



DEZYNFEKCJA WODY



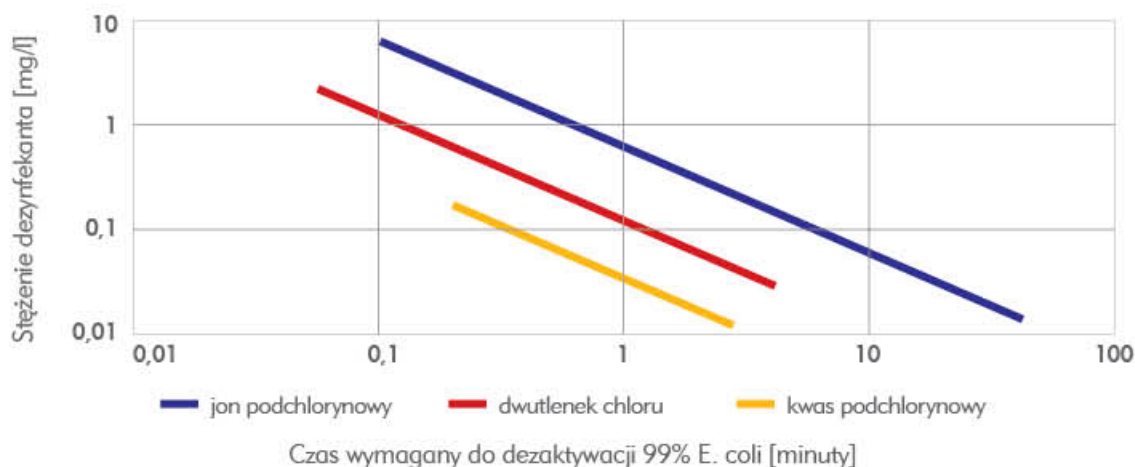
Uzyskanie odpowiednich parametrów fizykochemicznych czyli przeprowadzenie skutecznego uzdatniania wody to ogromny sukces. Ale co dalej? Równie ważna jest dezynfekcja oraz zapewnienie czystości mikrobiologicznej. Dezynfekcja przynosi wymagany rezultat, gdy środek dezynfekujący jest odpowiednio dobrany, wyznaczona jest jego optymalna dawka i zapewniony jest wystarczający czas kontaktu czynnika dezynfekującego z wodą. Środek dezynfekcyjny powinien charakteryzować się przede wszystkim:

- dużą siłą bakterioobójczą i wirusobójczą;
- zdolnością do zabezpieczania wody przed jej wtórnym skażeniem;
- brakiem wpływu na właściwości organoleptyczne wody;
- możliwie długim czasem działania.

Dezynfekcja wody przy wykorzystaniu podchlorynu sodu jest powszechnie stosowaną metodą w przypadku przedsiębiorstw wodociągowo-kanalizacyjnych. Decyduje o tym przede wszystkim łatwość dozowania oraz dostępność podchlorynu sodu na rynku. Wykorzystanie tego środka pozwala na ograniczenie ryzyka wystąpienia wtórnych zanieczyszczeń sieci wodociągowych. Metoda posiada jednak pewne ograniczenia, które należy wziąć pod uwagę przy podejmowaniu decyzji o sposobie prowadzenia dezynfekcji.

PODCHLORYN SODU – WŁAŚCIWOŚCI I ZASTOSOWANIE

Podchloryn sodu w temperaturze pokojowej jest ciałem stałym, charakteryzującym się wysoką niestabilnością. Z tego względu stosuje się handlowy roztwór wodny o stężeniu dochodzącym do 20%. Po dodaniu do wody podchloryn sodu przechodzi w postać kwasu podchlorawego, który jest właściwą substancją dezynfekcyjną. Charakteryzuje się on wysoką skutecznością w dezaktywacji bakterii *E. coli*. Poniższy wykres obrazuje czas potrzebny do dezaktywacji 99% *E. coli* poprzez działanie chlorowymi środkami dezynfekującymi w zależności od ich stężenia. Z wykresu wynika, że przy niskich stężeniach, kwas podchlorawy jako składnik podchlorynu sodu jest skuteczniejszy w inaktywacji bakterii nawet od dwutlenku chloru.



Należy pamiętać, że kwas podchlorawy jest kwasem słabym i może rozkładać się, tworząc jon podchlorawy. Jest to bardzo niekorzystne, ponieważ jon podchlorawy jest około 80 razy mniej skuteczny w dezynfekcji niż kwas podchlorawy. Zawartość jonu podchlorawego uzależniona jest od odczynu wody. Wraz ze wzrostem pH powyżej wartości 7,4 wzrasta zawartość jonu podchlorawego, a tym samym następuje obniżenie siły dezynfekcyjnej.

