

# DEZYNFEKCJA WODY LAMPY UV

## PORADNIK TECHNICZNY

OPRACOWANIE: Proffico Sp. z o.o.

marzec 2018r.

---

# JAK DZIAŁAJĄ LAMPY UV – MECHANIZM DEZYNFEKCJI

Każda lampa UV (sterylizator UV) składa się z dwóch podstawowych elementów: tubusu (obudowa wykonana ze stali nierdzewnej), promienników UV oraz układu zasilającego promienniki. Zadaniem tubusu jest odpowiednie umiejscowienie promiennika lub zespołu promienników tak, aby przepływająca woda w możliwie najskuteczniejszy sposób była naświetlana promieniami UV wytwarzanymi przez promienniki. Aby chronić promienniki przed ewentualnymi uszkodzeniami mechanicznymi, bezpośrednim zabrudzeniem, czy też, aby zapewnić ich bezproblemową wymianę umieszcza się je w specjalnych kwarcowych rurach osłonowych. Lampa UV działa wtedy, gdy układ zasilający jest włączony i dostarcza odpowiednie napięcie niezbędne do aktywacji lampy powodującego jej świecenie.



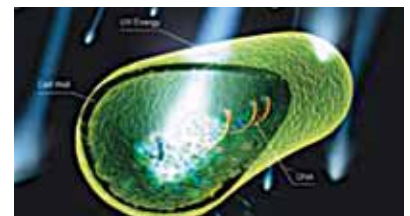
Tak działa lampa w odniesieniu do jej cech technicznych, jednakże, aby uzyskać odpowiednią skuteczność dezynfekcji wody (dezaktywacji bakterii, wirusów, drożdży lub pleśni) niezwykle istotne jest zapewnienie odpowiedniej dawki promieniowania odnoszącej się do pożądanego zakresu długości fali. Choć na początek brzmi to być może troszeczkę skomplikowanie to w przypadku zrozumienia podstawowych pojęć i zagadnień mechanizm dezynfekcji staje się czytelny i zrozumiały.

## DEZYNFEKCJA WODY

Powszechna definicja tego słowa to: „postępowanie mające na celu niszczenie drobnoustrojów i ich przetrwalników. Dezynfekcja niszczy formy wegetatywne mikroorganizmów, ale nie zawsze usuwa formy przetrwalnikowe”.

## PROMIENIOWANIE UV

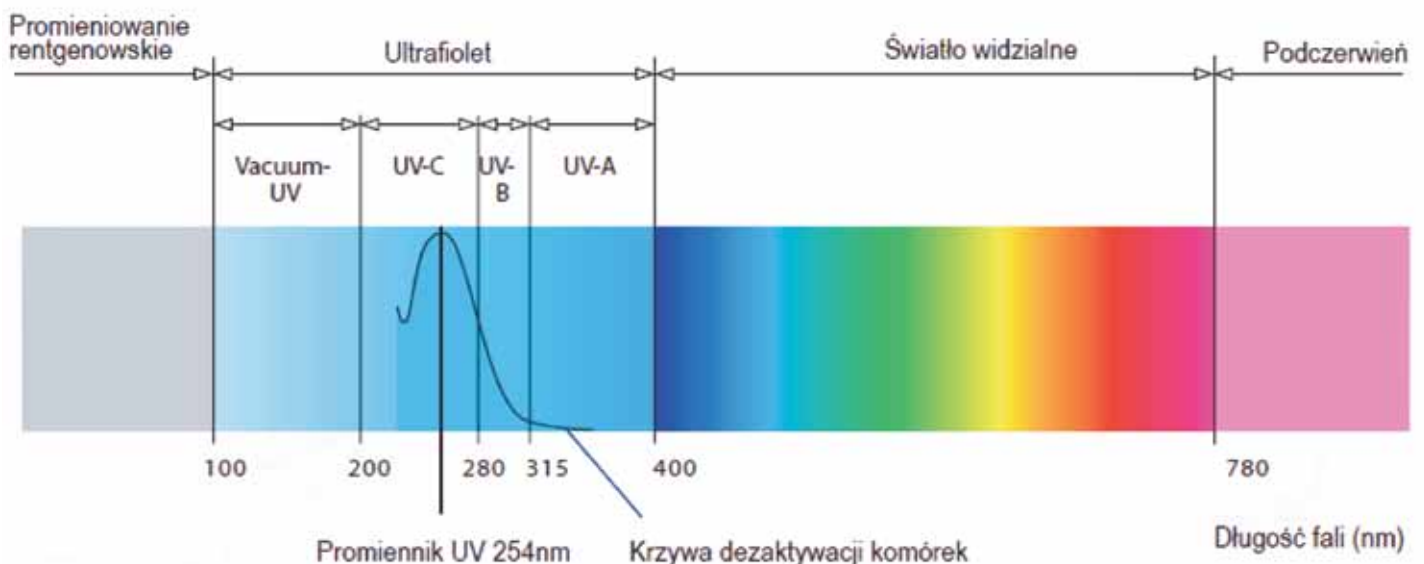
Promieniowanie UV w większości przypadków spełnia definicję „dezynfekcji”, ponieważ powoduje błyskawiczną reakcję fotochemiczną w zakresie DNA mikroorganizmów. Dzięki temu mikroorganizmy zostają zabite albo bezpowrotnie tracą zdolność do rozmnażania się. Należy przy tym pamiętać, że najmniej odporne na działanie promieniowania UV są bakterie i wirusy (czyli dezaktywowane są najszybciej) nieco bardziej odporne są drożdże, a podwyższoną - najwyższą odporność wykazują pleśnie.



