
Kogeneracja

Przygotowanie i realizacja inwestycji

Opracował: mgr inż. Wiesław Olasek

Olsztyn 2017 rok

Kogeneracja – przygotowanie i realizacja inwestycji

W ostatnich latach nastąpił wyraźny wzrost zainteresowania urządzeniami kogeneracyjnymi i absorpcyjnymi. Na rynku pojawiły się nowe firmy zajmujące się produkcją agregatów kogeneracyjnych lub tylko sprzedają urządzeń. Rynek agregatów absorpcyjnych opanowany został głównie przez firmy japońskie i koreańskie. Zapowiadana była produkcja polskich urządzeń adsorpcyjnych, ale do dzisiaj efektów nie widać.

Sądząc po ofercie księgarni na temat kogeneracji nadal podstawę wiedzy stanowi książka Gazowe układy kogeneracyjne napisana przez Janusza Skorka i Jacka Kalinę, wywodzących się z Instytutu Techniki Ciepłej Politechniki Śląskiej. Jest to świetna książka dla inżynierów, ale chyba w gronie inwestorów nie znajdzie zbyt wielu czytelników. Brakuje książek dedykowanych inwestorom, ale to nie jest problem jedynie kogeneracji.

Jednym z kierunków działalności firmy Operator Doradztwo Techniczno-Finansowe jest optymalizacja systemów energetycznych ze szczególnym uwzględnieniem zastosowania agregatów kogeneracyjnych. Daje to możliwość zapoznania się z pracą przedstawicieli handlowych, projektantów, zespołów ds. zamówień publicznych z ramienia inwestora oraz wykonawców inwestycji i użytkowników.

Przez lata zebrano sporo spostrzeżeń, które mogą być przydatne dla potencjalnych inwestorów żeby, w miarę możliwości, ograniczać liczbę popełnianych błędów i nie narażać się na poważne straty finansowe.

Ponieważ dość irytujące bywają zapewnienia przedstawicieli handlowych, nie poparte żadną wiedzą o potrzebach i oczekiwaniach inwestora ani jakkolwiek analizą, że ich sprzęt jest najlepszy i najbardziej odpowiada potrzebom inwestora, postanowiłem podzielić się swoimi spostrzeżeniami i radami z inwestorami.

Niniejsze opracowanie podzielone zostało na rozdziały wynikające z etapów realizacji inwestycji. Postaram się przedstawić podstawowe problemy oraz, tam gdzie to będzie możliwe, określić konsekwencje finansowe dla inwestora. Mając stałe łącze z jedną z instalacji trigeneracyjnych mam możliwość oceny jej pracy oraz analizować efekty energetyczne i finansowe.

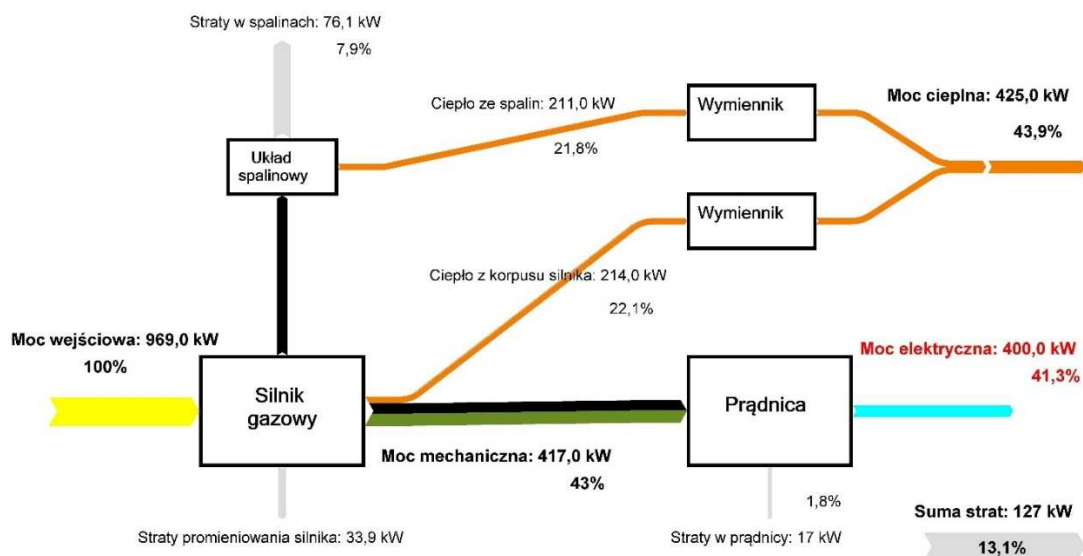
W niniejszym opracowaniu wszelkie podobieństwa do firm, osób i sytuacji nie są przypadkowe.

Przypomnienie

Zwykle inwestorowi oferuje się urządzenie kogeneracyjne, które wytwarza prąd taniej niż kupowany z sieci elektroenergetycznej, a dodatkowo umożliwia wykorzystanie ciepła „odpadowego”. Ciepło „odpadowe” opisane zostało szerzej w Poradniku inwestora. Dla przypomnienia – nie jest to żaden odpad. Jest to ciepło odzyskane z chłodzenia silnika i oleju oraz odzyskane ze spalin. Określenie ciepła „odpadem” ma stwarzać wrażenie, że normalnie ciepło jest wyrzucane, a w kogeneracji je odzyskujemy. Niestety nie zawsze handlowcy wyjaśniają inwestorowi, że kogeneracja jest „skojarzonym” wytwarzaniem prądu i ciepła - ciepło nie jest tu żadnym odpadem.

W agregacie prądotwórczym wykorzystywany jest tylko prąd a ciepło jest rozpraszane. Dlatego sprawność agregatu prądotwórczego jest znacznie niższa niż agregatu kogeneracyjnego.

Poniżej przedstawiony został uproszczony bilans mocy podstawowych elementów agregatu kogeneracyjnego 400 kW_{el}. Jak widać z wykresu ilość wytwarzanego ciepła w agregacie kogeneracyjnym jest większa niż ilość prądu. I to właśnie z zagospodarowaniem tego ciepła są największe problemy.



Rys. 1 Bilans mocy agregatu kogeneracyjnego 400 kW_{el}

Pierwszy kontakt z kogeneracją

Jedna z firm zajmujących się, między innymi kogeneracją, zachwala kogenerację w następujący sposób: „Wprowadzenie agregatu kogeneracyjnego do istniejącej kotłowni, oznacza niższe koszty eksploatacji energii elektrycznej (mniejsze zakupy prądu, zwolnienie z opłat sieciowych i innych podatków z tytułu energii elektrycznej, ograniczenie ryzyka cenowego itp.). Blok kogeneracyjny może także stanowić źródło zapasowe poprawy bezpieczeństwa zasilania.”

W większości tekstów można znaleźć rozmaite przejęzyczenia lub skróty myślowe (w moich zapewne też), ale przytoczony tekst jest, delikatnie mówiąc, mało precyzyjny. O ile można zgodzić się ze stwierdzeniem, że kogeneracja pozwala na obniżenie kosztów energii elektrycznej, to już stwierdzenie, że będą „mniejsze zakupy prądu” jest nieprawdziwe. To zapotrzebowanie na prąd „decyduje” o tym ile prądu się zużywa a nie źródło prądu.

Określenie „zwolnienie z opłat sieciowych i innych” jest nieprawdziwe, gdyż sugeruje, że po zainstalowaniu agregatu kogeneracyjnego takich opłat nie będzie. Z Poradnika inwestora wynika, że przy kogeneracji nie możemy całkowicie zrezygnować z prądu sieciowego, a to oznacza, że opłaty przyłączeniowe nadal będą. Można przyjąć, że świadomy inwestor dokona optymalizacji mocy umownej, ale nie zrezygnuje całkowicie z prądu sieciowego. Cena jednostkowa prądu dokupowanego (energia czynna i dystrybucja) po zainstalowaniu kogeneracji będzie wyższa bo przy stałych opłatach dystrybucyjnych kupujemy znacznie mniej prądu, czyli cena jednostkowa rośnie.

