

**Koncepcja Instalacji układu
kogeneracyjnego wraz z instalacją
fotowoltaiczną oraz dostawą stacji
transformatorowej w obiekcie
„Nemo - Wodny Świat Dąbrowa Górnicza”
Sp. z o.o.**

ZAMAWIAJĄCY:

„Nemo - Wodny Świat Dąbrowa Górnicza” Sp. z o.o.

Aleja Róż 1, 41-300 Dąbrowa Górnicza



Spis treści

1.	PRZEDMIOT OPRACOWANIA	3
2.	PODSTAWA OPRACOWANIA.....	3
3.	STAN ISTNIEJĄCY I MODERNIZACJA.....	3
4.	OPIS ZAPROPONOWANEJ TECHNOLOGII KOGENERACJA	5
4.1	WYBÓR TECHNOLOGII	5
4.1.1	WARIANT 1.....	7
4.1.2	WARIANT 2.....	8
5.	NAKŁADY INWESTYCYJNE ORAZ STOPA ZWROTU	10
6.	OPIS INSTALACJI WYPROWADZENIA MOCY ELEKTRYCZNEJ	11
6.1.	INSTALACJA KONTENEROWEJ STACJI TRANSFORMATOROWEJ NIEZBĘDNEJ DLA ZMIANY GRUPY TARYFOWEJ C NA B W SĄSIEDZTWIE ISTNIEJĄCEJ STACJI TRAFU BDD 41815.....	11
7.	HARMONOGRAM RAMOWY WDROŻENIA KOGENERACJI.....	12
8.	UZUPEŁNIENIE KOGENERACJI O GENERATOR FOTOWOLTAICZNY	13

1. Przedmiot opracowania

Przedmiotem opracowania jest uproszczona koncepcja techniczna wdrożenia w obiekcie „Nemo - Wodny Świat Dąbrowa Górnicza” Sp. z o.o. przy Alei Róż 1; 41-300 Dąbrowa Górnicza rozwiązania polegającego na:

- budowie układu kogeneracyjnego wraz z włączeniem do systemu ciepłego i elektroenergetycznego,
- budowie wspomagającej instalacji fotowoltaicznej o mocy ok. 135kWp,
- posadowieniu i przyłączeniu transformatora pozwalającego na przejście z taryfy C na taryfę B.

2. Podstawa opracowania

Podstawę opracowania stanowią:

- a) Informacje przedstawione przez Inwestora w formie pisemnej oraz wywiadów z pracownikami:
 - faktury za zużycie energii elektrycznej za rok 2019 jako reprezentatywny,
 - faktury za zużycie ciepła za rok 2019 jako reprezentatywny,
 - zebrane dane pomiarów 15 min. z liczników energii elektrycznej.
- b) Wyniki Audytu Energetycznego - dokument z dnia 04.10.2021 r.
- c) Zebrane dane techniczne urządzeń do skojarzonego wytwarzania energii elektrycznej i ciepła.
- d) Aktualne normy i przepisy prawa Polskiego i UE.

3. Stan istniejący i modernizacja

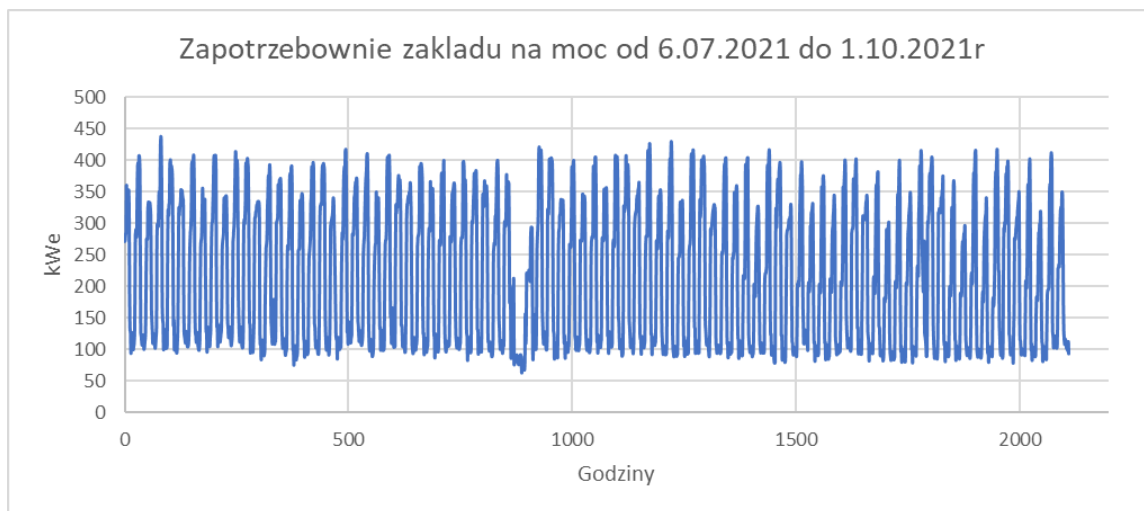
Budowę Aquaparku „Nemo” w Dąbrowie Górniczej zakończono w grudniu 2003 r. Oficjalnie otwarto obiekt w lutym 2004 r. Obiekt pierwotnie miał być zasilany w ciepło z własnego źródła opalanego gazem. Z powodów ekonomicznych od 2012 r. głównym źródłem ciepła jest węzeł cieplny należący do Tauron Ciepło. Moc zamówiona obiektu wynosi 1,392 MWt. Ciepło zużywane jest na dla celów technologicznych, na potrzeby wentylacji, centralnego ogrzewania oraz ciepłej wody użytkowej. Zamówiona moc elektryczna wynosi 460 kWe, obiekt zasilany jest energią elektryczną nn, (obecnie całość sn wraz z transformatorem jest w gestii operatora). Energia elektryczna wykorzystywana jest na potrzeby napędów urządzeń pompowych, wentylatorów, jednostek chłodniczych, oświetlenia i innych odbiorników. Obiekt posiada przyłącze gazowe, które obecnie jest wykorzystane jedynie na potrzeby kuchni. W dniu 28.04.2022 r. złożono do Tauron Ciepło sp. z o.o.

