



Agregat kogeneracyjny w procesie inwestycyjnym

Opracował: mgr inż. Wiesław Olasek

Olsztyn 2019 rok

© Copyright by Wiesław Olasek, Operator Doradztwo Techniczno-Finansowe
Olsztyn 2019

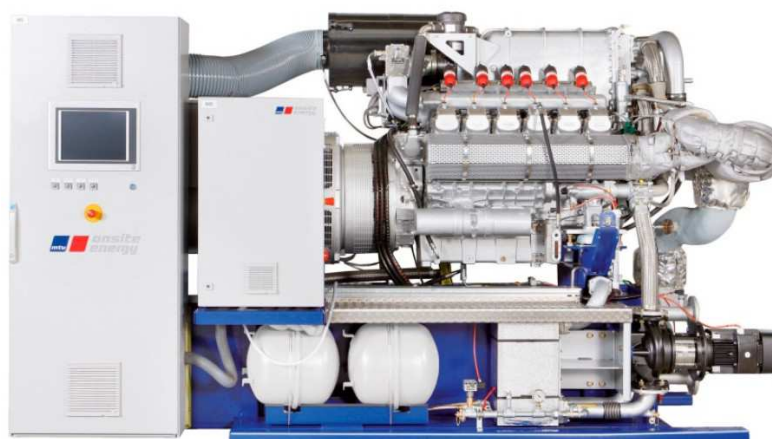
Stale rosnące koszty energii elektrycznej skłaniają inwestorów do zainteresowania się zastosowaniem gazowej wysokosprawnej kogeneracji (CHP). Pewne problemy nastroczą zrozumienie zasady pracy agregatu oraz metodologii jego doboru. Problemy z bilansowaniem uzyskanej z kogeneracji energii elektrycznej i cieplnej oraz sterowaniem pracą agregatu miewają także projektanci.

W artykule przedstawiam podstawy budowy oraz pracy gazowego agregatu kogeneracyjnego. Nie będziemy zajmowali się tym razem optymalizacją doboru agregatu do profilu energetycznego ani opłacalnością zastosowania kogeneracji. Chciałbym, żeby czytelnik zrozumiał zasadę funkcjonowania agregatu kogeneracyjnego oraz by był w stanie ocenić jego przydatność w systemie energetycznym. Drugim, nie mniej ważnym, celem jest określenie czasu, w którym powinna być podjęta decyzja o zastosowaniu kogeneracji.

Do podstawowych elementów agregatu kogeneracyjnego należy:

- ✚ Spalinowy silnik gazowy;
- ✚ Prądnica (napędzana z silnika spalinowego);
- ✚ Układ sterowania wraz z elementami opomiarowania;
- ✚ Wymienniki ciepła (z korpusu silnika, spalin, intercoolera);
- ✚ Przyłącze gazowe wraz ze wszelkimi zabezpieczeniami;
- ✚ Osprzęt hydrauliczny;
- ✚ Elementy zabezpieczenia pracy instalacji hydraulicznej;
- ✚ System odprowadzania spalin z tłumikiem;
- ✚ System wentylacji;
- ✚ Obudowa.

Dodatkowym elementem zewnętrznym jest chłodnica awaryjna.



Rys. 1 Wysokosprawny gazowy agregat kogeneracyjny

Agregaty kogeneracyjne mogą być dostarczane do inwestora w wersji:

- ✚ kontenerowej;
- ✚ otwartej (do instalacji w pomieszczeniu o odpowiednich parametrach wyłumienia, w którym w czasie ciągłym nie przebywają ludzie lub w oddzielnym budynku energetycznym);
- ✚ w obudowie dźwiękoizolacyjnej.

W każdym przypadku musi być zapewniony swobodny i bezpieczny dostęp do wszystkich elementów agregatu w czasie prac serwisowych i remontowych.

Praca agregatu kogeneracyjnego polega na tym, że do silnika spalinowego dostarczany jest gaz ziemny (biogaz lub inne paliwo dopuszczone przez producenta silnika). Uzyskana na wale silnika moc mechaniczna przekazywana jest do prądnicy. Na wyjściu z prądnicy otrzymujemy trójfazowy prąd zmienny niskiego napięcia.

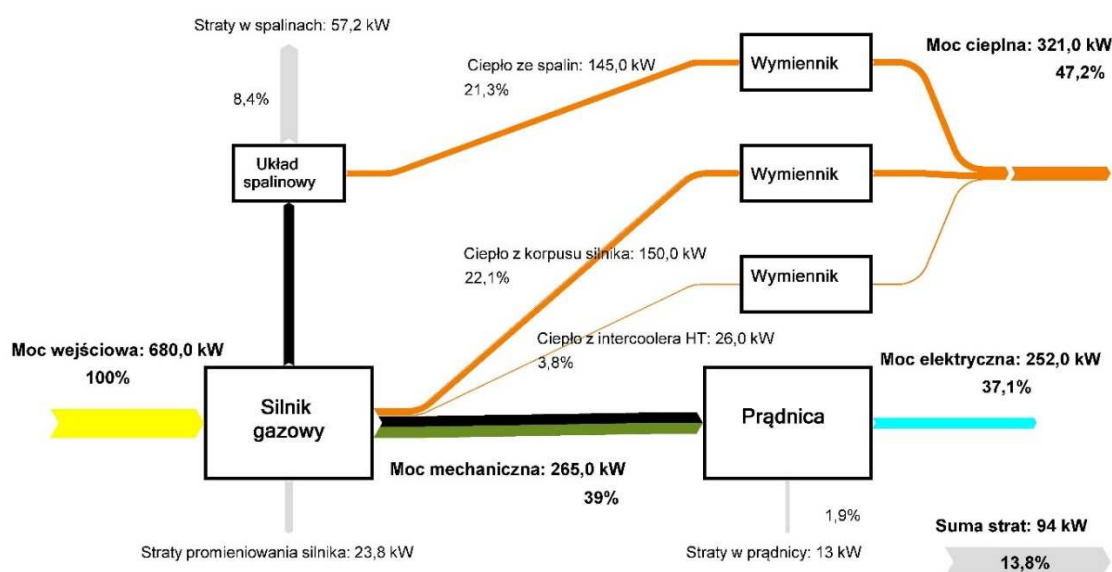
Tak jak w każdym silniku spalinowym, podczas pracy wydzielają się znaczne ilości energii cieplnej. Ciepło z korpusu silnika poprzez wymiennik trafia do kolektora gorącej wody.

W celu zwiększenia wydajności silnika powszechnie stosowane są intercoolery, które schładzają powietrze podawane do cylindrów. Ciepło odzyskane w intercoolerze, w postaci gorącej wody, też przekazywane jest do wspólnego kolektora. Na wyjściu kolektora uzyskujemy gorącą wodę o temperaturze 90 °C (w niektórych modelach CHP może być do 95 °C) .