I ostatnia kwestia dotycząca bezpieczeństwa zasilania. Trzeba być bardzo bogatym żeby zamiast rezerwowego agregatu prądotwórczego instalować agregat kogeneracyjny. W większości przypadków agregaty kogeneracyjne zasilane są gazem ziemnym, a awaryjne agregaty prądotwórcze olejem napędowym. Utrzymywanie rozsądnego zapasu oleju napędowego na wypadek awarii jest jednorazowym wydatkiem. Utrzymywanie w gotowości gazowego agregatu kogeneracyjnego jako awaryjnego zasilania wiąże się ze stałymi opłatami dystrybucyjnymi gazu.

Ta sama firma obiecuje: „Firmy inwestujące w kogenerację mogą liczyć na dodatkowe przychody z instrumentów wsparcia kogeneracji (certyfikaty, ulgi podatkowe, dotacje inwestycyjne, bezpłatne przydziały emisji gazów cieplarnianych itd.)”. Należy zaznaczyć, że certyfikaty są przyznawane za wytworzoną w kogeneracji energię elektryczną, a więc agregat kogeneracyjny jako awaryjne źródło prądu nie ma sensu.

Ciekaw jestem jakie ulgi podatkowe miał autor na myśli.

Na koniec autor obiecuje: „Wówczas jednostki kogeneracyjne mogą mieć znaczący udział w dostawach pary, ciepłej wody i ciepłego powietrza w branży przetwórczej do celów technologicznych oraz ogrzewania i chłodzenia, a także duży udział w zaspokajaniu zapotrzebowania na energię elektryczną.” Wynika z tego, że kogeneracja jest do wszystkiego – co nie jest prawdą.

Oczywiście możliwa jest produkcja pary w instalacjach wyposażonych w agregat kogeneracyjny, ale nie bezpośrednio z agregatu. Musi być dodatkowo kocioł odzysknicowy, w którym wykorzystuje się energię cieplną zawartą w spalinach agregatu kogeneracyjnego.

Żeby uzyskać chłód też nie wystarczy sam agregat kogeneracyjny – trzeba dołączyć np. agregat absorpcyjny (lub adsorpcyjny). Wtedy mamy trigenerację.

Żeby już dalej nie kontynuować tej wyliczanki – reklama rządzi się swoimi prawami, ale moim zdaniem, najważniejsze jest to żeby nie obiecywać rzeczy niemożliwych do uzyskania lub nieopłacalnych jeśli ten sam cel można osiągnąć w lepszy sposób. Wprawdzie nie zawsze podstawowym kryterium wyboru technologii jest opłacalność, jednak nie można tego aspektu pomijać.

Wstępna oferta na agregat kogeneracyjny

Gdyby określić w punktach grzechy oferentów i inwestorów przy wstępnym doborze agregatu kogeneracyjnego to dałbym 2 : 1 dla oferentów.

Bywa, że inwestor zapoznał się trochę z materiałami dotyczącymi kogeneracji dostępnymi w internecie i uważa, że jest to wiedza wystarczająca żeby na podstawie swoich faktur za prąd określić potrzebną wielkość agregatu kogeneracyjnego. Nie rzadko wskazywanie inwestorowi na potrzebę określenia godzinowego profilu energetycznego traktowane jest jak próba wyciągnięcia pieniędzy na coś całkiem zbędnego. Miałem spotkanie, na którym przedstawiciel inwestora (nie energetyk, prowadzący bardzo dużą inwestycję w firmie) ucinał wszelkie próby rozmowy o profilu energetycznym. Był wręcz oburzony opowiadając, jak to odwiedzili go przedstawiciele producenta agregatów kogeneracyjnych i przed złożeniem oferty chcieli uzyskać dane o godzinowym zużyciu prądu.

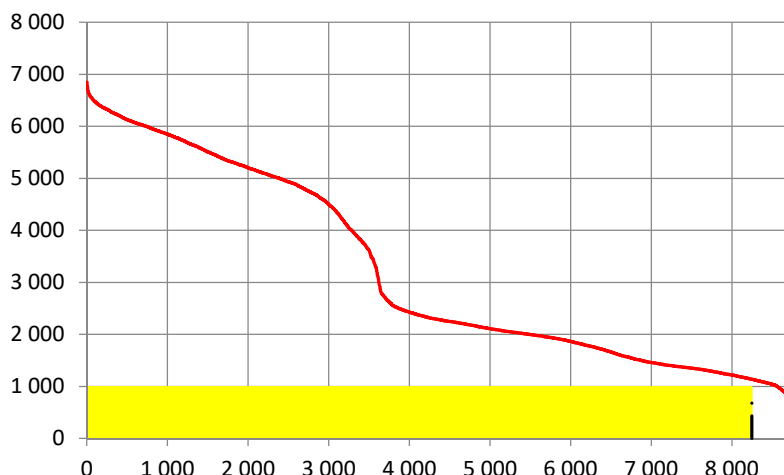
Inny przykład „niekompetencji” oferentów to niemożność odpowiedzenia na podstawowe pytanie inwestora – ile to będzie kosztowało. Inwestor, który osiągnął ogromny sukces rynkowy w swojej branży oczekiwał, że oferent będzie w stanie podać koszt trigeneracji nie mając żadnej wiedzy o potrzebach inwestora. Dla inwestora nie było istotne czy instalacja dotyczy gazowego agregatu kogeneracyjnego z silnikiem spalinowym czy turbiny gazowej – podstawowe pytanie – ile kosztuje. Inwestor, w tym przypadku, nie potrzebował osoby, która potraktuje go poważnie i będzie starała się prawidłowo dobrać urządzenia, on potrzebował chodzącego cennika odpowiadającego na jedno pytanie. Od tamtej pory minęły dwa lata a inwestor nadal nie ma kogeneracji – wszyscy oferenci do tej pory byli „niekompetentni”.

Ciekawe bywają pomysły inwestorów na wielkość agregatu kogeneracyjnego i sposób finansowania inwestycji.

Na poniższym wykresie pokazany jest profil elektryczny zakładu i pomysł zainstalowania agregatu kogeneracyjnego o mocy 1 MW. Taki agregat będzie pracował cały czas z przerwami na prace serwisowe, awarie i remonty. Ponieważ inwestor zdecydował się na finansowanie inwestycji w systemie ESCO, więc zapewne może liczyć na trochę tańszy prąd, ale wszelkie profity, z certyfikatami włącznie, pozostają przy firmie ESCO. Prąd z kogeneracji stanowi w tym przypadku mniej niż 30% rocznego zużycia.

Na podstawie wstępnych kalkulacji jestem przekonany, że żaden z partnerów na tej inwestycji nie straci – inwestycja jest dochodowa, o ile któraś ze stron nie popełniła jakiegoś błędu

biznesowego. Otwarte pozostaje pytanie – dlaczego decydować się na gorsze warunki skoro można mieć lepsze?



Rys. 2 Profil energetyczny zakładu i agregatu o mocy elektrycznej 1 MW

W niniejszym opracowaniu często będę odwoływał się do Poradnika inwestora, gdyż starałem się w nim przedstawić maksymalnie obiektywnie techniczne i ekonomiczne aspekty kogeneracji. Kolejnym zagadnieniem, z którym odsyłam do Poradnika, jest tryb pracy agregatu kogeneracyjnego. Jeśli trafimy na zdeterminowanego sprzedawcę oraz zdeorientowanego inwestora może się to skończyć zakupem agregatu kogeneracyjnego pracującego w trybie Full Load – czyli na potrzeby własne ze sprzedażą nadwyżek prądu do sieci, co nie zawsze jest opłacalne dla inwestora. Bystry sprzedawca, na podstawie odpowiednio dobranych parametrów jest w stanie przekonać inwestora do swoich racji.