wniosek o obniżenie zamówionej mocy ciepłej do poziomu 1,2528 MWt (tj. - 10% od wartości dotychczasowej).

Obecnie obiekt:

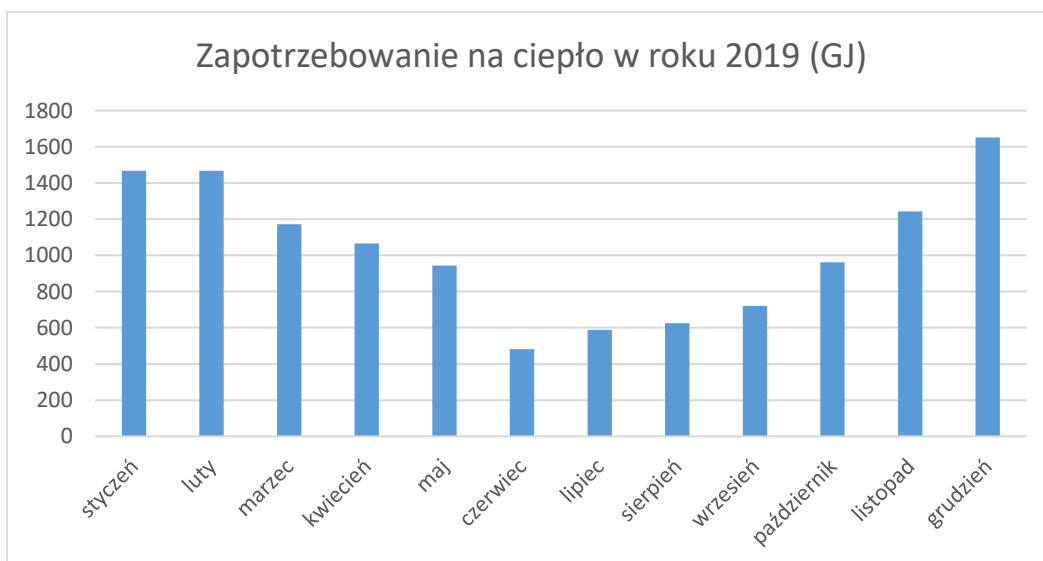
- importuje ok. 1 800 MWh energii elektrycznej z sieci elektroenergetycznej.

Koszt energii elektrycznej w 2022 roku z uwzględnieniem opłaty mocowej - 713 PLN/MWh, co przekłada się na 1 800 MWh x 713 PLN/MWh = **1 283 400 PLN/rok** kosztów energii elektrycznej jaką może ponieść „Nemo - Wodny Świat Dąbrowa Górnicza” sp. z o.o. na obsługę aquaparku.



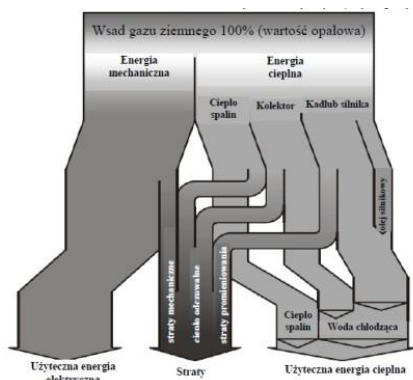
- zakupuje ok. 12 400 GJ ciepła w postaci ciepłej wody.

Szacunkowy koszt ciepła w 2022 roku - 55 PLN/GJ, co przekłada się na 12 400 GJ x 55 PLN/GJ = **682 000 PLN/rok**.