Znaczna część energii cieplnej zawarta jest w spalinach, których temperatura dochodzi do około 450 °C. Większość energii cieplnej zawartej w spalinach trafia poprzez wymiennik spalin-y-woda do kolektora gorącej wody.

Ponieważ w przyrodzie nie mamy warunków idealnych, więc na każdym etapie występują straty energii. Są to straty energii mechanicznej i cieplnej wynikające z tarcia, promieniowania oraz energia cieplna zawarta w spalinach rozpraszanych do atmosfery.

Jeśli przyjąć moc wejściową zawartą w paliwie gazowym za 100% to poniżej pokazany jest podział mocy w kW na poszczególnych elementach składowych agregatu kogeneracyjnego z podaniem udziału procentowego odniesionego do mocy wejściowej.



Rys. 2 Bilans mocy agregatu kogeneracyjnego o mocy elektrycznej 680 kW_e

Przedstawione parametry dotyczą przykładowego modelu agregatu kogeneracyjnego.

Suma strat dla pokazanego modelu agregatu wynosi około 13,8% mocy wejściowej.

W kogeneracji wykorzystujemy energię cieplną wytwarzaną **w skojarzeniu, czyli równocześnie** z produkcją prądu - nie jest to żadne „ciepło odpadowe”. Zwykle w agregatach kogeneracyjnych moc cieplna jest porównywalna lub większa niż moc elektryczna.

Dla przypomnienia, przywołując fragment z mojego poradnika „Kogeneracja - poradnika inwestora”, układ kogeneracyjny może pracować w kilku trybach, z których najistotniejsze dla nas to¹:

- A. Praca zorientowana na produkcję energii elektrycznej (Electricity Tracking – tryb ET) – moc modułu regulowana jest według krzywej zapotrzebowania na energię elektryczną, a ciepło jest produktem ubocznym. Niedobory ciepła wytwarzane są w innych źródłach, natomiast nadwyżki ciepła są zagospodarowane lub rozpraszane w otoczeniu przez chłodnice wentylatorowe (chłodzenie silnika) lub w postaci gorących spalin.
- B. Praca zorientowana na produkcję ciepła (Heat Tracking – tryb HT) – moc modułu regulowana jest według krzywej zapotrzebowania na ciepło, a energia elektryczna jest produktem ubocznym. Bilans energii elektrycznej zamykany jest poprzez odpowiednio jej zakup bądź sprzedaż do sieci.
- C. Praca modułu bez skojarzenia – moduł wytwarza jedynie energię elektryczną, a ciepło jest rozpraszane w otoczeniu – są to zwykle agregaty prądotwórcze, a nie kogeneracyjne.
- D. Praca modułu pełną mocą bez względu na chwilowe zapotrzebowanie ciepła i energii elektrycznej (Full Load – tryb FL) – tryb ten jest kombinacją trybów A, B i C. Może tu wystąpić zarówno zakup jak i sprzedaż energii elektrycznej jak również wytwarzanie ciepła w innych źródłach czy też jego inne zagospodarowanie lub rozpraszanie.

Wybór pomiędzy tymi trybami jest możliwy o ile układ kogeneracyjny jest przyłączony do sieci elektroenergetycznej. W przeciwnym wypadku, np. w układach wyspowych, zasilających małe obiekty, **stosuje się tylko pracę w trybie ET.**

Pewnym uproszczeniem jest określenie trybu pracy A lub B jako „pracy wyspowej” agregatu. Precyzyjnie rzecz ujmując należałoby przyjąć, że praca wyspowa polega na całkowitym odseparowaniu agregatu i odbiorników od zewnętrznych sieci elektroenergetycznych. Tryb pracy Full Load (FL) określany jest potocznie pracą na sieć.

Z bilansu mocy przykładowego agregatu kogeneracyjnego (rys. 2) wynika, że mamy jedno wejście w postaci paliwa gazowego i dwa **równorzędne** wyjścia: prądu i ciepła. Na tym etapie pomijamy spaliny jako źródło energii cieplnej w poligeneracji.

Decydując się na kogenerację inwestor musi odpowiedzieć na jedno zasadnicze pytanie: czy zamierza sprzedawać nadwyżki prądu wytworzonego przez agregat kogeneracyjny przekraczające chwilowe zapotrzebowanie obiektu.

Pytanie czy dla inwestora ważniejszy jest prąd czy ciepło, nie ma sensu, gdyż trudno sobie wyobrazić, żeby ktoś chciał wykorzystywać agregat kogeneracyjny jako szczytowe źródło ciepła. Najgorszy kocioł gazowy byłby lepszym szczytowym źródłem ciepła niż agregat kogeneracyjny, którego sprawność cieplna, w zależności od modelu i producenta, wynosi od **40 %** do **50 %**.

Dla przykładu roczna sprawność eksploatacyjna kotła z palnikiem gazowym, firmy De Dietrich, o mocy odpowiadającej mocy cieplnej agregatu kogeneracyjnego, wynosi ok. **95 %**, a gazowego kotła kondensacyjnego, tej samej firmy to około **109 %**.

Ponieważ sprawność nie do wszystkich może przemawiać, więc porównajmy cenę ciepła. Jeżeli cena ciepła dla wybranego agregatu kogeneracyjnego wynosi ok **200 zł/MWh** to z kotła gazowego (nie kondensacyjnego) o porównywalnej mocy jedynie około **160 zł/MWh**. Jaki byłby sens zastosowania agregatu kogeneracyjnego zamiast kotła gazowego mając świadomość, że każda MWh energii cieplnej jest **droższa o 40 zł**? Takie pomysły niestety się zdarzają.

¹ Skorek J. Ocena efektywności energetycznej i ekonomicznej układów kogeneracyjnych małej mocy. Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice 2002. ISBN 83-7335-127-2

Często proponuje się inwestorom sterowanie agregatem kogeneracyjnym w funkcji zużycia ciepła lub wręcz równoczesne sterowanie ciepłem i prądem. Z technicznego punktu widzenia jest to możliwe tyle tylko, że nie ma to najmniejszego sensu.