Jest to najbezpieczniejszy tryb pracy dla sprzedającego. Zwykle inwestor dowiaduje się, że odpowiednio duży agregat kogeneracyjny pokryje jego wszystkie potrzeby energetyczne, a za nadwyżki prądu sprzedane do sieci dodatkowo zarobi, że o certyfikatach od wytworzonego prądu w kogeneracji nie wspomnę. Oczywiście nie można rozstawać się z Operatorem Systemu Dystrybucyjnego (OSD), gdyż inwestor będzie sprzedawał nadwyżki prądu do sieci, a zachowana moc umowna gwarantuje prawo zakupu prądu z sieci np. podczas awarii lub prac serwisowych.

Rzadko kiedy oferent jest w stanie przedstawić jakąkolwiek analizę efektywności ekonomicznej oferowanego agregatu w odniesieniu do rzeczywistych potrzeb inwestora. Oferenci zwykle nie są do tego przygotowani, więc ich zapewnienia o opłacalności inwestor musi przyjmować na wiarę.

Żeby stwierdzić, że inwestycja jest opłacalna trzeba to **wyliczyć**. Po dokonaniu analizy efektywności ekonomicznej inwestycji należy porównać koszt wytworzenia prądu w agregacie kogeneracyjnym z ceną jaką dostanie inwestor sprzedając prąd do sieci. Oczywiście do ceny sprzedaży prądu dodawane są przychody z tytułu certyfikatów, ale jaka jest gwarancja, że certyfikaty się utrzymają. Inwestycja ma być opłacalna bez certyfikatów – certyfikaty stanowią bonus dla odważnych. Certyfikaty są instrumentem politycznym a nie tylko gospodarczym.

Nie zapominajmy także o kosztach wytworzenia ciepła. Czy jesteśmy w stanie zagospodarować całe ciepło z kogeneracji? Jeśli nie, to koszt ciepła wyrzucanego na chłodnicy zapisujemy po stronie straty. I znowu wracamy do ciepła „odpadowego”. Można usłyszeć stwierdzenie, że w kogeneracji „odzyskamy” część ciepła, która „normalnie” jest „odpadem” – czyli mamy zysk – co jest ewidentną bzdurą.

Tak, więc pamiętajmy, że skojarzone wytwarzanie energii elektrycznej i ciepłej w kogeneracji wymaga skojarzonej analizy efektywności ekonomicznej. Natomiast prawdą jest, że jeśli

nie jesteśmy w stanie zagospodarować całości ciepła wytwarzanego przez agregat kogeneracyjny i tracimy je w chłodnicy, to nie przesądza to jeszcze o nieopłacalności inwestycji. Wszystko zależy od lokalnych warunków, a opłacalność można wykazać w rzetelnej analizie.

Omawiając kwestie związane ze wstępną ofertą na agregat kogeneracyjny nie można pominąć, dostępnych w internecie, kalkulatorów.

Na stronie internetowej jednej z firm znajduje się kalkulator kogeneracji. Zgodnie z opisem: „Przedstawiony poniżej kalkulator dla przykładowych obiektów pozwoli na szybki dobór odpowiednich urządzeń. Po podaniu danych, aplikacja przedstawia koszty eksploatacyjne, zyski oraz okresy zwrotu dla inwestycji.”.

Na początek wybieram jeden z ośmiu typów budynku, z czego najwięcej jest domów i willi z basenami (zapewne jako najpopularniejsze miejsce zamieszkania w Polsce), mały i średni zakład produkcyjny oraz obiekty hotelowe, baseny i SPA. Następnie wybieramy źródło ciepła (sieć miejska lub własna kotłownia gazowa) i podajemy cenę trzech (lub dwóch) mediów: prąd, gaz i ciepło. Program jest tak mądry, że o nic więcej nie musi pytać.

Po kliknięciu przycisku „Oblicz” kalkulator pokazuje ile prądu i ciepła zużywamy w ciągu roku i ile nas to kosztuje, pokazuje uzyskane oszczędności oraz okres zwrotu inwestycji. Niestety nie wiemy ile kosztuje sam agregat.

Zawsze jak natrafię na taki kalkulator ogarnia mnie ogromny smutek nad poziomem mojej wiedzy oraz pewien element pozytywnej zazdrości, że są tak mądrzy ludzie, którzy na podstawie prawie żadnych danych o obiekcie są w stanie określić to nad czym ja muszę się tak napracować.

Jednak żeby być sprawiedliwym pod wykresem jest informacja: „Dobór urządzeń dla Twojego obiektu jest bardziej skomplikowany ze względu na jego wielkość lub przeznaczenie prosimy o kontakt. Jeżeli chcesz znacząco zmniejszyć wydatki na energię dla twojego budynku, a kogeneracja jest idealnym do tego celu rozwiązaniem, prosimy o kontakt w celu przeprowadzenia profesjonalnego doboru i analizy kosztów.”

W mojej ocenie taki kalkulator nie ma żadnego sensu (bo niby do czego ten agregat został dobrany), jest wręcz szkodliwy dla rozwoju kogeneracji. Skoro na podstawie takiego zbioru danych wejściowych można dobrać agregat i określić opłacalność inwestycji to to wszystko o czym pisałem wcześniej można uznać za naciąganie inwestorów.

Jednak kwestię czy taki kalkulator ma sens czy nie i jaka jest jego przydatność niech rozstrzygną czytelnicy.

Etapy realizacji inwestycji – audyt energetyczny

Jak już wielokrotnie było wspomniane, na samym początku powinna być przeprowadzona rzetelna analiza efektywności energetycznej i ekonomicznej.

Analiza efektywności energetycznej sprowadza się do wykonania bilansu energetycznego obiektu z określeniem wszystkich źródeł energii, zużycia oraz z propozycją modernizacji systemu. Ponieważ niniejsze opracowanie nie jest żadnym oficjalnym dokumentem, więc mogę sobie pozwolić na pewną swobodę w nazewnictwie.

W Polsce, w różnych gremiach i w różnym okresie powstawały rozmaite dokumenty określone jako „audyt energetyczny”. Zaczęło się od rozporządzenia stosownego ministra, które określało audyt energetyczny pod potrzeby ustawy o termomodernizacji. Po burzliwym okresie początkowym wszystko się jakoś uporządkowało pod względem metodyki opracowywania audytu oraz kwestii formalno-prawnych. W kolejnych latach doszły nowe dokumenty, a w tym część re-

montowa audytu termomodernizacyjnego, audyt efektywności energetycznej, świadectwo charakterystyki energetycznej, audyt energetyczny przedsiębiorstwa oraz cały szereg audytów energetycznych wykonywanych dla poszczególnych branż i instytucji, które miały powstawać na podstawie wytycznych stanowiących radosną twórczość różnych decydentów. Te wytyczne stanowią zlepek różnych rozporządzeń i mają zapewnić maksymalną dokładność opracowanego audytu. To, że całość pod względem merytorycznym nie trzyma się kupy nie ma najmniejszego znaczenia. Do tego należy dodać wytyczne i aneksy donatorów środków unijnych, które też odbiegają od innych standardów. Nawet tak banalna sprawa jak określenie efektu ekologicznego liczone jest różnie dla różnych donatorów.

Środowisko audytorów energetycznych wraz ze Zrzeszeniem Audytorów Energetycznych wielokrotnie zgłaszało zastrzeżenia do wytycznych i rozporządzeń, ale był to kawał solidnej nikomu nie potrzebnej pracy. Na szkoleniach dla audytorów wskazuje się błędy w dokumentach i wszystko toczy się dalej.

Obecnie, w ilościach hurtowych, powstają „audyty energetyczne przedsiębiorstw”, które muszą być opracowane zgodnie z potrzebami (wątpliwymi zresztą) Prezesa Urzędu Regulacji Energetyki. Ponieważ taki audyt energetyczny przedsiębiorstwa jest dokumentem wymagającym sporo pracy, więc i koszty dla przedsiębiorstw są spore.

Żeby była jasność, nie jestem przeciwnikiem ani poprawy efektywności energetycznej ani audytów tylko, moim zdaniem, jak zwykle brakuje tu jednolitego, spójnego i czytelnego systemu. Jest brak konsekwencji w działaniu. Nie posuwamy się do przodu eliminując błędy tylko kolejna władza wykazuje się kreatywnością w tworzeniu kolejnych bytów.