## DŁUGOŚĆ FALI

Promieniowanie UV zapewnia właściwą dezynfekcję wody tylko i wyłącznie w przypadku zachowania odpowiedniej długości fali. Tą długością fali jest zakres promieniowania zawarty w przedziale 254 ÷ 265 nm (zakres UVC). Główna absorpcja DNA mikroorganizmów następuje przy długości fali równej 260 nm.

Dlatego bardzo ważne jest abyśmy w chwili zakupu lampy byli pewni, że nasze urządzenie emituje odpowiednią długość fali zapewniającą pełną dezaktywację mikroorganizmów. To czy urządzenie emituje odpowiednią długość fali czy też nie, nie jesteśmy w stanie tego samodzielnie stwierdzić (tak jak na przykład możemy sprawdzić grubość powłoki lakierniczej w samochodzie). W tym przypadku pozostaje nam jedynie subiektywna ocena wiarygodności producenta lampy UV, lub wymóg dostarczenia odpowiednich certyfikatów.



Dawka to nic innego jak tylko miara energii dostarczonej do wody w celu zapewnienia jej dezynfekcji. Jak nie trudno się domyśleć im większa dawka tym wyższa skuteczność dezynfekcji i na odwrót im niższa dawka, tym niższa skuteczność. Miarą dawki promieniowania jest:  $J/m^2 = 0,1 \text{ mJ/cm}^2 = 1000 \text{ mWs/cm}^2$ . Niektóre drobnoustroje wymagają mniejszej dawki a inne niestety wyższej. Generalnie należy przyjąć, że minimalna dawka zapewniająca właściwą dezynfekcję nie powinna być mniejsza niż  $400 \text{ J/m}^2$  tj.  $40 \text{ mJ/cm}^2$ . Dawka ta została określona wytycznymi niemieckiego DVGW jak i austriackiej O-Norm jako dawka minimalna dedykowana dla wody wodociągowej. Ustalenie tej dawki było wynikiem wieloletnich badań w odniesieniu do zdolności fotoreaktywacji mikroorganizmów. W zależności od danej aplikacji zaleca się stosowanie następujących dawek:

- Woda pitna wodociągowa: powyżej  $400 \text{ J/m}^2$
- Przemysł spożywczy: powyżej  $600 \text{ J/m}^2$
- Przemysł kosmetyczny: powyżej  $600 \text{ J/m}^2$
- Woda basenowa: powyżej  $600 \text{ J/m}^2$
- Przemysł farmaceutyczny: powyżej  $1'200 \text{ J/m}^2$
- Dezaktywacja drożdży: powyżej  $1'500 \text{ J/m}^2$

Przy tej okazji należy się zastanowić, od czego zależy dawka? Dawka to nic innego jak iloczyn natężenia promieniowania i czasu ekspozycji.

## NATĘŻENIE PROMIENIOWANIA

Natężenie promieniowania to intensywność promieniowania wyrażona w  $W/m^2$  zależna głównie od mocy promienników i naświetlanej powierzchni. Pamiętajmy przy tym, że natężenie promieniowania powinno się odnosić wyłącznie do skutecznego promieniowania tj. zawartego w przedziale długości fali pomiędzy 254 a 265 nm. Im wyższa intensywność promieniowania, tym wyższa dawka oraz większa zdolność dezynfekcji. Natężenie skutecznego promieniowania określone jest w danych technicznych przez każdego z producentów danego typu lampy. Warto wiedzieć, że promienniki emitujące promieniowanie UV tak jak każda żarówka zwyczajnie się zużywają i emitują mniej promieniowania (w zależności od ilości włączeń i czasu pracy). Dlatego też referencyjne natężenie promieniowania powinno się zawsze odnosić do końcowego okresu ich eksploatacji.



## CZAS EKSPOZYCJI

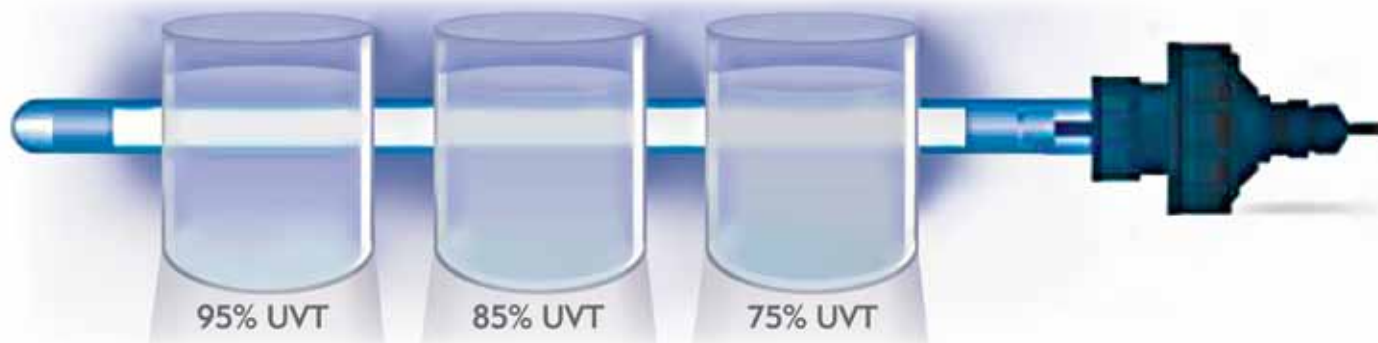
Czas ekspozycji wyrażony w sekundach jest zależny wyłącznie od wielkości przepływu wody i mówi nam przez jak długi okres dana cząsteczka wody jest naświetlana. Im czas ten jest dłuższy, tym dawka jest większa i zdolność dezynfekcji rośnie. Należy przy tym pamiętać, że im większy przepływ, tym woda przepływa przez lampę z większą prędkością i czas ekspozycji nam maleje. Czas ekspozycji jest określany przez dostawcę / producenta lampy w celu skalkulowania wielkości dawki promieniowania na podstawie podanej wielkości przepływu wody określonego przez kupującego. Przepływ wody zwyczajowo wyrażony jest w  $m^3/h$  lub w  $l/s$  jest miarą ilości wody przepływającej w danej jednostce czasu. Pomimo tego, że jest to miara dość powszechnie stosowana i raczej dla



