

C Z Ę Ś Ć II

PROJEKT
ZAŁOŻEŃ DO PLANU ZAOPATRZENIA
W ENERGIĘ ELEKTRYCZNĄ
DLA GMINY BYTÓW
AKTUALIZACJA 2015

Gdańsk, lipiec 2015

C Z Ę Ś Ć II - SPIS TREŚCI

1.	STAN AKTUALNY SYSTEMU ELEKTROENERGETYCZNEGO NA OBSZRZE MIASTA I GMINY BYTÓW	3
1.1.	ŹRÓDŁA ZASILANIA SYSTEMU ELEKTROENERGETYCZNEGO	3
1.2.	STACJE TRANSFORMATOROWE GPZ I LINIE ELEKTROENERGETYCZNE WN	3
1.3.	STACJE ELEKTROENERGETYCZNE I LINIE ŚREDNIEGO NAPIĘCIA	4
1.4.	LINIE ELEKTROENERGETYCZNE NISKIEGO NAPIĘCIA	5
2.	OCENA AKTUALNEGO I PERSPEKTYWICZNEGO ZAPOTRZEBOWANIA NA ENERGIĘ ELEKTRYCZNĄ GMINY BYTÓW	6
2.1.	AKTUALNE ZUŻYCIE ENERGII ELEKTRYCZNEJ NA TERENIE GMINY BYTÓW	6
2.2.	AKTUALNE ZAPOTRZEBOWANIE NA MOC ELEKTRYCZNĄ ODBIORCÓW GMINY BYTÓW	6
2.3.	ZAŁOŻENIA DO ANALIZY PERSPEKTYWICZNEGO ZAPOTRZEBOWANIE NA ENERGIĘ ELEKTRYCZNĄ GMINY BYTÓW	8
2.4.	PROPOZYCJA SCENARIUSZA ZAOPATRZENIA W ENERGIĘ ELEKTRYCZNĄ GMINY BYTÓW W PERSPEKTYWIE 15 LAT	9
2.5.	PERSPEKTYWICZNE ZAPOTRZEBOWANIE NA ENERGIĘ ELEKTRYCZNĄ	11
2.6.	PERSPEKTYWICZNE ZAPOTRZEBOWANIE NA MOC ELEKTRYCZNĄ	11
3.	OCENA MOŻLIWOŚCI PRODUKCJI ENERGII ELEKTRYCZNEJ W ŹRÓDŁACH LOKALNYCH I ODNAWIALNYCH	13
3.1.	PRODUKCJA ENERGII ELEKTRYCZNEJ W LOKALNYCH ŹRÓDŁACH	13
3.2.	PRODUKCJA ENERGII ELEKTRYCZNEJ W UKŁADACH KOGENERACYJNYCH	13
3.3.	PRODUKCJA ENERGII ELEKTRYCZNEJ W ŹRÓDŁACH ODNAWIALNYCH	14
4.	PRZEDSIĘWZIĘCIA RACJONALIZUJĄCE UŻYTKOWANIE ENERGII ELEKTRYCZNEJ W INSTALACJACH PRZEMYSŁOWYCH I U ODBIORCÓW INDYWIDUALNYCH	21
4.1.	ODBIORCY PRZEMYSŁOWI	21
4.2.	ODBIORCY KOMUNALNI I INDYWIDUALNI	22
5.	MOŻLIWOŚCI MODERNIZACJI I ROZBUDOWY SYSTEMU ELEKTROENERGETYCZNEGO NA OBSZARZE GMINY BYTÓW	25
5.1.	GŁÓWNE PUNKTY ZASILAJĄCE I SIECI ELEKTROENERGETYCZNE ZASILAJĄCE WYSOKIEGO NAPIĘCIA	25
5.2.	SIECI ELEKTROENERGETYCZNE SN I NN	26
6.	ZAOPATRZENIE W ENERGIĘ ELEKTRYCZNĄ GMINY BYTÓW	28
6.1.	SCENARIUSZ ZAOPATRZENIA W ENERGIĘ ELEKTRYCZNĄ GMINY BYTÓW	28
6.2.	SCENARIUSZ OPTYMALNY - CHARAKTERYSTYKA ZAOPATRZENIA W ENERGIĘ ELEKTRYCZNĄ	28

