

**Ocena stanu zaopatrzenia wodnego
do zewnętrznego gaszenia pożaru
i dróg pożarowych
dla
Komunalnego Przedsiębiorstwa Energetyki
Ciepłej Spółka z o.o.
Oddział w Solcu Kujawskim
ul. Garbary 4**

Bydgoszcz – maj 2018 r.

SPIS TREŚCI:

1. PODSTAWA OPRACOWANIA.....	3
2. CEL I ZAKRES OPRACOWANIA.....	3
3. OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA I PRZEZNACZENIE ZAKŁADU (ODDZIAŁU KPEC).....	3
4. KWALIFIKACJA POŻAROWA BUDYNKÓW I SKŁADOWISKA.....	7
5. ZEWNĘTRZNE ZAOPATRZENIE WODNEGO DLA ZAKŁADU.....	11
5.1 STAN ISTNIEJĄCY.....	11
5.2 WYMAGANIA.....	13
5.3 WNIOSKI.....	15
6. DROGI POŻAROWE.....	22
6.1 STAN ISTNIEJĄCY.....	23
6.2 WYMAGANIA.....	23
6.3 WNIOSKI.....	24
7. ZMIANA OPAŁU W ODDZIALE.....	25
7.1 CHARAKTERYSTYKA POŻAROWA GAZU ZIEMNEGO.....	25
7.2 CHARAKTERYSTYKA GAZOWEJ INSTALACJI GRZEWCZEJ.....	26
8. ZEWNĘTRZNE ZAOPATRZENIE WODNEGO PO ZMIANIE OPAŁU.....	28
8.1 STAN ISTNIEJĄCY.....	28
8.2 WYMAGANIA.....	28
8.3 WNIOSKI.....	29
9. DROGI POŻAROWE PO ZMIANIE OPAŁU.....	30
9.1 STAN ISTNIEJĄCY DRÓG POŻAROWYCH.....	30
9.2 WYMAGANIA.....	30
9.3 WNIOSKI.....	30
10. PODSUMOWANIE.....	30
11. BIBLIOGRAFIA.....	32

1. Podstawa opracowania.

Podstawą wykonanego opracowania pn. „Ocena stanu zaopatrzenia wodnego do zewnętrznego gaszenia pożaru i dróg pożarowych dla Komunalnego Przedsiębiorstwa Energetyki Ciepłej Spółka z o.o. Oddział w Solcu Kujawskim ul. Garbary 4” jest umowa nr PB/01/2018 zawarta pomiędzy przedstawicielami Komunalnego Przedsiębiorstwa Energetyki Ciepłej w Bydgoszczy ulica Ks. Schulza 5 a Przedsiębiorstwem Handlowo-Usługowym „FLOR-POŻ” Wojciech Gmurczyk w Bydgoszczy ul. Zajęcza 6/54. Oddział KPEC Sp. z o.o. w Bydgoszczy usytuowany przy ul. Garbary 4 zwyczajowo nazywany jest "Ciepłownia Solec Kujawski" i również takie nazewnictwo użyto w niniejszym opracowaniu.

2. Cel i zakres opracowania.

Celem analizy jest określenie spełnienia wymagań ochrony przeciwpożarowej w zakresie stanu zaopatrzenia wodnego do zewnętrznego gaszenia pożaru i dróg pożarowych dla Ciepłowni Solec Kujawski przy ul. Garbary 4, w obecnej sytuacji gdy ciepło pozyskiwane jest w wyniku spalania mialu węglowego oraz w przypadku gdy dojdzie do ewentualnej zmiany węgla na gaz ziemny.

3. Ogólna charakterystyka i przeznaczenie zakładu (Oddziału KPEC).

Charakterystyka obiektów.

Na terenie Ciepłowni Solec Kujawski przy ul. Garbary 4 zlokalizowano następujące obiekty:

- budynek socjalno -warsztatowy,
- budynek ciepłowni,
- budynek stacji uzdatnia wody z łącznikiem,
- budynek magazynowy,
- portiernia (nieużytkowana - do likwidacji),
- dwa podziemne zbiorniki wody zapasowej (nieużytkowane), każdy o pojemności 100 m³,
- plac opałowy do składowania mialu węglowego o powierzchni 11888 m²,
- plac składowy żużlu.

Teren Ciepłowni Solec Kujawski zajmuje powierzchnię 33283 m², w skład której wchodzi:

- powierzchnia zabudowy – 2056 m²,

- plac opałowy – 11888 m²,
- plac żużla – 1004 m²,
- drogi wewnętrzne – 4380 m²,
- przejścia piesze: 405 m²,
- zieleń – 13550 m².

Na teren Ciepłowni prowadzą dwie bramy wjazdowe, z których jedna jest główną bramą wjazdowo-wyjazdową, a druga jest bramą pożarową. Wjazd główny zamykany jest bramą przesuwaną o szerokości 5,9 m pozwalającą na wjazd dowolnego pojazdu pożarniczego i przejazd oraz manewrowanie bez konieczności cofania. Brama pożarowa usytuowana od tylnej strony placu opałowego wykonana jest jako dwuskrzydłowa o szerokości 4,6 m.

W zakładzie pracuje doświadczona kadra pracowników, która zna obiekt i występujące w nim zagrożenia. Na najliczniejszej I zmianie porannej przebywa w zakładzie do 13-15 osób. Są to: pracownicy administracyjni oraz pracownicy I zmiany: operator, pomocnik operatora, elektryk. Łącznie Ciepłownia zatrudnia 24 osoby.

W Ciepłowni Solec Kujawski obecnie pracują 2 kotły opalane miałem węglowym, w tym kocioł o mocy cieplnej 6,5 MW oraz kocioł o mocy 11,63 MW.

Budynek ciepłowni i socjalno-warsztatowy stanowią jeden obiekt produkcyjny, z tym że część parterowa jest częścią pomocniczą dla głównego budynku ciepłowni. Poniżej przedstawiono krótką charakterystykę obiektów sporządzoną na podstawie Instrukcji Bezpieczeństwa Pożarowego [6].

1. Portiernia.

Przeznaczenie obiektu.

Obiekt Portierni przeznaczony był do obsługi osób wchodzących i wjeżdżających pojazdów na teren Ciepłowni. Obecnie jest nieużytkowany i przeznaczony do likwidacji.

Konstrukcja budynku:

- fundamenty – ławy betonowe,
- ściany – murowane z cegły kratówki,
- dach – stropodach z płyt prefabrykowanych, kryty papą.

Dane techniczne:

- powierzchnia zabudowy – 72,0 m²;
- powierzchnia użytkowa – ok. 67,0 m²;
- kubatura – 147,4 m³;

- wysokość – 2,2 m, obiekt niski (N).

2. Budynek socjalno-warsztatowy.

Przeznaczenie obiektu.

W dwukondygnacyjnym budynku usytuowano:

- na parterze pomieszczenia warsztatowe (tokarnia), pomieszczenia socjalne i gospodarcze,
- na piętrze pomieszczenia administracyjno-biurowe.

Konstrukcja budynku:

- ściany zewnętrzne – z gazobetonu i z cegły pełnej;
- ściany wewnętrzne – z cegły dziurawka i z cegły kratówki;
- stropy – płyty wielokanałowe PW;
- stropodach – płyty wielokanałowe PW, pokrycie dachu – papa na lepiku;
- klatka schodowa – żelbetowa, prefabrykowana;
- stolarka okienna i drzwiowa – okna z tworzywa sztucznego PCV, drzwi drewniane.

Dane techniczne:

- powierzchnia zabudowy – 355,8 m²;
- powierzchnia użytkowa – 550,00 m²;
- kubatura – 2413,00 m³;
- ilość kondygnacji – 2 nadziemne;
- wysokość – 6,80 m;
- obiekt zalicza się do budynków niskich (N).

3. Budynek ciepłowni:

Przeznaczenie obiektu.

Budynek ciepłowni jest obiektem czterokondygnacyjnym, podpiwniczonym. Poszczególne kondygnacje użytkowane są w następujący sposób:

- piwnica – bunkier nawęglania, neutralizator;
- parter – trafostacja, garaż wózka akumulatorowego, pomieszczenie sprężarki, odzuzłanie, stacja pomp;
- I piętro – szatnia, hala kotłów;
- II piętro – warsztat elektryków, warsztat automatyków;
- III piętro – nawęglanie.

Konstrukcja budynku:

- ściany osłonowe – blacha nisko profilowa fałdowa z wypełnieniem;

- ścianki działowe – murowane z cegły;
- stropy – z płyt prefabrykowane PW opartych na belkach stalowych;
- dach – z blachy falistej opartej na szkielecie z kształtowników stalowych;
- schody – w hali kotłów stalowe, pozostałe żelbetowe.

Dane techniczne:

- powierzchnia zabudowy – 924,21 m²;
- powierzchnia użytkowa – 2753,0 m²;
- kubatura – 16843,0 m³;
- ilość kondygnacji – 5 nadziemnych;
- wysokość – 18,23 m,
- obiekt średniowysoki (SW).

