

Turbulentny czy laminarny?

Skandynawia, 24-25.10.2019

Członkowie Stowarzyszenia Niemedycznej Kadry Ochrony Zdrowia mieli wielką przyjemność uczestniczyć w dwudniowym wyjeździe współorganizowanym przez firmę HALTON.



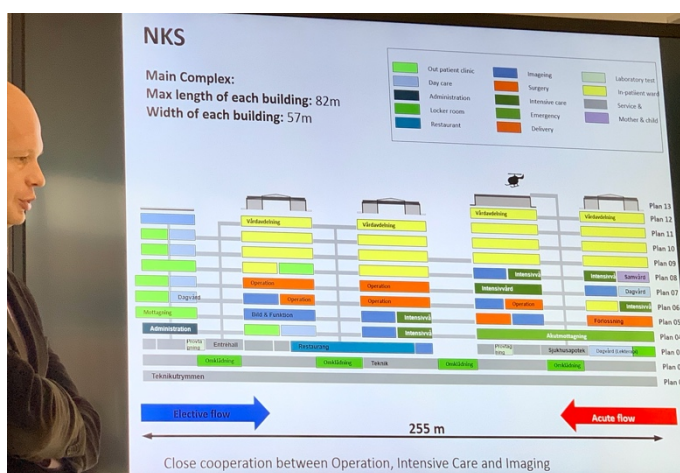
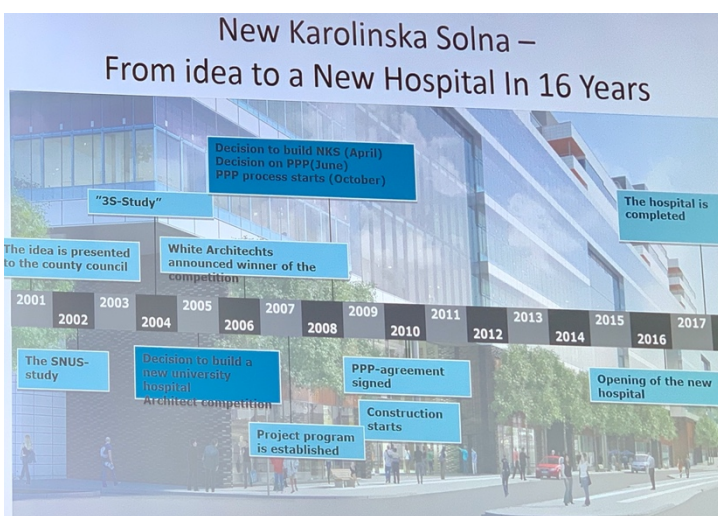
W pierwszym dniu wizytowano największy szpital w Szwecji, New Karolinska w dzielnicy Solna przepięknego Sztokholmu.



Szpital ten jest nową siedzibą Szpitala Karolinska. Pomysł na wybudowanie nowej siedziby powstał w 2001 roku, decyzja o realizacji zapadła w 2005 roku. Budowa miała być zrealizowana w formie PPP i po podpisaniu w 2010 roku umowy z głównym wykonawcą: SKANSKA otwarto szpital w 2016 roku zakańczając realizację rok później.

Szpital składa się z kilku budynków o maksymalnych wymiarach 82m długości i 57m szerokości o łącznej długości 255 m (najdalej położone punkty budynku) połączonych między sobą, o łącznej powierzchni 330 000 m².

W skład wchodzi 180 gabinetów badań, 700 jednoosobowych sal chorych, 90 sal jednolodniowego pobytu, 36 sal operacyjnych (w tym trzy hybrydowe) i 8 linii do radioterapii. Łącznie 7.000 pokoi.