każdego zrozumiała to jej rzetelne określenie sprawia wiele problemów. Aby ułatwić każdemu z Państwa określenie tego parametru stworzyliśmy odpowiednią tabelę wraz z instrukcją pomiaru. Materiały te znajdziecie Państwo w następujących rozdziałach. Zależy nam przy tym, abyście Państwo dołożyli należytej staranności przy uwzględnieniu maksymalnych przepływów chwilowych. Nawet niewielki błąd w tym parametrze może powodować, że lampa będzie dobrana nieprawidłowo np. przewymiarowana (wyższe koszty inwestycyjne i eksploatacyjne) lub będzie zbyt mała (brak właściwej dezynfekcji wody).

## KLAROWNOŚĆ WODY

Aby wszystko nie było zbyt proste to „na deser” mamy jeszcze jeden parametr - klarowność wody. Klarowność wody inaczej nazywana „transmitancją” lub „transmisją” wody to nic innego jak współczynnik korekcyjny przy określaniu dawki promieniowania. Współczynnik ten wyrażany w % mówi nam jak dana woda jest transparentna (klarowna) i w jakim stopniu tłumi nam promieniowanie UV. Im woda bardziej klarowna, tym współczynnik ten jest wyższy (teoretycznie max 100%), im woda mniej klarowna, tym współczynnik jest niższy. Niższy współczynnik (mniejsza klarowność) determinuje nam konieczność zastosowania promienników o większej mocy tak, aby zwiększyć natężenie promieniowania i w rezultacie uzyskać zakładaną dawkę. Biorąc pod uwagę tą regułę powinniśmy dążyć do tego, aby dezynfekowana woda była jak najlepiej uzdatniona.



Ocena klarowności wody powinna być dokonywana przy użyciu specjalnego urządzenia i dopiero na podstawie tych wskazań powinniśmy dobierać lampę UV. Co prawda niektórzy wybierają „drogę na skrót” i określają klarowność wody na podstawie badań fizyko – chemicznych wody. Tej metody nie polecamy z uwagi na to, że istnieje ryzyko pomyłki z uwagi na substancje nieujęte w standardowych analizach a mogące mieć wpływ na transmitancję wody. Ryzyko pomyłki w tym przypadku będzie miało podobne konsekwencje jak w przypadku pomyłki przy określaniu przepływów, czyli może spowodować całkowicie wadliwy dobór lampy.

Proffico w ramach doboru lampy dokonuje oceny klarowności danej próbki wody. Szczegółowy opis procedury oceny klarowności wody znajdziecie Państwo w następujących rozdziałach. Przykładowe wielkości transmitancji przedstawiają się następująco:

- Woda po odwróconej osmozie lub wymianie jonitowej: ok. 98%
- Woda głębinowa po procesie uzdatniania: 70-98%
- Woda powierzchniowa po procesie uzdatniania: poniżej 80%
- Ścieki oczyszczone: poniżej 60%
- Syropy cukrowe: ok. 10%

Przy tej okazji prosimy zwrócić szczególną uwagę na to, że absolutna większość prospektów reklamowych producentów i dystrybutorów lamp UV odnosi się do transmitancji w większości przypadków czysto teoretycznej tj. 98-100% (podobnie jak w przypadku zużycia paliwa podawanego przez producentów samochodów), co z kolei wprowadza niektórych klientów w błąd, skutkujący wadliwym doбором lampy UV.

## JAKOŚĆ I RODZAJ PROMIENNIKÓW

Generalnie promienniki możemy podzielić na dwa rodzaje: niskociśnieniowe i średnociśnieniowe (promienniki niskociśnieniowe o niskiej intensywności, niskociśnieniowe o wysokiej intensywności i multifalowe celowo pomijamy w celu uproszczenia porównania typów promienników). W obu przypadkach mówimy o ciśnieniu par rtęci promienników emitujących promieniowanie UV, a nie o ciśnieniu pracy (ciśnieniu wody otaczającej promiennik). Musimy zaznaczyć, że nie jest naszym celem przekonywanie Państwa do danej czy innej grupy lamp UV (promienników), bo oba rodzaje są z powodzeniem stosowane w wielu aplikacjach, a jedynie zwrócenie Państwu uwagi na istotne kwestie związane z użytkowaniem tych lamp.