Podchloryn sodu jest stosowany przede wszystkim przy:

- dezynfekcji wody pitnej, wody w przemyśle spożywczym, wody kąpielowej;
- redukcji ilości bakterii;
- dezynfekcji wody chłodniczej i obiegowej m.in. w przemyśle chemicznym, papierniczym, rafineriach, elektrociepłowniach, ciepłowniach, chłodniach kominowych;
- dezynfekcji warzyw i owoców;
- zabezpieczaniu sieci wodociągowych przed wtórnym skażeniem mikrobiologicznym.

PODCHLORYN SODU - ZALETY I WADY W DEZYNFEKCJI WODY

ZALETY:

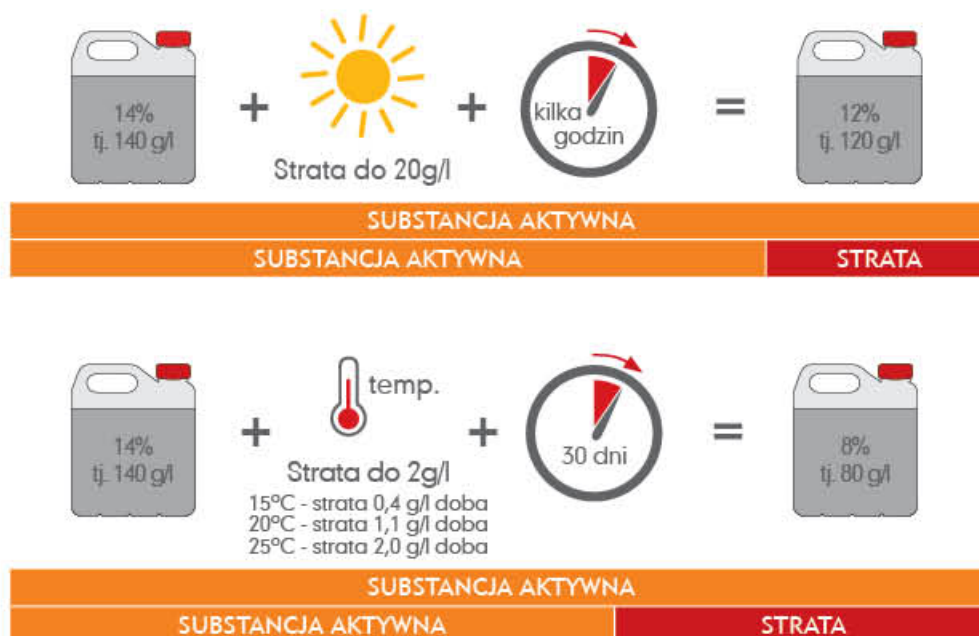
- łatwość dozowania – wystarczy dobrać odpowiednią pompkę dozującą;
- skuteczność związana z niszczeniem mikroorganizmów, rodników, wirusów i grzybów;
- dostępność w zakupie;
- trwałość i czas działania – skuteczność w dezynfekcji małych i średnich instalacji oraz zabezpieczenie przed wtórnym skażeniem;
- bezpieczeństwo użytkowania.

WADY:

- wpływ na smak i zapach wody;
- powstawanie ubocznych produktów dezynfekcji, w wyniku reakcji ze składnikami rozpuszczonymi w wodzie;
- właściwości dezynfekcyjne silnie zależne od pH wody – wysoka skuteczność dezynfekcyjna jest do pH około 7,4;
- konieczność zapewnienia odpowiednich warunków magazynowania w przypadku stosowania handlowego roztworu.

O CZYM PAMIĘTAĆ PRZY DEZYNFEKCJI WODY PODCHLORYNEM SODU

Dezynfekcja podchlorynem sodu wymaga spełnienia wymagań związanych z magazynowaniem, rozcieńczaniem i dozowaniem do sieci. Przede wszystkim nie należy wystawiać podchlorynu sodu na bezpośrednie działanie promieni słonecznych ani podwyższonej temperatury, ponieważ czynniki te przyspieszają jego rozkład. Należy również pamiętać o tym, że pomieszczenie, w którym jest przechowywany roztwór, musi mieć odpowiednią wentylację.