Wykonywanie audytów energetycznych (z wyjątkiem świadectw charakterystyki energetycznej) nie wymaga posiadania wiedzy a jedynie wykształcenia (a to nie zawsze idzie w parze). Wykonywanie niektórych audytów nie wymaga nawet wykształcenia. W efekcie wielu przedsiębiorców otrzymuje dokument, który jest drogi i do niczego nieprzydatny.

I na koniec tego wątku, jeśli ustawodawca nie ma pomysłu na poprawienie tego co jest błędne w obowiązującej metodyce wprowadza poprawki językowe jak te w nowej Polskiej Normie. Teraz już nie mówimy „audyt” lecz „audit”, a dokument powstający w wyniku pracy „audytora” jest „raportem auditu energetycznego” - Zgodnie z dyrektywą 2012/27/UE oraz normą PN-EN 16247-1:2012 Audyty energetyczne. Komu to przeszkadzało?

Po tym przydługim wstępie o audytach energetycznych łatwiej zrozumieć dlaczego posługuję się określeniem „analiza” efektywności energetycznej a nie „audit”.

Zatrzymajmy się jeszcze nad funkcją audytora energetycznego. Najkrócej obowiązki audytora energetycznego sprowadzają się do:

- określenia obecnego stanu obiektu wraz z bilansami energii i mocy;
- określenia co należy wykonać żeby poprawić efektywność energetyczną obiektu;
- określenia jakie będą nakłady inwestycyjne i jakie są podstawowe wskaźniki efektywności ekonomicznej.

Zwykle audyt energetyczny zawiera szereg wariantów możliwych do wykonania prac modernizacyjnych z określeniem efektywności każdego z nich, ze wskazaniem wariantu rekomendowanego.

Do zakresu prac, które osobiście wykonuję bardziej pasuje określenie „doradcy energetycznego”. Jest to rozszerzenie prac będących w zakresie audytora energetycznego między innymi o kwestie związane z optymalizacją taryf energii, opracowywanie koncepcji modernizacji systemów energetycznych, doradztwo w zakresie pozyskiwania środków na realizację inwestycji

oraz doradztwo w zakresie obsługi prawnej inwestycji i przygotowywania procedur przetargowych.

Czy zatrudnienie kogoś takiego jak doradca energetyczny jest dla inwestora opłacalne. Otóż, na podstawie wieloletniego doświadczenia mogą stwierdzić, że nie było przypadku żeby wygenerowane oszczędności z jednego roku nie były wielokrotnie wyższe niż wynagrodzenie doradcy.

Wybór trybu realizacji inwestycji

Omówione zostaną dwa podstawowe tryby realizacji inwestycji:

- realizacja poprzedzona opracowaniem dokumentacji projektowej przez inwestora;
- realizacja na zasadach zaprojektuj-wybuduj.

Obserwując przygotowania i przebieg wielu modernizacji systemów energetycznych często wybierany jest wariant drugi, i to trochę na zasadzie „co będzie to będzie, ale miejmy to już z głowy”. Tak się dzieje najczęściej, gdy inwestor nie poświęca wystarczająco dużo czasu i środków na należyte przygotowanie inwestycji. Wspomniany wcześniej doradca energetyczny powinien dokonać analizy obecnego stanu obiektu, uzgodnić z inwestorem optymalne rozwiązanie oraz przedstawić analizę efektywności ekonomicznej dla rekomendowanego wariantu. Etap opracowywania koncepcji to jest okres przeznaczony na uzgadnianie z inwestorem proponowanych rozwiązań uwzględniających stan obecny oraz planowany rozwój firmy. Z części dotyczącej analizy efektywności ekonomicznej inwestor dowiaduje się o przewidywanych kosztach oraz podstawowych wskaźnikach ekonomicznych, a także źródłach finansowania inwestycji.

Dokument opracowany przez doradcę energetycznego można nazwać koncepcją, jeśli inwestor nie jest zobowiązany do stosowania ustawy Prawo zamówień publicznych (Pzp), lub programem funkcjonalno-użytkowym (PF-U) jeśli ustawa Pzp ma być stosowana. Zasady opracowywania PF-U określa rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 2 września 2004 r. (Dz.U.2013.1129 t.j.) - szczegółowy zakres i forma dokumentacji projektowej, specyfikacji technicznych wykonania i odbioru robót budowlanych oraz program funkcjonalno-użytkowy.

W przypadku koncepcji modernizacji wskazane jest także opracowanie wytycznych projektowych.

Można zadać pytanie czemu służy takie komplikowanie spraw na pozór prostych.

Koncepcja jest dokumentem dla inwestora, gdyż zawiera także analizy finansowe. Wytyczne projektowe stanowią główny dokument dla projektanta określający jakie są potrzeby i oczekiwania inwestora. W przypadku stosowania Pzp takim dokumentem jest PF-U, ale załącznikiem mogą być także wytyczne projektowe. Rolą projektanta jest przełożenie woli inwestora na postać dokumentacji budowlanej. Na etapie projektowania, dopuszcza się dyskusje z projektantem, ale wszelkie istotne odstępstwa od wytycznych mogą być wprowadzone wyłącznie za zgodą inwestora i doradcy energetycznego. Oczywiście zakładamy, że doradca uczestniczy jako przedstawiciel inwestora w procesie projektowym.

Dokumentacja projektowa stanowi podstawę do zapytań ofertowych lub procedury przetargowej.

Nasuwa się pytanie: czy tryb zaprojektuj-wybuduj nie jest prostszy i wygodniejszy dla inwestora?

W mojej ocenie odpowiedź jest pozytywna – tak – zaprojektuj-wybuduj jest trybem wygodniejszym dla inwestora i tańszym na etapie przygotowania inwestycji. Na podstawie wielu inwestycji nazywam ten tryb „dwa Z”: zainicjuj-zapomnij.

Problem polega na tym, że po „zainicjowaniu” inwestor ma ograniczony wpływ na to co mu wybudują. Wprawdzie podstawą do wyboru wykonawcy nadal pozostaje PF-U lub/i wytyczne projektowe, ale są one traktowane ramowo. Rzadko kiedy inwestor, który się na ten tryb zdecydował jest przygotowany merytorycznie lub mentalnie do interesowania się etapem projektowym. Wykonawca zostaje wyłoniony na podstawie ceny ryczałtowej za projekt i wykonanie robót budowlanych. Od tego momentu wykonawca zaczyna szukać oszczędności.

Przykładem może być jedna z bieżących inwestycji, dla której dobrany został agregat kogeneracyjny o mocy elektrycznej ok. 300 kW (faktyczna wielkość nie ma tu znaczenia, chodzi o zjawisko) oraz agregat absorpcyjny. Podczas procedury przetargowej, która była długa i „bolesna”, nikt nie kwestionował poprawności doboru urządzeń. Po wyłonieniu wykonawcy zaczynają się kombinacje.

Konkurencja twierdzi, że oni daliby agregat o mocy 1000 kW, a projektant z zespołu wygranego uważa, że agregat kogeneracyjny powinien mieć moc 200 kW, a absorpcja jest zbędna. Konkurencja, sugerując agregat 1000 kW, nawet nie pyta czy inwestor chce sprzedawać nadwyżki prądu do sieci i czy mu się to opłaci – on po prostu to wie. Gdyby inwestor zgodził się na tak duże zmniejszenie mocy agregatu kogeneracyjnego i rezygnację z absorpcji, jak sugeruje wygrany projektant, to postąpiłby niezgodnie z prawem, natomiast dla wykonawcy byłaby to spora oszczędność. Pamiętajmy, że tryb zaprojektuj-wybuduj jest trybem z wynagrodzeniem ryczałtowym, więc każde „urwanie” inwestycji to czysty zysk.

