów podciśnieniowych. W aparatach nadciśnieniowych układ oddechowy nie męczy się przy wdechu, wykonuje jednak dodatkową pracę przy wydechu - pokonanie oporu otwarcia zaworu wydechowego. Opory te dodatkowo zwiększają się w przypadku pracy w CUG, które wyposażone są w zawory wydechowe. Nie jest to istotne utrudnienie w początkowym okresie pracy tylko w jej końcowym etapie, wtedy gdy ratownik odczuwa zmęczenie i każde dodatkowe obciążenie jest trudne do pokonania. Praca w aparatach zaliczona jest do **średnio ciężkich**.

Skutkiem niedotlenienia jest- utrata świadomości na okres niedotlenienia, a przy niedotlenieniu długotrwałym nieodwracalne obumieranie komórek.



PODZIAŁ SPRZĘTU ODO





Rodzaje i budowa aparatów powietrznych

- Dräger PA - 80
- Dräger PA - 90
- Auer BD - 88
- Faser APS/3NE – 1800
- Air 5500 MONO/DUO FENZY



Rodzaje i budowa aparatów powietrznych

1. **Stelaż** składa się z dopasowanej do ciała człowieka płyty wyposażonej w otwory nośne do wygodnego transportu aparatu, z pasa biodrowego umożliwiającego noszenie aparatu na biodrach, z naramienników gwarantujących dobre ułożenie i rozłożenie ciężaru aparatu, z zamocowania reduktora ciśnienia oraz podpórki pod butlę z wbudowaną prowadnicą węża oraz pasem zamocowania i sprzączką mocującą butlę.



Rodzaje i budowa aparatów powietrznych

2. Reduktor ciśnienia z przyrządem ostrzegawczym, ciśnieniomierzem wraz z przewodem ciśnieniomierza oraz przewodem. Reduktor ciśnienia obniża ciśnienie powietrza z butli do około 7 bar. Zawór bezpieczeństwa jest ustawiony w taki sposób aby zadziałał przy ciśnieniu 11 bar. Urządzenie ostrzegawcze wydaje sygnał akustyczny przy spadku ciśnienia w butli do 55 bar.

3. Butla - występuje w pojemnościach 6; 6,8 litra może być napełniana do ciśnienia 200 lub 300 bar. Wykonana jest ze stali lub w postaci zespolonej lub z włókien węglowych. Waży po napełnieniu od 6-12 kg.

Rodzaje i budowa aparatów powietrznych

PA – 80A/1800-1 Dräger



- ☛ butla o poj. 1 x 6 l x 300 atm = 1 800 l powietrza
- ☛ reduktor dwustopniowy o rozdzielonych stopniach redukcji – redukcja z 300 na 7 i na kilka mbar.
- ☛ czas pracy przy 40 l/min – 45 min
- ☛ sygnał akustyczny uruchamia się przy 50±5 atm.
- ☛ waga aparatu – maks. 15,0 kg