Handlowy roztwór podchlorynu sodu dostępny jest w formie stężonej (nawet do 20%) i przed wprowadzeniem do wody z reguły konieczne jest jego rozcieńczenie. Proces ten wymaga przestrzegania kilku ważnych zasad, które rzutują na skuteczność dawkowanego podchlorynu sodu. Są to między innymi:

- korzystanie z wody o niskiej twardości tak aby uniknąć nadmiernego wytwarzania się osadów;
- korzystanie z wody, która nie zawiera nawet śladowych ilości metali, ponieważ powodują one rozkład podchlorynu sodu (utrata substancji aktywnej);
- przygotowywanie jednorazowo niewielkiej ilości roztworu ze względu na bardzo małą jego trwałość;
- przygotowywanie roztworu w zbiornikach z odpowiedniego materiału odpornego chemicznie, oraz odpornego na promieniowanie UV;
- zapewnienie odpowiedniej ochrony dla pracowników gwarantującej bezpieczeństwo pracy.

PODCHLORYN SODU – ZAKUP CZY PRODUKCJA

ZAKUP GOTOWEGO ROZTWORU PODCHLORYNU SODU

Na rynku powszechnie dostępny jest ustabilizowany roztwór podchlorynu sodu o stężeniu do 20%. Dozowanie takiego roztworu może wiązać się z niebezpieczeństwem wystąpienia ognisk korozji w miejscu kontaktu podchlorynu sodu z instalacją jak również stwarzać problemy z równomiernością dozowania w przypadku zastosowania pomp dozujących o zbyt dużej wydajności. Dlatego w większości przypadków zakup gotowego roztworu podchlorynu sodu wiąże się z uciążliwą i niebezpieczną koniecznością jego rozcieńczania. Korzystanie z handlowego roztworu podchlorynu sodu to również ciężki koszt zakupu środka dezynfekującego, ponieważ krótki termin ważności uniemożliwia jednorazowy zakup większych ilości. Żeby nie używać starego podchlorynu sodu należy go często kupować, a to z kolei powoduje wzrost kosztów zakupu. Dodatkowo ostatnie wydarzenia związane z rozprzestrzenianiem się pandemii i konieczność prowadzenia dezynfekcji w miejscach, gdzie wcześniej nie była stosowana, pokazały, że handlowy podchloryn sodu może być towarem deficytowym o czasowo ograniczonej dostępności.

ROZTWÓR PRODUKOWANY NA MIEJSCU

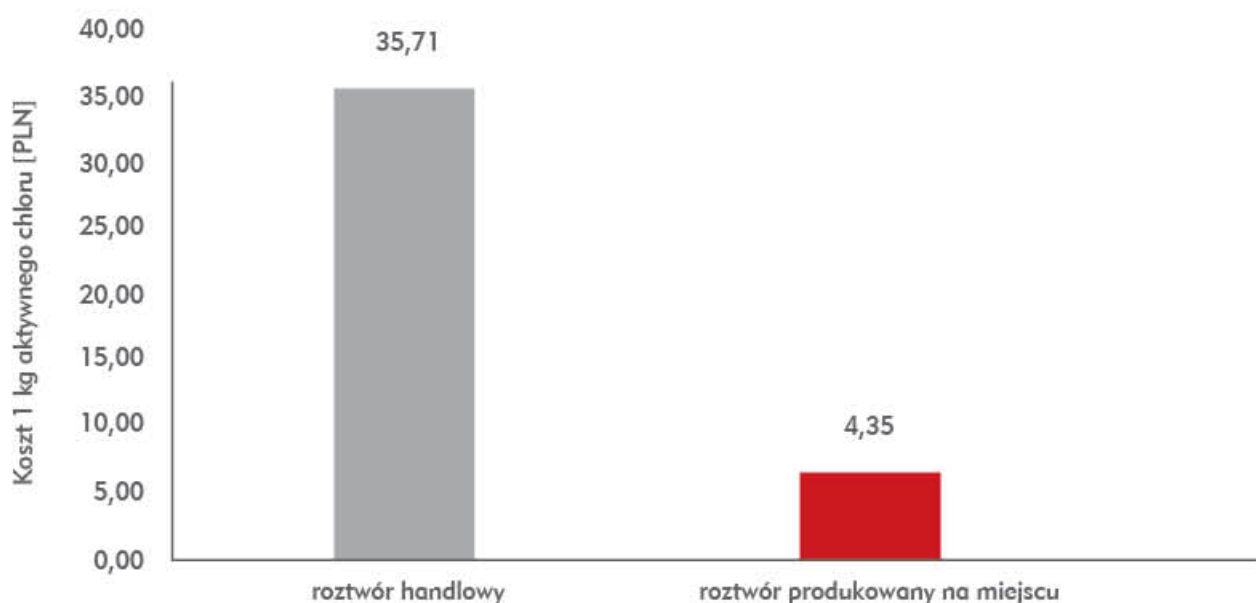
Podchloryn sodu może być również wytwarzany bezpośrednio na Stacji Uzdatniania Wody, w miejscu dozowania. Rozwiązanie takie posiada dwie podstawowe zalety. Po pierwsze produkowany roztwór ma znacznie niższe stężenie więc unika się problemów związanych z jego rozcieńczaniem. Po drugie – wytwarza się tylko tyle podchlorynu sodu ile jest wymagane do przeprowadzenia dezynfekcji. Nie tracimy substancji aktywnej, nie mamy problemów z magazynowaniem i przede wszystkim mamy pewność, że dozowany podchloryn sodu jest zawsze świeży i charakteryzuje się odpowiednią skutecznością działania.