W trybie zaprojektuj-wybuduj podobnie mają się sprawy ze standardem materiałów i urządzeń podlegających zakryciu. Czego oczy nie widzą

Warto wskazać jeszcze jedną metodę realizacji inwestycji w trybie zaprojektuj-wybuduj. Dotyczy ona bardziej prywatnych inwestorów niż instytucjonalnych i nazwałem ją metodą „na cwaniaka”.

W metodzie zaprojektuj-wybuduj u inwestora pozostaje często złudne przeświadczenie, że nie będzie płacił za dokumentację projektową bo to jest już problem wykonawcy. Nic bardziej mylnego. Co raz mniej jest firm wykonawczych posiadających własne biura projektowe, a i wielobranżowych biur projektowych też jest co raz mniej. Zespoły wykonawcze i projektowe są zorganizowane pod określone potrzeby. Tak, więc nie ma większego znaczenia od kogo projektant dostaje wynagrodzenie skoro i tak na końcu jest inwestor.

Wspomniana metoda „na cwaniaka” polega na tym, że inwestor lub jego przedstawiciel, nawiązuje kontakty z wieloma firmami i roztacza przed nimi wizję zlecenia. Opowieści, że każdy z nich jest najlepszy nie mają końca. Od każdego z oferentów inwestor stara się „wyrwać” możliwie dużo informacji i pomysłów. Każdy z oferentów ma swoją wizję rozwiązania problemu. Żaden z oferentów nie miał okazji do rzetelnej analizy stanu obecnego i potrzeb inwestora (inwestor nie posiada danych lub ich nie udostępnia). W konsekwencji oferenci sugerują rozwiązania techniczne i wielkości urządzeń zawiązania, wszak zawsze przyjemniej sprzedać większy agregat niż mniejszy.

Na podstawie takiego miksu pomysłów powstaje, na zlecenie inwestora, tak zwany program funkcjonalno-użytkowy. Piszę „tak zwany”, gdyż dokument ten nie powstał w wyniku przeprowadzonej analizy lecz jest właśnie zlepkiem pomysłów. Często w takim dokumencie podawane są konkretne wielkości urządzeń, które mają być zaprojektowane i zainstalowane. Efekty takich działań są bardzo często opłakane. Najbardziej zadowolony z takiego trybu jest wykonawca. Jeśli efekt finalny, po pewnym okresie eksploatacji, okaże się niezadowolający wykonawca jest zwolniony z odpowiedzialności, gdyż takie było jednoznaczne żądanie inwestora.

Taka metoda realizacji ma też swoją dobrą stronę - najpierw ktoś musi coś spać, żeby później można było to naprawiać. W konsekwencji to cwaniak sam siebie „ogrywa”.

Opisana metoda jest też z życia wzięta.

Projektowanie

Bardzo ważnym elementem każdej inwestycji jest jakość dokumentacji projektowej. Niestety zbyt często podstawowym kryterium wyboru projektanta jest cena. Efekt jest taki, że w niektórych branżach znani są wszystkim projektanci stanowiący postrach inwestorów. Jakość ich pracy jest mierna, ale inwestorzy nie mają podstaw żeby ich wykluczyć. W niektórych przypadkach dokumentacja powstaje niemal na zasadzie kopiuj-wklej i bywa, że jedno co dokumentacje różni to lokalizacja. Jeśli inwestor nie ma solidnego wsparcia podczas prac projektowych to jest na przegranej pozycji. Jakie znaczenie ma tłumaczenie, że powierzyło się wykonanie dokumentacji fachowcowi z uprawnieniami jak w konsekwencji powstanie knot. Niestety zbyt często inwestorzy nie widzą potrzeby w zatrudnieniu doradcy, który będzie pilnował interesu inwestora.

I znowu dygresja.

Rozwój techniki i wprowadzanie wszędzie komputerów, w mojej ocenie, przyczynia się do obniżenia poziomu projektantów. Wydaje się to być herezją, ale nie do końca. W okresie nie tak dawno minionym, jak student musiał wszystko liczyć „na piechotę” to musiał też rozumieć zjawiska i to co robi. Jak na jakimś etapie obliczeń wielkości stawały się „nienormalne” to znaczyło, że gdzieś jest błąd. Dzisiaj wszyscy posługują się komputerami i gotowymi aplikacjami i to co „wychodzi z komputera” jest święte. Skoro komputer tak wyliczył to tak jest – kropka. Przyszły projektant nie widzi wyników kolejnych etapów obliczeń, on wierzy komputerowi. A przecież programy piszą informatycy na podstawie określonych algorytmów i tam też mogą być błędy. Bez przerwy słyszymy o lukach w systemie operacyjnym lub aplikacji i przyjmujemy to za normalne. Sytuacja taka przesuwa się pokoleniowo dalej – jaki student taki późniejszy wykładowca. Wiele zaniedbań w nauczaniu przyczyniło się do obecnego poziomu kadry inżynierskiej. Nie zawsze obowiązuje zasada primo cogitant – po pierwsze myśleć.

U projektantów zbyt mało jest wewnętrznej potrzeby do indywidualnego podejścia do każdego tematu – jest taśma. Nie dotyczy to oczywiście wszystkich projektantów, ale jest to zjawisko wystarczająco rozpowszechnione, żeby można było mówić o niskim poziomie prac projektowych.

W okresie, w którym rozpadały się państwowe firmy projektowe młodzi i odważniejsi projektanci otwierali własną działalność gospodarczą i zaczęli ze sobą konkurować. Konkurencja była korzystna zarówno dla projektantów jak i inwestorów. Odejście z dużych i doświadczonych zespołów projektowych doprowadziło do zatracenia relacje mistrz-uczeń. Można było też zaobserwować sytuacje, w których młody absolwent wyższej uczelni był odsuwany od prac koncepcyjnych i obliczeniowych i był traktowany jak kreślarz. Z czasem, doświadczeni projektanci w naturalny sposób odchodzą z zawodu, a młodzi adepci nie mają od kogo się dalej uczyć. Występuje brak ciągłości pokoleniowej.

Temat wprowadzania do zawodu ludzi młodych nie dotyczy tylko projektantów, to jest także ogromny problem szkolnictwa zawodowego, ale nie to jest przedmiotem niniejszego opracowania. Chciałem tylko zwrócić uwagę inwestorom na to komu powierzają przyszłość swoich firm.

Wracając jednak do ustawy Pzp uważam, że prace projektowe powinny być traktowane jak działalność artystyczna. Jestem pewien, że nasi ustawodawcy jak mają iść do lekarza to dopytują o najlepszego w danej dziedzinie, a nie najtańszego. Dlaczego inwestor jak ma wydać często bardzo duże pieniądze na inwestycję to ma szukać najtańszego projektanta – bo taka jest poprawność prawna? Oczywiście konia z rzędem temu kto zabezpieczy interes inwestora przy projektowaniu. Jak się wyśrubuje wymagania w przetargu to bardzo łatwo otrzymać zarzut, że wymagania są niewspółmiernych do tematu.

Można zadać pytanie – czy czasami nie przesadzam z tymi ocenami, a może jednak coś w tym jest. Otóż, postaram się określić w złotych straty inwestora wynikające z kiepskich projektów związanych z kogeneracją.

Zwykle te straty wynikają z „oszczędności” inwestora na nadzór nad pracami projektowymi, z braku konsekwencji w egzekwowaniu poprawy błędów w dokumentacji lub swobodnego „znudzenia” tematem na zasadzie – niech to się już wreszcie skończy.

Przykłady pracy projektanta:

Projektant miał wykonać dokumentację projektową zgodnie z wytycznymi i PF-U modernizacji systemu energetycznego. Zgodnie z decyzją inwestora do przygotowania wersji końcowej wymagana była akceptacja inwestora i jego przedstawiciela. Obiekt oprócz modernizacji systemu energetycznego poddawany był kompleksowej termomodernizacji. Zanim doszło do akceptacji dokumentacji przynajmniej cztery wersje były odrzucane.

Rozważano czy zespół projektowy jest w stanie sprostać zadaniu.