Zwróćmy uwagę na następujące kwestie:

1. Cena prądu z kogeneracji jest zwykle dużo niższa (nawet o połowę) od ceny prądu kupowanego z sieci elektroenergetycznej.
2. Cena ciepła z kogeneracji jest znacznie wyższa od ceny ciepła z kotła gazowego – agregat kogeneracyjny jako ekwiwalent gazowego kotła szczytowego nie ma sensu. Pomijamy tu różnicę w cenie obu urządzeń.
3. Gdyby ktoś chciał wykorzystywać ciepło z CHP w sposób ciągły to wymagałoby to zastosowania odpowiednich buforów ciepłej wody, gdyż prawdopodobieństwo, że profil zużycia ciepła i prądu pokrywają się jest bliskie zeru. Bez sprzedaży nadwyżek prądu do sieci automatyka wyłączałaby agregat w sytuacji, gdy zapotrzebowanie na prąd byłoby mniejsze niż dopuszczalny, określony przez producenta silnika, poziom mocy minimalnej (zwykle jest to 50% lub 60% mocy nominalnej).

Biorąc pod uwagę punkt 1 i 2 należy stwierdzić, że prawidłowo dobrane gazowe agregaty kogeneracyjne w znacznej części pokrywają zapotrzebowanie obiektu na prąd, a tym samym zmniejszają pobór prądu z sieci.

Tak jak kogeneracja jest skojarzonym, czyli równoczesnym, wytwarzaniem prądu i ciepła, tak samo w sposób skojarzony należy podchodzić do analizy opłacalności. Z wielu analiz opłacalności, które przedstawiałem w poprzednich artykułach, wynika, że zwykle na wykorzystaniu prądu z CHP mamy znaczne oszczędności (w stosunku do prądu z sieci), natomiast na wykorzystaniu ciepła z CHP nie rzadko bywa strata. Mimo to, biorąc pod uwagę ostateczny wynik finansowy dla obu mediów, należy przyjąć, że zastosowanie kogeneracji jest korzystne lub bardzo korzystne dla inwestora.

Argumenty powyższe przemawiają za tym, że wiodącym musi być to medium, które daje najwięcej korzyści, czyli sterować należy mocą silnika w funkcji chwilowego obciążenia instalacji elektrycznej.

Kolejna kwestia przy planowaniu zastosowania CHP to opomiarowanie ciepła w obiekcie. Czasami trudno wytłumaczyć inwestorowi, że pomiary 15 minutowego zużycia ciepła (czyli tak jak w przypadku prądu) nie są nam potrzebne. Bezładność, czy szybkość działania instalacji elektrycznej i cieplnej, są tak różne, że porównywanie ich w jednakowej skali nie ma sensu. Maksymalny przedział czasowy pomiaru zużycia ciepła to pomiar godzinowy.

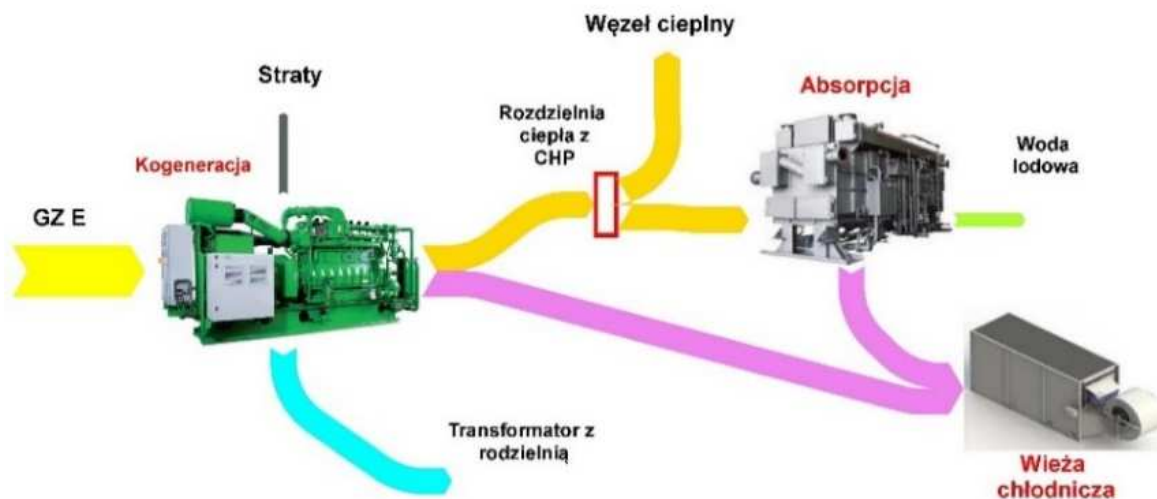
Z punktu widzenia bilansowania energii w systemie rzadkością jest opomiarowanie zużycia pary z uwzględnieniem wszystkich istotnych parametrów.

Skoro przyjęliśmy, że wiodącym medium ma być prąd i nie zamierzamy **wytwarzać** więcej prądu niż to wynika z aktualnego obciążenia, to naszym problemem nie jest natychmiastowe reagowanie na zmiany zapotrzebowania na ciepło, ale sposób zagospodarowania jego chwilowych nadwyżek.

Nie ma dwóch identycznych obiektów. Z punktu widzenia zużycia prądu obiekty mogą mieć bardzo podobne profile obciążenia, ale profile zużycia ciepła mogą być diametralnie różne.

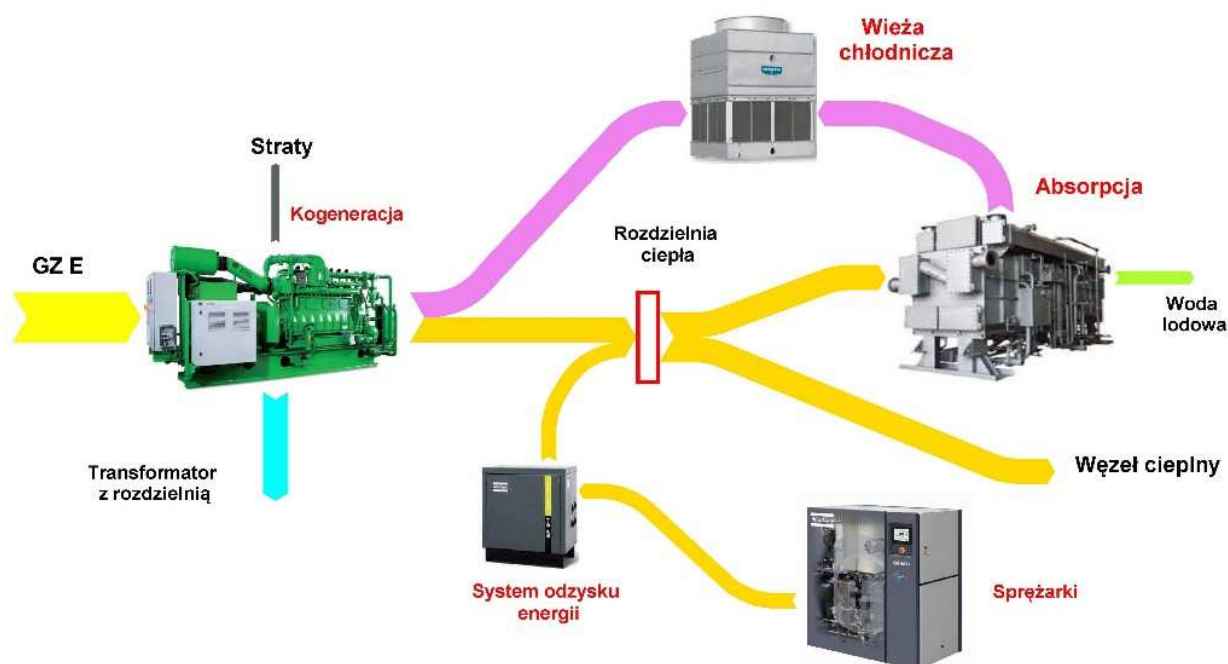
Wariantów związanych z wykorzystaniem ciepła z CHP jest sporo np.:

