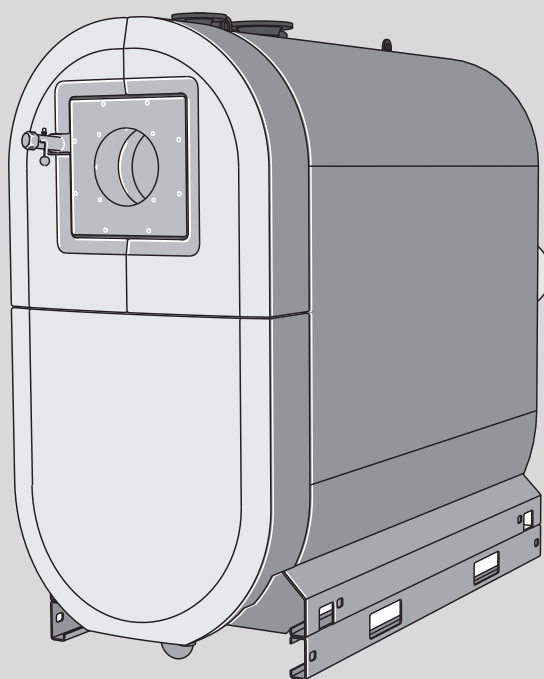
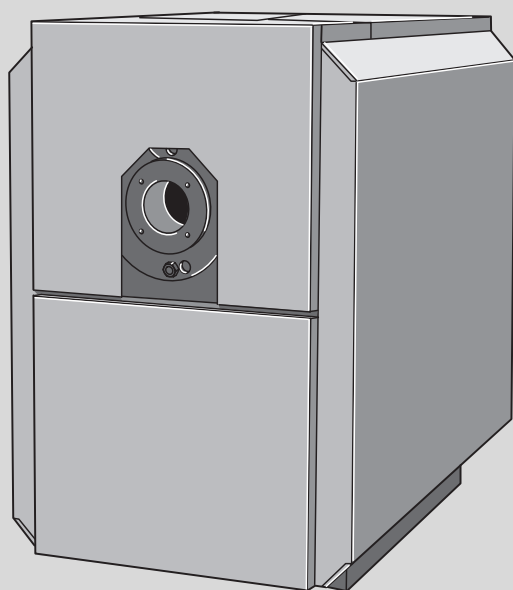


Jakość wody

Wymiennik ciepła ze stali nierdzewnej



0010012331-001

Dla źródeł ciepła ze stali nierdzewnej o temperaturze roboczej do 105 °C

Spis treści

1	Informacje dotyczące niniejszego dokumentu	2
2	Jakość wody	3
2.1	Przyczyny natury fizycznej	3
2.1.1	Tworzenie się osadów wapnia w źródle ciepła	3
2.1.2	Korozja w źródle ciepła	3
2.2	Prowadzenie książki eksploatacji	3
2.3	Unikanie szkód spowodowanych przez korozję	3
2.4	Twardość wody	4
2.5	Sprawdzenie maksymalnych ilości wody do napełniania w zależności od jakości wody	4
2.5.1	Podstawy obliczeniowe	4
2.5.2	Wymagania dla źródeł ciepła ze stali nierdzewnej o mocy do 200 kW	6
2.5.3	Wymagania dla źródeł ciepła ze stali nierdzewnej o mocy od 200 kW do 600 kW	7
2.6	Działania w celu uzdatniania wody	7
2.7	Badania wody	8
2.8	Wskazówki dot. kaskad	8
3	Książka eksploatacji	9
3.1	Woda do napełniania i uzupełniania	9
3.2	Konserwacja	10

1 Informacje dotyczące niniejszego dokumentu

Niniejsza książka eksploatacji zawiera ważne informacje dotyczące uzdatniania wody obiegowej (grzewczej) dla źródeł ciepła z wymiennikami ciepła ze stali nierdzewnej oraz elementami ze stali węglowej (np. żelaznych płaszczy wodnych, powierzchni grzewczych ze stali nierdzewnej).

Książka eksploatacji dotyczy źródeł ciepła o temperaturach eksploatacyjnych $\leq 105^\circ\text{C}$.

Źródła ciepła są w dalszej części nazywane również kotłami grzewczymi lub kotłami.

Podane poniżej informacje i wskazówki dotyczące naszych kotłów grzewczych są oparte na długoletnich doświadczeniach oraz badaniach żywotności i określają maksymalne ilości wody do napełniania i uzupełniania instalacji w zależności od mocy kotłów i twardości wody. Tym samym zapewnione jest również spełnianie wymogów określonych przez miejscowe przepisy.

Niniejszy dokument zawiera szereg wskazówek, jak można prowadzić książkę eksploatacji dotyczącą uzdatniania wody. Na przykładach pokażemy Państwu, jak należy wykonać konieczne obliczenia i dokonać odpowiednich wpisów.

Na końcu dokumentu znajduje się książka eksploatacji w postaci tabeli do wypełniania.

Książka eksploatacji wraz z instrukcją jest skierowana do użytkowników instalacji oraz specjalistów, którzy ze względu na wykształcenie zawodowe i doświadczenie dysponują wiedzą i uprawnieniami w zakresie obsługi instalacji grzewczych.