Dla przykładu kilka „pomysłów” projektanta:

- zastosowanie chłodnicy wentylatorowej przy wodnych kolektorach słonecznych na dachu żeby wyrzucać w lato nadmiar ciepła;
- dodatkowe wymienniki ciepła w węźle cieplnym obiektu na wypadek awarii w miejskiej sieci ciepłowniczej – jak jest awaria sieci to ilość wymienników przecież nie ma znaczenia;
- moc wymiennikowni po modernizacji większa o megawat w stosunku do stanu przed termomodernizacją – instalacja po modernizacji wyposażona została dodatkowo w wodne kolektory słoneczne i agregat kogeneracyjny;
- podłączenie agregatu kogeneracyjnego tylko do jednego z dwóch transformatorów po stronie niskiego napięcia - bo podobno nie można inaczej;
- brak należytego opomiarowania obiektu pod względem zużycia energii i obciążenia;
- brak opomiarowania 15 minutowego zużycia prądu – jest jakiś system, który do niczego nie pasuje;
- nieczytelne opisy monitora operatora.

Można by tak dalej przytaczać, ale i to wystarczy.

Zatrzymajmy się przy transformatorach. Pierwotnie obiekt miał dwustronne zasilanie z dwóch transformatorów. Moce umowne wynosiły odpowiednio 275 kW i 300 kW, czyli razem 575 kW. Chwilowe sumaryczne obciążenie na obu przyłączach wynosiło 650 kW. Po zainstalowaniu agregatu kogeneracyjnego o mocy elektrycznej 400 kW pozostawiono nadal dwa transformatory i uzgodniono moce umowne na 120 kW i 525 kW, czyli razem 645 kW.

Średnie chwilowe obciążenie na pierwszym transformatorze wynosiło w ciągu roku ok. 1,5 kW. Maksymalne chwilowe obciążenie na drugim transformatorze wynosiło 560 kW.

Podobno nic się z tym nie dało zrobić. W takim razie dlaczego na innych obiektach jesteśmy w stanie podłączyć jeden agregat kogeneracyjny na potrzeby czterech transformatorów?

Roczny koszt netto opłaty dystrybucyjnej dla niewykorzystywanej mocy umownej 120 kW to ok. **22.000 zł.**

Sprawa opomiarowania wydaje się być marginalna, ale to tylko pozory. Problemem chyba wszystkich audytorów i doradców energetycznych jest brak rzetelnych danych o pracy systemów energetycznych. Prawo budowlane ani żadne inne nie nakłada na projektanta obowiązku opomiarowania instalacji, a z punktu widzenia inwestora takie opomiarowanie stanowi zbędny koszt

inwestycji. Na etapie projektowania i w początkowym okresie użytkowania zdecydowana większość inwestorów nie widzi potrzeby w analizowaniu kosztów eksploatacji. Przyjmuje się, że jak coś jest nowe to pracuje dobrze, a to nie zawsze tak być musi.

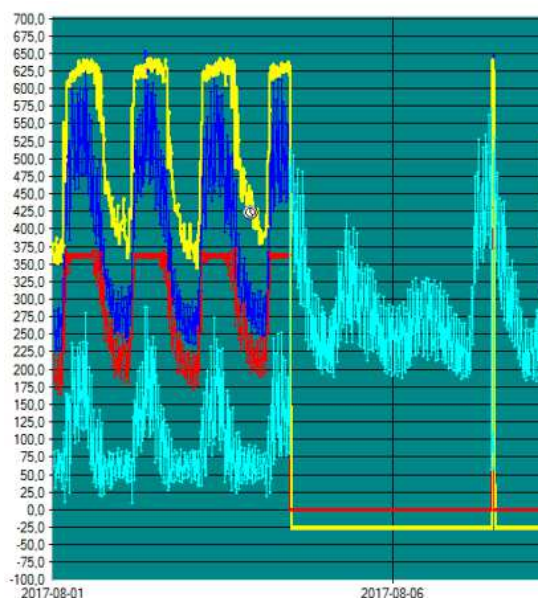
Opomiarowania mediów nie projektuje się nawet w obiektach, w których przewiduje się wynajmowanie powierzchni użytkowych. Tak było np. w nowo wybudowanym aquaparku, w którym miały być wynajmowane pomieszczenia siłowni i fitness. Żaden projektant nie pomyślał, że trzeba będzie jakoś rozliczać media z najemcami. Przeliczenie kosztów metra kwadratowego powierzchni do ceny ciepła przy ogromnej kubaturze hali basenowej jest bez sensu z punktu widzenia interesu najemcy.

Inna kwestia opomiarowania mediów to optymalizacja zużycia po pewnym okresie użytkowania obiektu, gdy inwestor „dojrzewa” do obniżania kosztów. A jak określić koszty jak nie ma wydzielonych logicznie obwodów ani opomiarowania.

W opisanym powyżej przykładzie projektant automatyki zrobił opomiarowanie, ale pomiary są robione i rejestrowane w jakiś przedziwny sposób z losowym zegarem. Takich wyników nie można w żaden sposób porównywać ze stanem sprzed modernizacji.

2017-08-01 00:44:54
2017-08-01 00:56:03
2017-08-01 01:07:12
2017-08-01 01:18:21
2017-08-01 01:29:32
2017-08-01 01:40:41
2017-08-01 01:51:50
2017-08-01 02:02:59
2017-08-01 02:14:10
2017-08-01 02:25:19
2017-08-01 02:36:28

Rys. 3 Zastosowana skala czasu rejestracji pomiarów zużycia mediów



Rys. 4 Wykres pokazujący (od dołu): moc czynna pobrana z sieci, praca agregatu, łączna moc czynna, zużycie gazu (żółte)

W przypadku przedstawionej metody pomiarów i rejestracji sprawdza się stare powiedzenie, że lepsze jest wrogiem dobrego.

Zasada określania przekroczenia mocy umownej oraz naliczania opłat z tego tytułu jest ściśle zdefiniowana i dotyczy pomiarów 15 minutowych, a nie dowolnych przedziałów czasowych. Czemu ma służyć taka szczegółowość tego nie wie nikt – z projektantem włącznie.

Do uników stosowanych przez projektantów, w poszukiwaniu zmniejszenia swoich kosztów, zaliczyć można pomijanie części opomiarowania, które miało być wykonane, na rzecz zamiany potrzebnych czujników na zbędne lub mało istotne. Idea rozbudowanego opomiarowania instalacji ma na celu nie tylko pomiar i rejestrację wybranych parametrów w czasie, ale także przekazanie użytkownikowi informacji diagnostycznych o stanie elementów instalacji. Żywotność elementów instalacji, funkcjonowanie systemu oraz zużycie energii są zależne od warunków pracy poszczególnych elementów.

Takim przykładem mogą być np. wymienniki płytowe oraz pompy. Zamulenie wymienników płytowych zmniejsza ich sprawność, zwiększają się opory przepływu, zwiększa się zużycie prądu w pompach.

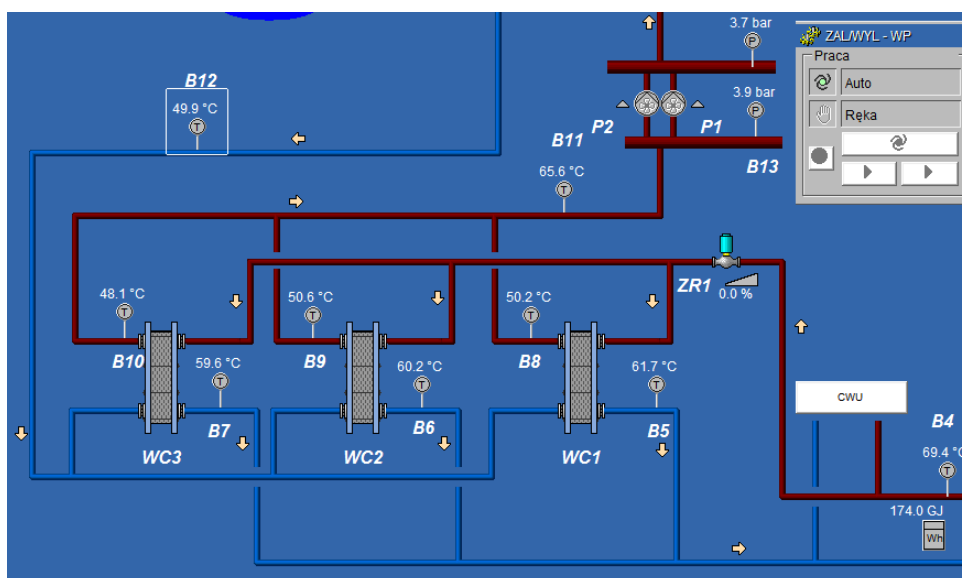
Wizualizacja systemu energetycznego obiektu miała także na celu umożliwienie operatorowi podejmowanie szybkich decyzji w kwestiach związanych np. z zapobieganiem awariom.