1. Pełne wykorzystanie ciepła z CHP do celów grzewczych w zimę oraz do technologii w lato – wariant idealny – prawie nierealny;
2. Wykorzystanie ciepła z CHP do celów grzewczych w zimę oraz do produkcji wody lodowej w agregacie absorpcji do klimatyzacji lub technologii;



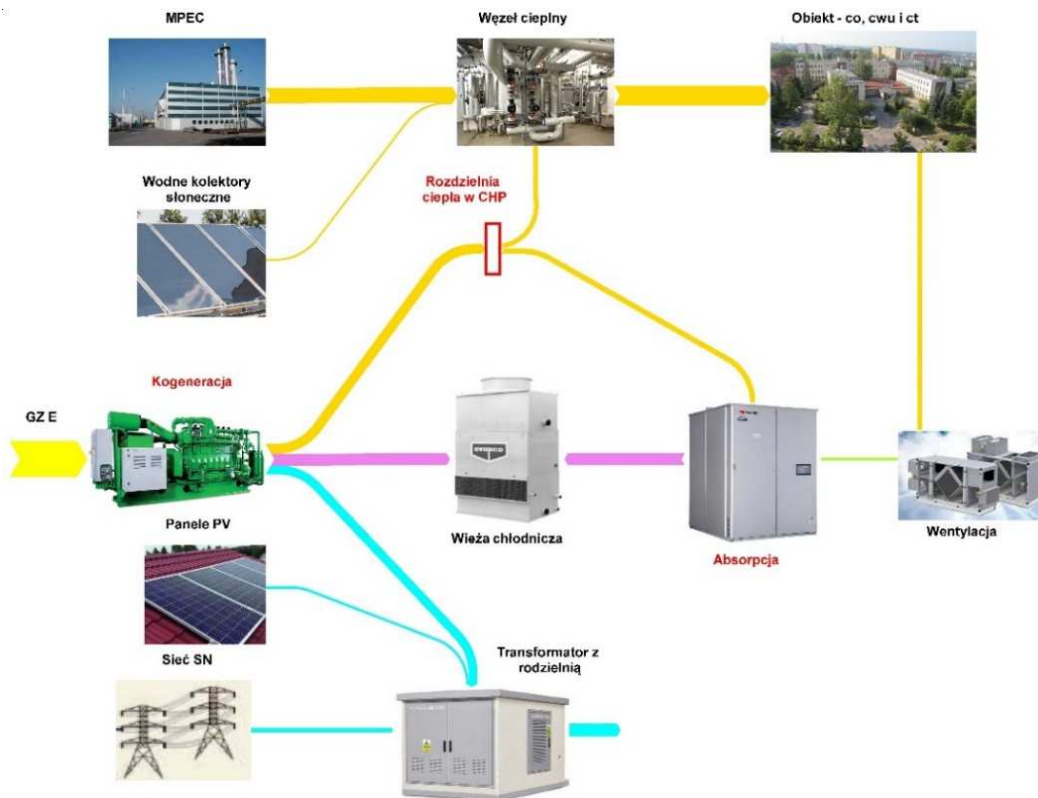
Rys. 3 Trigeneracja

3. W zakładzie produkcyjnym posiadającym sprężarki i instalację sprężonego powietrza można wykorzystać ciepło z CHP oraz odzyskowe ze sprężarek;



Rys. 4 Trigeneracja z odzyskiem ciepła z pneumatyki

4. Jeśli w obiekcie zainstalowano przed laty wodne kolektory słoneczne (obecnie moda na nie mija) to można je także wykorzystać w systemie energetycznym;

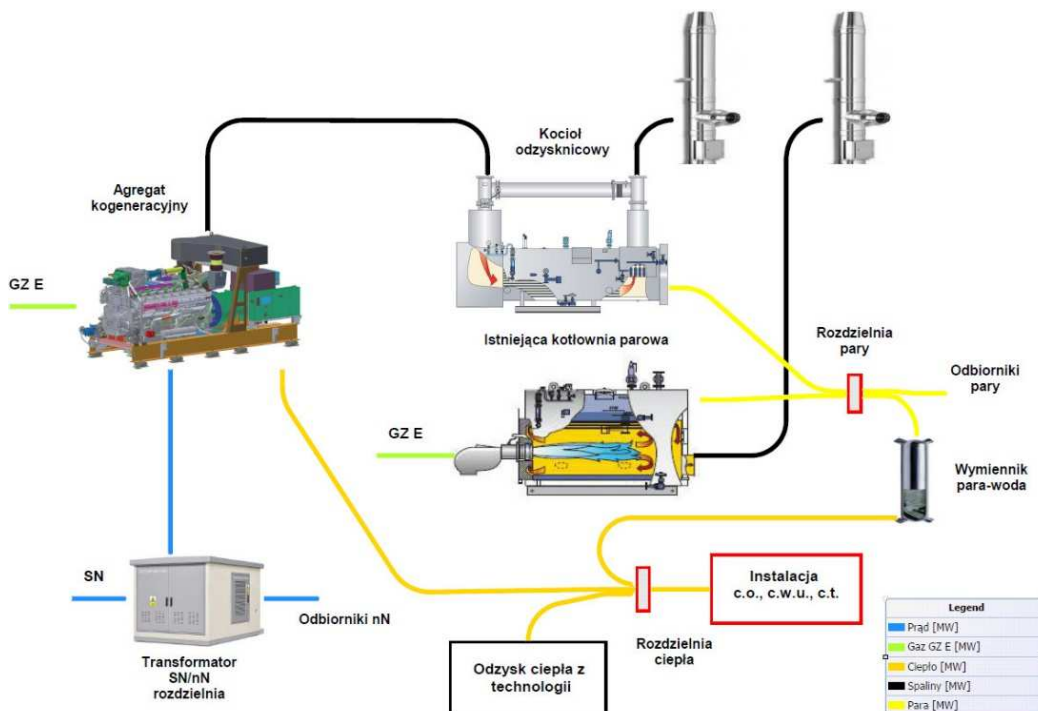


Rys. 5 Trigeneracja z kolektorami wodnymi i fotowoltaiką

Dodatkowo występują w tym modelu panele fotowoltaiczne.