W całym szpitalu wykonawca mimo pierwotnych założeń o samodzielnym wykonaniu tej części inwestycji, po konsultacji dostępnych na rynku systemów wentylacji, zdecydował się zastosować rozwiązania firmy HALTON jako najbardziej zaawansowane, efektywne i z punktu widzenia użytkownika najbardziej ekonomiczne rozwiązanie. Za realizację na etapie inwestycyjnym oraz nadal za użytkowanie tego systemu odpowiedzialny jest dr inż. Johan Nordenadler, Manager projektu, którego mieliśmy okazję spotkać i posłuchać jego wykładu na temat wyboru rozwiązań wentylacyjnych dla Szpitala Karolinska w Sztokholmie.

Przedstawiono nam historyczny aspekt podejścia do jakości powietrza i potrzeby jego poprawiania oraz podstawy budowy różnych systemów wentylacyjnych.



W obrębie omawianego szpitala zainstalowano olbrzymi układ, w skład którego wchodzi między innymi: 5374 elementów dystrybucji powietrza, ponad 22.000 przepustnic i regulatorów przepływu, 1833 nawiewników z filtrem HEPA, łącznie 6.484 nawiewników, 130 okapów kuchennych, informacje uzupełniał na potrzeby zadawanych licznych pytań Dyrektor Sprzedaży w grupie Halton – Pan Paweł Borowiecki.

W obrębie sal operacyjnych zainstalowano najnowocześniejszy system wymiany powietrza opierający się na uzyskiwaniu czystego powietrza przez rozcieńczanie turbulentnym jego przepływem. W obrębie sali operacyjnej nie znajdziemy typowego sufitu laminarnego, przestrzeń nad stołem operacyjnym jest wykorzystana do zawieszenia niezbędnego oprzyrządowania, co znacząco poprawia ergonomię pracy. Stosując to rozwiązanie uzyskano niewiarygodnie dobre wyniki czystości powietrza: <5 CFU (jednostek tworzących kolonię) w czasie zabiegu i w obecności 10 osób personelu na sali operacyjnej. Wszystko to nie przekraczając 35dB hałasu (a raczej jego braku). O odczuciach subiektywnych operowania na takiej sali w dalszej części artykułu.

Przedstawione słuchaczom podstawy zasad wentylacji na sali operacyjnej uzasadniają w klarowny sposób zastosowanie nowoczesnych metod, które potrafią spełnić oczekiwania wymagającego użytkownika. Każdy system wentylacji jest bowiem zależny od wielu czynników, między innymi od zastosowanych w obrębie sali operacyjnej ubrań i obłożeń. Zamiana tradycyjnej bawełny na barierowe ubrania jednorazowe może nawet kilkukrotnie polepszyć jakość powietrza.

Aktualnie według wygórowanych norm szwedzkich zastosowanie w obrębie bloku mają dwa systemy wentylacji: turbulentny, mieszający oraz tradycyjny laminarny. Wybór należy do inwestora ze zwróceniem uwagi na poziom wymagań czystości (niższe wartości CFU dla turbulentnego), wykorzystania i uniwersalności sali (szczególnie wykorzystanie sufitu, wysoce energooszczędny system, cisza środowiska pracy, brak odczuwalnego przepływu we wszystkich strefach sali).

Powyższe argumenty skłoniły inwestora w oglądanym obiekcie do zastosowania systemu turbulentnej, mieszającej wentylacji w celu uzyskania dwukrotnie niższej wartości od normy: <5 CFU/m³ podczas zabiegu operacyjnego przy obecności 10 osób na sali operacyjnej i zachowaniu 2000 l przepływu powietrza w ciągu sekundy. W przedstawianych salach operacyjnych stosuje się układ odzyskiwania (rekuperacji) z domieszką 20% świeżego powietrza. System ten pozwala na stworzenie nie tylko ergonomicznego, ale także przyjaznego dla użytkownika z punktu widzenia ekonomicznego środowiska pracy.