1. STAN AKTUALNY SYSTEMU ELEKTROENERGETYCZNEGO NA OBSZRZE MIASTA I GMINY BYTÓW

1.1. Źródła zasilania systemu elektroenergetycznego

Dystrybucję energii elektrycznej na terenie powiatu bytowskiego, na terenie którego położona jest gmina miejsko-wiejska Bytów, prowadzi Koncern Energetyczny ENERGIA-OPERATOR S.A. Oddział w Koszalinie.

Teren miasta i gminy Bytów zasilany jest z Krajowego Systemu Elektroenergetycznego (KSE) z dwóch stacji transformatorowych GPZ (tzw. Głównych Punktów Zasilania). Stacje transformatorowe GPZ zasilane są poprzez dwie linie elektroenergetyczne napowietrzne WN 110 kV, tj.:

- linię WN 110 kV, relacji Bytów-Gałąźnia Mała;
- linię WN 110 kV, relacji Bytów-Ostrowite.

System elektroenergetyczny miasta Bytów jest w zdecydowanej większości układem promieniowym, w którym główne linie zasilające rezerwują się wzajemnie na znacznych odcinkach w konfiguracji awaryjnej. Takie połączenie jest korzystne zarówno pod względem niezawodności zasilania i bezpieczeństwa, jak również zapewnienia dostawy energii elektrycznej przyszłym odbiorcom.

Przez teren gminy Bytów przebiega linia elektroenergetyczna napowietrzna WN 220 kV Krajowego Systemu Elektroenergetycznego, relacji Stacja Elektroenergetyczna Żydowo-Kierzkowo-Gdańsk Przyjaźń.

Dystrybutorem energii elektrycznej na terenie gminy jest przedsiębiorstwo ENERGIA-OPERATOR S.A. Oddział w Koszalinie (Grupa kapitałowa ENERGIA S.A.).

1.2. Stacje transformatorowe GPZ i linie elektroenergetyczne WN

Podstawowym zadaniem stacji GPZ (Główny Punkt Zasilania) jest przetworzenie energii elektrycznej dostarczanej z KSE i rozprowadzenie jej, systemem lokalnych sieci rozdzielczych średniego napięcia 15 kV, do odbiorców przemysłowych i komunalnych lokalizowanych na terenie gminy. Lokalizacja stacji, a także moc znamionowa transformatorów, jest ściśle związana z zapotrzebowaniem na energię elektryczną na danym obszarze.

Na terenie gminy Bytów zlokalizowane są dwie stacje GPZ:

- Bytów 110/15 kV - stacja wyposażona jest w dwa transformatory 110/15 kV (TR-1 i TR-2) o mocy 16 MVA każdy, natomiast średnie obciążenie stacji GPZ wynosi odpowiednio ok. 22-25% i ok. 10%;
- Gałąźnia Mała 110/15 kV – stacja wyposażona jest w jeden transformator 110/15 kV o mocy 16 MVA, natomiast jego średnie obciążenie wynosi w granicach 6-8%.

Stacje te, sprzęgają lokalny system elektroenergetyczny z Krajowym Systemem Elektro-

energetycznym, co zapewnia bezpieczeństwo energetyczne odbiorców zlokalizowanych na terenie miasta Bytów, na terenach wiejskich gminy Bytów, jak również odbiorców zlokalizowanych w sąsiadujących gminach.

Łączna moc elektryczna zainstalowanych transformatorów w stacjach GPZ wynosi 48 MVA, tj. znacząco powyżej zapotrzebowania na moc elektryczną odbiorców, co oznacza, że poziom rezerwy mocy w stacjach jest bardzo duży.