4. Budynek stacji uzdatniania wody.

Przeznaczenie obiektu:

Dwukondygnacyjny budynek stacji uzdatniania wody, w którym są pomieszczenia magazynowe oraz laboratorium połączony jest łącznikiem z ciepłownią,

Konstrukcja:

- fundamenty – ławy betonowe;
- ściany – murowane z cegły kratówki, od połowy obudowa z blach niskoprofilowych;
- słupy – stalowane;
- dach – blacha falista oparta na dźwigarach stalowych;
- schody – stalowe.

Dane techniczne:

- powierzchnia zabudowy – 460,0 m² + 50 m² łącznik;
- powierzchnia użytkowa – 520,0 m² + 36 m² łącznik;
- kubatura – 4407,0 m³;
- ilość kondygnacji – 2 nadziemne;
- wysokość – 9,6 m,
- obiekt niski (N).

5. Budynek magazynowy:

Przeznaczenie obiektu:

W obiekcie składuje się części i narzędzia do prowadzenia prac konserwacyjnych i naprawczych na terenie zakładu.

Konstrukcja:

- fundamenty – ławy betonowe;
- ściany – z cegły pełnej i bloczków cementowo-wapiennych;
- stropodach – płyty korytkowe kryte papą.

Dane techniczne:

- powierzchnia zabudowy – 32,5 m²;
- powierzchnia użytkowa – 30,0 m²;
- kubatura – 81,25 m³;
- ilość kondygnacji – nadziemnych 1;
- wysokość – 2,5 m, obiekt niski (N).

W Ciepłowni Solec Kujawski występują następujące instalacje: wodnokanalizacyjna, odgromowa, elektroenergetyczna, centralnego ogrzewania wodnego, miejscowo wentylacja oraz wewnętrzna sieć hydrantowa. Na terenie Ciepłowni Solec Kujawski zlokalizowane są trzy hydranty do zewnętrznego gaszenia pożarów: 1 nadziemny i 2 hydranty podziemne. Hydranty te znajdują się: pierwszy przy zbiornikach wody zapasowej, a drugi przy neutralizatorze i wyciągu nawęglania, trzeci przy południowej granicy składu opałowego.

4. Kwalifikacja pożarowa budynków i składowiska.

Na terenie Ciepłowni Solec Kujawski głównym materiałem palnym, który składowany jest w dużych ilościach jest węgiel kamienny w postaci miału węglowego. Pozostałe materiały palne jak papier, drewno, drewnopochodne, tworzywa sztuczne, benzyny przechowywane są w ilościach niewpływających na gęstość obciążenia ogniowego, zagrożenie pożarowe i wymagania ochrony przeciwpożarowej.

Charakterystyka węgla kamiennego jako materiału palnego.

Węgiel kamienny jest skałą osadową pochodzenia roślinnego, zawierająca 75–97% pierwiastka węgla. Węgiel kamienny stosowany jest powszechnie jako paliwo, choć jego udział w produkcji energii spada. Jego wartość opałowa waha się od 16,7 do 29,3 MJ/kg i silnie zależy od jego składu (zawartości popiołu, siarki, wilgotności). Skład chemiczny węgla kamiennego jest różny, zależnie od pochodzenia. Nie stanowi on czystego węgla, lecz mieszaninę różnych skomplikowanych związków chemicznych węgla z wodorem, tlenem, azotem i siarką. Zawiera: 10 - 25% popiołu, 0,7 - 1,2% siarki i 3 - 7% wilgoci i im mniej tych składników, tym większa wydajność paliwa. Wartość opałowa czystego pierwiastka węgla wynosi ok. 33,2 MJ/kg. W przeli-

czeniu na ilość energii uzyskanej w ciągu 1 h z 1 kg węgla, wartość opałowca wynosi ok. 8 kWh/kg. Węgiel kamienny jest nieodnawialnym źródłem energii. Dzieli się na typy, sortymenty, klasy i gatunki. Jednym z gatunków węgla kamiennego z punktu widzenia sortymentu (średnicy ziaren) jest miał węglowy, który stanowi podstawowy materiał opałowca.

Miał węglowy składowany jest wg. zasad określonych w "Instrukcji bezpieczeństwa pożarowego"[6], która również zawiera sposoby zapobiegania pożarom składowiska i wyposażenia w podręczny sprzęt gaśniczy.

Obiekty Ciepłowni.

Obiekty Ciepłowni zaliczają się do obiektów i terenów produkcyjno-magazynowych – PM. Występujące w nich pomieszczenia administracyjne i socjalne są funkcjonalnie powiązane z zachowaniem ciągłości prowadzenia obiektu oraz zarządzania i nadzoru. Zgodnie z instrukcją [6] przedmiotowy teren można podzielić cztery strefy pożarowe:

- I strefa – budynek ciepłowni ze stacją uzdatniania wody i placem żużlu;
- II strefa – budynek socjalno-warsztatowy;
- III strefa – budynek magazynowy;
- IV strefa – skład opałowca czyli miału węglowego.

Budynek ciepłowni z częścią administracyjno-socjalną kwalifikuje się do obiektów produkcyjno-magazynowych o gęstości obciążenia ogniowego Q_d poniżej 500 MJ/m². Na terenie Ciepłowni Solec Kujawski nie występują pomieszczenia lub strefy zagrożone wybuchem.

Klasa odporności pożarowej.

Klasy odporności pożarowej budynków Ciepłowni Solec Kujawski na podstawie instrukcji [6] spełniają wymagania ochrony przeciwpożarowej, a ich odporność pożarowa nie jest przedmiotem niniejszej analizy.

Gęstość obciążenia ogniowego.

Zgodnie z normą [3] gęstość obciążenia ogniowego jest to energia cieplna, wyrażona w megadżulach, która może powstać przy spaleniu materiałów palnych znajdujących się w pomieszczeniu, strefie pożarowej lub składowisku materiałów stałych przypadająca na jednostkę powierzchni tego obiektu, wyrażona w metrach kwadratowych. Gęstość obciążenia ogniowego Q_d w megadżulach na metr kwadratowy (MJ/m²) należy obliczać według wzoru:

$$Q_d = \frac{\sum_{i=1}^{i=n} (Q_{ci} \cdot G_i)}{F}$$

w którym:

n - liczba rodzajów materiałów palnych znajdujących się w pomieszczeniu, strefie pożarowej lub składowisku;

G_i - masa poszczególnych materiałów, w kilogramach;

F - powierzchnia rzutu poziomego pomieszczenia, strefy pożarowej lub składowiska, w metrach kwadratowych;

Q_{ci} - ciepło spalania poszczególnych materiałów, w megadżulach na kilogram.

W przypadku gdy węgiel kamienny (miał węglowy) składowany jest w przyzmac lub zwalach o wysokości co najmniej 1 m, wówczas do obliczeń gęstości obciążenia ogniowego bierze się pod uwagę 10% rzeczywistej ich masy. Ciepło spalania Q_c węgla kamiennego wynosi 32MJ/kg.

Zgodnie z informacjami pozyskanymi z Komunalnego Przedsiębiorstwa Energetyki Ciepłej w Ciepłowni Solec Kujawski miał węglowy w ilości maksymalnej 6000 Mg (ton) magazynowany jest na składowisku o powierzchni 11888 m². Do obliczeń przyjmuje się 10% rzeczywistej masy miału węglowego czyli 600 Mg (ton), co stanowi 600 000 kg.

$$Q_d = \frac{Q_c \times G}{F} = \frac{32 \text{ [MJ/m}^2\text{]} \times 600000 \text{ [kg]}}{11888 \text{ [m}^2\text{]}} = 1616 \text{ MJ/m}^2$$

Względny czas trwania pożaru na podstawie normy [3] wynosi ok. 1 h 45 min.

Gęstość obciążenia ogniowego placu opałowego wynosi 1616 MJ/m². Zgodnie z Rozporządzeniem [2] w przypadku gęstość obciążenia ogniowego $1000 \text{ MJ/m}^2 < Q_d \leq 2000 \text{ MJ/m}^2$ dopuszczalna wielkość strefy pożarowej jako składowiska (niezadaszonego) wynosi 12000 m², co w tym przypadku jest spełnione.

Biorąc jednak pod uwagę panujące w Polsce warunki atmosferyczne, w ciągu ostatnich kilku lat na placu składowym magazynowano maksymalnie 5000 Mg miału węglowego, 10% tej masy to 500000 kg. W takim przypadku gęstość obciążenia ogniowego wynosi:

$$Q_d = \frac{Q_c \times G}{F} = \frac{32 \text{ MJ/m}^2 \times 500000 \text{ kg}}{11888 \text{ m}^2} = 1346 \text{ MJ/m}^2$$

Względny czas trwania pożaru dla $Q_d = 1346 \text{ MJ/m}^2$ na podstawie normy [3] wynosi ok. 1 godz. 25 minut.

