

# DOBÓR PODGRZEWANYCH POŚREDNIO ZASOBNIKOWYCH PODGRZEWACZY CIEPŁEJ WODY UŻYTKOWEJ

## Wiadomości ogólne

W celu zapewnienia komfortowego zaopatrzenia w ciepłą wodę w domkach jednorodzinnych stosuje się podgrzewacze o pojemności 120-200 l ogrzewane pośrednio przez kocioł grzewczy działający przez cały rok. W okresie sezonu grzewczego przygotowanie c.w.u.

odbywa się na zasadzie priorytetu ciepłej wody użytkowej nad c.o., tzn w czasie ładowania podgrzewacza odłączona jest funkcja ogrzewania budynku. Okres ładowania podgrzewacza wynosi od kilku do kilkudziesięciu minut co w praktyce nie powoduje obniżenia

temperatury w pomieszczeniach ogrzewanych więcej niż 1°C. Przy mocy obliczeniowej c.o. większej od 20 kW nie zaleca się stosowania dodatku mocy na cele c.w.u.

## 10.1. ZAPOTRZEBOWANIE NA CIEPŁO PRZY PRZYGOTOWANIU CIEPŁEJ WODY UŻYTKOWEJ DLA DOMKÓW JEDNORODZINNYCH.

Przy projektowaniu podgrzewacza ciepłej wody muszą być uwzględnione dzienne zwyczaje użytkowników.

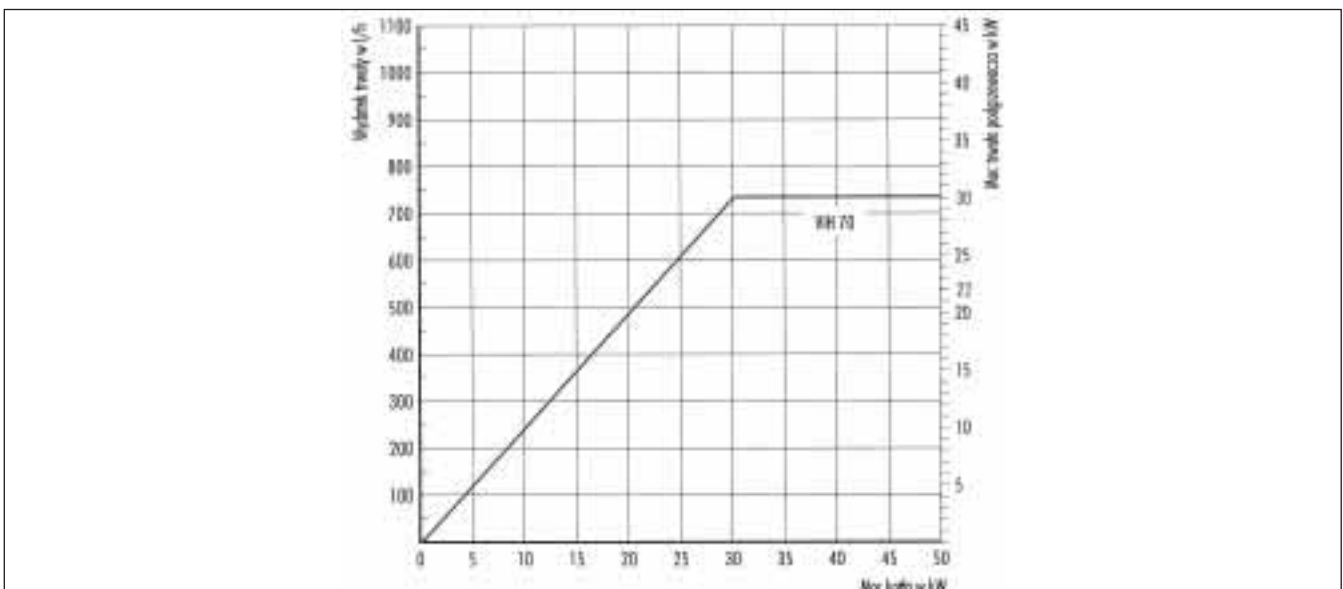
### Przyjmuję się, że:

- Dla codziennej kąpieli w wannie przyjmuje się zapotrzebowanie ciepła na osobę ok. 6 kWh.
- Dla codziennego prysznica przyjmuje się zapotrzebowanie ciepła na osobę ok. 1,8 kWh.
- Straty ciepła w przewodach instalacji c.w.u. na każdy dzień w nowych budynkach i przy izolacji cieplnej zgodnej z przepisami - zapotrzebowanie ciepła wynosi ok. 0,5 - 1 kWh.
- Straty ciepła w przewodach instalacji c.w.u. na każdy dzień w starych budynkach, przy złej izolacji cieplnej i cyrkulacji c.w.u. 24 godzinnej - zapotrzebowanie ciepła wynosi ok. 5 kWh.