Rodzaje i budowa aparatów powietrznych

BD – 96 Auer





Rodzaje i budowa aparatów powietrznych

BD – 96 Auer - stelaż





Rodzaje i budowa aparatów powietrznych

BD – 96 aparat ewakuacyjny





Rodzaje i budowa aparatów powietrznych

Auer - aparat nowej konstrukcji



Rodzaje i budowa aparatów powietrznych

Auer – automat płuczny nowy





Rodzaje i budowa aparatów powietrznych

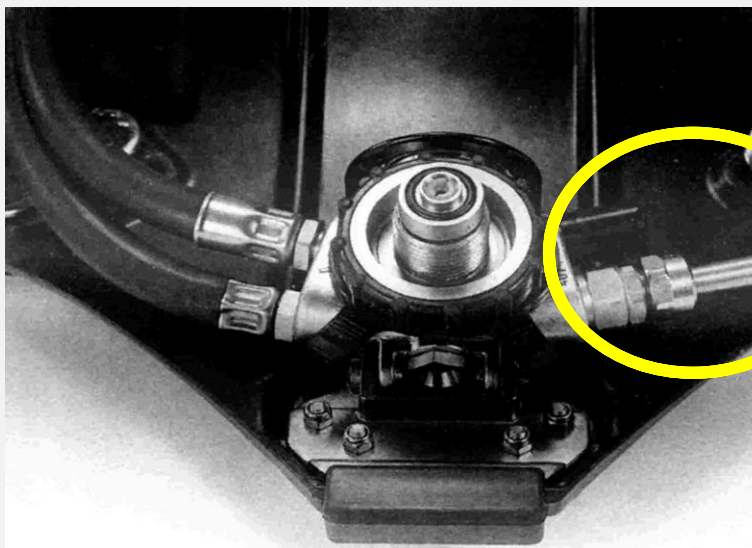
- ☛ butla o poj. 1 x 6,8 l x 300 atm = 2040 l powietrza
1 x 6 l x 300 atm = 1 800 l powietrza
- ☛ reduktor dwustopniowy o rozdzielonych stopniach redukcji – redukcja z 300 na 6,2 i na kilka mbar.
- ☛ czas pracy przy 40 l/min – 40, 45 lub 51 min
- ☛ sygnał akustyczny uruchamia się przy 55±5 atm.
- ☛ waga aparatu – maks. 18 kg