Na terenie Ciepłowni Solec Kujawski oprócz placu składowego znajdują się pozostałe obiekty, w których stosuje się materiały palne, w tym ciepłownia, warsztaty, magazyn. W budynku ciepłowni prowadzone jest spalanie miazgi węglowej w celu uzyskania energii cieplnej niezbędnej do podgrzania zimnej wody użytkowej oraz centralnego ogrzewania dla mieszkańców Solca Kujawskiego. Jednak gęstość obciążenia ogniowego w pozostałych budynkach jest nieporównywalnie mniejsza niż na placu składowym. Dla obiektu ciepłowni (kotłowni), warsztatu, budynku magazynowo-warsztatowego przyjmuje się gęstość obciążenia ogniowego $Q_d < 500 \text{ MJ/m}^2$.

W trafostacji znajduje się ok. 1680 dm^3 oleju transformatorowego w urządzeniach energetycznych usytuowanych na powierzchni łącznej ok. 40 m^2 . Dla oleju transformatorowego przyjęto ciepło spalania jak dla oleju mineralnego tj. 40 MJ/kg , a ciężar właściwy $0,87 \text{ g/cm}^3$ czyli 1 dm^3 waży $0,87 \text{ kg}$. Masa G oleju wynosi $1680 \text{ dm}^3 \times 0,87 \text{ kg/dm}^3 = 1461,6 \text{ kg}$.

$$Q_d = \frac{Q_c \times G}{F} = \frac{40 \text{ MJ/kg} \times 1461,6 \text{ [kg]}}{40 \text{ [m}^2\text{]}} = 1461,6 \text{ MJ/m}^2$$

Jak wyżej obliczono gęstość obciążenia ogniowego trafostacji wynosi $1461,6 \text{ MJ/m}^2$ co kwalifikuje obiekt do zagrożonych pożarem o gęstość obciążenia ogniowego $2000 \text{ MJ/m}^2 < Q_d < 1000 \text{ MJ/m}^2$.

Zgodnie z normą [3] zaopatrzenie wodne do zewnętrznego gaszenia pożaru dla terenu składającego się z kilku stref pożarowych przyjmuje się jak dla strefy z najwyższym obciążeniem ogniowym. W tym wypadku najwyższą gęstość obciążenia ogniowego Q_d obliczono dla placu

składowego z miałem węglowym, która wynosi $Q_d = 1616 \text{ MJ/m}^2$ przy założeniu składowania 6000 Mg mialu węglowego.

Poza tym najlepszym środkiem gaśniczym dla pożaru oleju transformatorowego, transformatora czy też urządzeń elektrycznych w trafostacji jest proszek gaśniczy. Woda czy też piana gaśnicza charakteryzują się wysokim przewodnictwem elektrycznymi ich używanie w przypadku pożaru urządzeń elektrycznych pod napięciem jest niezgodne z przepisami przeciwpożarowymi i zasadami bhp.

5. Zewnętrzne zaopatrzenie wodnego dla zakładu.

Woda jest najpowszechniej stosowanym środkiem gaśniczym. Dlatego też skuteczność działań ratowniczo-gaśniczych w dużej mierze zależy od zaopatrzenia w wodę. Zaletami wody jako środka gaśniczego są jej niski koszt, dostępność oraz fakt, że jest neutralna dla środowiska naturalnego. Dostępność wody do celów pożarowych reguluje prawo. Aby zatem zapewnić strażakom odpowiednie warunki do działań Minister Spraw Wewnętrznych i Administracji rozporządzeniem z dnia 24 lipca 2009 r. w sprawie przeciwpożarowego zaopatrzenia wodnego oraz dróg pożarowych [1] określił szczegółowe wymagania na temat dostępności oraz parametrów technicznych, jakie powinny spełniać hydranty zewnętrzne oraz sieci wodociągowe służące ochronie pożarowej.

5.1 Stan istniejący.

Ciepłownia Solec Kujawski posiada na swoim terenie zewnętrzną sieć hydrantową mogącej posłużyć jako zaopatrzenie wodne do zewnętrznego gaszenia pożaru z trzema hydrantami służącymi do zewnętrznego gaszenia pożarów: 1 nadziemny i 2 hydranty podziemne. Hydranty te znajdują się: pierwszy przy zbiornikach wody zapasowej, a drugi przy neutralizatorze i wyciągu nawęglania, trzeci przy południowej granicy składu opałowego.

Najbliższy hydrant zlokalizowany jest:

- podziemny przy południowej granicy placu opałowego w odległości ok. 0,7 m od ogrodzenia;
- podziemny przy estakadzie nawęglania w odległości ok. 8,1 m od placu opałowego;
- podziemny przy zbiornikach wody zapasowej w odległości ok. 18 m od placu opałowego.

Według informacji pozyskanych z Zakładu Gospodarki Komunalnej Sp. z o.o. w Solcu Kujawskim w ul. Garbary usytuowany jest wodociąg o średnicy \varnothing 160, co zapewnia wydajność co najmniej $10 \text{ dm}^3/\text{s}$.



Zdjęcie przedstawiające lokalizację hydrantów zewnętrznych

5.2 Wymagania.

Zgodnie § 3 ust. 1 rozporządzenia [1] obiekty produkcyjne i magazynowe zlokalizowane na terenie jednostek osadniczych wymagają zapewnienia przeciwpożarowego zaopatrzenia w wodę do zewnętrznego gaszenia pożaru. Wymaganą ilość wody do celów przeciwpożarowych dla obiektów produkcyjnych i magazynowych podobnego typu co ciepłownia, służącą do zewnętrznego gaszenia pożaru, określa się biorąc pod uwagę tę strefę pożarową, dla której jest ona największa, zgodnie z poniższą tabelą (Tabela nr 2 w rozporządzeniu [1]):

Lp.	Gęstość obciążenia ogniowego [MJ/m ²]		Powierzchnia strefy pożarowej [m ²]							
			powyżej		500	1 000	2 000	3 000	4 000	5 000
			do	500	1 000	2 000	3 000	4 000	5 000	
	powyżej	do	wydajność wodociągu [dm ³ /s]*							
1		200	10	10	10	10	15	15	20	
2	200	500	10	10	10	20	20	30	30	
3	500	1 000	10	10	20	20	30	30	40	
4	1 000	2 000	10	20	20	30	30	40	40	
5	2 000	4 000	20	20	30	30	40	40	50	
6	4 000		20	30	30	40	40	50	60	

Na podstawie ww. tabeli Ciepłownia Solec Kujawski posiadająca:

- plac opałowy o powierzchni 11888 m² (powyżej 5000 m²),
- miał węglowy w maksymalnej ilości 6000 Mg powodujący gęstość obciążenia ogniowego $Q_d = 1616 \text{ MJ/m}^2$

wymaga sieci wodociągowej o wydajności 40 dm³/s.

Jak wynika z ww. tabeli (Tabeli nr 2 zamieszczonej w rozporządzeniu [1]) zmniejszenie wymaganej ilości wydajności wodociągu do 30 dm³/s można osiągnąć poprzez obniżenie gęstości obciążenia ogniowego do wysokości 500 MJ/m², aby $Q_d \leq 500 \text{ MJ/m}^2$ to masa miału powinna wynosić nie więcej niż:

$$Q_d = \frac{Q_c \times G}{F} \Rightarrow G = \frac{Q_d \times F}{Q_c}$$

$$G = \frac{Q_d \times F}{Q_c} = \frac{500 \text{ [MJ/m}^2\text{]} \times 11888 \text{ [m}^2\text{]}}{32 \text{ [MJ/m}^2\text{]}} = 185750 \text{ kg}$$

Obliczona masa miazgu 185750 kg stanowi tylko 10% masy całkowitej składowanego miazgu, a więc 100% stanowi 1857500 kg czyli 1857,5 Mg (ton). Jeżeli więc obniżymy ilość składowanego miazgu do wielkości równej lub niższej 1857,5 Mg to wymagane zaopatrzenie wodne będzie wynosić 30 dm³/s, a względny czas trwania pożaru na podstawie normy [3] wynosić będzie ok. 30 min.

Na terenie zakładu produkcyjnego jakim jest Ciepłownia Solec Kujawski, gdzie łączna wymagana ilość wody do zewnętrznego gaszenia pożaru wynosi 30 - 40 dm³/s w zależności od ilości składowanego miazgu węglowego, sieć wodociągową przeciwpożarową należy wykonywać jako sieć obwodową:

- zasilaną w dwóch punktach znajdujących się w możliwie największej odległości od siebie, nie mniejszej jednak niż ¼ obwodu sieci;
- z hydrantami nadziemnymi o średnicy nominalnej DN 100 zamontowanymi na magistralnym przewodzie wodociągowym przeciwpożarowym;
- o wydajności nominalnej hydrantu zewnętrznego, przy ciśnieniu nominalnym 0,2 MPa mierzonym na zaworze hydrantowym podczas poboru wody nie mniejszej niż 15 dm³/s dla hydrantu nadziemnego DN 100;
- tak zaprojektowaną i budowaną, aby możliwe było jednoczesne pobieranie wody z dwóch sąsiednich hydrantów zewnętrznych;
- z hydrantami zewnętrznymi wyposażonymi w odcięcia umożliwiające odłączanie ich od sieci; odcięcia te muszą pozostawać w położeniu otwartym podczas normalnej eksploatacji sieci;
- najbliższy hydrant zewnętrzny należy umieścić w odległości do 75 m od chronionego obiektu budowlanego;
- następne hydranty stanowiące konieczne zaopatrzenie wodne do zewnętrznego gaszenia pożaru mogą być zlokalizowane w odległości do 150 m od chronionego obiektu, jednak nie bliżej niż 5 m z uwagi na promieniowanie cieplne podczas pożaru;
- hydranty zewnętrzne powinny spełniać wymagania Polskich Norm dotyczących tych urzą-

dzeń, będących odpowiednikami norm europejskich (EN);

- ewentualne hydranty zewnętrzne na terenie zakładu pracy wymagają oznakowania zgodnie z normą [5].