W przypadku, gdyby znacząco wzrosło zapotrzebowanie na moc elektryczną (np. w wyniku nowych inwestycji przemysłowych) po stronie odbiorców, to w obu stacjach GPZ 110/15 kV istnieje możliwość zainstalowania transformatorów o większych mocach.

Stan techniczny ww stacji GPZ jest dobry, natomiast wymagają one bieżących planowanych działań modernizacyjnych.

Linie elektroenergetyczne wysokiego napięcia 110 kV zasilające ww stacje GPZ wykonane są w technologii linii napowietrznych o przekroju przewodów 240 mm² AFl na słupach kratowych. Łączna długość linii elektroenergetycznych WN wynosi ok. 17,5 km, natomiast średni ich wiek szacuje się na 30 lat.

Stan techniczny linii elektroenergetycznych oceniany jest przez ekspertów przedsiębiorstwa ENERGA-OPERATOR, jako dobry.

Obciążenie linii elektroenergetycznych 110 kV, zasilających miasto Bytów, przy normalnej pracy systemu nie przekracza 30÷35%. Oznacza to, że w przypadku awarii i konieczności zmiany systemu zasilania sieci 110 kV, linie te są zdolne do przejęcia awaryjnego obciążenia i zapewnienia ciągłości dostaw energii elektrycznej.

Właścicielem obu stacji GPZ i odpowiedzialnym za ich eksploatację jest przedsiębiorstwo ENERGA-OPERATOR S.A.

1.3. Stacje elektroenergetyczne i linie średniego napięcia

Na terenie gminy Bytów system elektroenergetyczny tworzą sieci elektroenergetyczne średniego napięcia SN 15 kV, sieci elektroenergetyczne niskiego napięcia nn 0,4 kV oraz 107 stacji transformatorowych SN/nn 15/0,4 kV.

Na terenie miasta sieci elektroenergetyczne średniego napięcia SN 15 kV wykonane są w technologii sieci elektroenergetycznych kablowych, natomiast na terenach wiejskich gminy w technologii sieci elektroenergetycznych napowietrznych. Sieci elektroenergetyczne niskiego napięcia nn 0,4 kV wykonane są jako sieci kablowe i napowietrzne.

W warunkach normalnej pracy systemu elektroenergetycznego sieć elektroenergetyczna średniego napięcia pracuje w układzie otwartym o promieniowych odgałęzieniach, umożliwiającym wielostronne zasilanie odbiorców. Linie elektroenergetyczne SN są stosunkowo dobrze rozbudowane a ich łączna długość na terenie gminy wynosi odpowiednio:

- 10,3 km linii kablowych SN,
- 124 km linii napowietrznych nn.

Średni wiek sieci elektroenergetycznych średniego napięcia SN na terenie gminy Bytów szacuje się na 28 lat.

Linie napowietrzne SN 15 kV, z przewodami AFL 6, eksploatowane głównie na obrzeżach miasta, są liniami o przekrojach $35 \div 70 \text{ mm}^2$, a odgałęzienia od stacji transformatorowych wykonane są przewodami o przekroju 35 mm^2 , natomiast linie kablowe SN 15 kV, są to linie o przekrojach $35 \div 150 \text{ mm}^2$ i 240 mm^2 .

Zakład prowadzi sukcesywną wymianę linii napowietrznych na linie kablowe, w miarę zaistniałych potrzeb i posiadanych środków finansowych Średnie obciążenie linii średniego napięcia SN wynosi obecnie około $20 \div 40\%$.

Linie elektroenergetyczne średniego napięcia zasilają na terenie gminy 107 stacji transformatorowych 15/0,4 kV, z których zasilany jest cały system linii elektroenergetycznych napowietrznych i kablowych niskiego napięcia.