4. Opis zaproponowanej technologii kogeneracja

4.1 Wybór technologii



Z racji niestabilnej ceny energii na rynku, dużą popularność zyskuje skojarzone wytwarzanie energii elektrycznej i ciepła na potrzeby zakładów produkcyjnych i obiektów sportowych. Bardzo popularne stały się przede wszystkim agregaty kogeneracyjne. Agregat kogeneracyjny składa się z silnika gazowego napędzającego generator prądu zmiennego 50 Hz/400 V (w ten sposób wytwarzana jest en. elektryczna). Dodatkowo w trakcie pracy agregat wytwarza ciepło pochodzące z chłodzenia bloku silnika oraz chłodnicy oleju. Ciepło to o parametrach zazwyczaj $70/90^{\circ}\text{C}\pm 5^{\circ}\text{C}$ (może być inne w zależności od potrzeb) standardowo wykorzystywane jest w układach c.o. i c.w.u i c.t. obiektów.

Obecnie Urząd Regulacji Energetyki promuje rozwiązania wysokosprawne o mocy poniżej 1 MWe w postaci tak zwanej premii gwarantowanej. Warunek uzyskania takiej premii to produkcja en. elektrycznej i ciepła w wysokosprawnej kogeneracji tzn. sprawność ogólna liczona w skali roku **musi być wyższa niż 75%**, a oszczędność energii pierwotnej w stosunku do produkcji rozdzielonej powinna **wynosić min. 10%**.

Wymagane efekty wdrożenia technologii kogeneracji:

- możliwość uzyskania premii gwarantowanej z tytułu wytworzenia energii elektrycznej w skojarzeniu.
 - W roku 2022 wynosi ok. 141,42 PLN/MWh liczona do energii elektrycznej wytworzonej w źródle kogeneracyjnym na zaciskach generatora.
(zgodnie z rozporządzeniem Ministra Klimatu w sprawie maksymalnej ilości i wartości energii elektrycznej z wysokosprawnej kogeneracji objętej wsparciem oraz jednostkowych wysokości premii gwarantowanej w roku 2021 zgodnie z art. 56 ust. 1 ustawy z dnia 14 grudnia 2018 r. o promowaniu energii elektrycznej z wysokosprawnej kogeneracji),
- zmniejszenie kosztów wytwarzania en. elektrycznej i ciepła w obiekcie,
- zwiększenie zabezpieczenia obiektu na wypadek przerw w zasilaniu w energię elektryczną,
- zmniejszenie emisji gazów cieplarnianych oraz substancji szkodliwych i pyłów.



Najważniejszym czynnikiem przy doborze agregatów kogeneracyjnych jest charakter rozbiórów ciepła wytwarzanego przez agregaty. Typowy agregat jest w stanie pracować efektywnie w zakresie od 50 do 100% mocy znamionowej. Przy

czym każde zmniejszanie mocy poniżej 100% obciążenia znamionowego skutkuje zmniejszeniem sprawności o ok. 3 - 5 punktów % pomiędzy obciążeniem 100% a 50%. Oznacza to, że nawet, jeżeli przy pełnym obciążeniu agregat uzyska 88% ogólnej sprawności, to przy pracy z obciążeniem 50% osiągnie już tylko 83 – 85% sprawności. Jednocześnie koszt pracy takiego agregatu (pomijając oczywiście koszt paliwa), czyli koszty oleju i części zamiennych są niemal identyczne, gdyż agregat pracuje z stałą prędkością niezależnie od obciążenia. Zatem nie jest opłacalna praca agregatu z obciążeniem częściowym.

W wypadku doboru układu kogeneracyjnego dla infrastruktury sportowej należy dostosować parametry jego pracy do wymagań procesów technologicznych.

Fakt, że każdy obiekt zużywa duże ilości energii elektrycznej i ciepła technicznego sprawia, że montaż agregatów jest wysoce efektywny. Niemniej obiekt musi odebrać ciepło w postaci wody z chłodzenia bloku silnika, oleju i intercoolera.

W przypadku Spółki „Nemo - Wodny Świat Dąbrowa Górnicza” Sp. z o.o., przyjęto, że agregat powinien mieć możliwość płynnej zmiany mocy oraz w układzie swojej wewnętrznej automatyki posiadać wyjścia i wejścia do systemu AKPiA kotłowni, ponieważ załączanie i wyłączenie agregatu oraz ustalanie mocy chwilowej agregatów będzie się odbywało z poziomu sterownika sterującego całą kotłownią.

Przyjęte założenia:

- minimalna sprawność agregatu powinna wynosić 75%, co umożliwi uzyskanie przychodu z tytułu „premii gwarantowanej”,
- agregaty powinny pracować równolegle z zewnętrzną siecią energetyczną,
- w każdym z przypadków powinno się zmniejszyć moc zamówioną na ciepło o 500 kW.