Roszczenia z tytułu gwarancji na kocioł grzewczy obowiązują tylko wtedy, jeżeli zostaną spełnione wymagania w stosunku do parametrów wody oraz prowadzona jest książka eksploatacji.

Polecenia ostrzegawcze

We wskazówkach ostrzegawczych zastosowano hasła ostrzegawcze oznaczające rodzaj i ciężar gatunkowy następstw zaniechania działań zmierzających do uniknięcia niebezpieczeństwa.

Zdefiniowane zostały następujące wyrazy ostrzegawcze używane w niniejszym dokumencie:

**NIEBEZPIECZEŃSTWO:**

NIEBEZPIECZEŃSTWO oznacza poważne ryzyko wystąpienia obrażeń ciała zagrażających życiu.

**OSTRZEŻENIE:**

OSTRZEŻENIE oznacza możliwość wystąpienia ciężkich obrażeń ciała, a nawet zagrożenie życia.

**OSTROŻNOŚĆ:**

OSTROŻNOŚĆ oznacza ryzyko wystąpienia obrażeń ciała w stopniu lekkim lub średnim.

WSKAZÓWKI:

WSKAZÓWKI oznacza ryzyko wystąpienia szkód materialnych.

Ważne informacje

Ważne informacje, które nie zawierają ostrzeżeń przed zagrożeniami dotyczącymi osób lub mienia, oznaczono symbolem informacji przedstawionym obok.

Inne symbole

Symbol	Znaczenie
►	Czynność
→	Odsyłacz do innych fragmentów dokumentu
•	Pozycja/wpis na liście
–	Pozycja/wpis na liście (2. poziom)

Tab. 1

2 Jakość wody



Zapewnienie i zachowanie jakości wody stanowi wymaganie minimalne i jest elementem warunków gwarancji.

Jeśli miejscowe normy stawiają wyższe wymagania, należy ich przestrzegać.

Jakość wody stanowi istotny warunek prawidłowego działania, wysokiej efektywności energetycznej i długotrwałej eksploatacji źródła ciepła oraz wszystkich części składowych instalacji. Obecność szlamów, wapnia i innych zanieczyszczeń zawartych w wodzie może w krótkim czasie spowodować nieodwracalne uszkodzenie źródła ciepła, niezależnie od jakości zastosowanych w nim materiałów.

2.1 Przyczyny natury fizycznej

2.1.1 Tworzenie się osadów wapnia w źródle ciepła

Osad wapnia tworzy się podczas ogrzewania wody wskutek wytrącania się wodorowęglanów wapnia i magnezu rozpuszczonych w wodzie w temperaturze otoczenia.

$\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ ---- wzrost temperatury ----> $\text{CaCO}_3 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$

$\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$ ---- wzrost temperatury ----> $\text{Mg}(\text{OH})_2 + 2\text{CO}_2$

Podczas wytrącania się węglan wapnia i wodorotlenek magnezu tworzą nierozpuszczalne i zwarte osady wapni o wysokiej przyczepności i bardzo dobrych właściwościach termoizolacyjnych. Osady wapnia powstają przeważnie w najbardziej nagrzanych częściach źródła ciepła. Z tego powodu osady takie występują często tylko w określonych miejscach, przy czym z reguły są to obszary o wysokim obciążeniu cieplnym.

Już warstwa wapnia o grubości 0,1 mm zmniejsza efekt chłodzenia pokrytej nią powierzchni metalowej. Dalszy przyrost grubości warstwy wapnia wywołuje przegrzewanie się elementów metalowych, a w skrajnych wypadkach ich pękanie w wyniku przeciążenia termicznego.

2.1.2 Korozja w źródle ciepła

Korozja tlenowa

Stal węglowa w zetknięciu z wodą adsorbuje zawarty w niej tlen; na skutek tego tworzy się typowy czerwony tlenek żelaza Fe_2O_3 (rdza). Proces ten określany jest jako korozja.

$4\text{Fe} + 3\text{O}_2 \rightarrow 2\text{Fe}_2\text{O}_3$ (tlenek żelaza, rdza)

Długotrwały proces utleniania prowadzi nieuchronnie do zmniejszania się grubości ścianki. Oznakami korozji tlenowej są wżery i okrągłe wgłębienia o kształcie kraterów występujące gdzieś na całej metalowej powierzchni źródła ciepła. Jeśli ciągłe wnikiwanie tlenu do instalacji zostanie uniemożliwione, stężenie tlenu będzie stale spadać, ponieważ zajdzie proces częściowego utleniania do postaci czarnego magnetytu (Fe_3O_4). Magnetyt posiada właściwości antykorozyjne.

$3\text{Fe} + 2\text{O}_2 \rightarrow \text{Fe}_3\text{O}_4$ (tlenek żelaza (III), magnetyt)

Korozja kwasowa

Korozja wodorowa zwana również kwasową to proces korozji metali, podczas którego w obecności wody przy jednoczesnym braku tlenu tworzą się czysty wodór i jony metalu. Korozja kwasowa powodowana jest przez kwaśną wodę ($\text{pH} < 7$). Korozja kwasowa występuje zatem najczęściej na skutek zastosowania niewłaściwego procesu zmiekczenia wody obiegowej lub w obecności kwasu węglowego, który powstaje podczas osadzania się kamienia w źródle ciepła (→ rozdział 2.1.1, str. 3). Korozja kwasowa atakuje stal węglową (płaszcz wodny) w formie korozji powierzchniowej i występuje przeważnie w jednakowej formie w całym obszarze źródła ciepła.