Stan techniczny linii średniego napięcia (SN), jak również innych urządzeń elektroenergetycznych zasilających gminę Bytów oceniany jest jako dobry. Standardy jakościowe energii elektrycznej są dotrzymywane z zachowaniem odchyłeń dopuszczalnych przepisami.

1.4. Linie elektroenergetyczne niskiego napięcia

Linie elektroenergetyczne niskiego napięcia (nn) są to linie napowietrzne i kablowe o napięciu 0,4 kV, zasilające bezpośrednio odbiorców komunalno-bytowych, sektor przemysłowy oraz sektor usługowo-handlowy. Sieć elektroenergetyczna niskiego napięcia jest dobrze rozbudowana i pracuje, jako sieć promieniowo otwarta. Długość linii elektroenergetycznych niskiego napięcia wynosi:

- 58,2 km linii napowietrznych,
- 47,3 km linii kablowych.

Średni wiek linii elektroenergetycznych niskiego napięcia (nn) na terenie gminy ocenia się na ok. 25 lat, natomiast stan techniczny tych linii oceniany jest jako dobry.

Sieć oświetlenia ulicznego jest wydzieloną siecią 0,4 kV, kablową, bądź też napowietrzną izolowaną.

Przedsiębiorstwo energetyczne prowadzi sukcesywną wymianę linii napowietrznych na linie kablowe, w miarę zaistniałych potrzeb i posiadanych środków finansowych, zgodnie z przyjętym „Planem Rozwoju”.

2. OCENA AKTUALNEGO I PERSPEKTYWICZNEGO ZAPOTRZEBOWANIA NA ENERGIĘ ELEKTRYCZNĄ GMINY BYTÓW

2.1. Aktualne zużycie energii elektrycznej na terenie gminy Bytów

Zużycie energii elektrycznej wszystkich odbiorców, zlokalizowanych na terenie gminy Bytów, w okresie ostatnich kilku lat systematycznie rośnie. Łączne roczne zużycie energii elektrycznej w latach 2012÷2013 wyniosło w granicach 48,0÷50,0 GWh i wzrosło w stosunku do lat 2000÷2002 o ok. 15-17% - jest to zużycie energii elektrycznej netto (loco odbiorca), bez uwzględnienia strat wynikających z przesyłu, transformacji i dystrybucji tej energii od jej źródeł do odbiorców.

Średnie roczne zużycie energii elektrycznej na jednego mieszkańca w gminie Bytów w roku 2013 wyniosło (loco odbiorca) w granicach 1950÷2000 kWh, natomiast wliczając straty tej energii na przesył, transformację i jej dystrybucję, średnie zużycie energii elektrycznej na mieszkańca mogło wynosić nawet w granicach 2200÷2300 kWh.

W tabeli 2.1.1. przedstawiono zużycie energii elektrycznej z podziałem na wybrane grupy odbiorców.

Tabela.2.1.1.

Grupy odbiorców	2013-2014 [MWh/rok]
Odbiorcy przemysłowi	20 500
Obiekty użyteczności publicznej, usługi i handel	4 200
Odbiorcy indywidualni (mieszkańcy)	18 500
Oświetlenie (ulice, urzędy, itp.)	1 000
Obiekty inne	4 800
Razem	49 000

Największymi odbiorcami energii elektrycznej na terenie gminy Bytów są odbiorcy przemysłowi oraz indywidualni. Odbiorcy ci zużywają blisko 80% całego zapotrzebowania na energię elektryczną gminy.

Aktualną strukturę odbiorców energii elektrycznej na terenie gminy Bytów przedstawiono na rys. 2.2.1.

2.2. Aktualne zapotrzebowanie na moc elektryczną odbiorców gminy Bytów

Aktualnie zapotrzebowanie na moc elektryczną odbiorców zlokalizowanych na terenie gminy Bytów (zapewniające pełne pokrycie zapotrzebowania wszystkich odbiorców), w okresie sezonu grzewczego wynosi w granicach 19÷21 MW_e, natomiast faktyczne maksymalne (pomiarowe) zapotrzebowanie odbiorców, uwzględniające niejednoczesność poboru mocy wynosi w granicach 13,0 MW_e.