Mając na uwadze tak wielkie korzyści proponujemy **2 warianty zabudowy**, gdzie moc generatora została dobrana wg wartości minimalnej 140 kWe oraz optymalnej 200 kWe. Dobór mocy generatora zależy wprost od maksymalnego zużycia ciepła w „Nemo - Wodny Świat Dąbrowa Górnicza” Sp. z o.o.

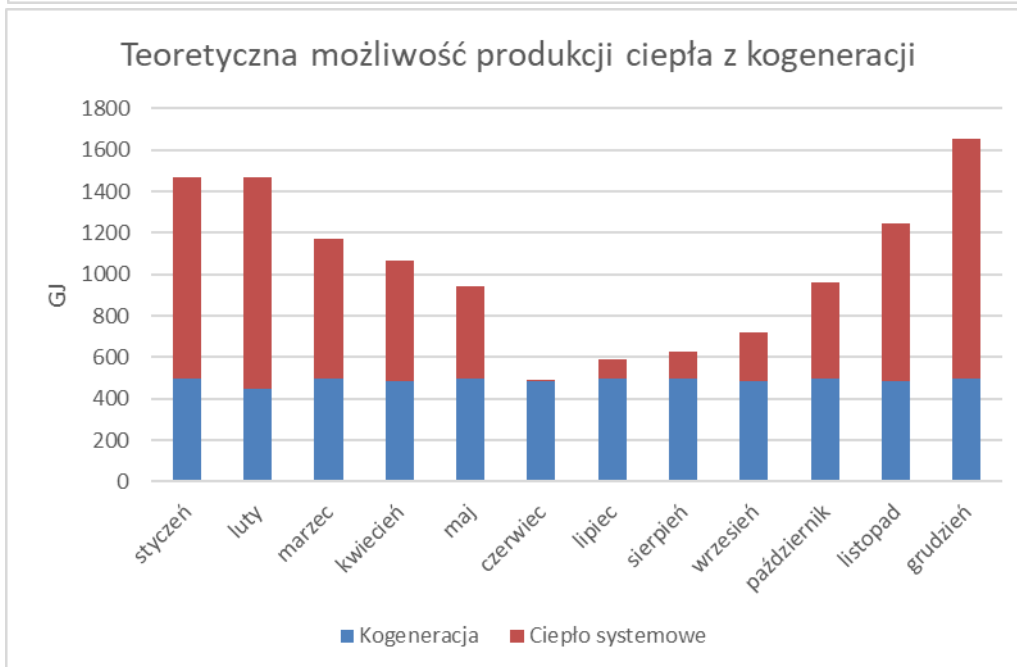
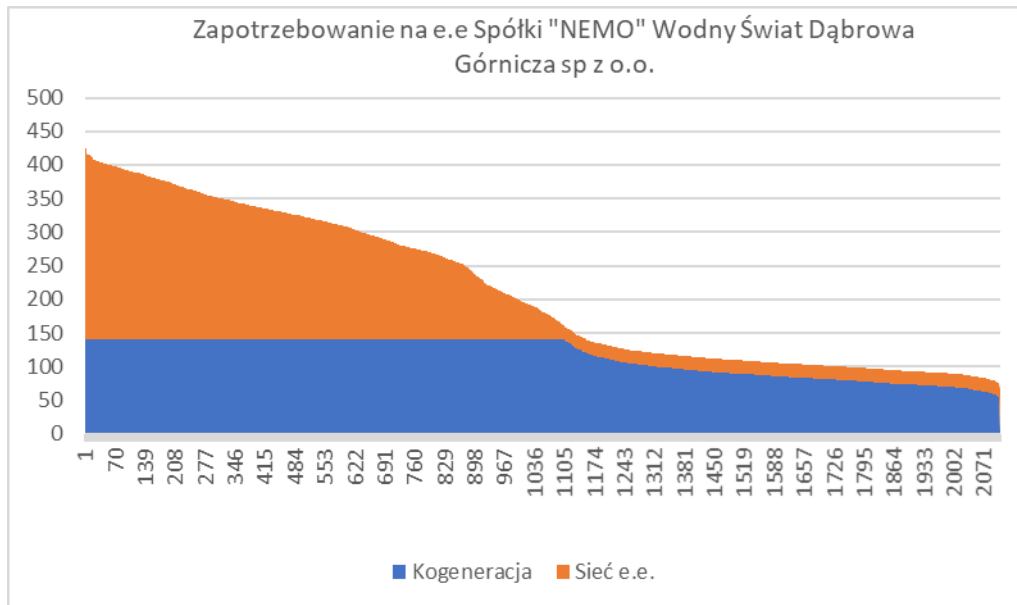
4.1.1 Wariant 1

Zabudowa agregatu kogeneracyjnego:

- agregat kogeneracyjny o mocy znamionowej 140 kWe i mocy cieplnej do 186 kWt w wodzie technologicznej 70/90°C i sprawności elektrycznej 38,6% i całkowitej 89,9%
- silnik gazowy pracujący w cyklu Otto wraz z prądnicą na wspólnej ramie,
- ścieżka gazowa,
- odzysk ciepła z bloku silnika chłodnicy oleju oraz intercoolera,
- chłodzenie awaryjne,
- zbiornik oleju uzupełniającego,
- szafa sterowania oraz wyprowadzenia mocy,
- wentylacja,
- filtracja powietrza wstępna,
- układ kominowy wykonany w technologii nierdzewnej,
- tłumiki hałasu.