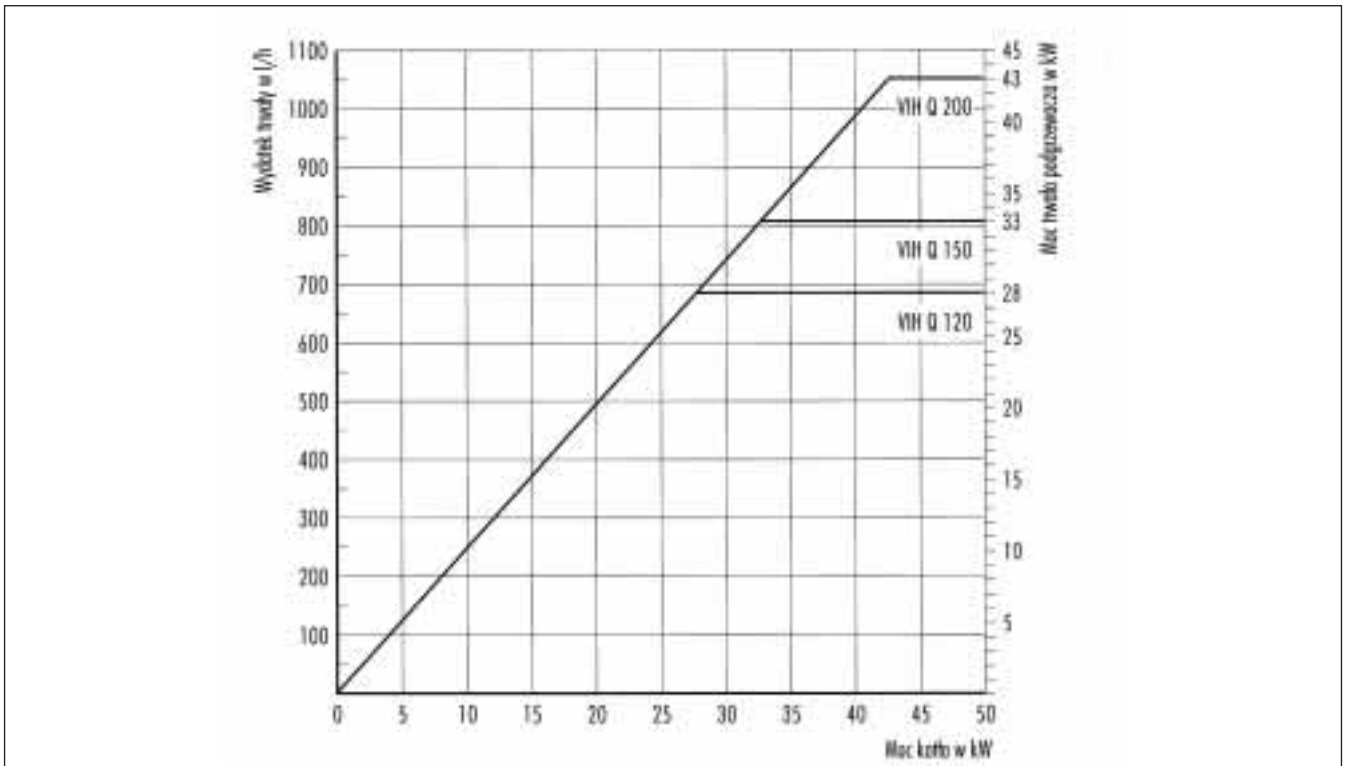
### Dobór wielkości podgrzewacza „ładowanego” na zasadzie priorytetu c.w.u.

Przy doborze podgrzewacza ciepłej wody użytkowej współpracującego z kotłem c.o. na zasadzie priorytetu c.w.u. należy uwzględnić wymagany przez użytkownika komfort c.w.u., ilość łazienek, ilość osób. Dobór podgrzewacza przeprowadza się w oparciu o dane techniczne:

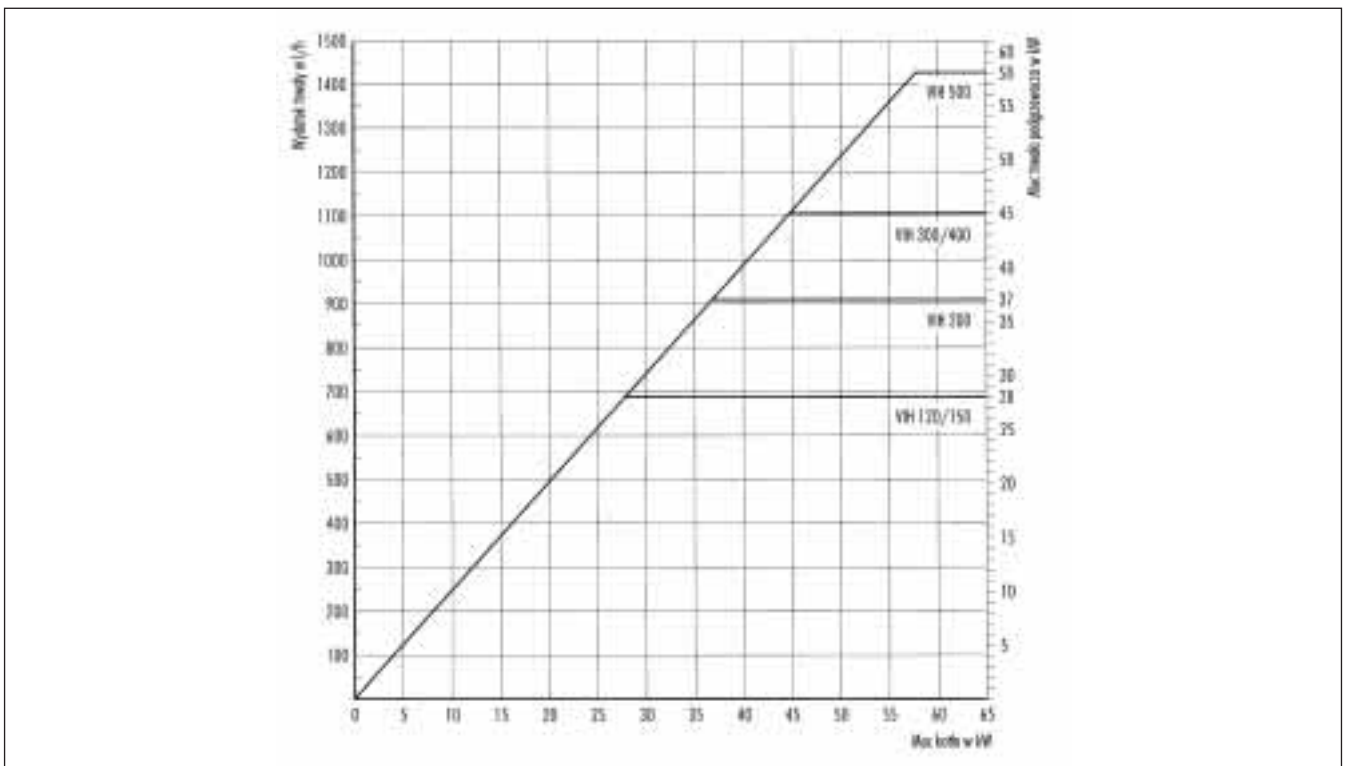
- wydatek początkowy (10 minutowy) c.w.u. o temperaturze 45°C (temperatura c.w.u. w podgrzewaczu 60°C)
- wydatek trwały c.w.u. o temperaturze 45°C (zależny od typu podgrzewacza i mocy współpracującego z nim kotła - rys.1 do 4.)