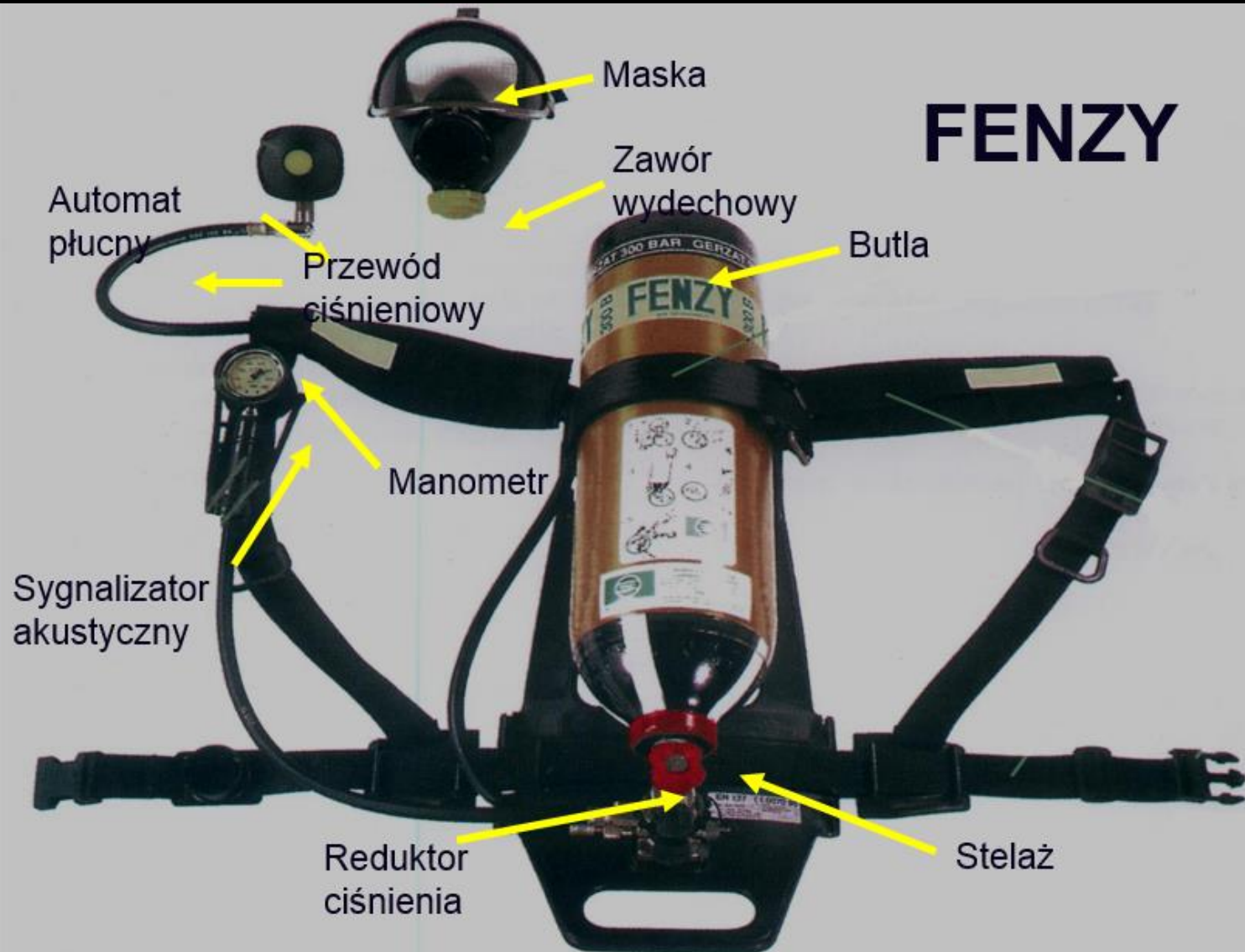
Rodzaje i budowa aparatów powietrznych

Signalizatory akustyczne sytuowane są w jednym z dwóch miejsc:

Przy reduktorze
Przy manometrze



Rodzaje i budowa aparatów powietrznych



Rodzaje i budowa aparatów powietrznych

Dräger PSS 500





Rodzaje i budowa aparatów powietrznych

Dräger PSS 500





Rodzaje i budowa aparatów powietrznych

Budowa maski

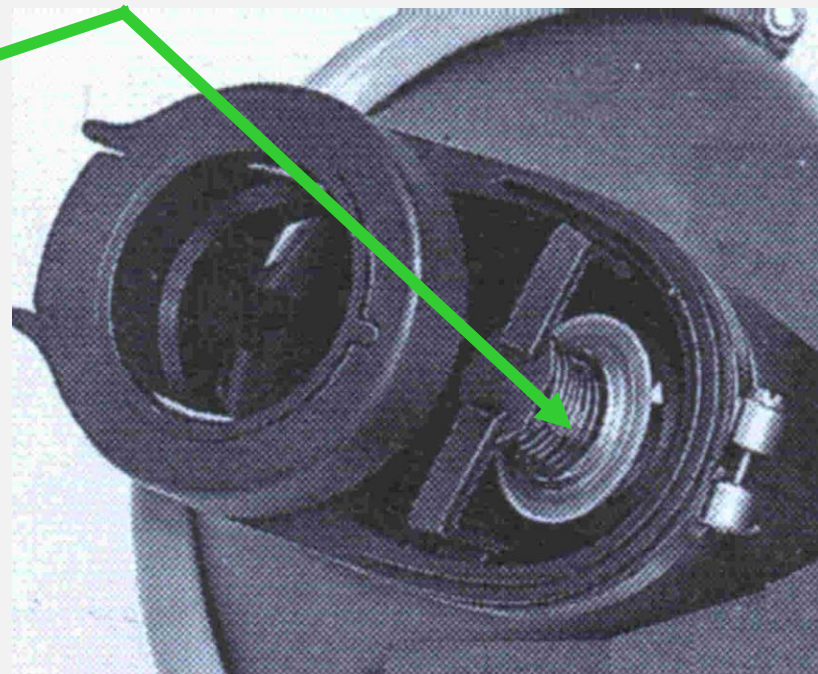


Rodzaje i budowa aparatów powietrznych



**Maska nadciśnieniowa
Futura Drager**

Zawór wydechowy
ze sprężynką
o charakterystyce
pozwalającej utrzymać
właściwe nadciśnienie



