

## ► Klimat w budynkach ochrony zdrowia ►►

Bezpieczeństwo i komfort w szpitalach i innych obszarach  
o rygorystycznych wymaganiach





## ► The art of handling air ►►

Firma TROX opanowała sztukę profesjonalnego dostarczania powietrza jak żadna inna firma na świecie. Od założenia firmy w 1951 roku TROX wdrożył wiele innowacyjnych urządzeń i systemów wentylacji i klimatyzacji budynków oraz zabezpieczeń przeciwpożarowych. Dzięki intensywnym badaniom i rozwojowi firma TROX od wielu lat zajmuje pozycję lidera w zakresie technologii wentylacji i klimatyzacji.

### Rozwiązania dopasowane do potrzeb.

Dzięki bliskiej współpracy z klientami firma TROX oferuje dopasowane do potrzeb rozwiązania, uwzględniając istotne kryteria budynków oraz wymagania użytkowników. Wynikiem tej współpracy są przyjazne dla środowiska rozwiązania zapewniające dobre samopoczucie osobom przebywającym w pomieszczeniach. W szpitalach nadrzędne znaczenie ma stworzenie najlepszych możliwych warunków jakości powietrza, bezpieczeństwa oraz higieny - dla pacjentów, pracowników oraz odwiedzających.

## ► Doskonały system ►►

### Kompleksowe rozwiązanie: wszystkie komponenty systemu klimatyzacji od jednego producenta.

Portfolio produktów firmy TROX obejmuje pełen zakres komponentów, urządzeń i systemów wentylacji i klimatyzacji, od wentylatorów i central klimatyzacyjnych, przez wysokoskuteczne filtry, nawiewniki, systemy powietrzno-wodne do inteligentnych systemów regulacji. Bogata oferta produktów umożliwia firmie TROX dostarczanie kompletnych rozwiązań do szpitali.

Zaletą stosowania urządzeń i systemów jednego producenta jest łatwy proces projektowania i koordynacji projektów.

### Rygorystyczne wymagania higieniczne i standardy bezpieczeństwa

Systemy wentylacji i klimatyzacji w pomieszczeniach ochrony zdrowia, bardziej niż w innych obszarach, muszą spełniać szczególnie rygorystyczne wymagania higieniczne i standardy bezpieczeństwa:

- Minimalizować ilość unoszących się w powietrzu bakterii, szczególnie w strefach szczególnie chronionych (sale operacyjne, laboratoria)
- Zapewniać wymaganą ilość wymian powietrza i utrzymywać rygorystyczne warunki w pomieszczeniu (ciśnienie, temperatura i wilgotność)
- Ograniczać stężenie zanieczyszczeń w strefie przebywania ludzi
- Chronić przed rozprzestrzenianiem się ognia poprzez stosowanie klap przeciwpożarowych
- Chronić przed rozprzestrzenianiem się dymu poprzez stosowanie klap oddymiających



Federalne Centrum Naukowo-Kliniczne Hematologii, Onkologii i Immunologii Dziecięcej, Moskwa, Rosja



Centralny Szpital Uniwersytecki Pontchaillou, Rennes, Francja



Szpitale Essen-Süd, Essen, Niemcy



### ► Zdrowy, kontrolowany klimat ►►

W szpitalach obowiązują szczególne wymagania odnośnie wyposażenia i działania systemów wentylacji i klimatyzacji. Poziom zanieczyszczeń w pomieszczeniach musi być minimalny i w żadnym momencie nie może przekroczyć wartości dopuszczalnych. Ponadto systemy klimatyzacji muszą odprowadzać z pomieszczeń zanieczyszczenia, gazy stosowane w anestezjologii i substancje zapachowe. W szczególności dotyczy to sal operacyjnych, oddziałów intensywnej opieki medycznej, sal porodowych, oddziałów noworodków.

Systemy regulacji przepływu powietrza w pomieszczeniach zapewniają kontrolę. Czynnikiem nadrzędnym są higiena i bezpieczeństwo, niemniej istotną kwestią jest także efektywność energetyczna. Firma TROX od wielu lat zaangażowana jest w rozwój systemów o wysokiej efektywności energetycznej, które są nie tylko przyjazne dla środowiska, ale pozwalają na redukcję kosztów eksploatacyjnych.