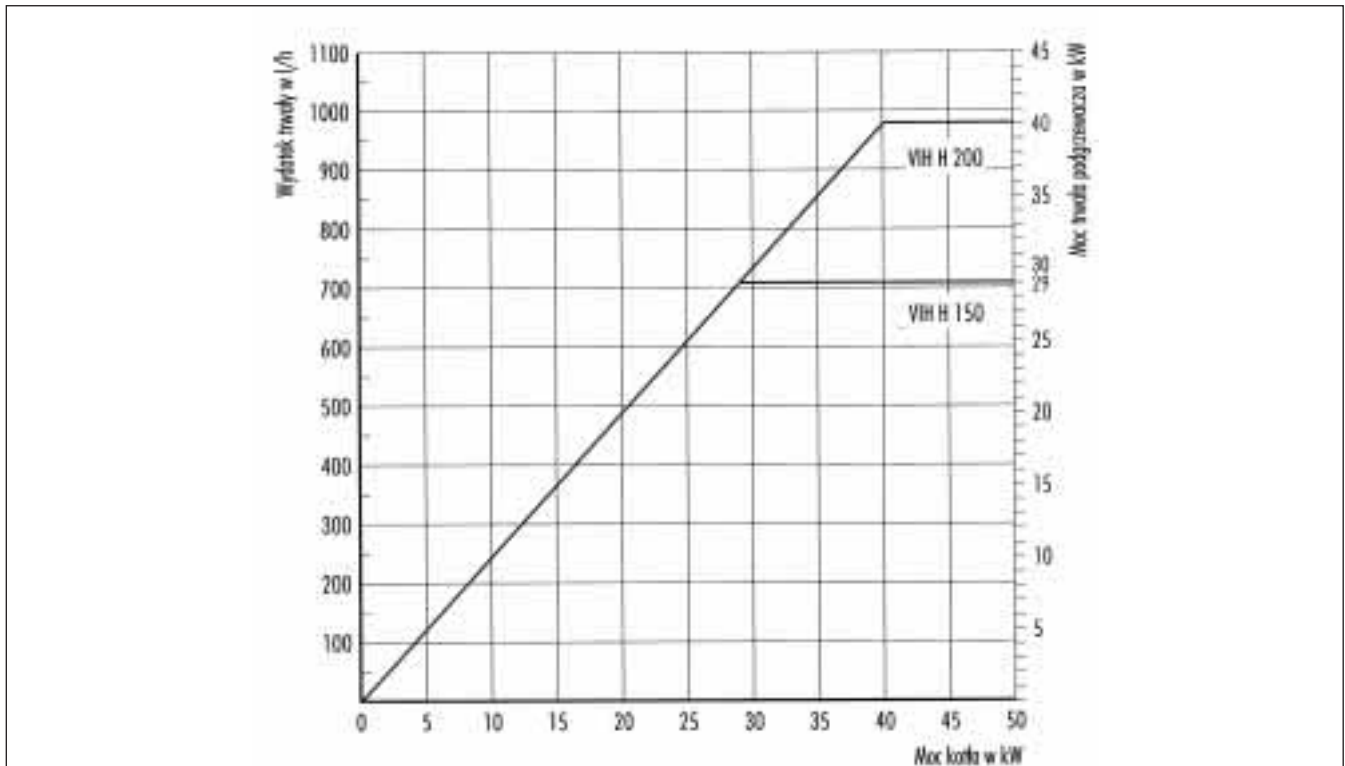
Rys. 1 Wydatek trwały podgrzewacza w zależności od mocy kotła. Temperatura wody w podgrzewaczu 10/45°C



Rys. 2 Wydatek trwały podgrzewacza w zależności od mocy kotła. Temperatura wody w podgrzewczu 10/45°C



Rys. 3 Wydatek trwały podgrzewacza w zależności od mocy kotła. Temperatura wody w podgrzewczu 10/45°C



Rys. 4 Wydajność trwały podgrzewacza w zależności od mocy kotła. Temperatura wody w podgrzewaczu 10/45°C