Generatory podchlorynu sodu działają w oparciu o proces elektrolizy soli. Elektroliza zachodzi w reaktorze podczas przepływu roztworu solanki i jednoczesnym doprowadzeniu do elektrod (katody i anody) prądu stałego. W efekcie powstaje podchloryn sodu oraz gazowy wodór, który jest usuwany na zewnątrz budynku.

Decydując o tym, czy w procesie dezynfekcji stosować gotowy roztwór podchlorynu czy może produkowany na miejscu warto porównać koszty eksploatacyjne. Myśląc jedynie o kosztach jednorazowej lub okresowej dezynfekcji dużo tańszym rozwiązaniem z pewnością będzie wykorzystanie gotowego roztworu podchlorynu sodu (nie ponosi się kosztów zakupu generatora). Jednakże w odniesieniu do stałej lub częstej dezynfekcji wytwarzanie podchlorynu sodu w generatorze będzie bezwzględnie efektywniejszym rozwiązaniem, gdyż koszty eksploatacyjne w tym przypadku odnoszą się jedynie do kosztów zakupu soli i zużycia energii elektrycznej. Poniżej porównano koszty netto 1 kg aktywnego chloru w przypadku stosowania gotowego roztworu oraz roztworu wyprodukowanego przy użyciu Profgeneratora NaOCl.

Wariant I ZAKUP GOTOWEGO PODCHLORYNU SODU	Wariant II PRODUKCJA PODCHLORYNU SODU
Zakup: 5,00 PLN / kg NaOCl (stężenie 14%) Transport: nie wliczony	Energia: 5,0 kWh × 0,45 PLN/kWh = 2,25 PLN Sól: 3,5 kg × 0,60 PLN/kg = 2,10 PLN
Koszt 1 kg aktywnego chloru – 35,71 PLN/kgCl ₂	Koszt 1 kg aktywnego chloru – 4,35 PLN/kgCl ₂

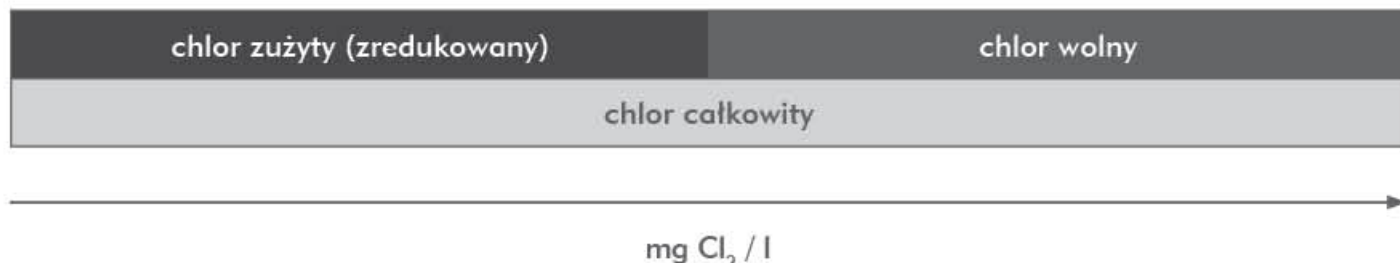
Podchloryn sodu - zakup czy produkcja?