2.2 Prowadzenie książki eksploatacji

W instalacjach grzewczych o całkowitej znamionowej mocy grzewczej ≥ 50 kW lub wyższej musi być zamontowany licznik wody i być prowadzona książka eksploatacji.

Aby udokumentować jakość wody:

- Zapisać wymagane wartości w książce eksploatacji.



Jakość wody jest istotnym czynnikiem wpływającym na zwiększenie ekonomiczności instalacji ogrzewczej, jej bezpieczeństwa działania, żywotności i gotowości do pracy. Z tego powodu zalecamy na ogół stosowanie uzdatnionej wody (→ rozdział 2.5 i rozdział 2.6).

- Oprócz ilości wody wykorzystanej do napełniania i uzupełniania, należy również rejestrować i zapisywać w książce eksploatacyjnej stężenie wodorowęglanu wapnia [$\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$] lub twardość wody.



Informacje o stężeniu $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ lub twardości wody można uzyskać w przedsiębiorstwie wodociągowym lub określić na podstawie obliczeń (→ rozdział 2.5, str. 4)

2.3 Unikanie szkód spowodowanych przez korozję

Dodatkowa ochrona przed korozją

Szkody spowodowane przez korozję występują wówczas, gdy do wody obiegowej stale dostaje się tlen, np. z powodu:

- niewystarczająco zwymiarowanych lub uszkodzonych naczyń zbiorczych,
 - niewłaściwie ustawionego ciśnienia wstępnego lub
 - układów otwartych.
- Co roku należy sprawdzać ciśnienie wstępne i działanie układu stabilizacji ciśnienia.

W instalacjach ze sprawnym, prawidłowo zwymiarowanym układem stabilizacji ciśnienia poziom tlenu dostarczonego wraz z wodą do napełniania i uzupełniania ulega szybkiej redukcji.

Jeżeli nie można zapobiec regularnemu wprowadzaniu tlenu do instalacji, np. w przypadku stosowania w systemach ogrzewania podłogowego plastikowych rur, które nie są szczelne dyfuzyjnie, lub gdy w sposób ciągły są uzupełniane duże ilości wody, konieczne są działania chroniące przed korozją, np. separacja systemów przy użyciu wymiennika ciepła. Innym możliwym sposobem ochrony źródeł ciepła z elementami ze stali węglowej (np. płaszcz wodny z żelaza, powierzchnie grzewcze ze stali nierdzewnej) przed korozją jest zastosowanie środków wiążących tlen. Należy przy tym przestrzegać informacji producenta dotyczących dozowania nadmiarowego.

Wartość pH

Wartość pH niezdatnionej wody obiegowej w przypadku źródeł ciepła z elementami ze stali węglowej powinna wahać się w zakresie od 8,2 do 10,0. Należy zwrócić uwagę na fakt, że po przekazaniu do użytkowania wartość pH wody w obiegu w ciągu kolejnych miesięcy ulega zmianie na skutek redukcji tak zwanego efektu samoalkalizacji. Zaleca się kontrolę poziomu pH po kilku miesiącach pracy instalacji w trybie grzania.

Przy eksploatacji z niskim poziomem soli (przewodność elektryczna < 100 $\mu\text{S}/\text{cm}$ w wodzie obiegowej) i w technicznie korozyjnych układach zamkniętych, akceptowalne są wartości pH do 7. Aby rozpoznać, czy technicznie korozyjnie instalacja jest układu otwartego, można pobrać na miejscu próbki wody z obiegu. Jeśli pobrana próbka wody jest przezroczysta i bez zabarwień, to z praktycznego punktu widzenia można przyjąć, że jest to technicznie korozyjna instalacja systemu zamkniętego. Jeśli próbka wody pobranej z obiegu jest już cała intensywnie zabarwiona na brązowo, to należy przyjąć, że jest to technicznie korozyjna instalacja systemu otwartego. Przyczyną tego stanu rzeczy jest z reguły dopływ tlenu.

Jeśli dopływ tlenu jest długotrwały, należy zwrócić uwagę na prawidłowy sposób działania układu utrzymania ciśnienia.

Niezbędną alkalizację źródeł ciepła z elementami ze stali węglowej można w razie potrzeby przeprowadzić np. przez dodanie trójfosforanu sodowego.

Dodatki

Jeżeli w instalacji grzewczej stosowane są dodatki lub środki przeciw zamarzaniu (o ile producent kotła na to zezwala), to trzeba regularnie sprawdzać wodę w obiegu zgodnie z informacjami od producenta i wykonywać wymagane działania korygujące.

Środki do ochrony przed zamarzaniem na bazie glikolu są stosowane w instalacjach grzewczych już od dziesięcioleci, na przykład środek przeciwko zamarzaniu Antifrogen N firmy Clariant. Nie istnieją żadne przeciwwskazania odnośnie do stosowania innych środków do ochrony przed zamarzaniem, o ile produkty te posiadają właściwości identyczne z preparatem Antifrogen N. Producent dodatku musi jednak udowodnić, że środek jest odpowiedni do wszystkich stosowanych materiałów.