**Przykład****Zestaw kocioł VU 200-5 z podgrzewaczem VIH CR 120.**

- Wydajność początkowy V p (10 minutowy) c.w.u. o temp. 45°C = 145 l.
- Teoretyczny wydajność trwały V (60 min) c.w.u. o temp. 45°C = 690 l/h (przy mocy kotła 28 kW)
- Rzeczywisty wydajność trwały V (60 min) c.w.u. o temp. 45°C = 690 x 20/28 = 493 l/h (przy mocy kotła 20 kW)

**Przykładowy, maksymalny wydajność ciepłej wody użytkowej w czasie 30 minut dla zestawu kocioł VU 200-5 z podgrzewaczem VIH CR 120.**

- $V_{30 \text{ min}} = V_p + V(20 \text{ min}) = 145 + 493 \times 20/60 = 145 + 164 = 309 \text{ l. c.w.u. o temperaturze } 45^\circ\text{C}$
- Taki wydajność wody pozwala na pobór wody na dwie następujące po sobie kąpiele w małej wannie.

**Dobór wielkości podgrzewacza „ładowanego” raz na dobę.**

- Podgrzewacz projektuje się na całkowity dobowy rozbiór wody, lecz ładowany jest tylko raz, w godzinach rannych w czasie obniżenia temperatury, zanim rozpocznie się faza ogrzewanie do normalnej temperatury.

- Rozwiązanie to ma tę zaletę, że w przedziale dnia podgrzewacz zostaje częściowo rozładowany i w związku z tym zmniejszone są straty postojowe podgrzewacza, wpływa to również korzystnie na eksploatację kotła. Zwiększony pobór ciepłej wody użytkowej np. w jednym dniu tygodnia może być pokryty przez dodatkowe ładowanie podgrzewacza, względnie przez zaprogramowanie regulatora MF na pracę z priorytetem przygotowania ciepłej wody w ciągu tego dnia
- Podstawą doboru podgrzewacza zasobnikowego jest w tym przypadku tzw. „zdolność wytwórcza podgrzewacza w kWh”. Określa ona wykorzystywaną ilość ciepła w podgrzewaczu przy założeniu, że temperatura c.w.u. na odbiornikach wynosi 45°C.

**Poniższa tabela zawiera zdolności wytwórcze podgrzewaczy firmy Vaillant dla dwóch wartości temperatury wody w podgrzewaczach tj. przy 50°C i 60°C.**

W tabeli nr 1 zostały uwzględnione postojowe straty ciepła podgrzewacza, jak zmniejszenie zdolności wytwórczej podgrzewacza wywołane burzliwym mieszaniem w podgrzewaczu ciepłej i zimnej wody.

**Tabela nr 1.**

Pojemność podgrzewacza VIH w litrach	Zdolność wytwórcza podgrzewacza w kWh	
	t <sub>sp</sub> =50°C	t <sub>sp</sub> =60°C
120	4,2	5,1
150	5,2	6,5
200	6,6	8,2
300	10,5	13
400	14,5	18,5
500	17,1	21,4
150 H	5,0	6,4

**Przykład:****Budynek zamieszany przez 4 osoby (dwie dorosłe, dwoje dzieci).**

Przeciętnie 1 napełnienie wanny/doba dla 2 dzieci	zapotrzebowanie ciepła 6,0 kWh
Przeciętnie 1 przysznica/doba/osoba	zapotrzebowanie ciepła 3,6 kWh
Straty ciepła w przewodach instalacji c.w.u./doba	zapotrzebowanie ciepła 0,5 kWh
Łącznie zapotrzebowanie ciepła/doba	zapotrzebowanie ciepła 10,1 kWh

Dobrano z tabeli 1 podgrzewacz VIH 300.

## 10.2. ZAPOTRZEBOWANIE NA CIEPŁO PRZY PRZYGOTOWANIU CIEPŁEJ WODY UŻYTKOWEJ DLA DOMÓW WIELORODZINNYCH.

Podstawą do obliczeń zapotrzebowania ciepła przy przygotowaniu ciepłej wody użytkowej w budynkach mieszkalnych jest norma DIN 4708 cz.2 (wydanie z października 1979). Zgodnie z tą normą ustalana jest liczba znamionowa zapotrzebowania  $N$  dla obiektu mieszkalnego. Przy doborze podgrzewacza podana w dokumentacji liczba znamionowa wydajności podgrzewacza  $N_i$  musi być większa niż ustalona przez projektanta liczba znamionowa zapotrzebowania  $N$ . Liczba znamionowa wydajności podgrzewacza  $N_i$  informuje o tym ile standardowych mieszkań może zostać w wystarczającym stopniu zaopatrzone jednym podgrzewaczem wody (bądź baterią podgrzewaczy).

Pod pojęciem mieszkanie standardowe przyjmuje się mieszkanie 4-pokojowe, zamieszkałe przez obliczeniowe 3,5 osoby, wyposażone w 1 wannę, 1 umywalkę, 1 zlewozmywak. Mieszkania które są inaczej wyposażone przeliczane są przy określaniu liczby znamionowej zapotrzebowania  $N$  na porównywalną liczbę mieszkań standardowych.

### Obliczenie liczby znamionowej zapotrzebowania $N$

Liczba znamionowa zapotrzebowania  $N$  liczona jest wg. następującego wzoru:

$$N = \frac{\sum(n \cdot p \cdot v \cdot w_i)}{3,5 \cdot 5820} = \frac{\sum(n \cdot p \cdot v \cdot w_i)}{20370}$$

### Definicje:

#### n) liczba mieszkań.

Jest to ilość mieszkań o tej samej liczbie pomieszczeń, ilości zamieszkających osób i wyposażeniu sanitarnym.