### LAMPY NISKOCIŚNIENIOWE

Zalety:

- Emitują wyłącznie promieniowanie w zakresie UVC z zastrzeżeniem, że prawie całość promieniowania emitowana jest w pasmie 254 nm, czyli takim, które jest najbardziej użyteczne.
- Mniejsze zużycie energii.

Wady:

- Dla lamp o większej wydajności (np. wodociągi miejskie) wymagana jest większa ilość promienników, które z kolei zwiększają gabaryty lampy.

### LAMPY ŚREDNOCIŚNIENIOWE

Zalety:

- Zwarta zabudowa - mniejsza ilość promienników.
- Mniejsze ryzyko wystąpienia zjawiska foto – reaktywacji.

Wady:

- Emitują promieniowanie w całym zakresie UV i niestety w większości poza użytecznym zakresem promieniowania tj. 254 ÷ 265 nm.
- W celu zapewnienia tej samej dawki wymagają zastosowania promienników o wielokrotnie wyższej mocy (niższy stopień wykorzystania promieniowania UVC).
- Wytwarzają znaczne ilości ciepła powodujące zabrudzenie rur osłonowych poprzez wytracanie się kamienia (węglan wapnia i magnezu).



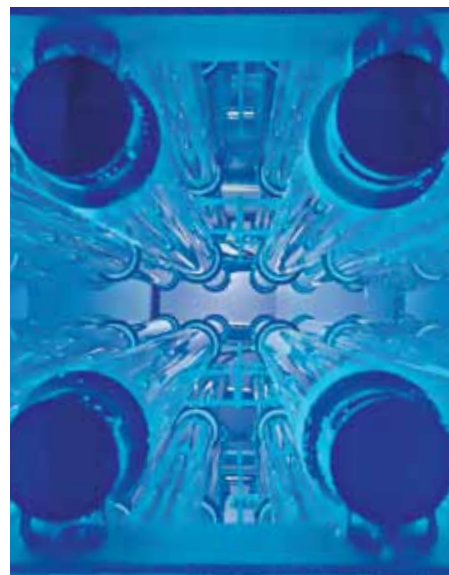
Niezależnie od rodzaju promienników bezwzględnie wymaga się, aby promienniki jak i układy zasilania były produkowane przez wiarygodnych, sprawdzonych i certyfikowanych producentów. Różnice cenowe pomiędzy lampami o zbliżonych parametrach z reguły nie wynikają z faktu stosowania wysokich marż przez droższego producenta lamp, a jedynie, z jakości stosowanych podzespołów. Pamiętajmy o tym, że większość producentów lamp UV kupuje takie elementy jak promienniki, rury osłonowe, balasty od producentów podzespołów, dokonując ich montażu we własnych obudowach i pozostałych elementach. Jeśli widzimy na aukcji internetowej tanią lampę UV to lepiej jej nie kupujemy, jeśli nam zależy na właściwej skuteczności jej działania.

Dodatkowo przy wyborze danej lampy w odniesieniu do zastosowanych promienników powinniśmy zwrócić uwagę na okres ich żywotności oraz koszty ich wymiany. Pamiętajmy jednak o tym, że okres ten jest okresem „czysto umownym”, ponieważ zależy w dużej mierze od ilości włączeń i wyłączeń lampy.

## UBOCZNE PRODUKTY PROMIENIOWANIA UV

Pierwsza instalacja do dezynfekcji promieniami UV została wykonana już w 1910 roku w Marsylii. Odkąd w latach 70-tych pojawiły się badania związane z ubocznymi produktami dezynfekcji chemicznej (związki chloru) to obszar związany z dezynfekcją chemiczną (lampy UV) nabrał znaczącego tempa rozwoju. Obecnie technologia UV jest postrzegana, jako w pełni niezawodna i bezpieczna, głównie za sprawą wieloletnich badań w tym zakresie.

Teoretycznie każdy środek dezynfekcyjny powinien wywoływać produkty uboczne, jednakże nie bez znaczenia jest określenie w tym przypadku wartości krytycznej. Badania wykazały, że promieniowanie UV powoduje tworzenie się ubocznych produktów przy promieniowaniu w zakresie 1000 Juli, podczas realne dawki kształtują się na poziomie 400 J/m<sup>2</sup>. W tym przypadku należy szczególnie skupić się na emisjach poniżej 220 nm, które z łatwością przemieniają azotony w azotyny. Problematiczne są również długości fal poniżej 250 nm, które mogą być kancerogenne. Ten szczególny problem promienników średniociśnieniowych został rozwiązany poprzez zastosowanie odpowiednich kwarcowych rur ochronnych powodujących absorpcję fal w niewłaściwym zakresie. Wadą tego rozwiązania jest utrata ok 40% zdolności dezynfekcyjnej.