Należy stosować się do następujących punktów:

- Należy przestrzegać wskazówek producenta środka do ochrony przed zamarzaniem.
- Należy zachować proporcje mieszania podane przez producenta.
- Przy doborze elementów instalacji (np. pomp) i systemu rur należy pamiętać, że właściwa (znamionowa) pojemność cieplna środka do ochrony przed zamarzaniem Antifrogen N jest niższa od właściwej pojemności cieplnej wody. Aby przekazać żadaną moc cieplną, trzeba odpowiednio podwyższyć wymagany przepływ.
- Nośnik ciepła ma wyższą lepkość i gęstość niż woda. Z tego względu należy uwzględnić większą stratę ciśnienia podczas przepływu przez przewody rurowe i inne elementy instalacji.
- Trzeba oddzielnie sprawdzić wytrzymałość wszystkich elementów instalacji wykonanych z tworzyw sztucznych lub innych tworzyw niemetalowych.
- Wartość pH wody w obiegu należy co roku kontrolować i dokumentować w książce eksploatacji.

Montaż osadnika zanieczyszczeń



Montaż kotła grzewczego w istniejącej instalacji grzewczej może przyczyniać się do osadzania się zanieczyszczeń w kotle powodujących miejscowe przegrzewanie, korozję i hałasy. Zalecamy montaż urządzenia do wychwytywania zanieczyszczeń i odmulan.

Osadniki zanieczyszczeń zatrzymują zanieczyszczenia i dzięki temu zapobiegają awariom systemów regulacyjnych, przewodów rurowych i kotłów grzewczych.

- ▶ Osadnik zanieczyszczeń należy zainstalować w pobliżu najniższego punktu w przewodzie powrotnym instalacji grzewczej.
- ▶ Należy zwrócić uwagę, aby osadniki zanieczyszczeń były łatwo dostępne.
- ▶ Osadniki zanieczyszczeń należy czyścić przy każdej konserwacji instalacji grzewczej.

2.4 Twardość wody

- ▶ Instalację grzewczą należy napełniać wyłącznie czystą wodą z publicznej sieci wodociągowej.

Aby przez cały okres użytkowania chronić źródło ciepła przed szkodami spowodowanymi przez kamień kotłowy i zapewnić bezawaryjną pracę, trzeba ograniczyć całkowitą ilość czynników powodujących twardość wody w obiegu grzewczym.

Podane poniżej informacje i wskazówki dla naszych źródeł ciepła oparte są na długoletnich doświadczeniach oraz badaniach żywotności i ustalają maksymalne ilości wody do napełniania i uzupełniania instalacji w zależności od mocy kotłów i twardości wody.

2.5 Sprawdzenie maksymalnych ilości wody do napełniania w zależności od jakości wody



Jeżeli ilość wody do napełniania i uzupełniania przekroczy ustaloną wartość wody V_{maks} , może dojść do uszkodzenia źródła ciepła.

Jeżeli wskutek nieprzestrzegania wymagań w źródle ciepła powstały szkodliwe osady, w większości przypadków już doszło do ograniczenia żywotności kotła. Usunięcie osadów może być jednym z możliwych sposobów na przywrócenie przydatności do użytku. Usunięcie osadów wapnia należy zlecić firmie specjalistycznej.

Do sprawdzenia dopuszczalnej ilości wody w zależności od parametrów wody do napełniania służą poniższe podstawy obliczeniowe lub alternatywnie odczyty z wykresów.



W przypadku instalacji wielokotłowych wyposażonych w źródła ciepła wykonane z różnych materiałów obowiązuje wzór bądź wykres odzwierciedlający najbardziej rygorystyczne wymagania (→ patrz książki eksploatacji dot. źródeł ciepła z materiałów żelaznych oraz aluminium).

2.5.1 Podstawy obliczeniowe



W poniższych przykładach obliczeń stężenie wodorowęglanu wapnia podano w jednostkach $\text{mol}/\text{m}^3 / ^\circ\text{dH} (^\circ\text{fH})$.

$^\circ\text{dH}$ = twardość niemiecka

$^\circ\text{fH}$ = twardość francuska

Pozostałe wzory przeliczeń są podane w tab. 3 na str. 9.

Wymagania w stosunku do wody do napełniania i uzupełniania są zależne od całkowitej znamionowej mocy cieplnej i wynikającej z tego pojemności wodnej instalacji grzewczej. Maksymalną ilość niezdatnionej wody do napełniania kotła grzewczego z wymiennikiem ciepła ze stali nierdzewnej o mocy poniżej 600 kW można obliczyć na podstawie poniższego wzoru:

Wielkości obliczeniowe:

$$V_{\max} = 0,0626 \times \frac{Q}{\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2 (\text{mol})/(\text{m}^3)} \quad (\text{kW})$$

V_{\max} Maksymalna ilość wody do napełniania i uzupełniania przez cały okres eksploatacji kotła grzewczego [m^3]

Q Znamionowa moc cieplna [kW] (< 600 kW)

$\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ Stężenie wodorowęglanu wapnia [mol/m^3]

Maksymalne stężenie wodorowęglanu wapnia może wynosić 2,0 mol/ m^3 (co odpowiada 11,2°dH lub 20°FH) przy mocy do 200 kW oraz 1,5 mol/ m^3 (co odpowiada 8,4°dH lub 15°FH) przy mocy do 600 kW. Jeśli stężenie wodorowęglanu wapnia jest większe, woda musi być gruntownie uzdatniana niezależnie od wartości V_{\max} .