#### r) liczba pomieszczeń.

Jest to ilość pomieszczeń mieszkalnych w mieszkaniu. Nie wlicza się kuchni, przedpokoju, łazienki, toalety, korytarzy, pomieszczeń gospodarczych.

#### p) liczba osób.

Jest to rzeczywista ilość osób w mieszkaniu, lecz nie mniejsza niż wartość wynikająca z tabeli nr 2.

#### v) ilość punktów poboru.

Jest ilość punktów poboru w każdym mieszkaniu, które uwzględnia się w obliczeniach. Ilość punktów poboru uwzględnianych w obliczeniach zależy od wyposażenia sanitarnego mieszkań (standardowe lub komfortowe).

#### w.) zapotrzebowanie dla punktów poboru.

Jest to zapotrzebowanie ciepła w Wh do przygotowania ciepłej wody dla uwzględnionych punktów poboru. Zapotrzebowanie dla punktów poboru  $w_v$  zestawione jest w tabeli nr 3.

Tabela nr 2

Liczba pomieszczeń	Minimalna liczba osób $p$
1	2*
1,5	2*
2	2*
2,5	2,3
3	2,7
3,5	3,1
4	3,5
4,5	3,9
5	4,3
5,5	4,6
6	5,0
6,5	5,4
7	5,6

### Uwagi!

\* Dla budynków o przeważającej ilości mieszkań jedno- i dwupokojowych przyjmuje się wartość  $p=2,5$ .

Dla pozycji nr 1-4 z tabeli 3 pobór c.w.u. równy jest pojemności użytkowej wanny.

Dla wanien kąpielowych o wyraźnie różniących się pojemnościach użytkowych od podanych w tabeli, należy obliczyć zapotrzebowanie wg poniższego wzoru:

$$W_v = \frac{c \cdot V \cdot \Delta T}{3600}$$

gdzie:  $c$  - ciepło właściwe wody, 4200 (J/kg/K),  
 $V$  - pojemność wanny (litry),  
 $\Delta T$  - różnica temperatur (należy przyjąć 35 K)

Dla pozycji nr 5-8 z tabeli 3 czas poboru c.w.u. jest równy 6 minut.

Pozycje nr 5-7 z tabeli 3 należy uwzględnić tylko wtedy, jeżeli łazienka i kabina natryskowa są w oddzielnych pomieszczeniach.

Tabela nr 3

Nr	Rodzaj punktu poboru c.w.u.	Oznaczenie	Ilość poboru c.w.u. w litrach	Zapotrzebowanie ciepła $w_v$ w Wh
1	Wanna kąpielowa 1600 • 700 wg DIN 4471	NB1	140	5820
2	Wanna kąpielowa 1700 • 700 wg DIN 4471	NB2	160	6510
3	Mała wanna i wanna nasiadowa	KB	120	4980
4	Duża wanna 1800 • 750	GB	200	8720
5	Kabina natryskowa z baterią mieszającą i typowym natryskiem	BRN	40	1630
6	Kabina natryskowa z baterią mieszającą i luksusowym natryskiem	BRL	75	3020
7	Kabina natryskowa z baterią mieszającą i dwoma natryskami bocznymi	BRK	100	4070
8	Pjedyrićzy dodatkowy natrysk dla każdej kabiny natryskowej	BR	30	1160
9	Umywalka	WT	17	700
10	Bideł	BD	20	810
11	Mała umywalka do mycia rąk	HT	9	350
12	Zlewozmywak kuchenny	SP	30	1160

### 10.3. WYPOSAŻENIE SANITARNE MIESZKAŃ I JEGO WPŁYW NA OBLICZENIE LICZBY ZNAMIONOWEJ ZAPOTRZEBOWANIA N.

Punkty poboru uwzględnione przy obliczaniu liczby znamionowej zapotrzebowania N należy odczytać z tabel nr 4 i 5 w zależności od wyposażenia mieszkania (wyposażenie normalne tabela nr 4, komfortowe tabela nr 5).

**Tabela nr 4**

**Mieszkanie z wyposażeniem normalnym**

Istniejące wyposażenie w każdym mieszkaniu		Uwzględnić przy obliczaniu liczby znamionowej zapotrzebowania
Typ pomieszczenia	Wyposażenie	
Łazienka 1	Wanna kąpielowa lub 1 kabina natryskowa z prysznicem i baterią mieszającą	1 wanna 1600 (wg tab. 3 poz. 1)
	1 umywalka	nie uwzględniać
Kuchnia	1 zlew kuchenny	nie uwzględniać

**Tabela nr 5**

**Mieszkanie z wyposażeniem komfortowym**

Istniejące wyposażenie w każdym mieszkaniu		Uwzględnić przy obliczaniu liczby znamionowej zapotrzebowania
Typ pomieszczenia	Wyposażenie	
Łazienka	1 Wanna kąpielowa I	1 wanna (odpowiednio wg. tab. 3 poz. 1-4)
	1 Kabina natryskowa	Jeżeli istnieje możliwość jednoczesnego użytkowania (odpowiednio wg. tab. 3 poz 5-8)
	1 umywalka	nie uwzględniać
	1 bidet	nie uwzględniać
Kuchnia	1 zlew kuchenny	nie uwzględniać
Pokój gościnny	1 Wanna kąpielowa I	1 wanna (odpowiednio wg. tab. 3 poz 1-4, ale 50% zapotrzebowania W <sub>z</sub> )
	1 kabina natryskowa	(uwzględnić 100% odpowiednio wg. tab. 3 poz. 5-8)
	1 umywalka	uwzględnić 100%
	1 bidet	uwzględnić 100%

**Przykład obliczeniowy:**

Należy ustalić liczbę znamionową zapotrzebowania N dla centralnego zaopatrzenia budynku mieszkalnego w ciepłą wodę użytkową. Dane dotyczące mieszkań zgromadzone są w tabeli nr 6.