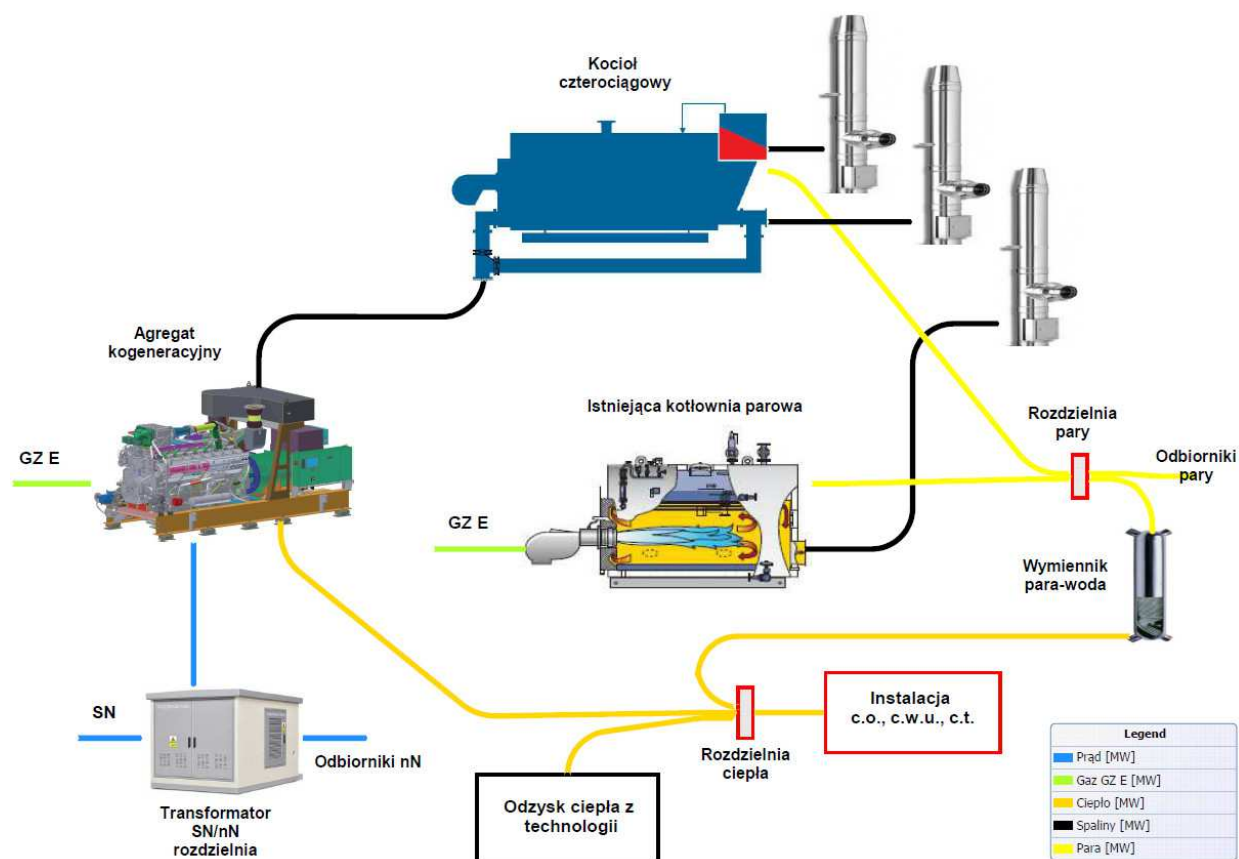
- W przypadku zastosowania agregatu kogeneracyjnego i absorpcyjnego mówimy o trigeneracji (prąd, ciepło i chłód). Spora ilość zakładów potrzebują parę technologiczną. Przy odpowiednio dużej mocy elektrycznej agregatu kogeneracyjnego uzyskamy odpowiednio dużą ilość energii zawartej w spalinach – jest to poligeneracja (prąd, ciepło, chłód, para).

Jeśli inwestor nie zamierza wymieniać istniejącego kotła parowego można zastosować kocioł odzysknicowy.



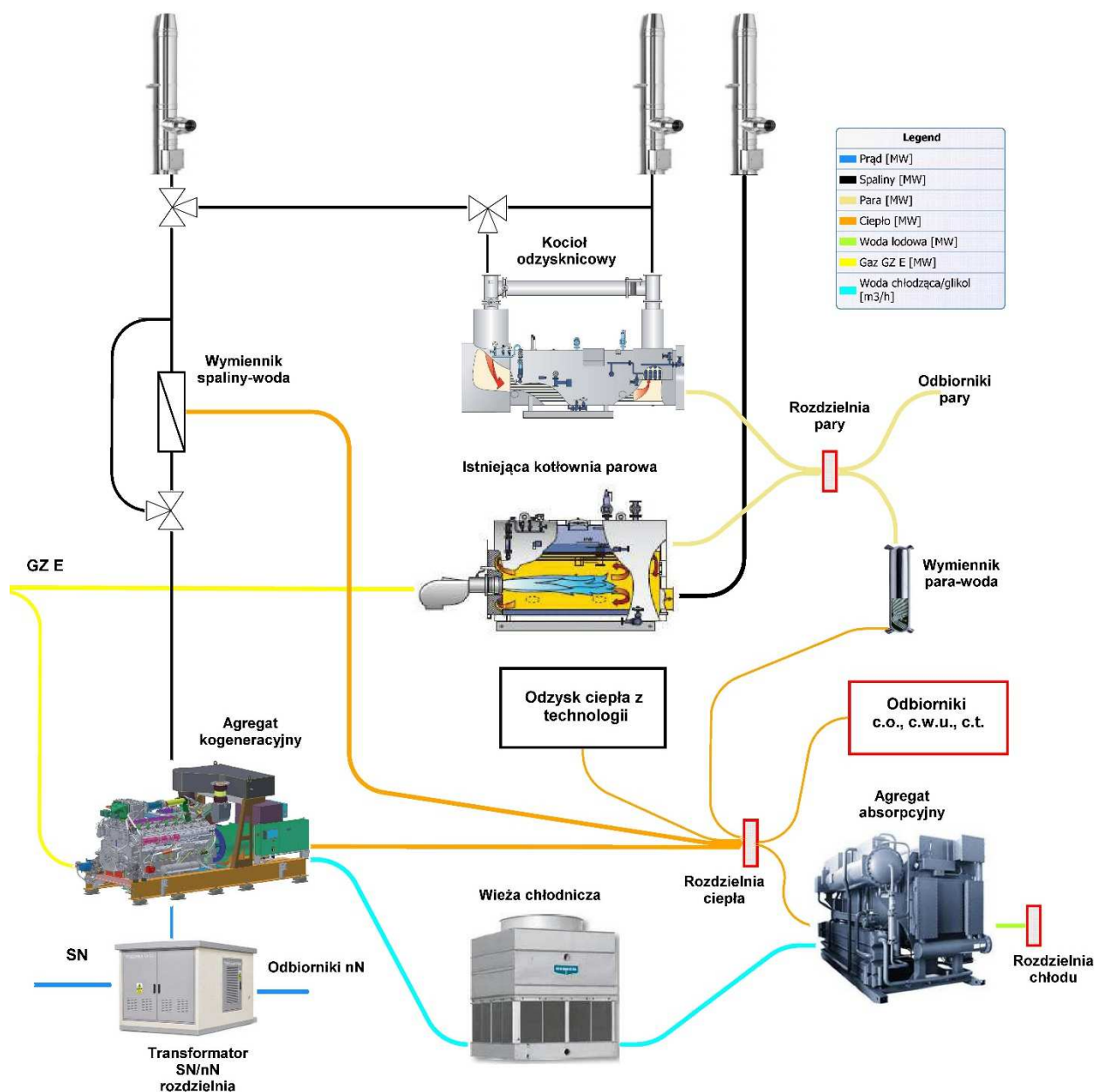
Rys. 6 Kogeneracja z kotłem odzysknicowym i odzyskiem ciepła