## CZY LAMPA UV ELIMINUJE KONIECZNOŚĆ STOSOWANIA DEZYNFEKCJI CHEMICZNEJ?

W tym przypadku odpowiedź będzie dyplomatyczna – to zależy. Zastosowanie samej lampy UV z reguły spełnia nasze oczekiwania w zakresie skutecznej dezynfekcji w taki sposób, że woda wypływająca z urządzenia jest czysta bakteriologicznie. Jednakże to czy będzie ona nadal czysta bakteriologicznie w punkcie lub punktach poboru wody zależy wyłącznie od stanu, długości i rodzaju instalacji czy sieci wodociągowej. Dlatego jeśli jesteśmy pewni, co do stanu naszej instalacji czy sieci wodociągowej to z reguły możemy zrezygnować z konieczności stosowania dezynfekcji chemicznej. Jeśli natomiast nasza sieć wodociągowa jest rozległa lub w złym stanie (np. zalegające miękkie osady) lub istnieje potencjalne ryzyko, że przyłączeni odbiorcy mogą skazić zdezynfekowaną wodę wodą (np. domowe instalacje hydroforowe niezabezpieczone zaworami antyskażeniowymi) to wtedy nie rezygnujemy z dezynfektantów chemicznych. Nieuczciwy jest, bowiem uporczywy marketing, twierdzący, że lampy UV rozwiążą wszystkie nasze problemy związane z dezynfekcją wody. Absolutnie tak nie jest. Co prawda dobrze dobrana lampa działa całkowicie skutecznie, jednakże niestety tylko miejscowo i w żaden sposób nie zabezpiecza nas przed wtórnym skażeniem. Przed wtórnym skażeniem na dzień dzisiejszy mogą nas zabezpieczyć jedynie dezynfektanty chemiczne utrzymujące swoją skuteczność w każdym punkcie instalacji czy sieci (jak np. podchloryn sodu czy dwutlenek chloru). Oczywiście jak najbardziej poprawnym technicznie rozwiązaniem jest układ podwójny, tzn. lampa UV na wejściu do instalacji lub na wyjściu ze stacji uzdatniania wody wraz z uzupełniającą dezynfekcją chemiczną (przy zastosowaniu mniejszych dawek dezynfektanta).

## CERTYFIKATY

Każdy, kto choć trochę czasu poświęcił na zaznajomienie się z tematyką lamp UV do wody, szybko dojdzie do wniosku, że na tym obszarze panuje spory „szum informacyjny”. Każdy z producentów lamp zachwala swoje urządzenia, jako wyjątkowe, posiadające wysoką wydajność i zdolność dezynfekcji i zarazem niskie zużycie energii. Jednakże główny problem polega na tym, że z uwagi na wiele czynników technicznych typowemu użytkownikowi bardzo ciężko jest uzyskać potwierdzenie deklarowanych danych (np. dawka, długość fali, itp.). Dlatego Niemcy, Austria, Szwajcaria i Holandia, jako pierwsze w 1997 roku przystąpiły do projektu standaryzacji parametrów lamp UV. Głównym punktem w procesie certyfikacji jest wskazanie dawki biozymetrycznej (dawki promieniowania), co daje nam gwarancję właściwej skuteczności urządzenia. Większość producentów urządzeń UV podaje wydajność lamp w oparciu o własne wyliczenia. Dawka biozymetryczna to wielkość ustalana empirycznie urządzenie musi unieszkodliwić określoną ilość mikroorganizmów ze skutecznością min. 99,99% przy dawce promieniowania na poziomie 400 J/m<sup>2</sup> i to przy określonej ilości wody i znanej transmitancji UV. Wówczas po spełnieniu tych warunków, producent urządzenia może liczyć na odpowiedni certyfikat DVGW lub OVGW. Taki certyfikat to najpewniejszy wskaźnik dla klienta, że urządzenie, które zamierza nabyć spełnia deklarowane właściwości użytkowe.

## WYPOSAŻENIE DODATKOWE

### SYSTEM CZYSZCZENIA RUR OSŁONOWYCH



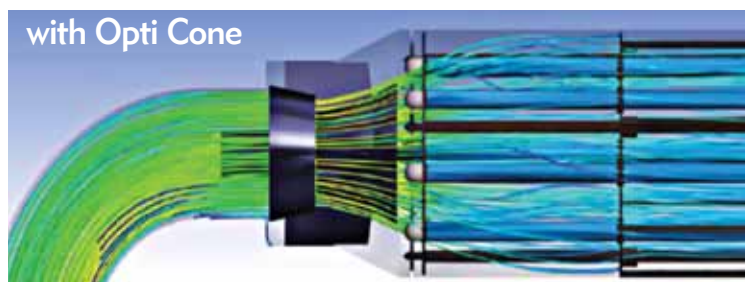
Przepływająca przez lampę woda, zawiera w sobie zawiesinę i inne związki, które w dłuższym okresie czasu mogą się odkładać na wewnętrznych powierzchniach danego systemu czy instalacji, powodując powstawanie tzw. osadów. Jest to zjawisko jak najbardziej naturalne i wielu przypadkach nieuniknione i dotyczy wszystkich elementów danej instalacji jak np. rury, armatura, kształtki, wodomierze oraz ewentualnie zamontowane lampy UV. O ile w innych przypadkach taka sytuacja nie ma istotnego znaczenia na poprawność funkcjonowania danych elementów to o tyle w przypadku lamp UV jest to sytuacja nad wyraz niekorzystna z uwagi na to, że odkładający się osad na rurach osłonowych będzie zwyczajnie tłumił promieniowanie UV emitowane przez promiennik. W efekcie do wody będzie docierała mniejsza dawka promieniowania, co w konsekwencji może skutkować niewystarczającym poziomem dezynfekcji. Rozwiązaniem tego problemu jest okresowe czyszczenie rur osłonowych polegające na ich fizycznym wyjęciu z lampy i oczyszczeniu.