Czy pomiar temperatury przed i za wymiennikiem płytowym jest wystarczający do oceny stanu zamulenia? Czy nie należało zainstalować układów pomiarowych różnicy ciśnień na wejściu i wyjściu wymiennika płytowego? System sterowania powinien wprowadzoną maksymalną wartość dopuszczalną różnicy ciśnień, a w przypadku zamulenia płyt różnica ciśnień rośnie i następuje zasygnalizowanie operatorowi, że należy dokonać płukania filtrów w instalacji i wymiennika.

Podobnie jest z pompami. Wprawdzie pokazane jest ciśnienie przed i za pompami (P1 i P2), ale nie ma jednoznacznej informacji dla operatora o stanie pomp – czy 0,2 bar to dobrze czy trzeba coś z tym zrobić.

Pytanie dla dociekliwych:

Jak to jest możliwe, że na zasilaniu instalacji z miejskiej sieci ciepłowniczej (B4) temperatura czynnika wynosi 69,4 °C. Temperatury na wyjściu wymienników płytowych są odpowiednio: 50,2 °C na B8, 50,6 °C na B9 i 48,1 °C na B10, a na B11 temperatura wynosi 65,6 °C. Na rysunku pokazane są także temperatury (po stronie pierwotnej wymienników) czynnika grzewczego na powrocie do sieci miejskiej.



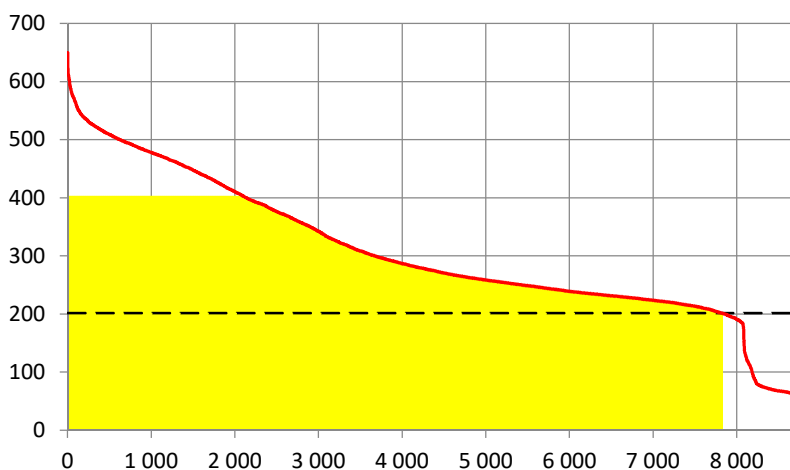
Rys. 5 Fragmenty instalacji źródła ciepła

Można by zadać jeszcze jedno pytanie – jaką kwotę udało się projektantowi automatyki „urwać” puszczać takie buble. Czy jest to warte reputacji?

Problemy mogą powstać także przy współpracy projektanta automatyki oraz ekipy uruchamiającej agregat kogeneracyjny. Według tego „uczonego” zespołu agregat kogeneracyjny nie może pracować na pełnej mocy nominalnej pomimo, że chwilowe zapotrzebowanie obiektu na prąd przekracza moc nominalną. Podobno nie można tak wyregulować agregatu kogeneracyjnego, żeby obiekt cały czas nie pobierał prądu z sieci.

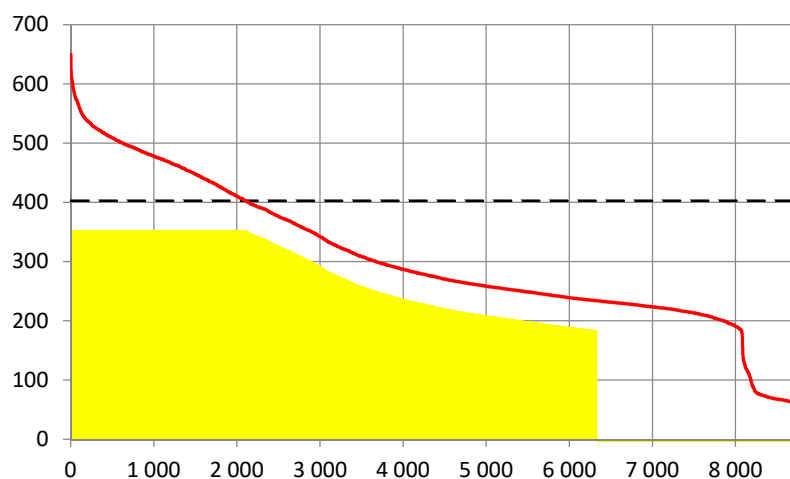
Jak to wygląda w omawianym przypadku.

Podczas analizy systemu energetycznego uznano, że optymalna wielkość agregatu kogeneracyjnego to 400 kW mocy elektrycznej.



Rys. 6 Profil energetyczny uporządkowany wraz z naniesioną pracą agregatu

Projektant automatyki wraz z ekipą uruchomieniową ustalili margines poboru prądu z sieci na ok 60 kW. W efekcie agregat wytwarza znacznie mniej prądu niż powinien i znacznie mniej niż było zakładane do oceny efektywności ekonomicznej inwestycji.



Rys. 7 Praca agregatu z wprowadzonym ograniczeniem

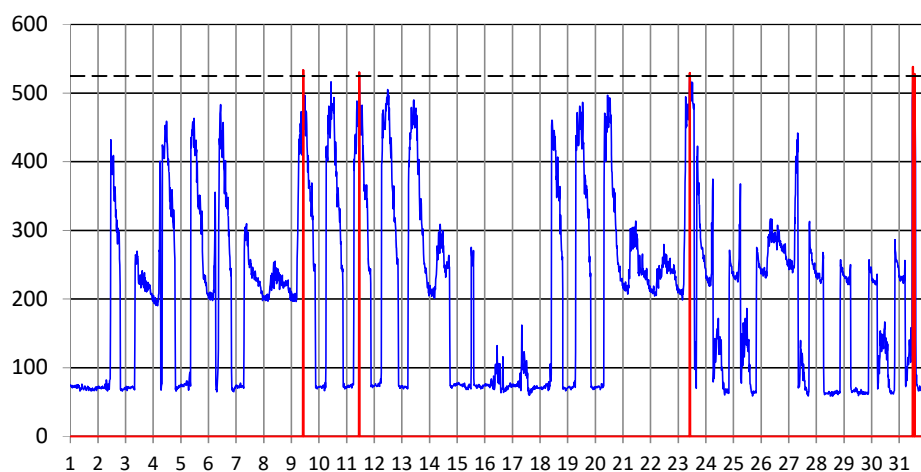
Czarną linią przerywaną pokazano nominalną moc elektryczną agregatu kogeneracyjnego.

Ponieważ użytkownik też ma swoją teorię na temat opłacalności pracy układu, więc dodatkowo ręcznie włącza i wyłącza agregat kogeneracyjny jeśli uzna, że nadwyżka ciepła mogłaby być wyrzucona na chłodnicy. W efekcie zamiast 7.826 godzin pracy w roku (jak wynika z analizy roku bazowego) agregat pracował w ciągu roku jedynie 6.332 godziny.