Od 600 kW stosować generalnie tylko uzdatnioną wodę do napełniania i uzupełniania.

Informacje o stężeniu wodorowęglanu wapnia ($\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$) w wodzie wodociągowej można otrzymać od przedsiębiorstwa wodociągowego. Jeżeli danych tych nie ma w analizie wody, stężenie węglanu wapnia można wyliczyć z twardości węglanowej i twardości wapniowej w następujący sposób:

Przykład (dla twardości wody w °dH):



Współczynniki przeliczeniowe:

1 dH (twardość w stopniach niemieckich) = 1,79 °fH (twardość w stopniach francuskich)

Stopień twardości [dH] x 0,179 = stężenie $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ [mol/m^3]

Stopień twardości [fH] x 0,1 = stężenie $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ [mol/m^3]

Stopień twardości [e] x 0,142 = stężenie $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ [mol/m^3]

Stopień twardości [gpg] x 0,171 = stężenie $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ [mol/m^3]

Obliczenie maksymalnej dopuszczalnej ilości wody do napełniania i uzupełniania V_{\max} dla instalacji grzewczej o całkowitej mocy kotła 150 kW.

Podanie wartości analitycznych dla twardości węglanowej i twardości wapniowej w jednostce ppm.

Twardość węglanowa: 10,7 °n (niem.: °dH)

Twardość wapniowa: 8,9 °n (niem.: °dH)

Z twardości węglanowej można wyliczyć:

$$\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2 = 10,7 \text{ °dH} \times 0,179 = 1,91 \text{ mol}/\text{m}^3$$

Z twardości wapniowej można wyliczyć:

$$\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2 = 8,9 \text{ °dH} \times 0,179 = 1,59 \text{ mol}/\text{m}^3$$

Do obliczenia dopuszczalnej ilości wody V_{\max} należy przyjąć niższą z obu wyliczonych wartości.

$$V_{\max} = 0,0626 \times \frac{150}{1,59} \frac{(\text{kW})}{(\text{mol}/\text{m}^3)} = 5,9 \text{ m}^3$$

Przykład (dla twardości wody w °fH)

Obliczenie maksymalnej dopuszczalnej ilości wody do napełniania i uzupełniania V_{\max} dla instalacji grzewczej o całkowitej mocy kotła 150 kW.

Podanie wartości analitycznych dla twardości węglanowej i twardości wapniowej w jednostce ppm.

Twardość węglanowa: 19,1 °fH

Twardość wapniowa: 15,9 °fH

Z twardości węglanowej obliczamy:

$$\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2 = 19,1 \text{ °fH} \times 0,1 = 1,91 \text{ mol}/\text{m}^3$$

Z twardości wapniowej można wyliczyć:

$$\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2 = 15,9 \text{ °fH} \times 0,1 = 1,59 \text{ mol}/\text{m}^3$$

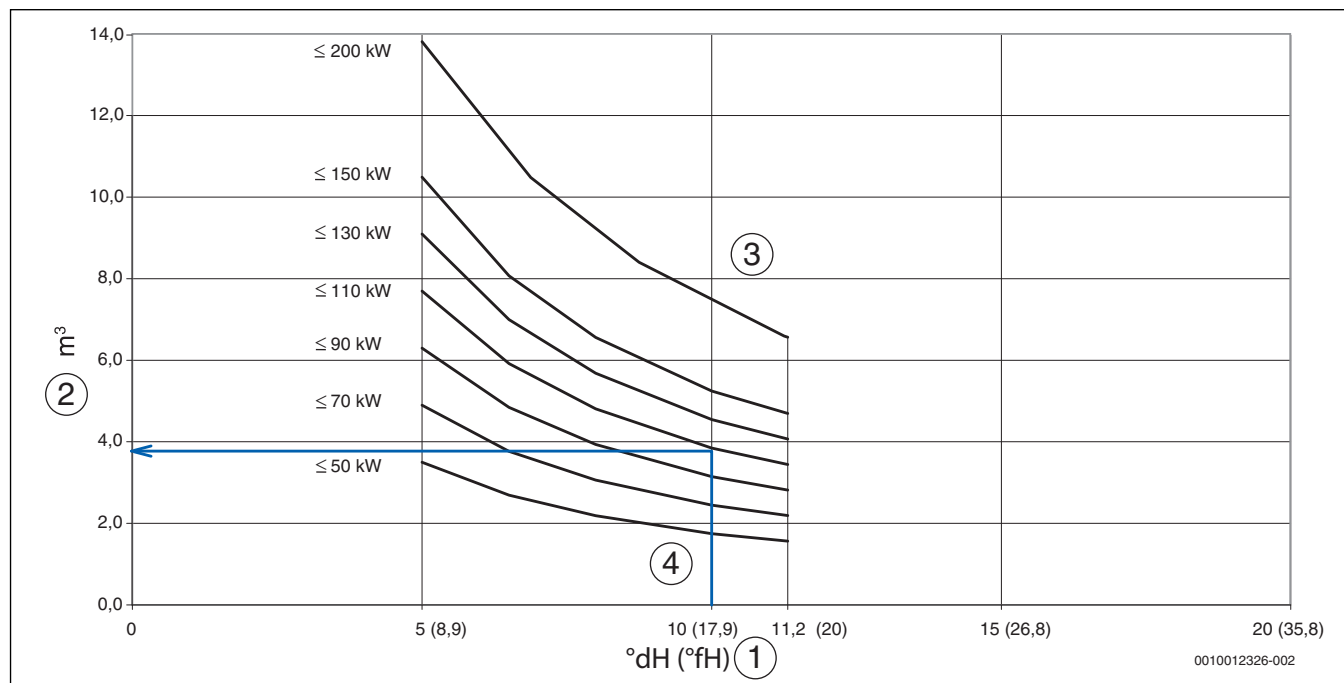
Do obliczenia dopuszczalnej ilości wody V_{\max} należy przyjąć niższą z obu wyliczonych wartości.