5.3 Wnioski.

Na podstawie przedstawionych informacji należy przyjąć, że poprawę bezpieczeństwa pożarowego w zakresie zaopatrzenia wodnego do zewnętrznego gaszenia pożaru można zaplanować poprzez:

- 1) zaprojektowanie i wykonanie sieci wodociągowej z hydrantami nadziemnymi o średnicy nominalnej DN 100;
- 2) zaprojektowanie i wykonanie zewnętrznego przeciwpożarowego zbiornika wodnego z możliwością adaptacji istniejących zbiorników wody zapasowej do wymagań normy [4].

Najprostszym rozwiązaniem problemu zaopatrzenia wodnego jest zaprojektowanie i wykonanie nowej sieci wodociągowej zgodnej z wymaganiami określonymi w rozporządzeniu [1], co uzależnione jest przede wszystkim od istniejącej sieci wodociągowej miasta Solec Kujawski. Nowa sieć hydrantowa na terenie Ciepłowni Solec Kujawski, z co najmniej trzema hydrantami nadziemnymi DN 100 o wydajności 15 dm³/s każdy (łącznie 45 dm³/s) stanowiłaby zaspokojenie wymagań zewnętrznego zaopatrzenia wodnego dla składowania miazgi węglowej w ilości maksymalnego składowania tj. 6000 Mg. Możliwe jest również zaspokojenie wymagań w zakresie wymaganej wody do zewnętrznego gaszenia pożaru poprzez montaż mniejszej ilości hydrantów, a pozostałą ilość wody zgromadzić w istniejących zbiornikach wodnych poprzez ich dostosowanie do wymagań przepisów przeciwpożarowych określonych w normie [4].

Poniżej przedstawiono warianty określające ilość brakującej wody dla zapewnienia przeciwpożarowego zaopatrzenia w wodę do zewnętrznego gaszenia pożaru przyjmując różne ilości magazynowanego miazgi na placu opałowym o powierzchni 11888 m²:

1) WARIANT I:

Założenia:

- masa miazgi G większa niż 1857,5 Mg a mniejsza lub równa 6000 Mg;
- gęstość obciążenia ogniowego $500 \text{ MJ/m}^2 < Q_d \leq 1616 \text{ MJ/m}^2$;
- wymagana wydajność sieci wodociągowej z tabeli wynosi 40 dm³/s;
- ilość hydrantów zewnętrznych - 0 (hydranty obecnie są niesprawne).

Uzupełniający zapas wody należy zapewnić w zbiorniku przeciwpożarowy, technologicznym lub naturalnym, przystosowanych do poboru wody przez pompy pożarnicze w ilości równej iloczynowi:

- brakującej wydajności wodociągu tj. $40 \text{ dm}^3/\text{s}$ i
- względny czas trwania pożaru przewidziany dla rozpatrywanej strefy pożarowej, ustalony w normie [3] dotyczącej obliczania gęstości obciążenia ogniowego oraz wyznaczania względnego czasu trwania pożaru wynosi 1 godz. 45 min.

Wymagana, minimalna objętość zbiornika wodnego stanowiącego uzupełnienie wody do zewnętrznego gaszenia pożaru oblicza się ze wzoru:

$$V = W \times t_p$$

V - uzupełniający zapas wody do gaszenia pożaru;

W - brakująca wydajność wodociągu ($40 \text{ dm}^3/\text{s}$);

t_p - względny czas trwania pożaru (105 min.).

$$V = 40 \text{ dm}^3/\text{s} \times 105 \text{ min.} = 40 \text{ dm}^3/\text{s} \times 6300 \text{ s} = 252\,000 \text{ dm}^3 = 252 \text{ m}^3$$

Dla obciążenia ogniowego $500 \text{ MJ/m}^2 \leq Q_d < 1616 \text{ MJ/m}^2$ czyli w przypadku składowania mialu w ilości większej niż 1857,5 Mg a mniejszej lub równej 6000 Mg na terenie Ciepłowni Solec Kujawski należy zapewnić zapas wody o pojemności 252 m³.

Na terenie Ciepłowni Solec Kujawski znajdują się dwa zbiorniki wody zapasowej o pojemności 100 m³ każdy. Po ich dostosowaniu do wymagań normy [4] wystarczyłby zbiornik dodatkowy o pojemności 52 m³.

2) WARIANT II

Założenia:

- masa mialu G poniżej lub równej 1857,5 Mg;
- gęstość obciążenia ogniowego $Q_d \leq 500 \text{ MJ/m}^2$;
- wymagana wydajność sieci wodociągowej z tabeli wynosi $30 \text{ dm}^3/\text{s}$;
- ilość hydrantów zewnętrznych - 0.

Uzupełniający zapas wody należy zapewnić w zbiornikach przeciwpożarowych, technologicznych lub naturalnych, przystosowanych do poboru wody przez pompy pożarnicze w ilości równej iloczynowi:

- brakującej wydajności wodociągu tj. $30 \text{ dm}^3/\text{s}$ i

- względny czas trwania pożaru przewidziany dla rozpatrywanej strefy pożarowej, ustalony w normie [3] dotyczącej obliczania gęstości obciążenia ogniowego oraz wyznaczania względnego czasu trwania pożaru dla $Q_d = 500 \text{ MJ/m}^2$ wynosi 30 min.

Wymagana, minimalna objętość zbiornika wodnego stanowiącego uzupełnienie wody do zewnętrznego gaszenia pożaru oblicza się ze wzoru:

$$V = W \times t_p$$

V - uzupełniający zapas wody do gaszenia pożaru;

W - brakująca wydajność wodociągu ($30 \text{ dm}^3/\text{s}$);

t_p - względny czas trwania pożaru (30 min.).

$$V = 30 \text{ dm}^3/\text{s} \times 30 \text{ min.} = 30 \text{ dm}^3/\text{s} \times 1800 \text{ s} = 54\,000 \text{ dm}^3 = 54 \text{ m}^3$$

Dla obciążenia ogniowego $Q_d \leq 500 \text{ MJ/m}^2$ odpowiadającemu masie mniejszej lub równej 1857,5 Mg mialu na terenie Ciepłowni Solec Kujawski należy zapewnić zapas wody o pojemności 54 m³.

Na terenie Ciepłowni Solec Kujawski znajdują się dwa zbiorniki wody zapasowej o pojemności 100 m³ każdy. W celu zapewnienia wymagań ochrony przeciwpożarowej w przypadku składowania mialu w ilości do 1857,5 Mg wystarczyłoby dostosowanie jednego ze zbiorników wody zapasowej do wymagań normy [4].

3) WARIANT III

Założenia:

- masa mialu G większa niż 1857,5 Mg, a mniejsza lub równa 6000 Mg;
- gęstość obciążenia ogniowego $500 \text{ MJ/m}^2 < Q_d \leq 1616 \text{ MJ/m}^2$;
- wymagana wydajność sieci wodociągowej z tabeli wynosi $40 \text{ dm}^3/\text{s}$;
- ilość hydrantów zewnętrznych - 2 (wykonanie dwóch hydrantów o wydajności $10 \text{ dm}^3/\text{s}$ każdy, łącznie $20 \text{ dm}^3/\text{s}$).

Uzupełniający zapas wody należy zapewnić w zbiorniku przeciwpożarowym, technologicznym lub naturalnym, przystosowanych do poboru wody przez pompy pożarnicze w ilości równej iloczynowi:

- brakującej wydajności wodociągu tj. $20 \text{ dm}^3/\text{s}$ (wymagana ilość $40 \text{ dm}^3/\text{s}$ minus projektowaną $20 \text{ dm}^3/\text{s}$) i

- względny czas trwania pożaru przewidziany dla rozpatrywanej strefy pożarowej, ustalony w normie [3] dotyczącej obliczania gęstości obciążenia ogniowego oraz wyznaczania względnego czasu trwania pożaru wynosi 1 godz. 45 min.

Wymagana, minimalna objętość zbiornika wodnego stanowiącego uzupełnienie wody do zewnętrznego gaszenia pożaru oblicza się ze wzoru:

$$V = W \times t_p$$

V - uzupełniający zapas wody do gaszenia pożaru;

W - brakująca wydajność wodociągu (20 dm³/s);

t_p - względny czas trwania pożaru (105 min.).

$$V = 20 \text{ dm}^3/\text{s} \times 105 \text{ min.} = 20 \text{ dm}^3/\text{s} \times 6300 \text{ s} = 176\,000 \text{ dm}^3 = 176 \text{ m}^3$$

Dla obciążenia ogniowego $500 \text{ MJ/m}^2 \leq Q_d < 1616 \text{ MJ/m}^2$ czyli w przypadku składowania mialu w ilości większej niż 1857,5 Mg a mniejszej lub równej 6000 Mg, przy założeniu że dwa hydranty zapewnią wydajność 20 dm³/s na terenie Ciepłowni Solec Kujawski należy zapewnić zapas wody o pojemności 176 m³.