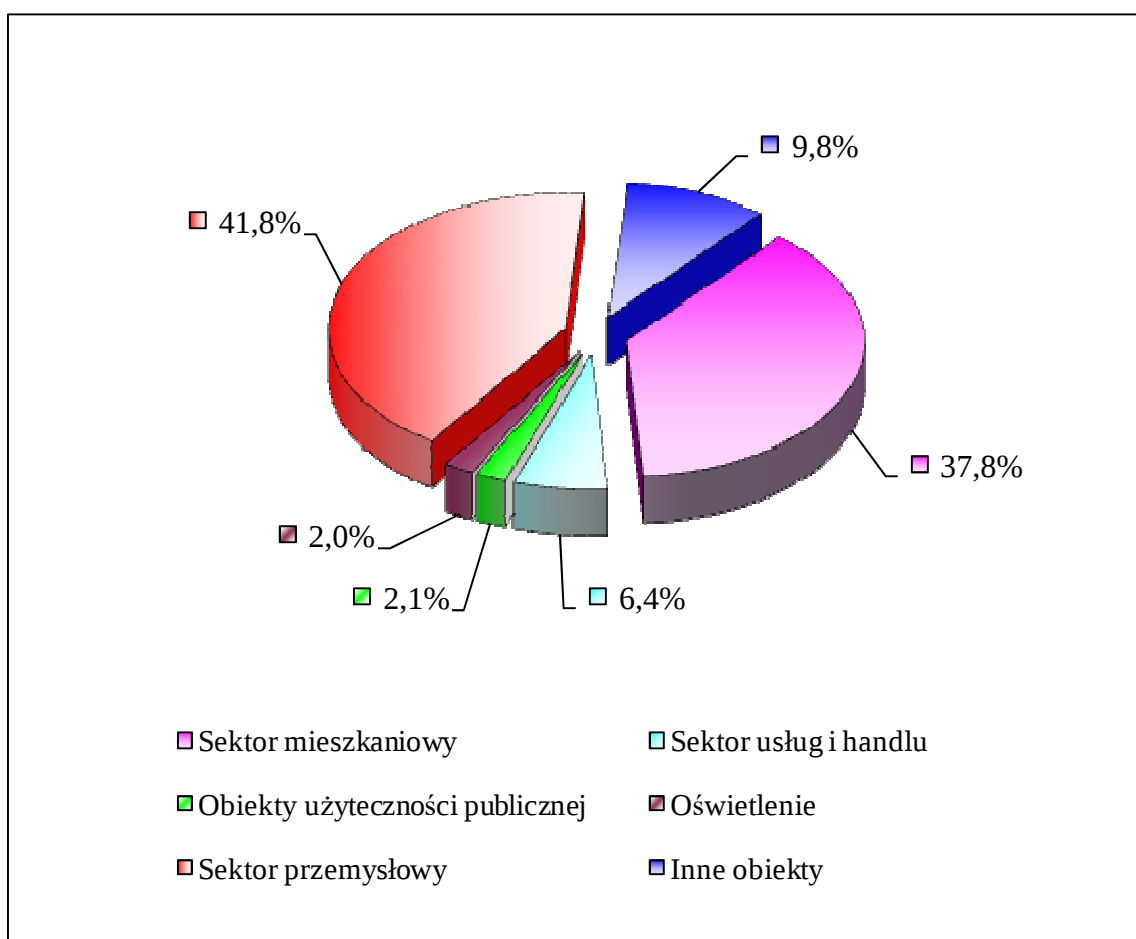
Zapotrzebowanie na moc elektryczną gminy w okresie ostatnich kilku lat utrzymuje się na podobnym poziomie, z nieznaczną tendencją wzrostu. Należy przyjąć, że w najbliższych

latach zapotrzebowanie to będzie stopniowo rosło, zarówno w okresie zimy, jak i w okresie lata.