Niestety wiąże się to z okresowym wyłączeniem lampy z użytkowania, okresowych czynnościach serwisowych oraz w wielu przypadkach ze stłuczeniem samej rury osłonowej. Dlatego renomowani producenci lamp UV mają także w swojej ofercie system czyszczący. System ten to nic innego jak elastyczne pierścienie umiejscowione na kwarcowych rurach osłonowych, które w połączeniu z odpowiednim mechanizmem okresowo przesuwać się po rurach powodując ich samoistne czyszczenie (zasada działania podobna do wycieraczek samochodowych). W zależności od wersji sam mechanizm czyszczący może być uruchamiany ręcznie lub automatycznie (okresowo lub na podstawie sygnału z czujnika promieniowania UV). Na rynku występują także systemy czyszczące mieszane, tj. mechaniczno – chemiczne. Ich zasada działania jest identyczna jak systemu mechanicznego z tą różnicą że sam pierścień czyszczący w swojej wewnętrznej powierzchni zawiera specjalny żel wspomagający czyszczenie. Wada tego rozwiązania jest jednak konieczność okresowego uzupełniania żelu oraz możliwość oddziaływania żelu na parametry jakościowe wody.

Należy przy tym pamiętać, że o ile w przypadku lamp niskociśnieniowych system czyszczący może być traktowany jako opcja wyposażenia to o tyle w przypadku lamp średniociśnieniowych powinien być obowiązkowym elementem wyposażenia (wyższe temperatury pracy promienników powodują wytrącanie się kamienia na rurach osłonowych).

### DEFLEKTOR

Deflektor to nic innego jak specjalnie ukształtowane pierścienie zlokalizowane na wlocie do lampy, zapewniające równomierne rozprowadzenie strug wody po całej jej wewnętrznej powierzchni. Zaletą tego rozwiązania jest to, że na wskutek równomiernego przepływu, każda cząsteczka wody jest naświetlana z identyczną dawką promieniowania. Urządzenie to zostało wynalezione na wskutek okresowych problemów ze zdolnością dezynfekcyjną lamp. W tym przypadku okazało się pomocne modelowanie hydrauliczne pozwalające ocenić w typowej lampie (bez deflektora) rozpyły strug wody wraz z ich prędkości przepływu.



Okazało się, że na wskutek zawirowań spowodowanych kształtkami i armaturą zamontowaną na danej instalacji powstaje ruch turbulentny wody, który w niektórych przypadkach wytwarzał strugi wody o różnych prędkościach przepływu. W efekcie struga z mniejszą prędkością przepływu otrzymywała większą dawkę promieniowania aniżeli struga z większą prędkością. W efekcie finalnym w wodzie wypływającej z lampy mogły się pojawiać mikroorganizmy spowodowane niewłaściwą skutecznością dezynfekcji szybszej strugi.

### POMIAR NATĘŻENIA PROMIENIOWANIA.

Pomiar natężenia promieniowania możliwy jest wtedy gdy nasza lampa UV wyposażona jest w specjalny czujnik zabudowany w obudowie lampy. System ten pozwala użytkownikowi ta ciągle monitorowanie poprawności działania lampy UV w zakresie emitowanego promieniowania, które można bezpośrednio przełożyć na zdolność dezynfekcyjną urządzenia.



## SPOSÓB MONTAŻU LAMPY UV

Montaż lampy uzależniony jest jedynie od kształtu obudowy determinującego sam montaż. Z reguły wszystkie dostępne na rynku urządzenia mają połączenia gwintowe (mniejsze średnice) lub kołnierzowe. W każdym z tych przypadków montaż lampy do instalacji jest typowy i nie powinien powodować żadnych trudności. Niezależnie jednak od samego kształtu urządzenia pamiętajmy o zastosowaniu się do żelaznych zasad:

- Zachowajmy wolną przestrzeń od strony promienników tak, aby zapewnić możliwość ich wymiany bez konieczności całego demontażu lampy.
- Sprawdźmy ciśnienie pracy lampy tak, aby nie było ono niższe od ciśnienia maksymalnego w instalacji.
- Na wlocie i wylocie lampy zastosujemy armaturę odcinającą. Najlepiej, jeśli armatura nie będzie powodowała dodatkowych zawirowań strumienia wody jak np. armatura gładko przelotowa (zawory kulowe, zasuwki). Przepustnice niestety w tym przypadku z uwagi na ukształtowanie dysku mogą powodować niekorzystne zawirowania strumienia wody skutkujące nierównomiernymi prędkościami przepływu wody w jej przekroju (nierównomierne prędkości przepływu = nierównomierny czas ekspozycji = nierównomierne promieniowanie = zbyt mała miejscowa dawka promieniowania + częściowy brak skuteczności dezynfekcji).
- Pożądane jest zastosowanie by-pasu zapewniającego awaryjny przepływ wody przez instalację w przypadku odcięcia dopływu wody do lampy np. przy ewentualnych przeglądach.
- W przypadku zastosowania lampy UV użytkowanej okresowo i narażonej na działanie niskich temperatur (np. domki letniskowe, mobilne systemy dezynfekcji) zapewnimy możliwość całkowitego odwodnienia urządzenia.
- Lampa UV powinna się samoczynnie odpowietrzać (bąbel powietrzny będzie obniżał skuteczność dezynfekcji). Uwzględnijmy ten element przy montażu urządzenia.