6. Jeśli inwestor planuje rozbudowę kotłowni parowej możliwe jest zainstalowanie kotła czterociągowego. Trzy ciągi zasilane przez palnik, a czwarty ciąg jest ciągiem odzysknicowym wykorzystującym energię spalin z CHP;



Rys. 7 Kogeneracja z kotłem czterociągowym

7. Nie zawsze istnieje ciągłe zapotrzebowanie na parę technologiczną. Rozwiązaniem jest odpowiednie zaprojektowanie instalacji:



Rys. 8 Poligeneracja: prąd, ciepło, chłód, para

W powyższym schemacie, w zależności od priorytetu, możemy skierować spaliny do kotła odzysknicowego lub poprzez wymiennik spaliny-woda uzyskać gorącą wodę o parametrach 90/70 °C do celów grzewczych, technologicznych lub do absorpcji do produkcji wody lodowej.

Przedstawione schematy nie wyczerpują wszystkich możliwości wykorzystania kogeneracji i racjonalnego zagospodarowania energii cieplej.

W niektórych przedsiębiorstwach woda lodowa o temperaturze $6 \div 7$ °C na wyjściu i $12 \div 13$ °C na powrocie agregatu absorpcyjnego nie wystarcza. W takim przypadku agregat absorpcyjny może stanowić pierwszy stopień układu chłodniczego. Wydajność agregatu absorpcyjnego jest zależna od temperatury czynnika na wejściu, więc jeśli dysponujemy źródłem ciepła odpadowego o wyższych parametrach niż 90 °C można to ciepło z powodzeniem wykorzystać do produkcji wody lodowej.

Uwaga:

W mojej ocenie, podkreślam to wielokrotnie, planując zastosowanie agregatu kogeneracyjnego należy zmienić podejście do bilansowania energii.

Agregat kogeneracyjny dobieramy na podstawie godzinowego zużycia prądu **w całym roku bazowym** (określonego na podstawie 15 minutowych pomiarów) pod kątem optymalnego pokrycia zapotrzebowania na prąd.

Wszystkie dalsze analizy sprowadzają się do racjonalnego zagospodarowania wytworzonego w skojarzeniu ciepła.

To przeznaczenie obiektu oraz potrzeby energetyczne determinują, który z pokazanych powyżej schematów ideowych będzie optymalny (lub może trzeba przyjąć zupełnie inny schemat wynikający z potrzeb i technologii zakładu).

Istnieją oczywiście systemy energetyczne, w których głównym medium z CHP będzie ciepło. Należy w takim przypadku w sposób bardzo świadomy podchodzić do wykorzystania produkowanego w skojarzeniu prądu.

Istoty skojarzonego wytwarzania prądu i ciepła w kogeneracji nie da się „obejść”.

Projektowanie systemu energetycznego z agregatem kogeneracyjnym

Często spotykanym zjawiskiem jest odkładanie projektowania kogeneracji (poligeneracji) na okres po wykonaniu dokumentacji projektowej modernizacji lub rozbudowy obiektu.

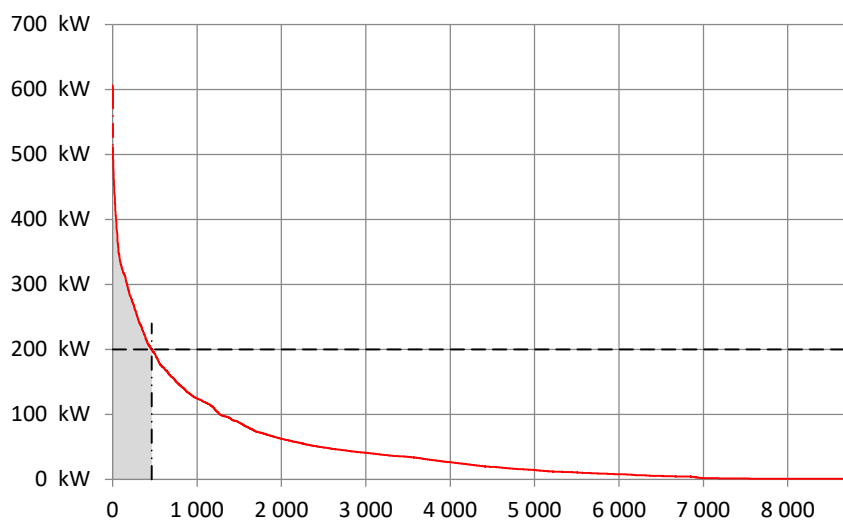
Sprawa jest o tyle aktualna, że sporo firm postanowiło przejść z węgla na gaz. Wiąże się to z dużymi zmianami w technologii systemu energetycznego. Brak rozumienia istoty działania agregatu kogeneracyjnego przekłada się na wybór momentu, w którym inwestorzy zamierzają uwzględniać kogenerację w projektach. Włączanie kogeneracji do systemu energetycznego, gdy już całość dokumentacji projektowej będzie gotowa jest podejściem **absurdalnym i niekorzystnym** dla inwestora, szczególnie z punktu widzenia finansowego. Przecież nikt nie odkłada projektowania kotła do kotłowni na czas po wykonaniu dokumentacji projektowej, więc z czego wynika takie podejście w przypadku kogeneracji?