	Wariant I ZAKUP GOTOWEGO PODCHLORYNU SODU	Wariant II PRODUKCJA PODCHLORYNU SODU
Trwałość	od 1 do 3 miesięcy od daty produkcji	sól do 2 lat od daty produkcji podchloryn sodu – używany na bieżąco
Nasłonecznienie	strata do 20 gCl ₂ w ciągu kilku godzin przy bezpośrednim działaniu słońca	brak istotnych strat – wyprodukowany podchloryn sodu nie jest narażony na działanie słońca i jest na bieżąco używany
Temperatura	strata do 2 gCl ₂ na dobę	brak istotnych strat – wyprodukowany podchloryn sodu jest na bieżąco używany
Rozcieńczanie	w przypadku używania zwykłej wody do rozcieńczania następuje dalsza utrata chloru wraz z równoległym wytrącaniem się osadów	brak – do produkcji podchlorynu sodu używana jest woda zmiękczona, niepowodująca utraty chloru oraz powstawania osadów
Wiarygodność	trudna do określenia, z reguły brak wiedzy w zakresie realnej zawartości chloru w zakupionym podchlorynie sodu	przy dobrze działającym generatorze i właściwej jakości soli mamy pewność, że zawartość chloru w trakcie produkcji jest stała w czasie

DOBÓR GENERATORA PODCHLORYNU SODU

W dezynfekcji wody podchlorynem sodu bardzo istotna jest świadomość, że chlor w pierwszej kolejności utlenia zawarte w wodzie zredukowane związki żelaza, manganu, siarkowodor, a także substancje organiczne, bromki oraz jon amonowy. Dopiero pozostała część chloru wykazuje działanie dezynfekcyjne. W związku z tym stężenie chloru wolnego w wodzie po zadozowaniu będzie prawie zawsze niższe od wprowadzonego w trakcie dozowania.



Istnieją różne metody ustalenia wymaganej dawki środka dezynfekującego, który ma być dozowany do wody. Jedną z nich, zaproponowaną przez firmę Proffico, opiera się na wyznaczeniu zapotrzebowania wody na chlor pochodzący z podchlorynu sodu. W tym celu przeprowadza się testy, które polegają na zadozowaniu do badanej wody różnych dawek podchlorynu sodu, dokładnym wymieszaniu układu, a następnie, po czasie 30 minut, wykonaniu pomiaru zawartości środka dezynfekującego pozostałego w wodzie. Badania takie mają na celu wyznaczenie punktu przełamania, czyli ilości chloru, który jest konsumowany przez wodę. Na wielkość punktu przełamania ma wpływ zawartość substancji rozpuszczonych w wodzie, które ulegają utlenieniu. Należy zatem pamiętać, że wyznaczony eksperymentalnie punkt przełamania będzie uzależniony od parametrów fizykochemicznych dezynfekowanej wody, występujących w czasie pomiaru.



Znając wymaganą dawkę podchlorynu sodu, wyznaczoną eksperymentalnie, oraz przepływ wody, można określić wydajność generatora podchlorynu sodu, przy wykorzystaniu poniższego wzoru:

$$\text{wydajność generatora [g/h]} = \text{przepływ wody [m}^3\text{/h]} \cdot \text{wyznaczona dawka [g/m}^3\text{]}$$

Dozując podchloryn sodu do wody należy pamiętać, że zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Zdrowia z dnia 7 grudnia 2017 roku w sprawie jakości wody przeznaczonej do spożycia przez ludzi, dopuszczalna dawka chloru wolnego w punkcie czerpalnym u konsumenta nie może przekroczyć 0,30 mgCl₂/l.

PROFGENERATOR NaOCl

GENERATOR / ZESTAW

OPIS I PARAMETRY TECHNICZNE	Profgenerator NaOCl		
	30	60	90
Wydajność [g/h]	30	60	90
Stężenie [gCl ₂ /l]	5 – 7		
Objętość dezynfekowanej wody – dawka 0,5 gClO ₂ /m ³ [m ³ /d]	1'440	2'880	4'320
Zużycie chlorku sodu NaCl [kg/h]	0,1	0,2	0,3
Zużycie wody procesowej [l/h]	5	10	15
Ciśnienie wody procesowej [bar]	2 ÷ 8		
Temperatura wody procesowej [°C]	8 ÷ 25		
Zasilanie [V; Hz]	110/240; 50/60		
Zużycie energii [kWh]	0,15	0,30	0,45
Wymiary generatora [mm]	460 x 670 x 153		
Wymiary zestawu [mm]	659 x 1500 x 886		