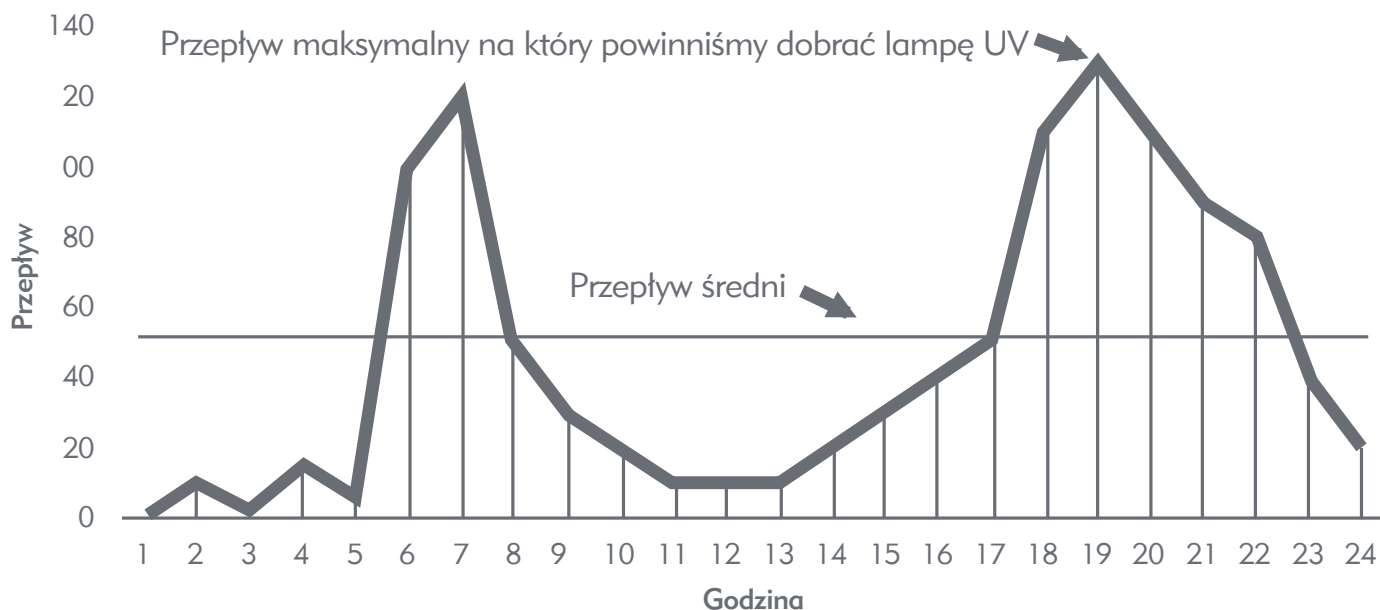
## CO JEST POTRZEBNE, ABY PRAWIDŁOWO DOBRAĆ LAMPĘ UV?

Doboru lampy UV powinien dokonać producent lub dostawca urządzenia. Jednakże, aby ta czynność została dokonana w sposób właściwy, niezbędne jest z Państwa strony podanie podstawowych danych wyjściowych charakteryzujących daną instalację. Dlatego ze swojej strony zachęcamy abyście Państwo dla własnej satysfakcji i poczucia dobrze wykonanego zadania wzięli pod uwagę zapisy tego rozdziału. Opis danych wyjściowych podajemy zgodnie z ich hierarchią ważności.

### PRZEPIY WODY

Tak jak wcześniej pisaliśmy przepływ wody wpływa bezpośrednio na czas ekspozycji. Czas ekspozycji wpływa z kolei na dawkę promieniowania, a ta z kolei na skuteczność dezynfekcji. Dlatego poprawne określenie tego parametru jest najważniejszym elementem przy doborze lampy. Większość systemów charakteryzuje się nieregularnym przepływem wody w ciągu doby, dlatego lampa UV powinna być dobierana na przepływ maksymalny, występujący okresowo w ciągu doby. Przepływ minimalny czy też średni jest w tym przypadku nieistotny. W celu pełnego zrozumienia nierównomierności przepływów w instalacji poniżej zamieszczamy przykładowy rozkład rozbiórów w typowym domu jednorodzinnym.

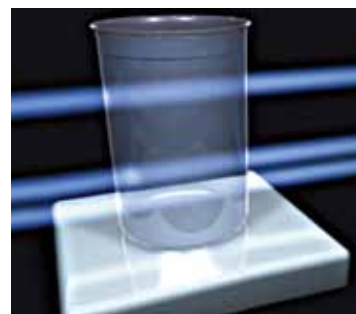
## PRZYKŁADOWY WYKRES ROZBIORÓW WODY W DOMU JEDNORODZINNYM



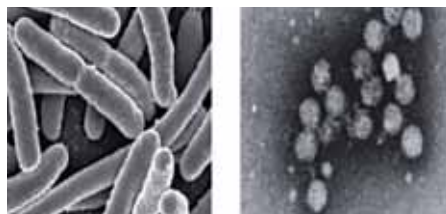
To czy nasza instalacja będzie miała podobny rozkład, czy też zupełnie odmienny zależy od jej indywidualnego charakteru (np. typowe instalacje przemysłowe będą miały szczytowe rozbiory w ciągu dnia, a nie jak w przypadku domków jednorodzinnych rano i wieczorem). W celu ułatwienia określenia wartości maksymalnych przepływów przygotowaliśmy dla Państwa specjalny poradnik.