Przy rosnących kosztach za energię elektryczną niewielu inwestorów trzeba przekonywać, że dobrym rozwiązaniem jest zastosowanie wysokosprawnej gazowej kogeneracji. Żeby uzyskać oczekiwane efekty energetyczne i finansowe należy do tematu podejść w odpowiednim czasie i w sposób profesjonalny.

Pamiętajmy, że nie chodzi jedynie o **możliwość** technicznego zastosowania kogeneracji, ale o **jej opłacalność**. Nie jest rzadkością, że agregat kogeneracyjny jest oferowany jedynie na podstawie znajomości maksymalnego rocznego obciążenia lub na podstawie faktur za prąd.

Jak to wygląda w praktyce pokazane jest na poniższych przykładach.

Jeśli przy projektowaniu nie weźmie się pod uwagę rzeczywistego godzinowego zużycia energii w ciągu roku, a jedynie wartość maksymalnego obciążenia, to można doprowadzić do poważnych problemów – głównie finansowych.



Rys. 9 Obiekt turystyczny

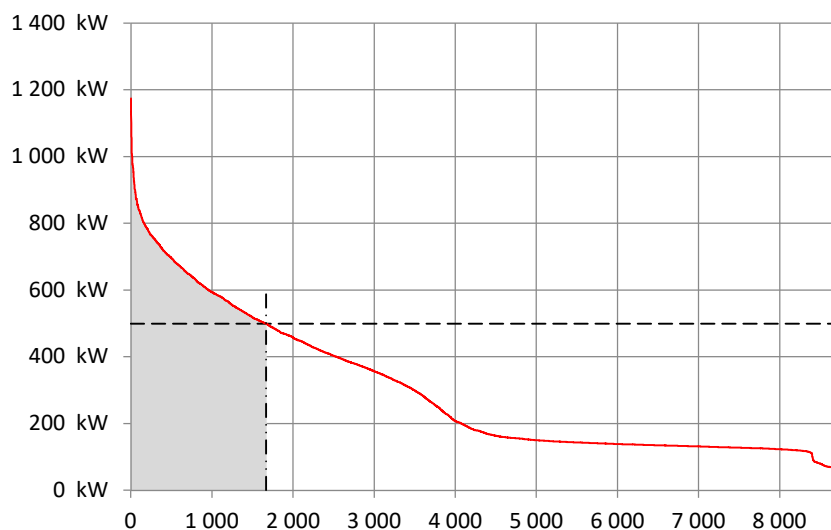
W obiekcie turystycznym, pokazanym powyżej, przy maksymalnym obciążeniu w ciągu roku wynoszącym 606 kW oferowano inwestorowi agregat kogeneracyjny o mocy elektrycznej około 400 kW. Po analizie okazało się, że agregat pracowałby jedynie około 460 h/rok.

Optymalna moc elektryczna wynosi w tym przypadku 171 kW, a przewidywany czas pracy to zaledwie 1.530 h/rok (agregat byłby serwisowany jeden raz w roku, po sezonie). Pomimo, że współczynnik samowystarczalności (ilość prądu z CHP) wynosi 50,52% to trudno jednoznacznie stwierdzić czy zastosowanie kogeneracji byłoby w tym obiekcie opłacalne. Raczej mało prawdopodobne żeby miało to sens.

Kolejny przykład to zakład produkcyjny, w którym maksymalne obciążenie wynosiło około 1.140 kW.

Bez znajomości profilu energetycznego zaoferowano agregat kogeneracyjny o mocy elektrycznej 1000 kW.

Po analizie okazało się, że czas pracy oferowanego agregatu wynosiłby jedynie ok. 1.670 h/rok. Optymalna moc elektryczna CHP dla tego profilu to 600 kW.



Rys. 10 Zakład produkcyjny z oferowanym agregatem kogeneracyjnym 1000 kW

Podobnych przykładów jest znacznie więcej. Pisałem o tym w artykule o doborze agregatu kogeneracyjnego na podstawie 30 dniowych pomiarów zużycia prądu.

Jest jeszcze jeden, bardzo ważny, aspekt doboru mocy agregatu kogeneracyjnego.

Uwaga:

Dopuszczalne są różne formy zapisu maksymalnej wartości mocy elektrycznej jak wystąpiła w okresie rozliczeniowym. Z punktu widzenia metodologii naliczania opłat za przekroczenie mocy umownej zwykle podawane jest 10 maksymalnych uśrednionych wartości **15 minutowego** poboru prądu. Przy doborze optymalnych mocy agregatów kogeneracyjnych uwzględniamy maksymalne wartości **godzinowe** (odsylam do artykułu na ten temat na mojej stronie internetowej).

15 minutowe piki przekroczenia mocy umownej pokazane na fakturze OSD **nie mogą** stanowić podstawy do doboru agregatu kogeneracyjnego.

Oprócz kwestii technicznych związanych z zastosowaniem kogeneracji problemem są aspekty organizacyjne związane z projektowaniem.

Rozważając podejście do projektowania systemów energetycznych z zastosowaniem kogeneracji możemy wskazać przynajmniej dwa rodzaje inwestycji:

1. modernizacja istniejącego systemu energetycznego;
2. rozbudowa zakładu z modernizacją istniejącego systemu energetycznego.

W pierwszy przypadku sprawa jest oczywista, gdyż dysponujemy profilem energetycznym zakładu (elektrycznym) w roku bazowym oraz informacjami o zużyciu pozostałych mediów w tym samym okresie. Zwykle inwestor nie dokonuje rewolucyjnych zmian w parku maszynowym, więc projektowanie kogeneracji sprowadza się do „wkomponowania” agregatu w istniejącą infrastrukturę (np. zgodnie z jednym z przedstawionych wcześniej schematem ideowym).

W drugim przypadku sprawa jest znacznie bardziej złożona.

Projektanci mają za zadanie taką rozbudowę i modernizację systemu energetycznego, żeby zapewnione były przyszłe potrzeby.

W zakresie energii cieplnej, szeroko rozumianej, zwykle pojawiają się dodatkowe źródła ciepła (kotły lub zwiększone moce węzłów ciepłych), kotły parowe lub wytwornice pary (jeśli wymaga tego technologia), wytwornice wody lodowej dla potrzeb klimatyzacji oraz technologii. Wszystko jest zaprojektowane zgodnie z bilansem mocy, a często nawet przewymiarowane - „z zapasem”.