$$V_{\max} = 0,0626 \times \frac{150}{1,59} \frac{(\text{kW})}{(\text{mol}/\text{m}^3)} = 5,9 \text{ m}^3$$

2.5.2 Wymagania dla źródeł ciepła ze stali nierdzewnej o mocy do 200 kW

Całkowita moc kotła [kW]	Wymagania dotyczące twardości wody i ilości V_{maks} wody do napełniania i uzupełniania oraz wody w obiegu zamkniętym
≤ 50	Brak wymagań w stosunku do V_{maks}
50 – 600	Wyznaczyć V_{maks} wg rys. 1 i rys. 2
> 600	Uzdatnianie wody z zasady jest wymagane (całkowita twardość wg ° < 0,11°dH lub 0,17°FH)
Niezależnie od mocy	W przypadku instalacji o bardzo dużej pojemności (> 50 l/kW) z zasady wymagane jest uzdatnianie wody.

Tab. 2 Warunki brzegowe i granice zastosowania wykresów dla źródeł ciepła ze stali nierdzewnej



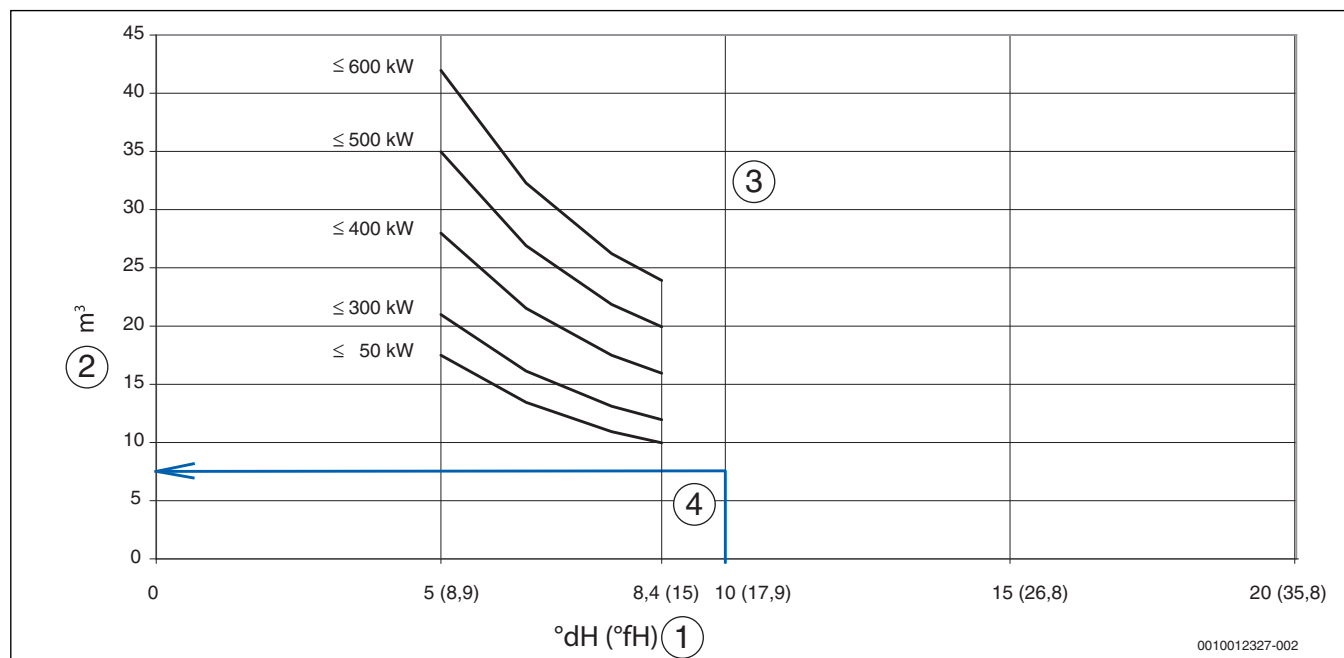
Rys. 1 Wymagania odnośnie do ilości wody do napełniania i uzupełniania dla źródeł ciepła ze stali nierdzewnej o mocy do 200 kW