## KLAROWNOŚĆ WODY - TRANSMITANCJA

Jest to indywidualna cecha każdej wody. Co prawda wielu dostawców i producentów lamp UV opiera się na danych szacunkowych przyporządkowanych dla danego typu wody (patrz rozdział klarowność wody), my jednak z uwagi na poprawność doboru lampy i generowane w związku z tym koszty eksploatacyjne zachęcamy do rzeczywistego pomiaru klarowności wody. W tym celu należy przelać do naszej firmy próbkę wody o pojemności min. 250 ml. Próbkę powinna być zamknięta w czystym słoiku, całkowicie wypełnionym wodą (bez wolnego powietrza) i jeśli to możliwe pozbawiona dopływu promieniowania słonecznego. Próbkę po wcześniejszym ustaleniu z personelem naszej firmy daty wysyłki powinna być przesłana na adres naszego biura handlowego. Po otrzymaniu próbki i załatwieniu czynności formalnych zostanie Państwu przedstawiona rzeczywista klarowność wody zawartej w próbce.



## OKREŚLENIE PROBLEMU, JAKOŚCI WODY



Określenie problemu, jakości wody jest ściśle związane z odpowiedzią na pytanie, w jakim celu stosujemy lampę UV i jaką dawkę promieniowania UV powinniśmy zastosować konkretnie w naszym przypadku. Jeśli lampę UV stosujemy w celu unieszkodliwienia określonej grupy mikroorganizmów to powinniśmy określić dokładnie ich rodzaj i na tej podstawie dobrać dawkę promieniowania gwarantującą ich unieszkodliwienie. W tym celu w formularzu doboru lampy należy wpisać np. daną bakterię, a producent / dostawca urządzenia dobierze odpowiednią dawkę promieniowania.

Jeśli natomiast dezynfekcję UV stosujemy w celach prewencyjnych, wówczas powinniśmy odnieść się do rodzaju instalacji / wody i w tym zakresie zastosować odpowiednią dawkę. W zależności od danej aplikacji zaleca się stosowanie następujących dawek:

- Woda pitna wodociągowa: powyżej 400 J/m<sup>2</sup>
- Przemysł spożywczy: powyżej 600 J/m<sup>2</sup>
- Przemysł kosmetyczny: powyżej 600 J/m<sup>2</sup>
- Woda basenowa: powyżej 600 J/m<sup>2</sup>
- Przemysł farmaceutyczny: powyżej 1'200 J/m<sup>2</sup>
- Dezaktywacja drożdży: powyżej 1'500 J/m<sup>2</sup>

## NA CO ZWRÓCIĆ UWAGĘ PRZY ZAKUPIE LAMPY?

Przy zakupie lampy UV powinniśmy postępować racjonalnie i nie powinniśmy się odnosić do naszych wyobrażeń i nadziei dot. poziomu technicznego kupowanej lampy. Zachęcamy do zastosowania zero – jedynkowej oceny parametrów technicznych przy porównaniu lamp jak również do oceny wiarygodności dystrybutora. Nie bez znaczenia przy ocenie wiarygodności dystrybutora / producenta jest także samo podejście przy określaniu parametrów wyjściowych niezbędnych do doboru lampy. Pewna nonszalancja w tym zakresie, czy też bagatelizowanie danych wyjściowych (np. pomiar transmitancji) powinien uruchomić w naszym umyśle „żółtą lampkę”. Pamiętajmy o tym, że w przypadku wadliwego działania lampy UV odpowiedzialność z reguły będzie ciążyć na kupującym, a w szczególności na akceptowanych przez niego danych wyjściowych.

- Unikaj tanich lamp – różnica w cenie wynika głównie z jakości zastosowanych podzespołów.
- Dokładnie określ dane wyjściowe do doboru lamp, takie jak: przepływ, transmitancję (klarowność) i poziom jakości wody.
- Unikaj dostawców / producentów lamp, którzy oferują i dobierają lampy wyłącznie „na przepływ”.
- Sprawdź zakres produkcji lamp oferowanego producenta (im większy tym lepiej).
- Sprawdź referencje oferowanego producenta (im więcej tym lepiej).
- Sprawdź czy dany producent lampy posiada na swoje wyroby certyfikat DVGW.
- Oceń wiarygodność i podejście personelu technicznego. Oceń ich słownictwo, terminowość, poziom oferty itp.
- Sprawdź czy w ofercie określono wielkość dawki promieniowania UV.
- Sprawdź, do jakiego poziomu transmitancji określono dawkę promieniowania UV (pamiętaj, że absolutna większość prospektów reklamowych producentów i dystrybutorów lamp UV odnosi się do transmitancji w większości przypadków czysto teoretycznej tj. 98-100%).
- Sprawdź czy w ofercie ujęto współczynnik starzenia się lamp (dawka powinna się odnosić do końcowego okresu pracy promienników).
- Sprawdź deklarowany czas pracy promienników mając na względzie, że jest to wartość zależna od ilości włączeń i wyłączeń lampy.
- Sprawdź czas, po jakim oferowana lampa osiąga swoje parametry pracy (czas nagrzewania).
- Sprawdź czy producent Twojej lampy oferuje także system czyszczący do lamp, deflektor przepływu czy też system pomiaru natężenia promieniowania.
- Sprawdź dostępność serwisu.