W zakresie energii elektrycznej projektanci robią bilans potrzeb nowych technologii i projektują odpowiednie instalacje.

Nie jest rzadkością, że po wykonaniu projektu budowlanego, albo w trakcie realizacji inwestycji, pojawia się decyzja inwestora o uwzględnieniu kogeneracji – i zaczynają się problemy.

gorzej może być tylko w przypadku, gdy decyzja o zastosowaniu kogeneracji zapada już po oddaniu inwestycji do użytkowania. Zaczyna się wtedy to co lubimy najbardziej – prowizorka.

Wróćmy jednak do sytuacji bardziej przewidywalnych.

W zależności od momentu, w którym do pracy przystępuje audytor energetyczny, sporządzany jest aktualny lub „modelowany” (czyli przyszły) profil obciążenia elektrycznego, a na jego podstawie określona zostaje optymalna moc agregatu kogeneracyjnego.

Dysponując profilem zużycia prądu oraz profilem produkcji prądu przez CHP, wyliczone zostają ilości ciepła powstające w skojarzeniu w poszczególnych miesiącach.

Kolejnym problemem do rozwiązania jest zapewnienie racjonalnego zagospodarowania ciepła z kogeneracji. Zwracam uwagę na określenie „racjonalne zagospodarowanie”. My nie podejmujemy próby „zapewnienia” czy „zastąpienia” odpowiedniej ilości ciepła niskoparametrowego, wody lodowej lub pary technologicznej zakładu. Naszym zadaniem jest, w ramach potrzeb energetycznych zakładu, wykorzystanie ciepła w takiej postaci i w takiej ilości żeby było to najkorzystniejsze dla zakładu. To jest jeden z najważniejszych elementów pracy audytora.

Z punktu widzenia technologicznego sprawa nie jest zbyt skomplikowana. Problemy pojawiają się po stronie logistycznej oraz świeżo stworzonej infrastruktury technicznej. Zwykle okazuje się, że z oszczędności, nie zostawiono dodatkowej powierzchni na dalsze rozbudowy. W

zakresie instalacji ciepłowniczych i produkcji wody lodowej urządzenia stają się mocno przewymiarowane. Jeśli zakład wykorzystuje parę technologiczną to można było zastosować kocioł z ciągiem odzysknicowym.

W zakresie energii elektrycznej należałoby zastosować dodatkowy transformator, a już z pewnością zmienia się schemat zasilania i sterowania.

Konsekwencją tych wszystkich działań jest to, że inwestor musi odstąpić od zastosowania kogeneracji bo wiąże się to ze zbyt dużymi nieprzewidzianymi kosztami. Oczywiście za jakiś czas temat powróci, bo zmusi do tego życie. Stałe obniżanie kosztów nie jest fanaberią jest koniecznością.

Nawiązując do poprzednich artykułów należy zwrócić uwagę na ważną kwestię wiodącej branży w procesie projektowania. O ile w obiektach przemysłowych najważniejsza jest technologia produkcji, którą trzeba „obudować architekturą” to już np. w obiektach hotelowych głos decydujący mają architekci. I tu zaczynają się przysłowiowe schody.

Dla właściciela nowego lub rozbudowywanego hotelu podstawą jest ilość łóżek, ilość i wielkość sal konferencyjnych, SPA & WELLNESS, aquapark, gastronomia i temu podobne. To architekci wiodą prym we wszelkich uzgodnieniach z inwestorem. W zależności od planowanej ilości gwiazdek jaki ma posiadać hotel, we wstępnych uzgodnieniach, z głosem doradczym, występuje np. specjalista od wentylacji i klimatyzacji.

Wszystko ma być z rozmachem, ma stwarzać wrażenie luksusu i ma być wyrazem architektonicznej kreatywności. Nad tym wszystkim stara się zapanować inwestor mając na uwadze posiadane środki finansowe.

Po zatwierdzeniu przez inwestora wizji architektów, pozostali branżysty otrzymują wytyczne co mają zapewnić żeby hotel funkcjonował. Na etapie opracowywania koncepcji określa się przyszłe profity z części hotelowej, konferencyjnej, gastronomicznej i szeroko pojętej części usługowej. Kwestia kosztów eksploatacji jest dyskretnie sygnalizowana.

Problemy zasadnicze pojawiają się, gdy całą infrastrukturę techniczną trzeba gdzieś umieścić. Bardzo często projektanci branżowi trafiają na ścianę architekta, któremu nic się „nie komponuje”.

Nie spotkałem jeszcze przypadku żeby architekt rezygnował w toalet w pokojach w celu dopchnięcia jeszcze jednego łóżka do pokoju, ale pomijanie pomieszczeń technicznych jest zjawiskiem bardzo częstym. Nie zostawiliśmy miejsca na kotłownię – to zrobimy kotłownię kontenerową. Jeśli już kotłownia być musi – to trudno, ale kominy „się nie komponują”.

Problemem jest także posadowienie kontenerów. Jeśli obiekt jest na stoku, a kotłownia jest na najniższym poziomie to spaliny z kotłów będą leciały do okien. Zaklinanie rzeczywistości, że wiatr nie będzie wiał w stronę okien jest obrazą rozumu i nieuczciwe w stosunku do inwestora.

Jeśli projektanci nie znają bilansu energii to nie znają także kosztów eksploatacji. Jak w takim przypadku określić opłacalność inwestycji?

Architekci projektują ogromne przeszklenie pokoi od strony południowej, ale jak rozwiązać problem wentylacji bez wentylacji mechanicznej? Zamiast klimatyzacji rozważa się otwieranie okien, a w ostateczności zastosowanie kilkudziesięciu multisplitów freonowych. Oczywiście, można zastosować pompy ciepła, ale ich kosztów eksploatacji też nikt nie liczył.

Takie przykłady z życia wzięte można przytaczać w nieskończoność.

Każda inwestycja jest **twórczym procesem zespołowym**. Nie ma tu miejsca na relacje typu master-slave (w wolnym przekładzie pan-sługa), architekt-branżysta (wprawdzie architekt też jest branżystą, ale tutaj został celowo wyróżniony).

Dobra inwestycja jest nie tylko ładna, ale głównie nowoczesna, funkcjonalna energooszczędna, dbająca o środowisko oraz zapewniająca możliwie niskie koszty eksploatacji.

Nie jest moim celem obrażanie kogokolwiek, ale ten rok obfitował w przypadki jakie przytoczyłem powyżej.

Zależy mi na tym, żeby moje teksty trafiły do inwestorów i żeby byli mądrzy przed szkodą a nie po szkodzie.