Rodzaje i budowa aparatów powietrznych



Maska nadciśnieniowa z uprzężą i uchwytem do hełmu

Rodzaje i budowa aparatów powietrznych

Auer
maska nowej
konstrukcji



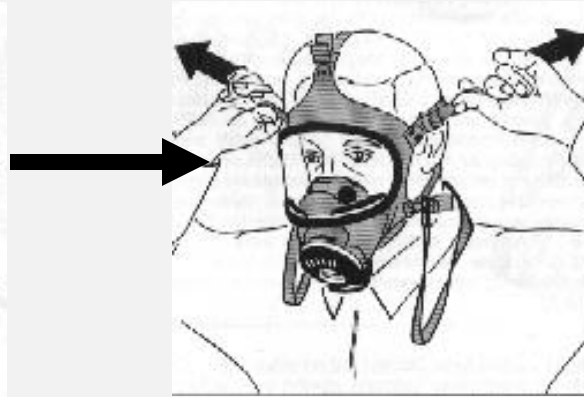
Maska silikonowa

Półmaska

Membrana głosowa

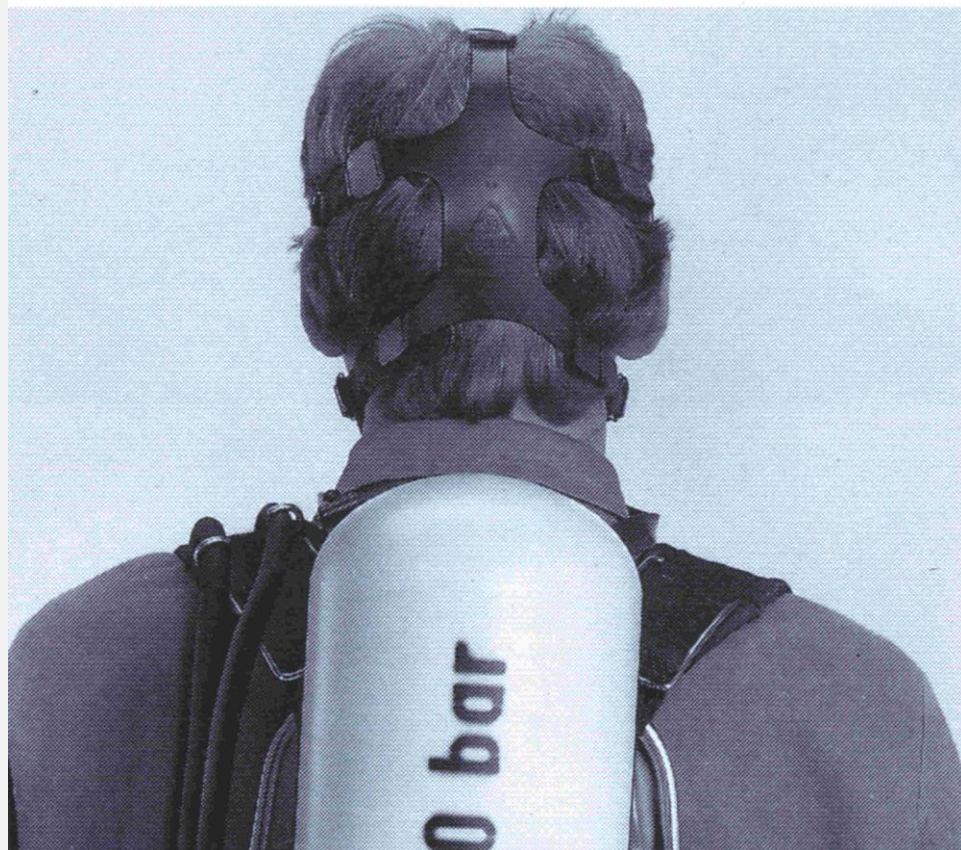
Zawór wydechowy

Rodzaje i budowa aparatów powietrznych



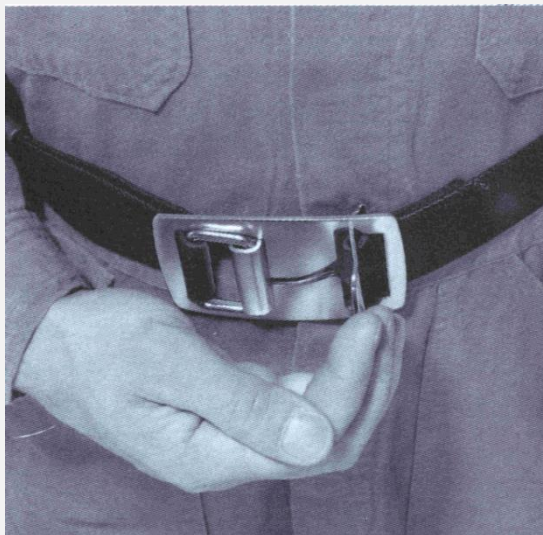


Zakładanie maski:





Zdejmowanie maski i aparatu:





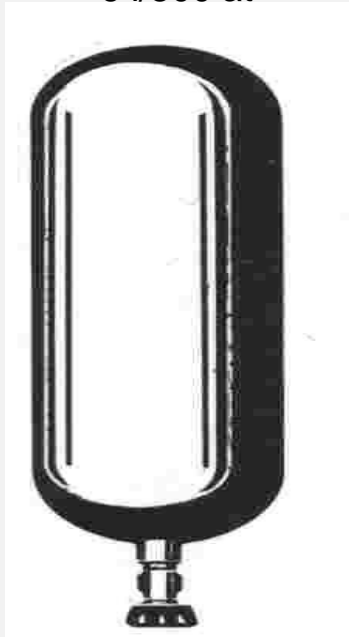
Kompletacja aparatu

Podczas kompletacji aparatu należy brać pod uwagę następujące czynniki:

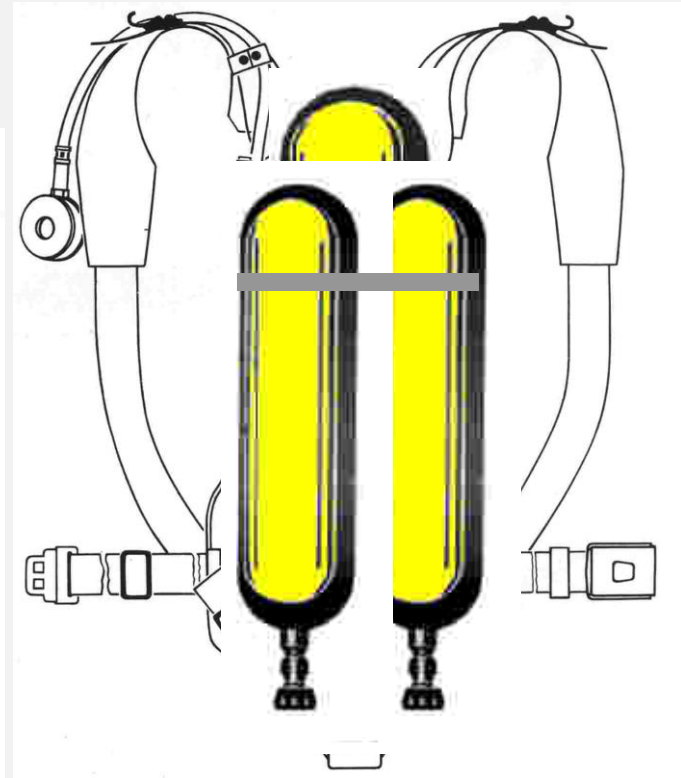
- kompletacja może dotyczyć sprzętu jednego producenta
- wielkość i ciśnienie w butli należy dobrać do parametrów reduktora i cech stelaża
- automat płucny musi być kompatybilny w połączeniu z maską
- maska musi być kompatybilna z innym sprzętem np. z hełmem, ze sprzętem łączności radiowej