W wielu znanych szpitalach na całym świecie zostały zastosowane innowacyjne, skuteczne rozwiązania firmy TROX. Wszystkie urządzenia i systemy spełniają wysokie wymagania w zakresie higieny i bezpieczeństwa.

*Onkologiczny Szpital Dziecięcy, Ateny, Grecja*



*Szpital Uniwersytecki Hamburg-Eppendorf, Niemcy*





## ► Ekonomiczne aspekty wentylacji w szpitalach ►►

Właściwy system wentylacji i klimatyzacji nie tylko pomaga pacjentom szybciej wracać do zdrowia, ale jak pokazują badania, wpływa także na zwiększenie wydajności personelu.

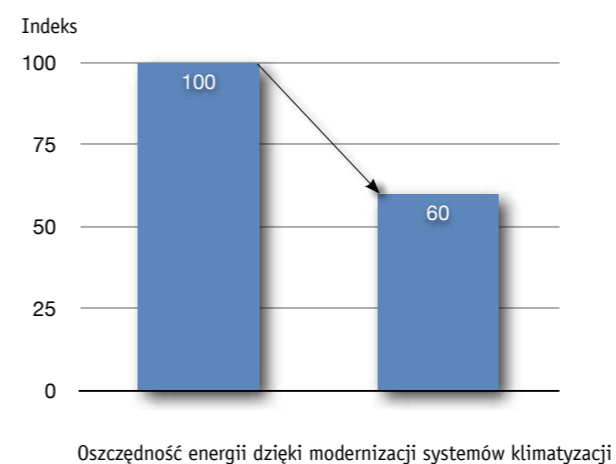
### **Skutek modernizacji w sektorze ochrony zdrowia: wzrost efektywności.**

Firma TROX oferując efektywne komponenty systemów wentylacji i klimatyzacji zwraca szczególną uwagę na ich skuteczność, gdyż szpitale są pod coraz większą presją odnośnie oszczędności. Wymiana lub modernizacja starego wyposażenia może prowadzić do znaczącej redukcji kosztów eksploatacyjnych systemu. Zużycie energii elektrycznej przez systemy wentylacji i klimatyzacji w szpitalach wynosi obecnie do 20 % całkowitego zużycia energii i do 50 % całkowitych kosztów energii.

Koszty te w dużej mierze generowane są przez przestarzałe systemy wentylacji i klimatyzacji, co wskazuje, że zwiększenie ich efektywności energetycznej przełoży się na znaczące oszczędności. Inwestycja w nowoczesne urządzenia i systemy wentylacji i klimatyzacji zwraca się po kilku latach, a oszczędności energii sięgają 40%.

Innym czynnikiem wpływającym na podejmowanie decyzji o modernizacjach energetycznych jest dyrektywa Parlamentu Europejskiego w sprawie efektywności energetycznej. Zgodnie z dyrektywą, Niemcy powinny zredukować zużycie energii o 9 % w ciągu kilku lat, to znaczy do 2016. Instytucje publiczne są zobowiązane do wdrażania tych wytycznych.

Poniższa broszura nie tylko przedstawia przegląd rozwiązań firmy TROX przeznaczonych do budynków ochrony zdrowia ale oferuje też praktyczne wskazówki odnośnie projektowania systemów wentylacji i klimatyzacji w szpitalach.



## ► Specyficzne wymagania dotyczące powietrza w szpitalach ►►

Wybór i projektowanie systemów wentylacji i klimatyzacji w szpitalach jest jednym z najbardziej złożonych i stawiających wysokie wymagania zagadnień. Równocześnie jest szczególnie interesujące dla wszystkich uczestniczących w projekcie: projektantów, instalatorów i producentów urządzeń. Wymaga dużego doświadczenia, wiedzy technicznej i bliskiej współpracy z lekarzami i specjalistami w zakresie rozwiązań higienicznych.

Tabela na następnych stronach przedstawia najważniejsze czynniki, które powinny być uwzględnione przy doborze i projektowaniu systemów wentylacji i klimatyzacji w obiektach ochrony zdrowia.