**Tabela nr 6**

Liczba mieszkań n	Liczba pomieszczeń r	Liczba osób p	Wyposażenie Liczba/nazwa
6	2	2	1 kabina luksusowa z prysznicem luksusowym, 1 umywalka w łazience, 1 zlew w kuchni
12	3	2	1 wanna kąpielowa 1700 NB2, 1 umywalka w łazience, 1 zlew w kuchni
6	5	4	2 wanny kąpielowe 1600 NB1, 2 umywalki w łazienkach, 1 zlew w kuchni, 1 bidet
4	4	3	1 wanna kąpielowa 1700 NB2, 1 kabina prysznicowa z prysznicem górnym i 2 bocznymi w dodatkowym pomieszczeniu, 1 umywalka w łazience, 1 zlew w kuchni
3	4	3	2 kabiny prysznicowe z prysznicem górnym i 2 bocznymi w oddzielonych pomieszczeniach, 1 umywalka w łazience, 1 zlew w kuchni

W tabeli nr 7 znajduje się formularz z przykładem.

Projekt:			Nr projektu:									
Uwagi:			Nr strony:									
Dane z rysunku budowlanego			co najmniej z tabeli nr 2		Dane z rysunku budowlanego	Dane z tabeli nr 3	Dane z tabeli nr 3					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11		
					ilość punktów poboru na mieszkanie							
Nr grupy mieszkań	Liczba pomieszczeń	Liczba mieszkań	Liczba mieszkańców		Ilość punktów poboru	Oznaczenie punktu poboru	Zapotrzebowanie ciepła na punkt c poboru			Uwagi		
	r	n	p	n · p	v		w <sub>v</sub>	v · w <sub>v</sub>	n · p · v · w <sub>v</sub>			
-	-	-	-	-	-	-	Wh	Wh	Wh			
mnożenie kolumn →				3 · 4				6 · 8	5 · 9			
1	2	6	2	12	1	BRL	3020	3020	36240			
2	3	12	2,7	32,4	1	NB2	6510	6510	210924			
3	5	6	4,3	25,8	1	NB1	5820	5820	150156			
				25,8	1	NB1	5820	5820	75078	tylko 50%		
				25,8	1	BD	810	810	20898			
4	4	4	3,5	14	1	NB2	6510	6510	91140			
				14	1	BRK	4070	4070	56980			
5	4	3	3,5	10,5	2	BRK	4070	8140	85470			
		Σn = 31									(n · p · v · w <sub>v</sub> )=726886	

$$N = \frac{\Sigma(n \cdot p \cdot v \cdot w_v)}{3,5 \cdot 5820} = \frac{726886}{20370} = 35,6$$

**Dobór podgrzewacza:**

Dobrano z tabeli ze str. 85(Poradnik projektanta cz. 2) - Baterie 2 podgrzewczy VIH 500 o łącznej wartości NL=37.

Wartość  $N_L$  podano przy założeniu danych:

- temperatura wody grzewczej 85°C/65°C.
- temperatura ciepłej wody użytkowej - 45°C.
- temperatura zimnej wody zasilającej podgrzewacz 10°C.
- termostat podgrzewacza ustawiony na temperaturę 60°C.
- moc podłączonego źródła ciepła (kotła) 84 kW.

**Tabela nr 8 Formularz do obliczania N dla budynków wielomieszkalnych.**

Projekt:			Nr projektu:							
Uwagi:			Nr strony:							
Dane z rysunku budowlanego			co najmniej z tabeli nr 2		Dane z rysunku budowlanego	Dane z tabeli nr 3	Dane z tabeli nr 3			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
					ilość punktów poboru na mieszkanie					
Nr grupy mieszkań	Liczba pomieszczeń	Liczba mieszkań	Liczba mieszkańców		Ilość punktów poboru	Oznaczenie punktu poboru	Zapotrzebowanie ciepła na punkt c poboru			Uwagi
	<i>r</i>	<i>n</i>	<i>p</i>	<i>n · p</i>	<i>v</i>		<i>w<sub>v</sub></i>	<i>v · w<sub>v</sub></i>	<i>n · p · v · w<sub>v</sub></i>	
-	-	-	-	-	-	-	Wh	Wh	Wh	
mnożenie kolumn →									6 · 8	5 · 9
Σn =			<i>n · p · v · w<sub>v</sub></i> = 726886							

$$N = \frac{\sum(n \cdot p \cdot v \cdot w_v)}{3,5 \cdot 5820} = \frac{\quad}{20370} = \boxed{\quad}$$

## 10.4. PRZYGOTOWANIE CIEPŁEJ WODY UŻYTKOWEJ W ZAKŁADACH PRZEMYSŁOWYCH I RZEMIEŚLNICZYCH.

W zakładach przemysłowych i rzemieślniczych występują szczytowe rozbiory c.w.u. (15 - 25 minut) związane z zakończeniem pracy. Zapotrzebowanie c.w.u. w trakcie trwania tych rozbiorów jest prawie równe całodziennemu rozbiorowi c.w.u.

Przy projektowaniu niezbędne jest określenie następujących parametrów:

- czas poboru c.w.u.
- ilości osób korzystających z punktów poboru c.w.u.
- ilość i typy punktów poboru c.w.u.
- rodzaj i moc źródła ciepła.