Agregat zostanie wpięty do rozdzielni nn oraz wyposażony w strażnika mocy – urządzenie do monitorowania oraz regulowania parametrów sieci. W ramach inwestycji należy również przystosować pomieszczenie do warunków i przepisów p.poż oraz wyposażenie instalacji w aparaturę pomiarową niezbędną do uzyskania premii gwarantowanej dla jednostek kogeneracyjnych pracujących w wysokosprawnej kogeneracji.

Dzięki takiemu zestawieniu urządzenie jest w stanie teoretycznie wygenerować ok. **1 000 MWh** energii elektrycznej i pokryć w około **54,5%** zapotrzebowania obiektu na energię elektryczną. Agregat powinien pracować ze średnim obciążeniem 90% praktycznie przez cały rok – **8000 h**, w tym czasie produkując około **4800 GJ** ciepła i zaspokajając 39% potrzeb obiektu na ciepło. Pozostałe ciepło będzie musiało być zapewnione z istniejącego przyłącza ciepła systemowego.



4.1.2 Wariant 2

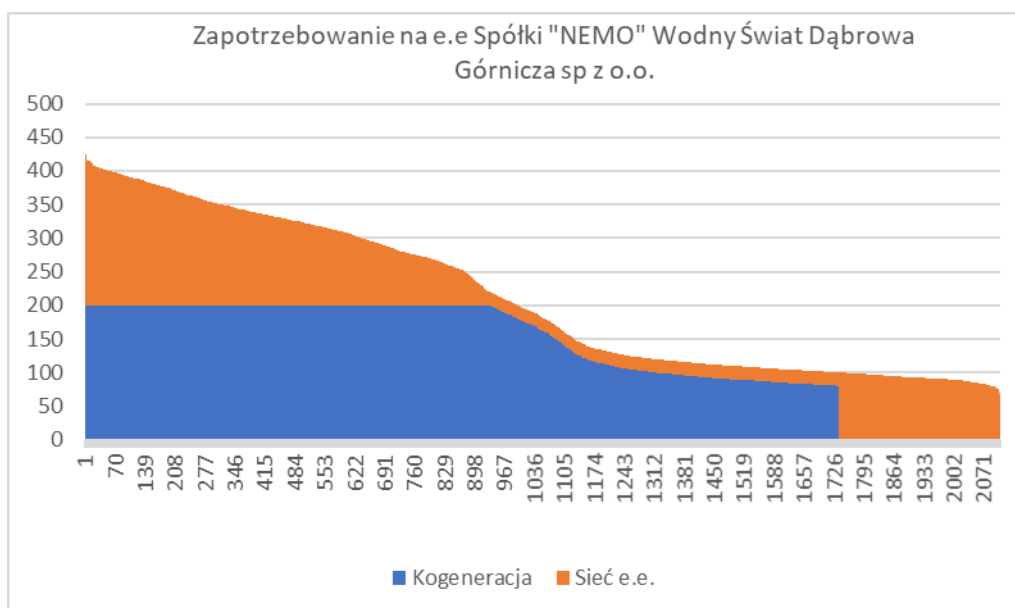
Zabudowa agregatu kogeneracyjnego:

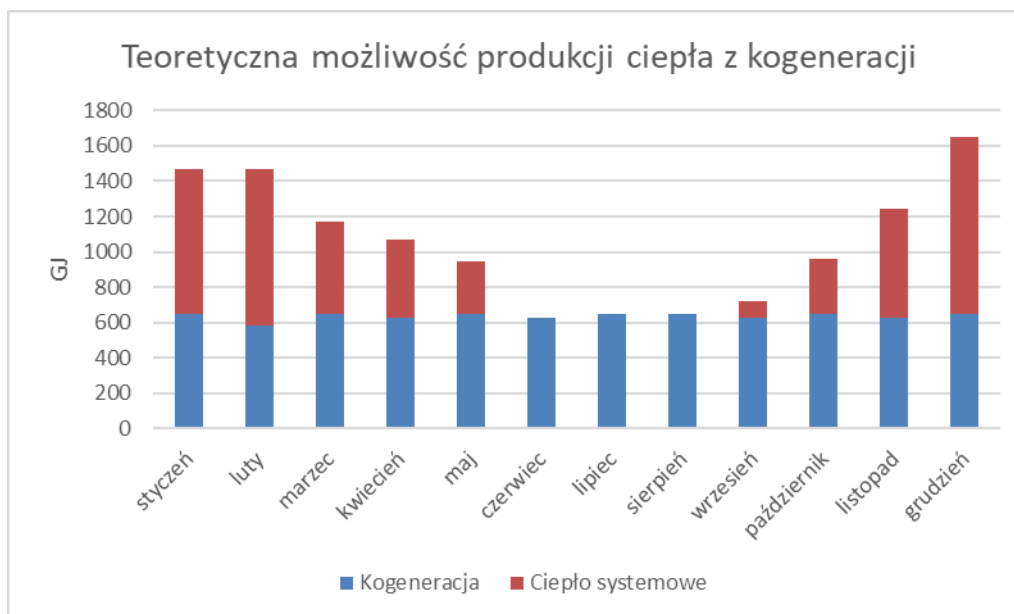
- agregat kogeneracyjny o mocy znamionowej 200 kWe i mocy cieplnej do 241 kWt w wodzie technologicznej 70/90°C i sprawności elektrycznej 41,0% i całkowitej 90,4%,
- silnik gazowy pracujący w cyklu Otto wraz z prądnicą na wspólnej ramie,
- ścieżka gazowa,
- odzysk ciepła z bloku silnika chłodnicy oleju oraz intercoolera,
- chłodzenie awaryjne,
- zbiornik oleju uzupełniającego,
- szafa sterowania oraz wyprowadzenia mocy,

- wentylacja,
- filtracja powietrza wstępna,
- układ kominowy wykonany w technologii nierdzewnej,
- tłumiki hałasu.

Agregat zostanie wpięty do rozdzielni nn oraz wyposażony w strażnika mocy – urządzenie do monitorowania oraz regulowania parametrów sieci. W ramach inwestycji należy również przystosować pomieszczenie do warunków i przepisów p.poż oraz wyposażenie instalacji w aparaturę pomiarową niezbędną do uzyskania premii gwarantowanej dla jednostek kogeneracyjnych pracujących w wysokosprawnej kogeneracji.

Dzięki takiemu zestawieniu urządzenie jest w stanie teoretycznie wygenerować ok **1 150 MWh** energii elektrycznej i pokryć w około **62,3%** zapotrzebowanie obiektu na energię elektryczną. Agregat powinien pracować ze średnim obciążeniem 80% przez ok. **7000 h**, w tym czasie produkując około **6300 GJ** ciepła i zaspokajając 51% potrzeb ciepła. Pozostałe ciepło będzie musiało być zapewnione z istniejącego przyłącza ciepła systemowego.





5. Nakłady inwestycyjne oraz stopa zwrotu

Z racji zakładanej technologii kogeneracji oraz relatywnie prostego włączenia urządzeń w istniejący system ciepłny, elektryczny oraz gazowy nakłady inwestycyjne są w głównej mierze zdeterminowane przez koszt agregatu kogeneracyjnego, zgodnie z wariantem 1 lub 2. Zakres prac niezbędnych do zainstalowania układu kogeneracyjnego:

- projekt wielobranżowy,
- uzyskanie i uzgodnienie warunków przyłączenia do sieci nowego urządzenia wytwórczego,
- modernizacja rozdzielni nn w tym wstawienie telemechaniki,
- modernizacja systemu wentylacji,
- modernizacji systemu detekcji wycieku gazu,
- wpięcie ciepła technologicznego,
- wpięcie do sieci gazowej wraz z modernizacją systemu MAG,
- prace ogólnobudowlane oraz montażowe,
- poszerzenie lub czasowy demontaż drzwi do pomieszczenia węzła ciepłowniczego,
- czasowy demontaż kanałów wentylacyjnych przechodzących nad drogą dotarcia do pomieszczenia węzła ciepłowniczego i ponowny ich montaż,
- budowa nowego komina ze stali nierdzewnej / kwasoodpornej,
- dostawa liczników niezbędnych dla uzyskania premii gwarantowanej.

Koszt powyższych modernizacji powinien zostać ujęty w kalkulacji nakładów inwestycyjnych.

6. Opis instalacji wprowadzenia mocy elektrycznej

Zainstalowanie kogeneratora powinno nastąpić w pomieszczeniu dzisiejszego węzła ciepłowniczego, w miejscu jednego z nieużywanych już kotłów gazowych. Kocioł powinien zostać zdemontowany. Kogenerator wykorzysta istniejące przyłącze gazowe. Pozwoli to na redukcję kosztów związanych z przebudową instalacji ciepłej, wodnej, gazowej i budowanie nowego dedykowanego pionu kominowego.

Energia elektryczna wytworzona przez generator zostanie bezpośrednio wprowadzona w rozdzielnię niskiego napięcia równolegle z zasilaniem zewnętrznym.