Dla tak obszernego i złożonego zagadnienia przedstawiono ogólne wskazówki i zalecenia w celu uzyskania najlepszego możliwego rozdziału powietrza, systemu regulacji oraz wyboru urządzeń. Szczególne wymagania projektowe należy rozpatrywać indywidualnie.



### Komponenty, systemy i urządzenia firmy TROX stosowane w szpitalach:

- 1 Centrale wentylacyjne
- 2 Stropy laminarne z wysokoskutebnymi filtrami w salach operacyjnych
- 3 Nawiewniki z filtrami absolutnym
- 4 Klapy przeciwpożarowe
- 5 Regulatory przepływu powietrza systemu EASYLAB
- 6 Nawiewniki wirowe
- 7 Regulatory przepływu powietrza
- 8 Dysze dalekiego zasięgu
- 9 Kratki wentylacyjne
- 10 Zawory wentylacyjne wywiewne
- 11 Tłumiki okrągłe
- 12 Nawiewniki sufitowe
- 13 Przepustnice wielopłaszczyznowe
- 14 Klapy oddymiające
- 15 Wentylatory oddymiające
- 16 Oddymiające wentylatory dachowe X-FANS
- 17 Strumieniowe wentylatory impulsowe X-FANS

#### Normy i wytyczne odnośnie systemów wentylacji i klimatyzacji

PN-EN 779 Przeciwpływowe filtry powietrza do wentylacji ogólnej (skuteczność filtracji)

PN-EN 1822 (wszystkie części) Wysokoskutebne filtry powietrza (EPA, HEPA, ULPA)

PN-EN 13779 Wentylacja budynków niemieszkalnych – Wymagania dotyczące właściwości instalacji wentylacji i klimatyzacji

ISO 14644-3 Pomieszczenia czyste i związane z nimi środowiska – metody badań

VDI 6022 Część 1 Wymagania higieniczne central i systemów wentylacyjnych

DIN 1946-4 Wentylacja i klimatyzacja w budynkach ochrony zdrowia

SWKI Guideline 99-3 Systemy ogrzewania i klimatyzacji w budynkach szpitalnych

ANSI/ASHRAE Standard 170 Wentylacja w obiektach opieki zdrowotnej

W poniższej tabeli przedstawiono przegląd najbardziej typowych parametrów ułatwiający wybór i projektowanie systemów wentylacji i klimatyzacji w obiektach ochrony zdrowia, jednak nie wyczerpujący wszystkich ewentualności tego obszernego i złożonego zagadnienia. Szczególne wymagania projektowe należy rozpatrywać indywidualnie.