Na terenie Ciepłowni Solec Kujawski znajdują się dwa zbiorniki wody zapasowej o pojemności 100 m³ każdy. Po ich dostosowaniu do wymagań normy [4] oraz zapewnienie wydajności 10 dm³/s dla dwóch hydrantów zewnętrznych ilość wody na terenie Ciepłowni spełniłyby wymagania przepisów przeciwpożarowych.

4) WARIANT IV:

W wariantcie IV przyjęto magazynowanie mialu węglowego w ilości do 4500 Mg ale w dwóch przyzmach stanowiących oddzielne strefy pożarowe zgodnie z rozporządzeniem [2] i przy zmniejszeniu powierzchni placu opałowego do 6000 m², przy czym jedna strefa zajmie powierzchnię 3000 m². Aby dwie przyzmy stanowiły oddzielne strefy pożarowe należy oddzielić je ścianą oddzielenia przeciwpożarowego o odporności ogniowej REI120 lub pasem wolnego terenu o szerokości 15 m.

Założenia:

- masa mialu G = 4500 Mg w dwóch przyzmach;
- masa mialu w jednej przyzmy 2250 Mg;
- powierzchnia jednej strefy 3000 m²;
- gęstość obciążenia ogniowego $Q_d = 2400 \text{ MJ/m}^2$;

- wymagana wydajność sieci wodociągowej z tabeli wynosi 30 dm³/s;
- ilość hydrantów zewnętrznych - 0 (hydranty obecnie są niesprawne).

Uzupełniający zapas wody należy zapewnić w zbiorniku przeciwpożarowy, technologicznym lub naturalnym, przystosowanych do poboru wody przez pompy pożarnicze w ilości równej iloczynowi:

- brakującej wydajności wodociągu tj. 30 dm³/s i
- względny czas trwania pożaru przewidziany dla rozpatrywanej strefy pożarowej, ustalony w normie [3] dotyczącej obliczania gęstości obciążenia ogniowego oraz wyznaczania względnego czasu trwania pożaru wynosi 2 godz. 40 min.

Wymagana, minimalna objętość zbiornika wodnego stanowiącego uzupełnienie wody do zewnętrznego gaszenia pożaru oblicza się ze wzoru:

$$V = W \times t_p$$

V - uzupełniający zapas wody do gaszenia pożaru;

W - brakująca wydajność wodociągu (30 dm³/s);

t_p - względny czas trwania pożaru (160 min.).

$$V = 30 \text{ dm}^3/\text{s} \times 160 \text{ min.} = 30 \text{ dm}^3/\text{s} \times 9600 \text{ s} = 288\,000 \text{ dm}^3 = 288 \text{ m}^3$$

W przypadku składowania 4500 Mg na zmniejszonym placu opałowym (6000 m²), w dwóch oddzielnych strefach pożarowych o gęstości obciążenia ogniowego w każdej strefie Q_d = 2400 MJ/m² na terenie Ciepłowni Solec Kujawski należy zapewnić zapas wody o pojemności 288 m³.

Jednak w przypadku doprowadzenia sieci hydrantowej do pełnej sprawności technicznej, wówczas przy:

- a) jednym hydrancie o wydajności 10 dm³/s brakująca ilość wody będzie wynosić

$$V = 20 \text{ dm}^3/\text{s} \times 160 \text{ min.} = 20 \text{ dm}^3/\text{s} \times 9600 \text{ s} = 192\,000 \text{ dm}^3 = 192 \text{ m}^3$$

czyli przy jednym hydrancie i po dostosowaniu zbiorników wody zapasowej do wymagań normy [4] wymagania ochrony przeciwpożarowej w zakresie zaopatrzenia wodnego do zewnętrznego gaszenia pożaru będą spełnione.

- b) dwóch hydrantach o wydajności 10 dm³/s każdy (przy jednoczesnym badaniu) brakująca ilość wody będzie wynosić

$$V = 10 \text{ dm}^3/\text{s} \times 160 \text{ min.} = 10 \text{ dm}^3/\text{s} \times 9600 \text{ s} = 96\,000 \text{ dm}^3 = 96 \text{ m}^3$$

czyli przy dwóch sprawnych hydrantach wystarczy dostosować jeden zbiornik wody zapasowej do wymagań normy [4] a zaopatrzenia wodnego do zewnętrznego gaszenia pożaru będzie spełniać wymagania przepisów przeciwpożarowych.

5) WARIANT V (podział składowiska na trzy strefy pożarowe).

W wariantcie V również przyjęto magazynowanie 6000 Mg mialu węglowego ale w trzech pryzmach stanowiących oddzielne strefy pożarowe zgodnie z rozporządzeniem [2] na całej powierzchni placu opałowego. Aby trzy pryzmy stanowiły oddzielne strefy pożarowe należy je oddzielić ścianą oddzielenia przeciwpożarowego o odporności ogniowej REI120 lub pasem wolnego terenu o szerokości 15 m.

Założenia:

- ogólna masa mialu $G = 6000 \text{ Mg}$;
- składowisko dzielimy na trzy strefy pożarowe, każda o powierzchni do 3000 m^2 (pozostała powierzchnia składowiska będzie tworzyć pasy wolnego terenu czyli oddzielenie pożarowe);
- masa mialu w jednej strefie pożarowej 2000 Mg ;
- gęstość obciążenia ogniowego w każdej strefie $Q_d = 2134 \text{ MJ/m}^2$;
- wymagana wydajność sieci wodociągowej z tabeli wynosi $30 \text{ dm}^3/\text{s}$;
- ilość hydrantów zewnętrznych - 2.

Uzupełniający zapas wody należy zapewnić w zbiornikach przeciwpożarowych, technologicznych lub naturalnych, przystosowanych do poboru wody przez pompy pożarnicze w ilości równej iloczynowi:

- brakującej wydajności wodociągu tj. $10 \text{ dm}^3/\text{s}$ i
- względny czas trwania pożaru przewidziany dla rozpatrywanej strefy pożarowej, ustalony w normie [3] dotyczącej obliczania gęstości obciążenia ogniowego oraz wyznaczania względnego czasu trwania pożaru dla $Q_d = 2134 \text{ MJ/m}^2$ wynosi 2 godz. 15 min.

Wymagana, minimalna objętość zbiornika wodnego stanowiącego uzupełnienie wody do zewnętrznego gaszenia pożaru oblicza się ze wzoru:

$$V = W \times t_p$$

V - uzupełniający zapas wody do gaszenia pożaru;

W - brakująca wydajność wodociągu ($10 \text{ dm}^3/\text{s}$);

t_p - względny czas trwania pożaru (2 godz. 15 min.).

$$V = 10 \text{ dm}^3/\text{s} \times 2 \text{ godz. 15 min.} = 10 \text{ dm}^3/\text{s} \times 8100 \text{ s} = 81\,000 \text{ dm}^3 = 81 \text{ m}^3$$

W przypadku gdy na placu składowym będzie magazynowane 6000 Mg miazłu węglowego w trzech strefach pożarowych (obciążenie ogniowe równe 2134 MJ/m^2 dla każdej strefy), przy założeniu, że dwa hydranty zapewnią wydajność $20 \text{ dm}^3/\text{s}$ na terenie Ciepłowni Solec Kujawski należy zapewnić zapas wody w zbiorniku o pojemności 81 m^3 .

W tym przypadku przystosowanie jednego z dwóch zbiorników wody zapasowej do wymagań normy [4] spełni wymagania ochrony przeciwpożarowej.

6) WARIANT VI (podział składowiska na trzy strefy pożarowe).

W wariantcie VI również przyjęto magazynowanie 4500 Mg miazłu węglowego ale w trzech przyzmacz stanowiących oddzielne strefy pożarowe zgodnie z rozporządzeniem [2]. Aby trzy przyzmy stanowiły oddzielne strefy pożarowe należy je oddzielić ścianą oddzielenia przeciwpożarowego o odporności ogniowej REI120 lub pasem wolnego terenu o szerokości 15 m.

Założenia:

- ogólna masa miazłu $G = 4500 \text{ Mg}$;
- składowisko dzielimy na trzy strefy pożarowe, każda o powierzchni do 3000 m^2 ;
- masa miazłu w każdej strefie 1500 Mg ;
- gęstość obciążenia ogniowego w strefie $Q_d = 1600 \text{ MJ/m}^2$;
- wymagana wydajność sieci wodociągowej z tabeli wynosi $30 \text{ dm}^3/\text{s}$;
- ilość hydrantów zewnętrznych - 2.