W obrębie pozostałych pomieszczeń szpitala szczególną uwagę zwróciły belki chłodzące – suchy system schładzania powietrza pozbawiony wentylatorów zaopatrywany w wodę lodową o parametrach około 15°C. Wysoka efektywność tego systemu, łatwość konserwacji oraz brak skraplania jest idealnym sposobem na panowanie nad temperaturą w gorących okresach roku. O skuteczności rozwiązań różnych rozwiązań w obrębie części szpitala, gdzie przebywa pacjent informował nas starszy doradca klienta firmy Halton Pan Bengt Samuelsson. O rozwiązaniach dla laboratoriów zaś – inż. Rami Gagneur. Prostota użytkowania przedstawionych systemów skrywa ich zaawansowanie technologiczne. Użytkownik ustala proste parametry na czytelnych wyświetlaczach. Całość kontrolowana jest w sposób elektroniczny z możliwością współpracy z pozostałymi systemami oraz przekazywaniem do nich szczegółowych danych.

Dzięki uprzejmości Szpitala New Karolinska nasza grupa miała możliwość odwiedzenia jednego z bloków operacyjnych i przyjrzenia się jego funkcjonowaniu. Kontrola dostępu wielopoziomowa uniemożliwia



dostanie się na salę operacyjną osobom niepowołanym przez kontrolowanie dostępu do strefy bloku, strefy szatniowej i wydzielonych korytarzy czystych przy danym zespole sal operacyjnych. Wejście możliwe jest po przyłożeniu indywidualnej karty do czytnika i wpisaniu kodu dostępu (identyfikacja dwupoziomowa) na granicy każdej ze stref. W szpitalu stosuje się ubrania bawełniane i barierowe z naciskiem na użytkowanie tych drugich. Do operacji o podwyższonych wymaganiach czystości (np. wszczepienie implantów) operator zobowiązany jest wymagać od uczestniczącego personelu założenia ubrań barierowych. W szpitalu zrezygnowano z korytarzy brudnych oraz pokoi przygotowania pacjenta.

Miedzy każdą parą sal operacyjnych zlokalizowane jest pomieszczenie – magazyn, skąd personel może brać sprzęt w czasie dnia pracy. Ciśnienie spada kaskadowo od tego pomieszczenia przez salę operacyjną aż do korytarza zapewniając właściwy przepływ powietrza. W pomieszczeniach tych jak i na salach operacyjnych dopuszcza się do 10CFU, w korytarzu do 100 CFU. Zastosowanie nawiewników na suficie przykuwa uwagę, umożliwia



projektantom umieszczenie kolumn sufitowych lamp operacyjnych i sprzętu blisko stołu pacjenta, co radykalnie zmniejsza długość ramion poprzecznych, obciążenie zawiesi oraz ułatwia manewrowanie sprzętem.

Dodatkowym atutem jest umieszczenie w obrębie stropu stelaży ze stali, które umożliwiają użytkownikowi w przyszłości zamontowanie nowego sprzętu w zależności od postępu technologicznego i wymagań użytkowników.



Ułatwione jest także planowanie rozmieszczenia oświetlenia ogólnego/endoskopowego sali. Pozycja stołu operacyjnego, stolika Mayo oraz pomocniczego jest dowolna ze względu na równomierne rozłożenie mas czystego powietrza w całej objętości sali operacyjnej. Sala staje się bardzo uniwersalna, co może skutecznie poprawić jej wykorzystanie. Sterowanie systemem z panelu ściennego jest intuicyjne i nie przysparza użytkownikowi najmniejszych trudności.



Myjnie dla personelu przygotowane są w obrębie korytarza po jednym zestawie dwóch zawieszonych na różnych wysokościach umywalek o kształcie zabezpieczającym przed ochlapaniem dla każdych dwóch sal operacyjnych.

Każde z pomieszczeń magazynowych chronione jest takim samym systemem wymagającym użycia dwóch metod identyfikacji przy otwarciu. Materiał wielo- i jednorazowy zgromadzony jest w szafach ustawionych w korytarzach bloku operacyjnego czyniąc go łatwo dostępnym.



Każda z sal wyposażona jest w przelotowe szczelne szafy wbudowane w ściany. W obrębie bloku tak, jak w całym szpitalu wykorzystuje się pocztę pneumatyczną.