Kryteria doboru	Obszary chronione																Oddziały szpitalne			Powierzchnie ogólnodostępne			Obszary pracy																	
	Pomieszczenia klasy Ia				Pomieszczenia klasy Ib								Pomieszczenia klasy II																											
	Sale operacyjne	Śluzki	Obszary chronione/Przygotowanie instrumentarium	Korytarze	Gabinety zabiegowe	Gabinety lekarskie	Mniejsze zabiegi chirurgiczne	Pokoje opatrunkowe	Korytarze	Laboratoria	Apteka	Izolalki septyczne/aseptyczne	Gabinety lekarskie	Gabinety zabiegowe chirurgiczne	Pokoje opatrunkowe	Sala pooperacyjna	Pokoje pacjentów	Pokój pielęgniarzek	Porcelalnie/Recepcja	Bufet	Korytarze	Administracja* Biura pojedyncze lub otwarte przestrzenie biurowe	Kuchnia	Powierzchnie magazynowe/Pomieszczenia z wyposażeniem technicznym																
Strumień objętości powietrza zewnętrznego [m³/(h osobę)]	800 – 1200 m³/h	*	50 m³(h osobę)							25 m³(h m²)		50 m³/(h osobę)				150 – 200 m³(h osobę)	50 m³/(h osobę)	> 25 m³/(h osobę)	> 25 m³/(h osobę)	> 25 m³/(h osobę)		40/60 m³(h osobę)																		
Strumień objętości powietrza zewnętrznego [l/(s osobę)]	222 – 333 l/s	*	14 l(s osobę)							7 l(s m²)		14 l(s osobę)				42 – 56 l(s osobę)	14 l(s osobę)	> 7 l(s osobę)	> 7 l(s osobę)	> 7 l(s osobę)		11/17 l(s osobę)																		
<b>Projektowane wartości temperatury w pomieszczeniu [°C]</b>																																								
Typowe minimalne wartości temperatury podczas ogrzewania (zima)	18 – 26				18 – 26								18 – 24				22 – 24			20			20			UB														
Typowe maksymalne wartości temperatury podczas chłodzenia (lato)	możliwe 27 <sup>2</sup>												25				25 – 26			25			25			26			UB											
<b>Poziom ciśnienia akustycznego [dB(A)]</b>																																								
Typowy zakres	30 – 48				35 – 45								35 – 50				35 – 45			35 – 45			25 – 40, dzień/20 – 35, noc			35 – 45			35 – 50			35 – 45			30 – 40			40 – 60		
Standardowa projektowana wartość	40				40								45				40			40			35, dzień/30, noc			40			45			45			35			55		
<b>Strategia regulacji</b>																																								
Regulacja ciśnienia w pomieszczeniu (strumień objętości powietrza/stopniowanie ciśnienia)	●	●	●	●	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○														
Utrzymanie zbilansowanych przepływów powietrza w pomieszczeniu	○	○	○	○	●	●	●	●	●	●	○	○	●	●	●	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○														
Regulacja temperatury, przełączanie dzień/noc, czujniki CO <sub>2</sub>	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○														
Integracja z systemem BMS	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●														
<b>Regulatory przepływu powietrza, nawiew i wywiew</b>																																								
LABCONTROL – regulatory zmiennego przepływu powietrza, krótki czas regulacji, statyczne przetworniki ciśnienia	●	●	●	○	●	○	●	●	○	●	●	●	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○														
Regulatory zmiennego przepływu powietrza, standardowa konstrukcja, nawiew powietrza, standardowy czas regulacji, dynamiczne przetworniki ciśnienia	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○														
Regulatory zmiennego przepływu powietrza, standardowa konstrukcja, wywiew powietrza, standardowy czas regulacji, statyczne przetworniki ciśnienia	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○														
Regulatory stałego przepływu powietrza	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○														
<b>Typ wentylacji</b>																																								
Wentylacja mieszająca	○	●	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○														
Wentylacja wporowa (nawiew powietrza zwykle umieszczony w pobliżu podłogi)	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○														
Przepływ wporowy z indukcją	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○														
Przepływ laminarny	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○														
Przepływ wporowy	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○														
<b>Nawiewniki</b>																																								
Kratki wentylacyjne	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○														
Nawiewniki wirowe	○	●	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○														
Nawiewniki szczelinowe	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○														
Nawiewniki wporowe	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○														
PROCONDIF	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○														
Nawiewniki laminarne	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○														
<b>System wentylacji</b>																																								
Systemy powietrzno-wodne <sup>3</sup>	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○														
Centralny system wentylacji / System powietrzny	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○														
<b>Stopnie filtracji</b>																																								
Nawiewnik suftowy z filtrem absolutnym	○	○ <sup>1</sup>	○ <sup>1</sup>	○	○ <sup>1</sup>	○ <sup>1</sup>	○ <sup>1</sup>	○ <sup>1</sup>	○ <sup>1</sup>	○ <sup>1</sup>	○ <sup>1</sup>	○ <sup>1</sup>	○ <sup>1</sup>	○ <sup>1</sup>	○ <sup>1</sup>	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○														
Filtry wstępne klasy M5	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○														
Filtry dokładne klasy F9	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○														
Filtry absolutne klasy H13/H14	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○														

● Zalecane    ○ Zalecane w niektórych sytuacjach    UB W zależności od zastosowania    <sup>1</sup> Wybór typu nawiewnika.    <sup>2</sup> Chirurgia dziecięca.    <sup>3</sup> W zależności od występujących lokalnie norm i wytycznych.    <sup>4</sup> DIN 1946.    \* W zależności od ciśnienia w pomieszczeniu.