Zestawienie parametrów dla poszczególnych punktów poboru c.w.u. w zakładach przemysłowych przedstawia **tabela 9**.

### Przykład obliczeniowy:

Zakład kowalski zatrudniający 30 osób.  
Urządzenia sanitarne: 10 prysznic, 1 umywalka  
Szczytowy pobór przypada na koniec ośmiogodzinnej zmiany. Przy projektowaniu podgrzewacza (-y) umywalka nie jest uwzględniana.

Wymagana całkowita ilość ciepłej wody o temp. 35°C:

$$V = 30 \text{ osób} \cdot 50 \text{ l} = 1500 \text{ l.}$$

Wymagane zapotrzebowanie na ciepło podgrzewu  $Q = 30 \text{ osób} \cdot 1455 \text{ Wh} = 43650 \text{ Wh} = 43,65 \text{ kWh}$

Wymagany wydatek c.w.u. o temperaturze 45°C:

$$V_{45} = V_{35} \times \Delta T_{35} / \Delta T_{45} = 1500 \times 25 / 35 = 1071 \text{ l.}$$

Teoretyczny czas użytkowania prysznic:

$$t = 30 \text{ (osób)} / 10 \text{ (prysznic)} \times 5 \text{ (minut)} = 3 \times 5 = 15 \text{ minut.}$$

### Dobór podgrzewacza do przykładu:

#### a) Projektowanie podgrzewacza w oparciu o wydajność początkową (10 minutową) i wydatek trwały podgrzewacza

Dobrano 2 podgrzewacze VIH 400 podłączone równolegle.

Wydatek początkowy 1120 l / 10 minut wody o temperaturze 45°C (str. 84-poradnik projektanta cz. 2)

Wydatek trwały w ciągu 5 minut:

$$V = 2300 \text{ (l/h)} \cdot 5 / 60 = 192 \text{ l.}$$

Łączny wydatek 15 minutowej baterii podgrzewaczy wynosi:

$$1120 \text{ (l)} + 192 \text{ (l)} = 1312 \text{ litrów wody o temp. 45°C:}$$

Wymagana moc kotła: 94 kWh.

#### b) Projektowanie podgrzewacza w oparciu o pojemność cieplną podgrzewacza (bez jego doładowywania).

Temperatura wody w podgrzewaczu 50°C.  
Zapotrzebowanie na ciepło 43,5 kWh.

Dobrano 3 podgrzewacze typu VIH 400 o pojemności cieplnej  $3 \cdot 14,5 \text{ kWh}$ . Przy założonym czasie podgrzewu 2h. Konieczna jest moc źródła ciepła (kotła) ok. 22 kW.

Tabela nr 9

#### Zapotrzebowanie ciepła dla punktów poboru c.w.u.

Nr	Rodzaj punktu poboru c.w.u.	Wydatek	Czas poboru c.w.u.	Zużycie wody na jednego użytkownika	Zużycie ciepła na jednego użytkownika
		(l./min)	(min)	(litry)	(Wh)
1	Pojedyncza umywalka	6	3-5	30	870
2	Umywalka z typową baterią z rzędu umywalek	5-10	3-5	30	870
3	Umywalka z ręcznym natryskiem z rzędu umywalek	3-5	3-5	15	435
4	Umywalka dla 6 osób	20	3-5	60	1745
5	Umywalka dla 10 osób	25	3-5	75	2180
6	Prysznic bez przebiegalni	10	5-6	50	1455
7	Prysznic z przebiegalnią	10	15	80	2325



## 10.5. OBLICZENIE ZAPOTRZEBOWANIA NA CIEPŁO DLA PODGRZEWU C.W.U. W HOTELACH I PENSJONATACH.

Podczas obliczania zapotrzebowania na ciepło dla wody ciepłej, trzeba ustalić punkty używane we wszystkich pokojach, uwzględniając przy tym zawsze tylko największe punkty czerpalne dla każdego pokoju.

Obliczenie wymaganej pojemności podgrzewacza V.

$$V = \frac{A \cdot 4200 \cdot \sum(k \cdot Q_{zap}) \cdot f_1 \cdot f_2 \cdot Z_1}{(Z_1 + Z_2) \cdot (t_{sp} - t_{zw}) \cdot 3600}$$

gdzie:

- V - pojemność podgrzewacza pojemnościowego w l.  
 A - współczynnik korekcyjny uwzględniający stan naładowania podgrzewacza; A = 1,2.  
 k - ilość pokoiów o tym samym wyposażeniu sanitarnym  
 Q<sub>zap</sub> - zapotrzebowanie ciepła na każdy punkt poboru w Wh.

- f<sub>1</sub> - współczynnik jednoczesności poboru c.w.u.  
 f<sub>2</sub> - współczynnik zależny od kategorii hotelu  
 Z<sub>1</sub> - czas podgrzewu w h; zależny od mocy kotła.  
 Z<sub>2</sub> - okres maksymalnego zapotrzebowania na wodę ciepłą w h. Przyjmuje się od 1 do 2 h.  
 t<sub>sp</sub> - temperatura c.w.u. w podgrzewaczu w °C.  
 t<sub>zw</sub> - temperatura wody zimnej w °C.