Zaopatrzeniem jednostek szpitalnych zajmują się roboty jezdne dostarczające kosze z materiałem ze strefy magazynowej na oddziały. Do usuwania śmieci stosuje się system podciśnieniowy transportu odpadów.



Szpital nam pokazany poza wysokim stopniem zorganizowania cechuje się przyjaznym wyglądem bardziej przypominającym galerię handlową niż jednostkę kliniczną. Z zachowaniem bardzo czytelnych i jednoznacznych oznaczeń zarówno dla personelu, pacjentów, jak i odwiedzających. Modułowość rozwiązań z czytelnością oznaczeń ułatwia przebywanie i pracę. Środowisko można w tym przypadku nazwać przyjaznym. Dzięki spójności rozwiązań uniknięto możliwości zgubienia się i zminimalizowano konieczną do pokonania drogę dla każdego z pracowników, i pacjentów.



W kolejnym dniu mieliśmy przyjemność odwiedzenia fabryki HALTON w Finlandii, gdzie zostaliśmy przywitani przez współwłaścicielkę Tarję Takki. Miłym akcentem było wywieszenie polskiej flagi przed budynkiem w hołdzie dla gości.

Poza krótkim wykładem opisującym historię firmy uczestnicy mieli okazję odwiedzić laboratorium firmy Halton. To tu testowane są innowacyjne rozwiązania. Jest tu także wierna kopia sali operacyjnej szpitala w Sztokholmie. Dzięki odwzorowaniu systemów oraz

możliwości symulowania warunków prawdziwej sali operacyjnej możliwe jest nie tylko sprawdzenie działania systemu, ale także pokazanie odwiedzającym komfortu, w jakim można pracować dzięki zmianie sposobu myślenia o zapewnieniu czystości i komfortu na bloku operacyjnym.

W warunkach laboratoryjnych w towarzystwie pielęgniarki instrumentariuszki lokalnego szpitala uczestnicy wyjazdu odegrali symulowaną operację wymiany stawu biodrowego. W czasie 45 minut każdy dokładnie odgrywał zapisany scenariusz imitując ruch na sali operacyjnej. Dla wielu z nas była to pierwsza w życiu możliwość ubrania fartucha chirurgicznego, maski i rękawiczek. Stanięcie pod lampą operacyjną, nad stołem operacyjnym pozwoliło nie tylko wczuć się w rolę personelu bloku, pozwoliło na symulację obecności kilku osób, urządzeń emitujących ciepło, bielizny operacyjnej i obłożenia typu barierowego. W takich



warunkach pobierane były próbki powietrza metodą zderzeniową z różnych obszarów sali. Ich wynik pokazał jasno, że wydolność układu wentylacji turbulentnej, mieszającej jest wysoko skuteczna. Komfort pracy dla zespołu operującego niezrównana. Brak strumienia chłodnego powietrza uderzającego w okolice karku jest nie do przecenienia. Temperatura jest równomiernie rozłożona w całym pomieszczeniu zapewniając komfort pracy wszystkim uczestnikom procedury.

Komfort pracy, cisza w pomieszczeniu oraz zapewnienie niezrównanej czystości powietrza zwróciły uwagę każdego z uczestników symulowanej operacji.



Poza rozwiązaniami dla bloków operacyjnych pokazano nam skuteczne układy wentylacyjne dla pozostałych pomieszczeń szpitalnych, w tym szczególną uwagę zwrócono na separatki i izolatki.

Na uczestnikach ponownie wrażenie zrobiły belki chłodzące. Tu w firmie można było szczegółowo przyjrzeć się prostocie ich działania, łatwości czyszczenia oraz uzyskać wszystkie szczegółowe na ich temat informacje.

Wizyta zakończyła się podróżą promem przez cieśninę. Deszczowy Tallin był przystankiem przed powrotem do słonecznej Warszawy.

Moc wspomnień i wiedzy, jaką otrzymaliśmy dopełnia przyjaznej atmosferze stworzonej przez organizatorów i uczestników.

Serdeczne podziękowania dla firmy Halton za zaangażowanie.

Igor Madej