Łączna rezerwa mocy elektrycznej dla obszaru gminy Bytów, uwzględniająca zarówno zainstalowaną moc elektryczną transformatorów w stacjach GPZ, zdolności przesyłowe linii elektroenergetycznych SN, jak i straty energii elektrycznej (straty przesyłowe i transformacji), wynosi w granicach $17,0 \div 20,0 \text{ MW}_e$.

Rezerwy mocy nie należy rozumieć dosłownie, ponieważ przyłączenie nowych odbiorców (nowych mocy) lub zwiększenie mocy przez aktualnie zasilanych odbiorców może być ograniczone ze względu na parametry techniczne linii elektroenergetycznych niskiego napięcia (przekroje przewodów, długości obwodów itp.).

Przyłączanie nowych odbiorców do linii średniego lub niskiego napięcia lub zwiększenie mocy u obecnych odbiorców realizowane jest przez operatora systemu dystrybucyjnego na podstawie bieżącej analizy i wydanych warunków rozbudowy sieci elektroenergetycznych SN lub nn.



Rys. 2.2.1. Aktualna struktura odbiorców energii elektrycznej na terenie gminy Bytów

Zakładając zrównoważony rozwój gospodarczy gminy należy przyjąć, że zapotrzebowanie na moc elektryczną będzie rosnąć, ale dynamika wzrostu będzie różna dla różnych grup odbiorców.

2.3. Założenia do analizy perspektywicznego zapotrzebowanie na energię elektryczną gminy Bytów

Podstawą do opracowania założeń do planu zaopatrzenia gminy Bytów w energię elektryczną stanowi analiza następujących dokumentów:

1. Ustawa Prawo Energetyczne [1]
2. Dane i materiały udostępnione przez przedsiębiorstwo ENERGA OPERATOR S.A. Oddział w Koszalinie, 2014r.
3. Dane udostępnione przez Urząd Miasta i Gminy Bytów, 2014-2015 r.
4. Materiały własne oraz baza danych Fundacji Poszanowania Energii w Gdańsku.
5. Dane z roczników statystycznych GUS.

W analizowanym dokumencie przyjęto określone założenia dotyczące wzrostu zapotrzebowania na energię elektryczną odbiorców, zarówno indywidualnych, jak i przemysłowo-usługowych, zlokalizowanych na terenie miasta Bytów, jak również na terenach wiejskich gminy Bytów, w okresie najbliższych 15 lat. Tempo wzrostu zapotrzebowania na energię elektryczną zostało określone w oparciu o następujące czynniki:

- stopniowa poprawa standardu życia mieszkańców gminy - wzrost ten może wymagać większych inwestycji w infrastrukturę elektroenergetyczną, gdyż istniejące sieci elektroenergetyczne średniego napięcia (SN) i niskiego napięcia (nn) mogą nie zabezpieczyć pokrycie zwiększonego zapotrzebowania na energię elektryczną odbiorców indywidualnych, w szczególności nowych budynków obiektów mieszkalnych;
- stopniowy wzrost zużycia energii elektrycznej w sektorach usługowym i przemysłowym wynikający z rozwoju gospodarczego gminy;
- planowany rozwój budownictwa mieszkaniowego.

Przy określeniu tempa wzrostu zapotrzebowania na energię elektryczną w gminie uwzględniono również przyjęte założenia zrównoważonego rozwoju gospodarczego województwa pomorskiego.

Wzrost zapotrzebowania na moc elektryczną na terenie gminy Bytów odnotują następujące grupy odbiorców:

- sektor przemysłowy;
- podmioty gospodarcze związane z usługami oraz drobnym przemysłem;
- odbiorcy indywidualni.