Tabela nr 10

Zapotrzebowanie ciepła na każdy punkt poboru wody przy temperaturze wody ciepłej 45°C

Rodzaj punktu poboru	Wydatek	Zapotrzebowanie ciepła na punkt poboru Q <sub>max</sub>	
		Każdy pokój 1-osobowy (kWh)	każdy pokój 2-osobowy (kWh)
Wanna kąpielowa	140	5,8	8,6
Kabina natryskowa	60	2,6	3,9
Umywalka	20	0,8	1,2

Przyjmuje się, że w hotelach targowych, uzdrowiskowych współczynnik jednoczesności f<sub>1</sub>=1.

W pozostałych przypadkach:

ilość pokoi k	1 do 15	16 do 35	35 do 75	76 do 300
f <sub>1</sub>	1,0	0,9 do 0,7	0,7 do 0,6	0,6 do 0,5

kategoria hotelu	normalna	dobra	luksusowa
f <sub>2</sub>	1,0	1,1	1,2

### Przykład:

Hotel z 35 pokojami w tym:

- 5 pokoi dwuosobowych z wanną kąpielową, kabiną natryskową i umywalką,
  - 10 pokoi jednoosobowych z kabiną natryskową i umywalką,
  - 20 pokoi dwuosobowych z kabiną natryskową i umywalką,
- Temperatura zasilania wody grzewczej: 90°C, wymagany czas ogrzania podgrzewacza: 2 h, czas trwania maksymalnego zapotrzebowania: 2 h. W tabeli 11 zestawione jest zapotrzebowanie ciepła dla danych z przykładu.

Tabela nr 11

Zapotrzebowanie ciepła dla podgrzewu w.u.

Rodzaj i wyposażenie pokoju	k	Q <sub>zap</sub>	[k x Q <sub>zap</sub> ][kWh]
Pokój 2-osobowy z wanną kąpielową, kabiną natryskową i umywalką,	5	8,6	43
Pokój 1-osobowy z kabiną natryskową i umywalką,	10	2,6	26
Pokój 2-osobowy z kabiną natryskową i umywalką,	20	3,9	78
Σ(k x Q <sub>zap</sub> )=			147 kWh

$$V = \frac{A \cdot 4200 \cdot \sum(k \cdot Q_{zap}) \cdot f_1 \cdot f_2 \cdot Z_1}{(Z_1 + Z_2) \cdot (t_{sp} - t_{zw}) \cdot 3600} = \frac{1,2 \cdot 4200 \cdot 147000 \cdot 0,7 \cdot 1 \cdot 2}{(2+2) \cdot (60 - 10) \cdot 3600} = 1440 \text{ l}$$

Dobrano 3 podgrzewacze VIH 500 o pojemności łącznej 1500 l.

Obliczenie wymaganej mocy kotła współpracującego z podgrzewaczem.

$$Q = \frac{V \cdot c \cdot (t_{sp} - t_{zw})}{Z_1 \cdot 3600} = \frac{1500 \cdot 4200 \cdot (60 - 10)}{2 \cdot 3600} = 43750 \text{ W}$$

C - ciepło właściwe wody = 4200 J/kg·K

## 10.6. OBLICZENIE ZAPOTRZEBOWANIA NA CIEPŁO DLA PODGRZEWU WODY UŻYTKOWEJ DLA HAL SPORTOWYCH.

Pobór podgrzanej wody użytkowej w halach sportowych jest krótkotrwały około 10 minut. Dlatego też przy doborze podgrzewacza należy wyjść z poboru krótkotrwałego (10-minutowego). Instalacja podgrzewu wody użytkowej musi gwarantować zasilanie w wodę ciepłą przez cały okres użytkowania (całorocznie).

### Założenia:

zużycie wody ciepłej na osobę $m$	= 8l/h
- czas natrysku dla jednej osoby $T$	= 5 minut
- temperatura ciepłej wody użytkowej w punkcie poboru	= max. 40°C
- czas podgrzewu $Z_1$	= 50 minut
- ilość osób na czas podgrzewu i jednostką ćwiczeniową $k$	= minimum 25 osób
- temperatura zawartości podgrzewu $t_{sp}$	= 55°C-60°C

### Przykład:

Hala gimnastyczna, liczba osób ćwiczących 30.

### Obliczanie wymaganej ilości wody ciepłej $m_z$

$$m_z = T \cdot m \cdot k$$

$$m_z = 5 \text{ min./os.} \cdot 8 \text{ l/min} \cdot 30 \text{ osób}$$

$$m_z = 1200 \text{ litrów wody ciepłej}$$

o temperaturze 40°C.

Dobrano 2 podgrzewacze: VIH 400, przy mocy podłączeniowej 94 kW, o wydajności początkowej 1120 l. wody o temperaturze 45°C z tabeli (str. 84-Poradnik projektanta cz. 2)  
Przeliczenie na wydajność początkową dla wody o temperaturze 40°C  $m_z$

$$m_z = 1200 \cdot (45-10)/(40-10) = 1306 \text{ litrów/10 minut}$$

Obliczenie wymaganej mocy kotła współpracującego z podgrzewaczem.

$$Q = \frac{V \cdot c(t_{sp} - t_{zw})}{Z_1 \cdot 3600} = \frac{800 \cdot 4200 \cdot (60 - 10)}{0,83 \cdot 3600} = 56 225 \text{ W}$$

gdzie:

- $Q$  - moc kotła w W
- $V$  - pojemność dobranego podgrzewacza w l
- $c$  - ciepło właściwe wody = 4200 [J/kg/K]
- $t_{sp}$  - temperatura c.w.u. w podgrzewaczu [°C]
- $t_{zw}$  - temperatura wody zimnej [°C]
- $Z_1$  - czas podgrzewu w h. 50 min. = 0,83 h