Uzupełniający zapas wody należy zapewnić w zbiornikach przeciwpożarowych, technologicznych lub naturalnych, przystosowanych do poboru wody przez pompy pożarnicze w ilości równej iloczynowi:

- brakującej wydajności wodociągu tj. $10 \text{ dm}^3/\text{s}$ i
- względny czas trwania pożaru przewidziany dla rozpatrywanej strefy pożarowej, ustalony w normie [3] dotyczącej obliczania gęstości obciążenia ogniowego oraz wyznaczania względnego czasu trwania pożaru dla $Q_d = 1600 \text{ MJ/m}^2$ wynosi 1 godz. 50 min.

Wymagana, minimalna objętość zbiornika wodnego stanowiącego uzupełnienie wody do zewnętrznego gaszenia pożaru oblicza się ze wzoru:

$$V = W \times t_p$$

- V - uzupełniający zapas wody do gaszenia pożaru;
- W - brakująca wydajność wodociągu ($10 \text{ dm}^3/\text{s}$);
- t_p - względny czas trwania pożaru (1 godz. 50 min.).

$$V = 10 \text{ dm}^3/\text{s} \times 1 \text{ godz. 50 min.} = 10 \text{ dm}^3/\text{s} \times 6600 \text{ s} = 66\,000 \text{ dm}^3 = 66 \text{ m}^3$$

W przypadku gdy na placu składowym będzie magazynowane 4500 Mg mialu węglowego w trzech strefach pożarowych, $Q_d = 1600 \text{ MJ/m}^2$, przy założeniu, że dwa hydranty zapewnią wydajność $20 \text{ dm}^3/\text{s}$ na terenie Ciepłowni Solec Kujawski należy zapewnić zapas wody w ilości 66 m^3 . W tym przypadku również przystosowanie jednego z dwóch zbiorników wody zapasowej do wymagań normy [4] spełni wymagania ochrony przeciwpożarowej. We wszystkich przypadkach punkty czerpania wody z istniejących zbiorników powinny spełniać wymagania jak określono w Polskiej Normie oraz sposób jej uzupełniania w niezbędnej ilości.

6. Drogi pożarowe.

W trosce o bezpieczeństwo użytkowników budynków i obiektów, nakazuje się właścicielom, zarządcom, zapewnienie dojazdów z drogi publicznej do budynków i urządzeń. Dla specjalnej grupy budynków i obiektów (wyznaczonych ze względu na zagrożenie: ludzi, pożarowe i wybuchowe) oraz do punktów czerpania wody do celów gaśniczych, wyznacza się drogi pożarowe, które są utwardzonymi drogami dojazdowymi dla pojazdów straży pożarnej w razie pożaru, wybuchu, katastrofy budowlanej lub innego zagrożenia. Drogi pożarowe, muszą spełniać określone parametry techniczne w zakresie minimalnej: szerokości, nośności oraz promienia skrętu, a także ich przebiegu. Określają to szczegółowe przepisy prawne Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 24 lipca 2009 roku w sprawie przeciwpożarowego zaopatrzenia w wodę oraz dróg pożarowych [1].

Do obowiązków właścicieli, zarządcy terenu, należy:

1. wytyczenie oraz oznakowanie drogi pożarowej zgodnie ze znakami określonymi przez Polską Normą [5] (wytyczenie drogi pożarowej winno być przeprowadzone na etapie opracowania projektu budowlanego),
2. utrzymanie wewnętrznych dróg pożarowych w stanie umożliwiającym dojazd pojazdom straży pożarnej,
3. właściwe utrzymanie terenu pomiędzy ścianą budynku a drogą pożarową - nie mogą występować stałe elementy zagospodarowania terenu lub drzewa i krzewy o wysokości prze-

kraczącej 3 metry, uniemożliwiającej strażakom dostęp do elewacji budynku za pomocą podnośnika lub drabiny mechanicznej.

Na drodze pożarowej zabrania się:

1. parkowania pojazdów,
2. składowania materiałów, ustawiania reklam, ławek, kwietników, pergoli, sezonowych ogródków gastronomicznych itp.,
3. lokalizacji pryzm śniegu, także w jej sąsiedztwie w sposób ograniczający widoczność lub dostęp do budynku, hydrantu, przeciwpożarowego wyłącznika prądu, głównego zaworu gazu,
4. wstawiania pachołków lub słupków ograniczających wjazd pojazdów oraz jej szerokość.

W sąsiedztwie drogi pożarowej zabrania się również lokalizacji szyldów, reklam, balkonów, okapów, ograniczających wysokość przejazdu.

6.1 Stan istniejący.

Na teren Ciepłowni Solec Kujawski o powierzchni całkowitej terenu 33 283,00 m² prowadzą dwie bramy wjazdowe, z których jedna jest główną bramą wjazdowo-wyjazdową, a druga jest bramą pożarową. Wjazd główny zamykany jest bramą przesuwną o szerokości 5,9 m pozwalająca na wjazd dowolnego pojazdu pożarniczego i przejazd oraz manewrowanie bez konieczności cofania. Brama pożarowa usytuowana od tylnej strony placu opałowego wykonana jest jako dwuskrzydłowa o szerokości 4,6 m.

Droga pożarowa wokół obiektów i terenu prowadzi wokół obiektów Ciepłowni, dzięki czemu całą drogę pożarową można pokonać bez zawracania. Betonowa droga o szerokości minimum 3,5 m spełnia wymagania w zakresie nośności i szerokości.

6.2 Wymagania.

Zgodnie z § 12 ust. 1 rozporządzenia [1] drogę pożarową o utwardzonej nawierzchni, umożliwiającą dojazd pojazdów jednostek ochrony przeciwpożarowej do obiektu budowlanego o każdej porze roku, należy doprowadzić do budynku zawierającego strefę pożarową produkcyjną lub magazynową oraz do strefy pożarowej poza budynkiem, obejmującej urządzenia technologiczne, plac składowy lub wiatę, jeżeli gęstość obciążenia ogniowego wymienionych stref pożarowych przekracza 500 MJ/m² i jeżeli powierzchnia strefy pożarowej przekracza 1000 m².

Droga pożarowa powinna przebiegać wzdłuż dłuższego boku budynku przy czym bliższa

krawędź drogi pożarowej musi być oddalona od ściany budynku, placu o 5 - 25 m. Pomiędzy tą drogą i ścianą budynku nie mogą występować stałe elementy zagospodarowania terenu lub drzewa i krzewy o wysokości przekraczającej 3 m, uniemożliwiające dostęp do obiektu. Droga pożarowa powinna zapewniać przejazd bez cofania lub powinna być zakończona placem manewrowym o wymiarach 20 m x 20 m. Dopuszcza się wykonanie odcinka drogi pożarowej o długości nie większej niż 15 m, z którego wyjazd jest możliwy jedynie przez cofanie pojazdu. Najmniejszy promień zewnętrznego łuku drogi pożarowej nie może wynosić mniej niż 11 m. Drogi pożarowe oraz place manewrowe mogą być usytuowane w odległości mniejszej niż 5 m od chronionego budynku pod warunkiem, że ściana zewnętrzna budynku na tym odcinku oraz w odległości do 5 m od niego posiada klasę odporności ogniowej wymaganą dla ściany oddzielenia pożarowego tego budynku. Minimalna szerokość drogi pożarowej powinna wynosić co najmniej 4 m, a jej nachylenie podłużne nie może przekraczać 5%. W obrębie miasta oraz na terenie działki, na której jest usytuowany obiekt budowlany droga pożarowa powinna umożliwiać przejazd pojazdów o nacisku osi na nawierzchnię jezdni co najmniej 100 kN (kiloniutonów), a jej minimalna szerokość w miejscach innych niż wymienione w ust. 1 nie może być mniejsza niż 3,5 m. W szczególnie uzasadnionych przypadkach, gdy spełnienie wymagań dotyczących doprowadzenia drogi pożarowej do obiektu budowlanego jest niemożliwe ze względu na lokalne uwarunkowania lub jest uzasadnione przyjęcie innych rozwiązań, na wniosek właściciela budynku, obiektu budowlanego lub terenu, dopuszcza się stosowanie rozwiązań zamiennych zapewniających nie pogorszenie warunków ochrony przeciwpożarowej obiektu, uzgodnionych z właściwym miejscowo komendantem wojewódzkim Państwowej Straży Pożarnej.

Na wydzielony teren o powierzchni przekraczającej 5 ha (50000 m²) należy zapewnić co najmniej dwa wjazdy, oddległe od siebie o co najmniej 75 m. Bramy wjazdowe muszą posiadać szerokość przejazdu nie mniejszą niż 3,6 m, w tym szerokość jezdni co najmniej 3 m, a w przejazdach, których jezdnie są oddzielone od chodników słupami lub ścianami, szerokość jezdni nie może być mniejsza niż 3,6 m.

6.3 Wnioski.

Na podstawie wizji lokalnej i analizy obowiązujących przepisów prawnych należy przyjąć, że istniejąca droga pożarowa na terenie Ciepłowni Solec Kujawski spełnia wymagania w zakresie ochrony przeciwpożarowej. Jedynym elementem bezpośrednio wpływającym na bezpieczeństwo pożarowe, które może być nieprzestrzegane jest odległość drogi pożarowej od pryzm skła-

dowanego mialu węglowego. Należy pamiętać aby przyzmy mialu węglowego sytuować w odległości co najmniej 5 m od wytyczonej drogi pożarowej.