W przypadku pierwszej i drugiej grupy odbiorców wzrost zapotrzebowania na moc nastąpi w wyniku gospodarczego rozwoju gminy, tj. w wyniku rozwoju już istniejących podmiotów gospodarczych oraz powstawania nowych odbiorców w tej grupie. Założono, że 65÷70% odbiorców tej grupy będzie zlokalizowana na obszarach dzisiaj zabudowanych.

Zapewnienie oświetlenia (w tym oświetlenia energooszczędnego), ogrzewania, wentylacji i klimatyzacji, a także zapewnienie bardziej ekologicznej pracy urządzeń technologicznych będzie stosunkowo najłatwiejsze do realizacji przy wykorzystaniu energii elektrycznej. W przypadku lokalizacji nowych budynków lub rozbudowy istniejących obiektów na terenie już dzisiaj zabudowanym, doprowadzenie innych mediów niż energia elektryczna będzie trudniejsze i bardziej kosztowne.

Wzrost zapotrzebowania na moc elektryczną w grupie odbiorców indywidualnych spowodują następujące czynniki:

1. Rozwój budownictwa mieszkaniowego, który będzie się odbywał głównie poprzez budowę nowych budynków mieszkalnych (w większości domów jednorodzinnych), spowoduje wzrost zapotrzebowania na ciepłą wodę użytkową, wentylację a także klimatyzację – potrzeby te będą w znacznej mierze zapewniane w oparciu o energię elektryczną, ponieważ ten rodzaj energii jest i będzie stosunkowo najbardziej dostępny.
2. Stały przyrost liczby urządzeń elektrycznych wykorzystywanych w gospodarstwach domowych i sektorze usługowym (sprzęt RTV, AGD, komputery itp.).
3. Dynamiczny rozwój instalacji wykorzystujących pompy ciepła oraz możliwa zmiana w relacjach cen gazu ziemnego i innych nośników energii dla odbiorców indywidualnych na korzyść energii elektrycznej.

Zakładając rozwój gospodarczy gminy Bytów przyjęto, że dynamika wzrostu zapotrzebowania na moc i energię elektryczną w poszczególnych grupach odbiorców będzie różna. Dynamika ta będzie większa w małych i średnich podmiotach gospodarczych oraz stosunkowo mniejsza w większych zakładach przemysłowo-usługowych.

Na podstawie wyżej wymienionych dokumentów, informacji i analiz można przyjąć, że średnie zapotrzebowanie na energię elektryczną w okresie 15 lat, dla gminy Bytów będzie wzrastało z dynamiką ok. $1,5 \div 2,1\%$ na rok.

2.4. Propozycja scenariusza zaopatrzenia w energię elektryczną gminy Bytów w perspektywie 15 lat

Zapotrzebowanie na moc i energię elektryczną gminy Bytów, w perspektywie 15 lat, opracowano przyjmując różne wskaźniki procentowego wzrostu mocy elektrycznej i różne wskaźniki procentowego wzrostu zużycia energii elektrycznej, dla trzech 5-letnich okresów czasu, na jaki podzielono cały analizowany okres, tj. lata 2015÷2030.

Do analizy perspektywicznego bilansu zapotrzebowania na energię elektryczną przyjęto scenariusz optymalnego rozwoju i modernizacji sektora elektroenergetycznego na terenie gminy Bytów.

Scenariusz zaopatrzenia gminy Bytów w energię elektryczną

Scenariusz optymalnego rozwoju i modernizacji sektora elektroenergetycznego (scenariusz optymalny) – jest to scenariusz zakładający znaczącą modernizację oraz optymalny rozwój sektora elektroenergetycznego na terenie gminy Bytów. Scenariusz ten zakłada:

- modernizację większości linii elektroenergetycznych oraz stacji transformatorowych na terenie miasta Bytów, terenach wiejskich gminy oraz na terenach sąsiadujących gmin;