WYPOSAŻENIE I CECHY ZESTAWÓW

Sterowanie	panel sterowania z wyświetlaczem
Dozowanie reagentów	solanka pobierana bezpośrednio ze zbiornika solanki, woda pobierana z instalacji, przechodzi przez układ zmiękczenia
Przechowywanie przygotowanej solanki	zbiornik na solankę o pojemności 50 kg, wyposażony w układ mieszania, zapewniający stałe stężenie roztworu
Przechowywanie roztworu podchlorynu sodu	gotowy roztwór podchlorynu sodu przechowywany jest w zbiorniku magazynowym o pojemności 200 l
Dozowanie podchlorynu sodu	dozowanie podchlorynu sodu poprzez pompę dozującą
Pozostałe cechy urządzenia	kontrola ilości powstającego wodoru poprzez wbudowany detektor gazu
	cały zestaw zabudowany na ramie



EASYCHLORGEN COMPACT

ZESTAW

Producent: Lutz-Jesco

OPIS I PARAMETRY TECHNICZNE	EASYCHLORGEN	
	240	480
Wydajność [g/h]	240	480
Stężenie [gCl ₂ /l]	5 – 8	
Objętość dezynfekowanej wody – dawka 0,5 gCl ₂ /m ³ [m ³ /d]	11'520	23'040
Zużycie chlorku sodu NaCl [kg/h]	0,72	1,44
Zużycie wody procesowej [l/h]	40	80
Ciśnienie wody procesowej [bar]	1,5 ÷ 8,5	
Temperatura wody procesowej [°C]	8 ÷ 20	
Zasilanie [V; Hz]	110/240; 50	
Zużycie energii [kWh]	1,75	3,33
Wymiary zestawu [mm]	722 x 1500 x 964	

WYPOSAŻENIE I CECHY ZESTAWÓW

Sterowanie	panel sterowania z wyświetlaczem
Dozowanie reagentów	solanka pobierana bezpośrednio ze zbiornika solanki, woda pobierana z instalacji, przechodzi przez układ zmiękczenia
Przechowywanie przygotowanej solanki	zbiornik na solankę o pojemności 100 kg, wyposażony w układ mieszania, zapewniający stałe stężenie roztworu
Przechowywanie roztworu podchlorynu sodu	gotowy roztwór podchlorynu sodu przechowywany jest w zbiorniku magazynowym o pojemności 200 l
Dozowanie podchlorynu sodu	dozowanie podchlorynu sodu poprzez pompę dozującą
Pozostałe cechy urządzenia	kontrola ilości powstającego wodoru poprzez wbudowany detektor gazu
	cały zestaw zabudowany na ramie



EASYCHLORGEN STANDARD

ZESTAW

Producent: Lutz-Jesco

OPIS I PARAMETRY TECHNICZNE	EASYCHLORGEN					
	280	560	1'100	2'200	4'250	8'500
Wydajność [g/h]	280	560	1'100	2'200	4'250	8'500
Stężenie [gCl ₂ /l]	5 – 8					
Objętość dezynfekowanej wody – dawka 0,5 gCl ₂ /m ³ [m ³ /d]	13'440	26'880	52'800	105'600	204'000	408'000
Zużycie chlorku sodu NaCl [kg/h]	0,93	1,85	3,63	7,26	14,02	28,04
Zużycie wody procesowej [l/h]	47	94	184	367	708	1417
Ciśnienie wody procesowej [bar]	1,5 ÷ 8,5					
Temperatura wody procesowej [°C]	8 ÷ 20					
Zasilanie [V; Hz]	110/240; 50					
Zużycie energii [kWh]	1,40	2,80	5,60	11,00	21,25	42,50
Wymiary zestawu [mm]	853 x 1813 x 740				1174 x 2128 x 925	

WYPOSAŻENIE I CECHY ZESTAWÓW

Sterowanie	panel sterowania z wyświetlaczem
Dozowanie reagentów	solanka pobierana bezpośrednio ze zbiornika solanki, woda pobierana z instalacji, przechodzi przez układ zmiękczenia
Przechowywanie przygotowanej solanki	zbiornik na solankę o pojemności 250 kg, wyposażony w układ mieszania, zapewniający stałe stężenie roztworu
Przechowywanie roztworu podchlorynu sodu	gotowy roztwór podchlorynu sodu przechowywany jest w zbiorniku magazynowym o pojemności 50 l
Dozowanie podchlorynu sodu	dozowanie podchlorynu sodu poprzez pompę dozującą
Pozostałe cechy urządzenia	kontrola ilości powstającego wodoru poprzez wbudowany detektor gazu
	cały zestaw zabudowany na ramie