7. Zmiana opału w Oddziale.

We wszystkich Oddziałach Komunalnego Przedsiębiorstwa Energetyki Ciepłej głównym opalem jest węgiel kamienny w postaci mialu węglowego. Zasoby pokładów węgla na terenie Polski są dość wysokie i zapewnią Polakom ciągłość dostaw jeszcze przez długie lata. Jednak spalanie węgla powoduje emisję do atmosfery CO₂, a ograniczenia tej emisji domaga się Komisja Europejska. I to może spowodować zmniejszenie produkcji energii z węgla. Mając powyższe na uwadze Komunalne Przedsiębiorstwo Energetyki Ciepłej przymierza się do całkowitej lub częściowej produkcji energii ciepłej pozyskiwanej poprzez spalanie gazu ziemnego.

W Ciepłowni Solec Kujawski obecnie pracują 2 kotły opalane miałem węglowym. Kotły posiadają następujące moce cieplne: 6,5 MW i 11,63 MW. W ramach ograniczenia emisji CO₂ planuje się montaż kontenerowego silnika gazowego o mocy 3,5 MW zasilanego gazem ziemnym, posiadający moc cieplną 1,5 MW. W okresie letnim kocioł gazowy wytworzy niezbędną ilość ciepła, która całkowicie zaspokoi potrzeby mieszkańców Solca Kujawskiego, dla których ciepło dostarczane jest właśnie z Ciepłowni Solec. Pozwoli to na wygaszenie kotłów węglowych i wykonanie niezbędnych napraw i konserwacji.

7.1 Charakterystyka pożarowa gazu ziemnego.

Gaz ziemny jest naturalnym paliwem wydobywanym ze złóż znajdujących się w skorupie ziemskiej. Stanowi mieszaninę gazów - metanu z innymi gazami palnymi oraz związkami niepalnymi. Skład gazu zależy od miejsca jego wydobywania oraz istotnie zależy od technologii zgazowania. Zawartość metanu powoduje, iż w procesie spalania nie tworzą się pyły i nie powstają stałe odpady. W wyniku różnorodnych procesów chemicznych skład gazu ulega zmianom i końcowym produktem jest gaz ziemny przystosowany do transportu siecią gazociągów i użytkowania go w coraz większej liczbie urządzeń opartych na technologii gazowej. Jakość gazu ziemnego dostarczonego do odbiorcy określają odrębne przepisy. Ciepło spalania gazu jest ilością ciepła wydzieloną przy całkowitym spalaniu 1m³ gazu. Jednostką ciepła spalania gazu jest MJ/m³ gazu w warunkach normalnych tzn. przy ciśnieniu 101,3 kPa i w temperaturze 25 °C. Wartość opałowa odpowiada ilości ciepła wydzielonego przy spalaniu 1m³ gazu, gdy woda za-

warta w produktach spalania występuje w postaci pary (wartość opałowa jest mniejsza od ciepła spalania o wielkość ciepła skraplania pary wodnej).

Gaz ziemny jest gazem łatwopalnym, tworzącym z powietrzem mieszaninę palną i wybuchową, jest lżejszy od powietrza, więc gromadzi się w górnych partiach pomieszczenia. Jest bezbarwny i bezwonny, a do celów komunalnych sztucznie nawaniany w charakterystyczny sposób (roztwór THT). Temperatura zapłonu wynosi: $-188\text{ }^{\circ}\text{C}$, dolna granica wybuchowości 4,4 % obj. dla metanu, górna granica wybuchowości 14,8 % obj. dla metanu. Gęstość par względem powietrza 0,5-0,7. Temperatura samozapłonu od ok. $450\text{ }^{\circ}\text{C}$ do $630\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Omawiany gaz jest w miarę bezpiecznym paliwem, jeżeli przy jego stosowaniu są przestrzegane następujące zasady:

- przewody spalinowe i wentylacyjne są drożne i utrzymywane w należytej sprawności (przeeglądy przynajmniej raz na rok),
- instalacja gazowa jest szczelna, utrzymywana w odpowiednim stanie technicznym i poddawana obowiązkowemu sprawdzeniu co najmniej raz w roku,
- urządzenia gazowe są utrzymywane w odpowiednim stanie technicznym,
- nie są dokonywane samowolnie przeróbki i naprawy instalacji gazowych,
- nie są dokonywane manipulacje przy gazomierzu, głównym kurku gazu,
- nie są podłączane dodatkowe urządzenia gazowe z pominięciem wymagań określonych w Prawie Budowlanym.

7.2 Charakterystyka gazowej instalacji grzewczej.

Instalację ogrzewczą wodną stanowi układ połączonych przewodów wraz z armaturą, pompami obiegowymi, grzejnikami i innymi urządzeniami, znajdujący się za zaworami oddzielającymi od źródła ciepła, takiego jak kotłownia, węzeł ciepłowniczy indywidualny lub grupowy, kolektory słoneczne lub pompa ciepła.

Gazowa instalacja modułowa do podgrzewania czynnika grzewczego to kontenerowy silnik gazowy o mocy 3,5 MW (moc cieplna 1,5 MW) z pełnym osprzętem kontrolno-pomiarowym oraz sterującym dopływem gazu ziemnego.

Kotłownia taka może być usytuowana na zewnątrz jak i wewnątrz obiektu budowlanego pod warunkiem spełnienia poniższych wymagań:

1. Ściany wewnętrzne i stropy wydzielające kotłownie, składy paliwa stałego, żużłownie i magazyny oleju opałowego, a także zamknięcia otworów w tych elementach, powinny mieć klasę odporności ogniowej nie mniejszą niż określona w tabeli:

Rodzaj pomieszczenia	Klasa odporności ogniowej		
	ścian wewnętrznych	stropów	drzwi lub innych zamknięć
1	2	3	4
Kotłownia z kotłami na paliwo stałe, o łącznej mocy cieplnej powyżej 25 kW	E I 60	R E I 60	E I 30
Kotłownia z kotłami na olej opałowy, o łącznej mocy cieplnej powyżej 30 kW	E I 60	R E I 60	E I 30
Kotłownia z kotłami na paliwo gazowe, o łącznej mocy cieplnej powyżej 30 kW: - w budynku niskim (N) i średniowysokim (SW)	E I 60	R E I 60	E I 30
- w budynku wysokim (W) i wysokościowym (WW)	E I 120	R E I 120	E I 60
Skład paliwa stałego i żużłownia	E I 120	R E I 120	E I 60
Magazyn oleju opałowego	E I 120	R E I 120	E I 60

2. Kotły na paliwa gazowe o łącznej mocy cieplnej powyżej 60 kW do 2000 kW należy instalować w służącym wyłącznie do tego celu pomieszczeniu technicznym lub w budynku wolno stojącym przeznaczonym wyłącznie na kotłownię.
3. Kotły na paliwa gazowe o łącznej mocy cieplnej powyżej 2000 kW mogą być instalowane wyłącznie w budynku wolno stojącym przeznaczonym na kotłownię.
4. Kubatura pomieszczeń z kotłami na paliwa gazowe o łącznej mocy cieplnej do 60 kW oraz z kotłami o mocy cieplnej powyżej 60 kW pobierającymi powietrze z pomieszczeń powinna odpowiadać wymaganiom określonym w § 172 rozporządzenia [2].
5. Kubatura pomieszczeń z kotłami, o których mowa w wyżej wymienionym punkcie 2 i 3, z zamkniętą komorą spalania, powinna być określana indywidualnie, przy uwzględnieniu warunków technicznych i technologicznych, a także wymagań eksploatacyjnych.
6. W pomieszczeniu z zainstalowanymi kotłami, o których mowa w wyżej wymienionym punkcie 2 i 3 zabrania się instalowania urządzeń przeznaczonych do pomiaru zużycia gazu.

8. Zewnętrzne zaopatrzenie wodnego po zmianie opału.

Dla płonącego gazu ziemnego odpowiednimi środkami gaśniczymi są proszki gaśnicze, dwutlenek węgla, piany gaśnicze, prądy rozproszone wody. Montaż dodatkowego modułu gazowego, który w okresie letnim zaopatrzy mieszkańców Solca Kujawskiego w ciepłą wodę nie wpłynie na wymaganą ilość wody do zewnętrznego gaszenia pożaru. Dopiero całkowita zmiana opału i wyeliminowanie składowania miału węglowego spowodowałyby zminimalizowanie wymagań ochrony przeciwpożarowej w zakresie zaopatrzenia wodnego do zewnętrznego gaszenia pożaru do ilości jednego hydrantu, który istnieje na terenie Ciepłowni.

8.1 Stan istniejący.

Ciepłownia Solec Kujawski posiada na swoim terenie zewnętrzną sieć hydrantową mogącej posłużyć jako zaopatrzenie wodne do zewnętrznego gaszenia pożaru z trzema hydrantami służącymi do zewnętrznego gaszenia pożarów: 1 nadziemny i 2 hydranty podziemne. Hydranty te znajdują się: pierwszy przy zbiornikach wody zapasowej, a drugi przy neutralizatorze i wyciągu nawęglania, trzeci przy południowej granicy składu opałowego.