- [1] Całkowita twardość w °dH (°fH). W uproszczeniu przyjmuje się założenie, że odpowiada ona twardości węglanowej.
- [2] Maksymalna ilość wody zużywana przez cały okres eksploatacji kotła w m³
- [3] Powyżej wartości krzywych mocy i przy twardości wody $\geq 11,2^\circ\text{dH}$ (20°fH) niezbędne jest podjęcie działań. Poniżej wartości krzywych można napełniać nieuzdatnioną wodą z wodociągu, o ile wartość V_{maks} (\rightarrow wzór na V_{maks} podano w rozdziale 2.5.1 na str. 4) nie będzie przekraczana w całym okresie eksploatacji kotła.
- [4] Przykładowy odczyt:
moc wytwarzanego ciepła 105 kW, objętość instalacji ok. $1,5 \text{ m}^3$.
Przy całkowitej twardości 10°dH ($17,9^\circ\text{fH}$) maksymalna ilość wody do napełniania i uzupełniania wynosi ok. $3,8 \text{ m}^3$.
Wynik:
Instalację można napełnić wodą nieuzdatnioną.



Przy twardości całkowitej (twardości wody nieuzdatnionej) poniżej 5°dH ($8,9^\circ\text{fH}$) można napełniać nieuzdatnioną wodą z wodociągu, o ile wartość V_{maks} (\rightarrow wzór na V_{maks} w rozdziale 2.5.1, str. 4) nie będzie przekraczana w całym okresie eksploatacji kotła. Niedopuszczalne jest przy tym uzyskiwanie twardości całkowitej $< 5^\circ\text{dH}$ ($8,9^\circ\text{fH}$) poprzez zmieszanie wody nieuzdatnionej ze zmiękczoną.

2.5.3 Wymagania dla źródeł ciepła ze stali nierdzewnej o mocy od 200 kW do 600 kW



Rys. 2 Wymagania odnośnie do ilości wody do napełniania i uzupełniania dla źródeł ciepła ze stali nierdzewnej o mocy od 200 kW do 600 kW

- [1] Całkowita twardość w °dH (°fH). W uproszczeniu przyjmuje się założenie, że odpowiada ona twardości węglanowej.
- [2] Maksymalna ilość wody zużywana przez cały okres eksploatacji kotła w m³
- [3] Powyżej wartości krzywych mocy i przy twardości wody $\geq 11,2^\circ\text{dH}$ (20°fH) niezbędne jest podjęcie działań. Poniżej wartości krzywych można napełniać nieuzdatnioną wodą z wodociągu, o ile wartość V_{maks} (\rightarrow wzór na V_{maks} podano w rozdziale 2.5.1 na str. 4) nie będzie przekraczana w całym okresie eksploatacji kotła. W przypadku instalacji z wieloma kotłami (≤ 600 kW mocy całkowitej) obowiązują krzywe dla najniższej mocy pojedynczego kotła.
- [4] Przykład:
Moc źródła ciepła 295 kW, pojemność instalacji ok. 7,5 m³, twardość całkowita 10°fH (17,9°fH)
Jeśli twardość całkowita przekracza 8,4°dH (15°fH), woda musi być generalnie uzdatniana.
Wynik:
Instalację można napełnić wodą nieuzdatnioną.



Przy twardości całkowitej (twardości wody nieuzdatnionej) poniżej 5°dH (8,9°fH) można napełniać nieuzdatnioną wodą z wodociągu, o ile wartość V_{maks} (\rightarrow wzór na V_{maks} w rozdziale 2.5.1, str. 4) nie będzie przekraczana w całym okresie eksploatacji kotła. Niedopuszczalne jest przy tym uzyskiwanie twardości całkowitej $< 5^\circ\text{dH}$ (8,9°fH) poprzez zmieszanie wody nieuzdatnionej ze zmiękczoną.

2.6 Działania w celu uzdatniania wody

Jeżeli rzeczywiście potrzebna ilość wody do napełniania jest mniejsza niż V_{maks} , instalację można napełnić nieuzdatnioną wodą wodociągową (zakres poniżej krzywych granicznych).

Jeśli wymagana w rzeczywistości ilość wody

- przekracza V_{maks} , lub
- maksymalne stężenie wodorowęglanu wapnia przy mocy do 200 kW wynosi 2,0 mol/m³ (co odpowiada 11,2 dH lub 20 fH), lub
- maksymalne stężenie wodorowęglanu wapnia przy mocy do 600 kW wynosi 1,5 mol/m³ (co odpowiada 8,4 dH lub 15°fH),

wymagane jest uzdatnianie wody (obszar powyżej krzywych granicznych).

W przypadku źródeł ciepła wykonanych ze stali nierdzewnej oraz kombinacji różnych materiałów dopuszczalne jest stosowanie opisanych poniżej metod uzdatniania wody.