Ponieważ moc elektryczna generowana przez elektrociepłownię nie pokrywa w 100% potrzeb obiektu w całości będzie zużywana w celach produkcyjnych. W celu zagwarantowania optymalnej pracy urządzenia zostanie zainstalowany strażnik mocy, którego celem będzie regulacja mocy elektrycznej generowanej przez agregat, tak aby minimalna moc importowana nie była mniejsza niż 20 kW.

Zalecane byłoby przejście na taryfę B oraz podpięcie instalacji pod sieć SN, pozwoliłoby to na elastyczniejsze zarządzanie popytem na energię elektryczną, ułatwiłoby instalację całości rozwiązania oraz obniżyłoby koszty dostępu do zasobów energii elektrycznej.

6.1. Instalacja kontenerowej stacji transformatorowej niezbędnej dla zmiany grupy taryfowej C na B w sąsiedztwie istniejącej stacji trafo BDD 41815

Sieć SN TAURON Dystrybucja S.A. pracuje w układzie sieci z punktem neutralnym uziemionym przez rezystor. W stacji tej należy przewidzieć co najmniej:

- 3-polową rozdzielnicę SN – pole dopływowe, pole przekładników, pole transformatora,
- transformator mocy SN/nN spełniający wymagania sprawności energetycznej zgodnie z PN-EN 50708-2-1: 2020-10,
- układ pomiarowo-rozliczeniowy pośredni, spełniający aktualne standardy TAURON Dystrybucja S.A. wyposażony w przekładniki prądowe i napięciowe certyfikowane, o klasie dokładności nie gorszej niż 0,2s (projekt układu pomiarowego należy uzgodnić w Wydziale Pomiarów TAURON Dystrybucja S.A. o/Będzin), rozdzielnicę 3x400V co najmniej 7-polową – pole dopływowe, instalacja CHP, instalacja PV, zasilanie Sekcji 1 RG-3x400V, zasilanie Sekcji 2 RG-3x400V, 2x rezerwa,
- zbiorczy półpośredni kontrolny układ pomiarowy wyposażony w miernik parametrów sieci ND45 lub równoważny pracujący po stronie niskiego napięcia,

- rozdzielnicę potrzeb własnych stacji oraz instalację gniazd i oświetlenia stacji (minimum dwa niezależne źródła światła w komorze telemechaniki stacji),
- główny wyłącznik mocy w polu dopływowym rozdzielnicy nN z wyzwalaczem wzrostowym realizującym funkcję awaryjnego wyłącznika prądu PWP dla zasilania podstawowego,
- urządzenia niezbędne dla realizacji założeń pracy układu kogeneracyjnego np. „strażnik mocy”,
- instalację uziemiającą oraz połączeń wyrównawczych,
- sprzęt ochrony osobistej i BHP,
- wszystkie nowo instalowane przyrządy pomiarowe muszą być fabrycznie wyposażone w interfejs Ethernet umożliwiający pozyskanie danych pomiarowych na potrzeby klienta, tam, gdzie są wymagane przekładniki, to ich klasa pomiarowa nie może być gorsza niż 0,2s,
- z rozdzielnicy nN projektowanej stacji trafo należy wyprowadzić dwie linie kablowe dla zasilania Sekcji 1 i Sekcji 2 rozdzielnicy głównej RG-3x400V.

7. Harmonogram ramowy wdrożenia kogeneracji

Realizacja projektu wymaga przeprowadzenia procesu wyłonienia dostawcy w modelu postępowania zamówień publicznych w modelu zaprojektuj – wybuduj.

Podejście do planowania prac przez potencjalnych wykonawców powinno przyjmować założenie, iż projekt będzie realizowany etapami, gdzie:

Etap1: Budowa instalacji PV ok. 130kWp oraz dostawa i instalacja stacji transformatorowej powinna się odbyć jeszcze w bieżącym roku. Optymalnym terminem jest koniec Q3 2022r. Przy czym Zamawiający oczekują dostarczenia pierwszego 50kWp niezwłocznie po rozstrzygnięciu przetargu i wyłonieniu dostawcy.

Etap 2a – Projekt budowlany oraz uzyskanie wszelkich zgód związanych z realizacją inwestycji w blok kogeneracji powinny zostać zakończone do końca Q1 2023. Etap ten będzie wymagał również przedstawienia całościowego kosztorysu wdrożenia i eksploatacji wraz z analizą ekonomiki wdrożenia kogeneracji.