Czy taka praca ma swoje konsekwencje ekonomiczne? Oczywiście, roczny koszt netto prądu, który trzeba było kupować z sieci zamiast wykorzystać prąd z agregatu to ok **147.000 zł**.

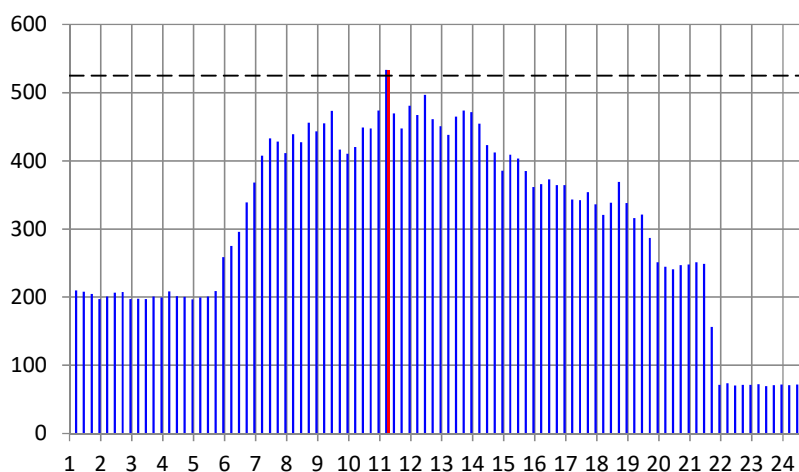
Biorąc pod uwagę koszty dystrybucji z niewykorzystywanego transformatora i powyższy „margines mocy” uzyskujemy roczną stratę ok **169.000 zł. netto**.

Udało mi się uzyskać pomiary 15 minutowe zużycia prądu w opisywanej instalacji. Dzięki temu można powiedzieć, że w obiekcie po modernizacji, tylko w dwóch miesiącach przekroczono moc umowną: w maju 5 razy i w lipcu 3 razy. Kolorem czerwonym zaznaczono przekroczenia mocy umownej w maju.



Rys. 8 Pomiary 15 minutowe z maja

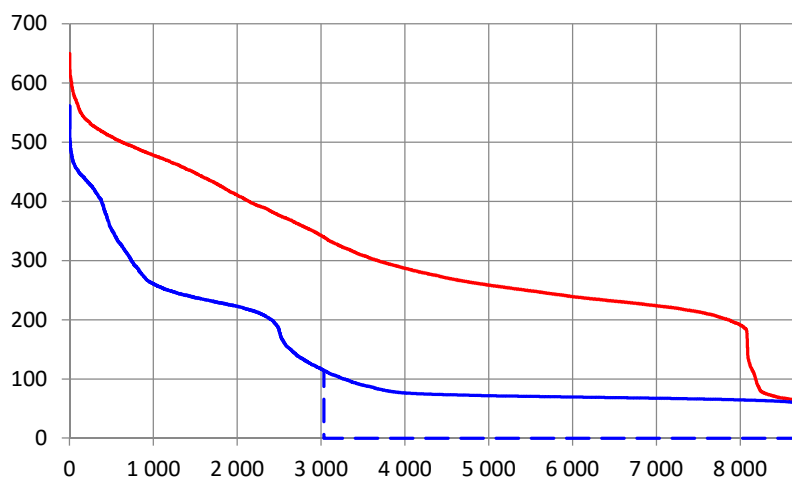
Z wykresów 15 minutowych widać także jak pracował agregat kogeneracyjny.



Rys. 9 Pomiary 15 minutowe z poniedziałku 9 maja

Prawidłowość przeprowadzonej analizy potwierdza także porównanie wykresu uporządkowanego, na którym pokazany jest profil obiektu przed i po modernizacji.

Gdyby agregat kogeneracyjny pracował zgodnie z założeniami, z prawidłowo opracowaną automatyką oraz bez ręcznej ingerencji użytkownika to przez **5.727** godzin w roku nie powinno być prądu kupowanego z sieci elektroenergetycznej. Na poniższym rysunku brak zakupu prądu pokazuje niebieska linia przerywana.



Rys. 10 Wykres uporządkowany przed i po modernizacji

Przedstawione przykłady pokazują jak ważna jest praca projektantów i jak kosztowne mogą być ich błędy, a to było tylko kilka problemów z jednej inwestycji. Byłbym niesprawiedliwy obciążając tymi błędami tylko projektantów, ale to oni decydują o tym jaki będzie układ elektryczny oraz algorytm sterowania. To decyduje do czego ma dostęp użytkownik oraz co i w jakim zakresie może zmieniać.

Proszę popatrzeć na pracę administratorów systemów informatycznych. Czy któryś z nich świadomie wyzbywa się swoich uprawnień na rzecz użytkownika?

Algorytm sterowania powinien dawać użytkownikowi pełną informację o pracy systemu i sterowanie w uzgodnionym zakresie z możliwością wyłączenia awaryjnego. Jeśli użytkownik ma uwagi lub dodatkowe życzenia do pracy systemu to zwraca się do automatyka żeby dokonał odpowiednich korekt w algorytmie. Jeśli użytkownik będzie włączał urządzenia wedle swojego pojmowania sterowania to po kolejnym roku eksploatacji nie bardzo wiadomo jak system optymalizować.

Podsumowanie

Celem moim było zapoznanie czytelników z problemami jakie mogą wyniknąć przy modernizacji systemów energetycznych, a w szczególności instalacji agregatów kogeneracyjnych. Problemy związane z zamówieniami publicznymi na kogenerację omówione zostaną w odrębnym artykule.

Omawiając konkretne rozwiązania techniczne nie chciałem „pastwić” się na projektantami i inwestorami. Zależało mi na tym, żeby następnym inwestorzy mogli pewnych błędów uniknąć.

Inwestor przygotowujący modernizację systemu energetycznego z wykorzystaniem kogeneracji powinien:

1. Przygotować podstawowe materiały do analizy tj.:
 - wersję elektroniczną (arkusz Excel) 15 minutowego zużycia prądu w pełnym roku bazowym – ma to być 365 dni, nie koniecznie rok kalendarzowy. Jeśli jest to niemożliwe to bezwzględnie obciążenie godzinowe.
 - kserokopie miesięcznych faktur za prąd w roku bazowym;
 - kserokopie miesięcznych faktur za ciepło w roku bazowym;
 - informacje o zużyciu chłodu – jeśli występuje, oraz o zapotrzebowaniu na chłód;

- informacje o zużyciu ciepłej wody użytkowej i ciepła technologicznego – jeśli jest opomiarowane;
 - informacje o zużyciu i parametrach pary – jeśli występuje;
 - informacje o wykorzystywanych sprężarkach powietrza;
 - informacje o innych, wykorzystywanych źródłach prądu i ciepła;
 - schemat ideowy istniejącego systemu energetycznego;
2. Wybrać doświadczonego doradcę energetycznego (audytora efektywności energetycznej) i powierzyć mu przygotowanie i nadzór nad realizacją inwestycji, a w tym;
 - zlecić opracowanie koncepcji modernizacji systemu energetycznych zawierającej analizę efektywności ekonomicznej z podstawowymi wskaźnikami;
 - zlecić opracowanie PF-U (jeśli jest taka potrzeba) oraz wytycznych projektowych;
 3. Wyłonić zespół doświadczonych projektantów;
 4. Zlecić opracowanie dokumentacji projektowej zgodnej z zatwierdzoną koncepcją oraz wytycznymi projektowymi.

W zależności od konkretnej sytuacji na inwestorze mogą spoczywać dodatkowe obowiązki. Będzie to między innymi wystąpienie o warunki przyłączenia do sieci elektroenergetycznej. W przypadku kogeneracji będzie to wystąpienie do Prezesa Urzędu Regulacji Energetyki o promesę koncesji.

W zależności od zakresu inwestycji, uzyskanie pozwolenia na budowę lub przygotowanie dokumentów do zgłoszenia robót budowlanych kończy etap przygotowania inwestycji.