Zmiękczenie całkowite

Podczas zmiękczenia całkowitego z wody są usuwane wszystkie czynniki powodujące powstawanie kamienia kotłowego, takie jak jony wapnia i magnezu (suma metali ziem alkalicznych) i zastępowane sodem. W przypadku kotłów ze stopów żelaza całkowite zmiękczenie wody do napełniania i uzupełniania jest od dawna sprawdzoną metodą zapobiegania powstawaniu kamienia. Całkowite zmiękczenie, podobnie jak całkowita demineralizacja (odsolenie), to środek zalecany.



W przypadku kombinacji źródeł ciepła ze stali nierdzewnej ze źródłami ciepła z tworzyw aluminiowych całkowite zmiękczenie jest niedopuszczalne.

Demineralizacja całkowita

Podczas demineralizacji całkowitej z wody usuwane są nie tylko wszystkie czynniki powodujące twardość wody, jak np. wapń, ale także wszystkie czynniki powodujące korozję, np. chlorki. Woda do napełniania i uzupełniania wprowadzana do instalacji musi mieć przewodność \leq równą $10\mu\text{S/cm}$ ($\mu\text{S/cm}$, mikroSiemens na cm). Całkowicie zdemineralizowaną wodę o takiej przewodności można uzyskać, używając tzw. wkładów ze złożem mieszanym (z żywicą wymiennika anionowego i kationowego), jak również urządzeń do osmozy.

Po napełnieniu instalacji całkowicie zdemineralizowaną wodą po upływie kilku miesięcy eksploatacji w trybie grzania instalacja będzie stale pracować w sposób charakterystyczny dla eksploatacji przy użyciu wody grzewczej o niskiej zawartości soli. Tym samym woda grzewcza osiągnie stan idealny: nie będzie zawierać czynników powodujących twardość i korozję, a przewodność będzie na bardzo niskim poziomie. Ogólna podatność na korozję lub szybkość korozji zostanie tym samym ograniczona do minimum.

Demineralizacja całkowita jest metodą uzdatniania wody odpowiednią dla wszystkich instalacji ogrzewczych.

2.7 Badania wody



OSTRZEŻENIE:

Niebezpieczeństwo wskutek ciężkich poparzeń!

W przypadku pobierania próbek wody bez odpowiedniego urządzenia do schładzania wody istnieje poważne niebezpieczeństwo oparzenia.

- ▶ Przy pobieraniu próbki wody z kotła bezwzględnie wymagane jest zastosowanie chłodnicy do próbek wody.

Jakość wody w kotle i wody do napełniania i uzupełniania musi być udokumentowana zgodnie z dołączoną książką eksploatacji.

Minimalny zakres wartości i parametrów wymagających udokumentowania przedstawiono w rozdziale 3, tab. 3 i 4.

Przy pobieraniu próbki wody z kotła wymagane jest zastosowanie chłodnicy do próbek wody. W przypadku analizowania próbek wody, które zostały pobrane nieprawidłowo lub przez niewłaściwą chłodnicę próbek wody, wyniki analizy są błędne.

Próbki wody pobierać wyłącznie w trakcie normalnej pracy instalacji, tj. nie w stanie zimnym lub w trybie rozruchowym. Do analizy potrzebna jest próbka reprezentatywna, która dzięki własnemu urządzeniu chłodzącemu umożliwia schłodzenie badanej wody do 25°C .

2.8 Wskazówki dot. kaskad

W przypadku uruchamiania kaskad należy pamiętać o uruchomieniu wszystkich kotłów równocześnie. Dzięki temu zapewnione jest równomierne rozłożenie na wszystkie kotły grzewcze całości wapniowców (metali ziem alkalicznych) zawartych w wodzie do napełniania.

Jeśli układ regulacji gwarantuje codzienną zmianę kotła wiodącego (mniej więcej tyle samo godzin pracy wszystkich kotłów grzewczych w kaskadzie), całkowita znamionowa moc cieplna wszystkich kotłów może posłużyć do ustalenia objętości V_{maks} . W przeciwnym wypadku należy wykorzystać najmniejszą moc pojedynczego kotła wg wykresu.



Należy przestrzegać dokumentacji technicznych zastosowanych układów regulacji i modułów dodatkowych.

3 Książka eksploatacji

Protokoły służą także jako wzór do kopiowania.

3.1 Woda do napełniania i uzupełniania

Dane dotyczące instalacji ogrzewczej: _____					
Data uruchomienia: _____					
Maks. ilość wody $V_{\text{maks.}}$ _____ m^3 przy stężeniu $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$: _____ mol/m^3					
	Data	Ilość wody (zmierzona) m^3	Stężenie $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ ¹⁾ mol/m^3	Całkowita ilość wody m^3	Nazwa firmy (pieczętka) podpis
Łączna ilość wody do napełniania w m^3					
Woda do uzupełniania w m^3					

1) Współczynniki przeliczeniowe:

1 °dH (twardość w stopniach niemieckich) = 1,79 °fH (twardość w stopniach francuskich)

Stopień twardości [dH] x 0,179 = stężenie $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ [mol/m^3]

Stopień twardości [fH] x 0,1 = stężenie $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ [mol/m^3]

Stopień twardości [e] x 0,142 = stężenie $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ [mol/m^3]

Stopień twardości [gpg] x 0,171 = stężenie $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ [mol/m^3]

Tab. 3 Książka eksploatacji, woda do napełniania i uzupełniania