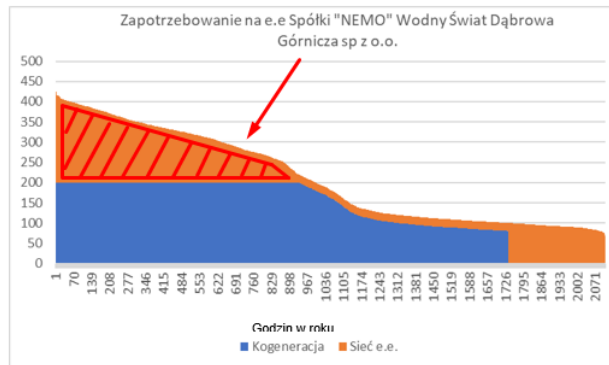
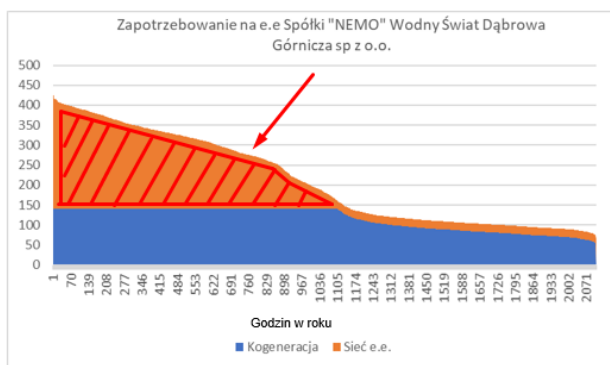
Zamawiający zastrzega sobie prawo do zakończenia projektu po Etapie 2a – jeśli koszty wdrożenia oraz ekonomiczne uzasadnienie wdrożenia nie będzie miało podstaw, a model kosztowy nie zostanie zrównoważony. Rozliczenie tego etapu nastąpi po zatwierdzeniu projektu.

Etap 2b – Wdrożenie kogeneracji powinno obejmować etapy dostawy sprzętu, instalacji, testów, odbiory i uruchomienie wraz ze zgodami na użytkowanie.

Ważne – przerwy technologiczne związane z instalacją powinny być nie większe niż 24h, a większość prac technicznych wymagających ograniczenia dostępności projektu powinna być wykonywana w godzinach nocnych – 20:00 – 6:00.

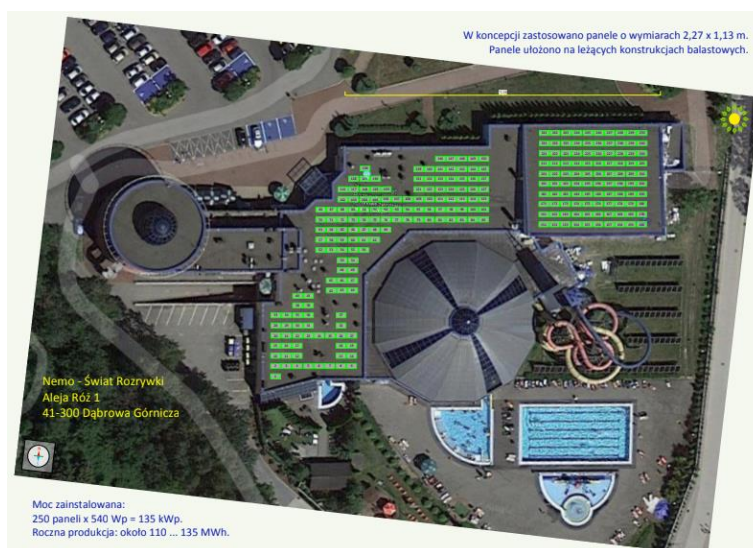
8. Uzupelnienie kogeneracji o generator fotowoltaiczny

Moc zainstalowanego generatora kogeneracyjnego ogranicza ilość energii elektrycznej generowanej przez kogenerator. Kogenerator zapewni około 60% zapotrzebowania energetycznego na energię elektryczną. Pozostała ilość w okresie wiosna/lato może zostać zabezpieczona przez instalację PV



Powyższe wykresy wykazują zapotrzebowanie na energię elektryczną ponad pracę generatora o 100 – 150 kW, wykorzystywaną głównie w porze dnia, w trakcie pracy Aquaparku.

Dach Aquaparku pozwala na instalację generatora PV o mocy do 135 kWp.



Profil produkcji generatora PV dla instalacji „Nemo - Wodny Świat Dąbrowa Górnicza”.



Koszt projektu i uzgodnień w zakresie realizacji inwestycji powinien być wliczony w koszt instalacji.

Rekomendacja:

Biorąc pod uwagę powyższe parametry i warunki techniczne, rekomendujemy do konsultacji rynkowych niżej wymienione aspekty:

- instalacja kogeneratora 200 kW,
- zagospodarowanie nadwyżek ciepła wytwarzanego z kogeneracji do podgrzania wody w basenie rekreacyjnym i sportowym, dziś dogrzewanym z instalacji solarnej,
- instalację uzupełniającego generatora PV o mocy od 100 – 135 kWp jako uzupełniające źródło energii elektrycznej, dostarczającej energię elektryczną w ciągu dnia,
- instalację dedykowanego transformatora oraz przejście na taryfę B.