Auer BD 96 kompletacja

6 l/300 at



6,8 l/300 at



Kompletacja butli, reduktorów i stelaży





Kompletacja reduktorów i masek



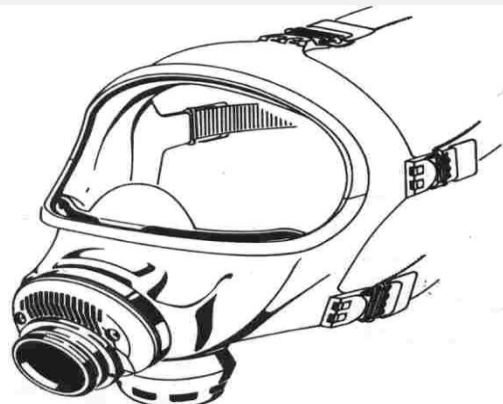


Kompletacja reduktorów i masek

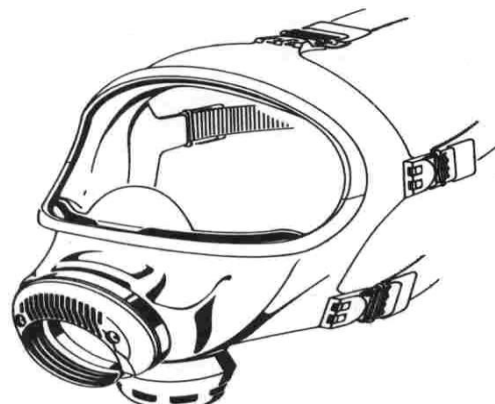


Kompletacja reduktorów i masek

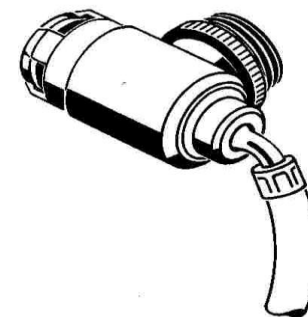
Auer BD 96



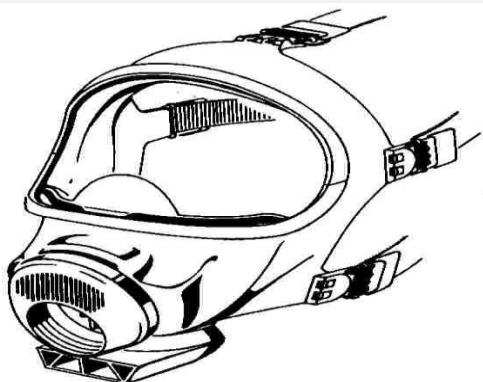
Maske 3 SP-S
(mit Steckanschluß)



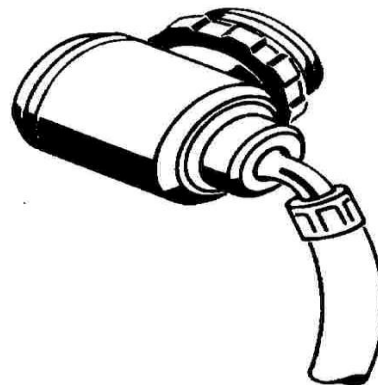
Maske 3 SP-F
(Gewinde M 45 x 3)



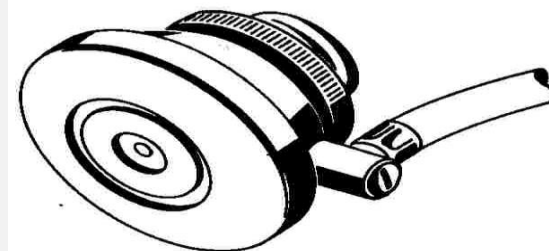
Lungenautomat LA 88-AE
(mit Handrad
und Gewinde M 45 x 3)



Maske 3 S
(mit Rundgewinde)



Automat płucny LA 88-N



Lungenautomat LA 83
(mit Rundgewinde)



EKSPLOATACJA SPRZĘTU OCHRONY DRÓG ODDECHOWYCH

Czynności przed użyciem:

- Odkręcić zawór butli do końca i pół obrotu wstecz - dokręcić
- Sprawdzić ciśnienie na manometrze – ogólna zasada ciśnienie butli minus 10% np. dla 300 atm min 270
- Zakręcić zawór butli i sprawdzić szczelność wysokiego ciśnienia – ulot może być słyszalny lub zauważalny na manometrze – należy odczekać 1 minutę i sprawdzić czy ciśnienie nie spadnie więcej niż o 5 atm.
- Sprawdzić funkcjonowanie sygnału akustycznego 50 ± 5 atm
- Sprawdzenie i przygotowanie uprząży
- Oględziny zewnętrzne aparatu



EKSPLOATACJA SPRZĘTU OCHRONY DRÓG ODDECHOWYCH

Czynności po użyciu:

- Odkręcić i wymienić butlę, sprawdzając stan uszczelnień
- Sprawdzić funkcjonowanie aparatu na urządzeniach do testowania aparatów
- Sprawdzenie i przygotowanie uprząży
- Oględziny zewnętrzne aparatu



Zasady pracy w aparatach powietrznych

- **Stosując izolacyjny sprzęt ochrony dróg oddechowych, należy:**
 - zachować szczególną karność, spokój i opanowanie,
 - używać sprzęt tylko na wyraźny rozkaz dowódcy,
 - zakładać i zdejmować maski wyłącznie na zewnątrz pomieszczeń, w atmosferze nie zanieczyszczonej substancjami szkodliwymi, a jednocześnie w miejscach położonych jak najbliżej obszaru, na którym prowadzona jest akcja ratownicza. Przed założeniem maski osoby posiadające ruchome protezy zębowe obowiązane są je wyjąć z jamy ustnej.