Najbliższy hydrant zlokalizowany jest:

- podziemny przy południowej granicy placu opałowego w odległości ok. 0,7 m od ogrodzenia;
- podziemny przy estakadzie nawęglania w odległości ok. 8,1 m od placu opałowego;
- podziemny przy zbiornikach wody zapasowej w odległości ok. 18 m od placu opałowego.

Według informacji pozyskanych z Zakładu Gospodarki Komunalnej Sp. z o.o. w Solcu Kujawskim w ul. Garbary usytuowany jest przewód wodociągowy o średnicy \varnothing 160, co zapewnia wydajność co najmniej 10 dm³/s.

8.2 Wymagania.

Samo powstanie gazowego modułu o mocy cieplnej 1,5 MW zasilanego gazem ziemnym nie wpłynie na wielkość zaopatrzenia wodnego do zewnętrznego gaszenia. Silnik gazowy nie spowoduje konieczności zwiększenia ilości wody do zewnętrznego gaszenia pożaru. Największy wpływ na wymagania ochrony przeciwpożarowej regulujące wielkość zaopatrzenia wodnego do

zewnętrznego gaszenia pożaru posiada ilość składowanego mialu węglowego, która jest wielkością zmienną. Wraz z obniżeniem ilości węgla maleją wymagania w stosunku do wydajności sieci wodociągowej stanowiącej zaopatrzenie wodne do zewnętrznego gaszenia pożaru. Jednak wyeliminowanie mialu węglowego z procesu technologicznego ciepłowni i zastąpienie go gazem ziemnym nie wyeliminuje konieczności zapewnienia wody do gaszenia ewentualnego pożaru.

Wymagana ilość wody do celów przeciwpożarowych dla urządzeń technologicznych oraz składów i magazynów z gazami palnymi i cieczami o temperaturze zapłonu do 373,15 K (100 °C), zlokalizowanych poza budynkami, służąca do zewnętrznego gaszenia pożaru została określona w Tabeli 4 stanowiącej załącznik do rozporządzenia [1]:

Lp.	Urządzenia technologiczne oraz składy i magazyny z gazami palnymi i cieczami o temperaturze zapłonu do 373,15 K (100 °C)		
	zajmowana powierzchnia [m ²]		wydajność wodociągu [dm ³ /s]
	powyżej	do	
1.		500	10
2.	500	1 000	20
3.	1 000	2 000	30
4.	2 000		40

Na podstawie ww. tabeli ustala się, że w przypadku montażu na terenie Ciepłowni Solec Kujawski modułu gazowego, koniecznym będzie zapewnienie zaopatrzenia wodnego o wydajności wodociągu co najmniej 10 dm³/s.

8.3 Wnioski.

Powstanie gazowego modułu o mocy cieplnej 1,5 MW zasilanego gazem ziemnym nie wpłynie znacznie na wymaganą wielkość zaopatrzenia wodnego do zewnętrznego gaszenia (wymagana ilość wody do zewnętrznego gaszenia pożaru nie zmniejszy się ani nie zwiększy, gdyż ilość mialu węglowego ma bezpośredni i decydujący wpływ na zaopatrzenie wodne).

Wymagana ilość wody do celów przeciwpożarowych dla urządzeń technologicznych z gazami palnymi o temperaturze zapłonu do 100 °C (zlokalizowanych poza budynkami) służąca do zewnętrznego gaszenia pożaru w przypadku zajęcia powierzchni do 500 m² wynosi 10 dm³/s.

W przypadku gdy silnik gazowy o mocy 3,5 MW (moc cieplna 1,5 MW) zostanie umieszczony w budynku ilość wody do celów przeciwpożarowych służąca do zewnętrznego gaszenia pożaru gazowego urządzenia technologicznego również będzie wynosić 10 dm³/s.

Biorąc powyższe pod uwagę w przypadku budowy modułu gazowego na terenie Ciepłowni Solec Kujawski w celu zapewnienia zaopatrzenia wodnego dla modułu gazowego i placu opałowego należy równolegle dostosować istniejącą sieć wodociągową na terenie ciepłowni do aktualnych wymagań ochrony przeciwpożarowej lub zaprojektować nową instalację zewnętrznej sieci hydrantowej z nadziemnymi hydrantami o wydajności spełniającej wymagania przepisów przeciwpożarowych lub zapewnić odpowiednią ilość wody w przeciwpożarowym zbiorniku wodnym.

9. Drogi pożarowe po zmianie opału.

Powstanie gazowego modułu z silnikiem gazowym o mocy cieplnej 1,5 MW zasilanego gazem ziemnym nie wpłynie na zmianę wymagań w stosunku do dróg pożarowych.

9.1 Stan istniejący dróg pożarowych.

Na teren Komunalnego Przedsiębiorstwa Energetyki Ciepłej Oddział w Solcu Kujawskim prowadzi jedna brama główna od ul. Garbary o szerokości 6 m. Droga pożarowa wokół obiektów i terenu prowadzi po obwodzie terenu Ciepłowni, dzięki czemu całą drogę pożarową można pokonać bez zawracania. Betonowa droga o szerokości minimum 3,5 m spełnia wymagania w zakresie nośności i szerokości.

9.2 Wymagania.

W chwili obecnej budowa modułu gazowego w Ciepłowni Solec Kujawski należącym do KPEC Sp. z o.o. nie wpływa na wymagania dla dróg pożarowych. W związku z czym wymagania określone w punkcie 6.2 nie ulegają zmianie.

9.3 Wnioski.

Na podstawie wizji lokalnej i analizy obowiązujących przepisów prawnych należy przyjąć, że istniejąca droga pożarowa na terenie Oddziału w Solcu Kujawskim spełnia wymagania w zakresie ochrony przeciwpożarowej.

10. Podsumowanie.

W świetle przedstawionej analizy w zakresie wymaganego zaopatrzenia wodnego do zewnętrznego gaszenia pożaru wynika, że jego stan na dzień dzisiejszy jest niedostateczny przy składowaniu tak dużych ilości mialu węglowego. Budowa nowych i dużych przeciwpożarowych zbiorników wodnych może być nieekonomiczna, w związku z tym pozostaje konieczność wybudowania silosów lub boksów węglowych o mniejszych ilościach tonażowych opału stałego. Proponowany montaż silnika gazowego o mocy 3,5 MW w założeniach projektowych powinien zawierać informację o konieczności zapewnienia zewnętrznego gaszenia pożaru, a projektant powinien zaprojektować nową sieć hydrantową o maksymalnej wydajności, co będzie uzależnione od wydajności miejskiej sieci hydrantowej. W przypadku niezapewnienia odpowiedniej w stosunku do ilości składowanego mialu węglowego wydajności sieci wodociągowej, uzupełniający zapas wody należy zapewnić w przeciwpożarowym zbiorniku wodnym.

Na podstawie wniosków określonych w punkcie 5.3 najbardziej ekonomicznym rozwiązaniem może być składowanie węgla w maksymalnej ilości 2800 Mg, magazynowanym w trzech oddzielnych polach składowych stanowiących dwie strefy pożarowe. Rozwiązanie to wymaga zapewnienia sieci wodociągowej o wydajności 20 dm³/s, co może być realne do spełnienia po doprowadzeniu do pełnej sprawności technicznej nadziemne hydranty na terenie Ciepłowni Solec Kujawski.

Zewnętrzne zaopatrzenie wodne dla proponowanego modułu grzewczego na gaz ziemny w chwili obecnej jest niewystarczające i wymaga zapewnienia sieci o wydajności 10 dm³/s.

Drogi pożarowe spełniają wymagania określone w stosownych przepisach przeciwpożarowych.

11. Bibliografia.

Akty prawne

- [1] Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 24 lipca 2009 r. w sprawie przeciwpożarowego zaopatrzenia wodnego oraz dróg pożarowych (Dz. U. z 2009r. Nr 124, poz. 1030).
- [2] Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (t.j. Dz. U. z 2015 r., poz.1422 z późn. zm.).
- [3] PN-B-02852 z 2001 r. "Ochrona przeciwpożarowa budynków. Obliczanie gęstości obciążenia ogniowego oraz wyznaczanie względnego czasu trwania pożaru."
- [4] PN-B-02857 z 2017 r. " Ochrona przeciwpożarowa budynków. Przeciwpożarowe zbiorniki wodne. Wymagania ogólne."
- [5] PN-N-01256-4:1997 r. "Znaki bezpieczeństwa. Techniczne środki przeciwpożarowe."

Opracowania.

- [6] "Instrukcja bezpieczeństwa pożarowego. Komunalne Przedsiębiorstwo Energetyki Ciepłej w Bydgoszczy - Oddział Spółki ul. Garbary 4 Solec Kujawski" opracowana w lipcu 2016 r. przez st. kpt. Sławomira Pochylskiego - specjalistę BHP i ppoż. zatwierdzona przez Prezesa Zarządu Marka Kuczynieckiego.

W opracowaniu użyto zdjęcia ze strony internetowej <https://www.google.pl/maps/>