Zasady pracy w aparatach powietrznych

- Osoby noszące brody i bokobrody oraz długie włosy i wąsy, a także nie przestrzegające bieżącego golenia zarostu twarzy nie mogą brać udziału w działaniach ratowniczych prowadzonych wewnątrz obiektów oraz w przypadkach stwierdzenia lub podejrzenia obecności lotnych substancji toksycznych.
- Gdy sytuacja nie pozwala na zwłokę ze względu na konieczność ratowania ludzi, a stężenie dymów jest nieznaczne, dopuszcza się wprowadzanie do pomieszczeń zadymionych osób nie zabezpieczonych izolacyjnym sprzętem ochrony dróg oddechowych, wykonując to w następujący sposób:
 - jak najszybciej oddymić i przewietrzyć pomieszczenia,
 - posuwać się w pozycji schylonej ku podłodze (posadzce), jeżeli dym unosi się ku górze.



Zasady pracy w aparatach powietrznych

Właściwy przełożony ma obowiązek:

- po założeniu masek przez podwładnych sprawdzić funkcjonowanie izolacyjnego sprzętu ochrony dróg oddechowych, a zwłaszcza otwarcie dopływu tlenu lub powietrza z butli, szczelność przylegania maski, szczelność połączeń i złącz oraz wskazania przyrządów określających ciśnienie tlenu lub powietrza w butlach,
- zwracać uwagę, aby linki oraz inny sprzęt zabezpieczający, jak również uzbrojenie osobiste oraz wyposażenie nie spowodowało lub nie mogło spowodować unieruchomienia izolacyjnego sprzętu ochrony dróg oddechowych,



Zasady pracy w aparatach powietrznych

- przestrzegać ściśle zasady nie przekraczania dopuszczalnego czasu pracy ustalanego dla danego typu aparatu oddechowego z jednoczesnym zachowaniem niezbędnej rezerwy czasu działania ochronnego; w przypadku bardzo długiego dojścia obowiązuje zasada pozostawienia minimum takiego zapasu powietrza jaki zużyty był na dojście do miejsca pożaru tzn. że po dojściu należy odczytać na manometrze wielkość spadku ciśnienia.
- w przypadkach trudnych warunków pracy zmniejszyć w odpowiednim stopniu dopuszczalny czas przebywania osób w obszarze zagrożonym





Zasady pracy w aparatach powietrznych

- posługiwać się wcześniej ustalonymi umownymi znakami sygnalizacyjnymi.
- Każda osoba pracująca w pomieszczeniach zadymionych powinna być wyposażona w sprawnie działający sprzęt oświetleniowy i inny odpowiedni do warunków akcji.
- Osoby wprowadzane do pomieszczeń zadymionych, piwnic, kanałów, studni, zbiorników i innych o skomplikowanym układzie lub do miejsc trudno dostępnych należy zabezpieczyć tak, aby w razie konieczności



Zasady pracy w aparatach powietrznych

- można było niezwłocznie udzielić im pomocy. Asekuracja - 1 do 1; 2 ratowników przygotowanych do wejścia w strefę zadymioną, trzymających linki ratownicze, do których podpięci są ratownicy pracujący w strefie zadymionej; linka przeznaczona jest w razie konieczności do zapewnienia szybkiego i łatwego dojścia ratowników asekurujących do ratowników prowadzących działania lub też dojścia ratowników do wyjścia ze strefy zadymionej,
- W pomieszczeniach zadymionych lub o słabej widoczności należy posuwać się rzędem, poruszać się wzdłuż ścian, tak aby nie stracić orientacji;





Zasady pracy w aparatach powietrznych

- jeśli szukamy miejsca pożaru wówczas zewnętrzną częścią gołej dłoni dotykamy ścian i sprawdzamy ich temperaturę - jeśli nie dysponujemy sprzętem do pomiaru temperatury, jeśli mamy pirometr używamy sprzętu.
- dowódca powinien badać przed sobą drogę, obecność przeszkód i miejsc niebezpiecznych, sygnalizować oraz ostrzegać o niebezpieczeństwach.





Zasady pracy w aparatach powietrznych

- **Przerwanie pracy i wyjście roty ze strefy zagazowanej, zadymionej, poza rozkazem właściwego dowódcy, może nastąpić w szczególności w razie:**
- wystąpienia złego samopoczucia u uczestników akcji,
- stwierdzenia uszkodzeń izolacyjnego sprzętu ochrony dróg oddechowych,
- stwierdzenia naruszenia rezerwy tlenu lub powietrza niezbędnego na czas powrotu,
- zaistnienia niebezpieczeństwa zagrażającego życiu lub zdrowiu ratowników.



Zasady pracy w aparatach powietrznych

- Przed wejściem do strefy zadymionej ustala się umowne sygnały przekazywane przy pomocy linki ratowniczej, załącza się sygnalizator bezruchu, sprawdza się łączność radiową,
- W przypadku wykonywania trudnego lub niebezpiecznego zadania, dla ratowników wchodzących do strefy zadymionej należy wydzielić kanał pracy łączności radiowej, aby na bieżąco relacjonowane były czynności wykonywane przez ratowników; decyzję w tej kwestii podejmuje dowódca akcji,
- Zabronione jest stosowanie kryterium czasowego przy ćwiczeniach w sprzęcie ODO,



Zagrożenia mogące wystąpić podczas stosowania sprzętu ochrony dróg oddechowych:

1. Nieszczelności w sprzęcie izolującym,
2. Stosowanie sprzętu filtrującego w atmosferze, która nie może być oczyszczona przy jego użyciu,
3. Nieprawidłowe działanie reduktora ciśnienia lub innych elementów aparatu oddechowego,
4. Stosowanie sprzętu ODO w zbyt wysokich temperaturach
5. Niewłaściwa konserwacja sprzętu ODO powodująca nieprawidłowe jego funkcjonowanie.



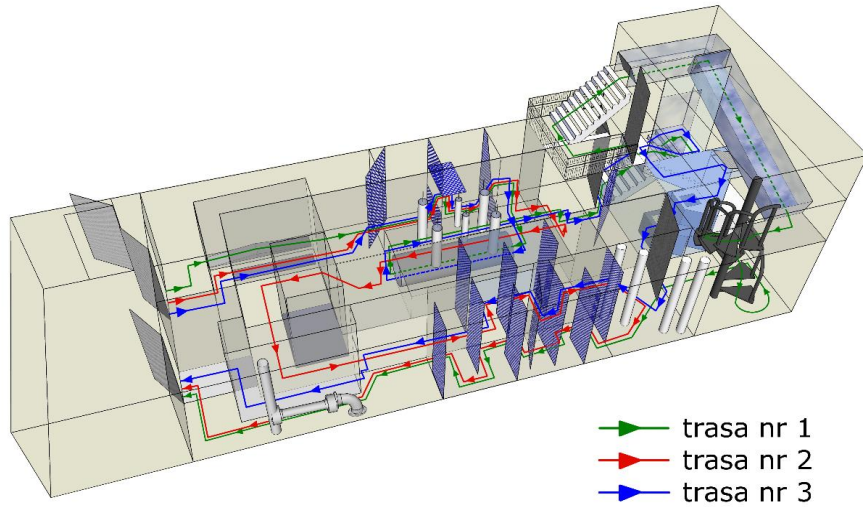


Test w komorze dymowej





Test w komorze dymowej





Test w komorze dymowej





Bibliografia:

- **Ubrania ochrony przeciwchemicznej - Piotr Guzewski, Roman Pawłowski, Jerzy Ranecki - SAP PSP Poznań 1997 rok**
- **ROZPORZĄDZENIE MINISTRA SPRAW WEWNĘTRZNYCH I ADMINISTRACJI z dnia 17 listopada 1997 r. w sprawie szczegółowych warunków bezpieczeństwa i higieny służby strażaków oraz zakresu ich obowiązywania w stosunku do innych osób biorących udział w akcjach ratowniczych, ćwiczeniach lub szkoleniu.**
- **Materiały firmy Drager, Interspiro, Auer, Faser**
- **Wyposażenie techniczne straży pożarnych - Z. Guzy SGSP**



Bibliografia:

- **Instrukcja obsługi aparatu Auer BD-88**
- **Instrukcja obsługi aparatu Faser APS/3NE-1800**
- **Instrukcja obsługi aparatu PA-90 Dräger**
- **Instrukcja obsługi aparatu Fenzy**
- **Instrukcja obsługi maski Auer, Dräger, Faser, Fenzy**
- **Zdjęcia wykorzystano z instrukcji obsługi aparatów:**
- **Auer, Dräger, Faser, Fenzy**