- wprowadzenie sieci inteligentnych „Smart Grid”¹ w oparciu o zmodernizowane systemy elektroenergetyczne;
- realizację programu budowy elektrowni fotowoltaicznych (PV) – jest to program wieloetapowy zakładający budowę, w wybranych rejonach woj. pomorskiego, elektrowni PV o mocy elektrycznej do 40 kW_e (tzw. mikroinstalacji), większych instalacji o mocy do 200 kW_e (tzw. małych instalacji) oraz średnich instalacji o mocy w granicach 0,4÷2,0 MW_e – program ten jest zgodny z założeniami Strategii Rozwoju Województwa Pomorskiego 2020 (dokument przyjęty przez Sejmik WP 24 września 2012 r.), w szczególności z Regionalnym Programem Strategicznym w zakresie energetyki i środowiska „Ekoelektywne Pomorze” oraz z dokumentami: Prawem Energetycznym i Ustawą o odnawialnych źródłach energii[];
- ograniczenie strat mocy i energii elektrycznej, wynikające z jej przesyłu, transformacji i dystrybucji do wartości ok. 6,5÷7,5%;
- znaczący wzrost udziału elektroenergetycznych linii kablowych w łącznej długości wszystkich linii SN i nn.;
- możliwość produkcji energii elektrycznej w 2÷3 lokalnych elektrociepłowniach, (produkcja energii elektrycznej w blokach energetycznych pracujących w układzie skojarzonym) – lokalne elektrociepłownie powinny zasilać lokalne systemy ciepłownicze, które mogą powstać na terenach, na których realizowane będą nowe inwestycje w sektorze mieszkaniowym i przemysłowym;
- znaczące obniżenie zużycia energii elektrycznej przypadające na oświetlenie ulic, placów i obiektów użyteczności publicznej;
- zakłada, że nowi odbiorcy energii elektrycznej, w dużym stopniu skompensują obniżone zużycie tej energii, wynikłe z faktu realizacji prac modernizacyjnych systemu elektroenergetycznego oraz z faktu wymiany urządzeń elektrycznych u odbiorców końcowych na bardziej energooszczędne.

W scenariuszu optymalnym przyjęto do obliczeń określone procentowe wskaźniki wzrostu zapotrzebowania na moc elektryczną oraz procentowe wskaźniki wzrostu zużycia energii elektrycznej. Wskaźniki te dobrano w perspektywie 15 lat z podziałem na trzy 5-letnie okresy czasu. W tabeli 2.4.1 przedstawiono wskaźniki przyjęte do obliczeń dla omawianego scenariusza.

¹ „Sieć inteligentna - Smart Grid”, termin określony w amerykańskiej Ustawie o Niezależności Energetycznej i Bezpieczeństwie Energetycznym (EISA) z grudnia 2007, oznacza zmodernizowany system dostawy energii elektrycznej, który monitoruje, wykonuje pomiary oraz automatycznie optymalizuje działanie poszczególnych podzespołów systemu elektroenergetycznego, od generatora poprzez linie wysokiego napięcia i system dystrybucji aż do użytkowników końcowych. System ten charakteryzuje się dwustronnym przepływem energii i informacji, co pozwala na realizację rozproszonego, zautomatyzowanego systemu dostawy energii, reagującego bez inercji, co pozwala na natychmiastową reakcję systemu i utrzymanie równowagi pomiędzy źródłem energii elektrycznej a odbiorcą – definicja wg firmy Electric Power Research Institute (EPRI).

Tabela 2.4.1.

Wskaźniki zużycia energii elektrycznej	Lata:		
	2015÷2020	2020÷2025	2025÷2030
Średni roczny wskaźnik wzrostu zapotrzebowania na moc elektryczną [%]	2,00÷2,40%	1,90÷2,30%	1,50÷1,90%
Średni roczny wskaźnik wzrostu zużycia energii elektrycznej [%]	1,80÷2,20%	2,00÷2,35%	1,30÷1,70%

2.5. Perspektywiczne zapotrzebowanie na energię elektryczną

Zakładając zrównoważony rozwój gospodarczy gminy Bytów, jak również powiatu bytowskiego należy przyjąć, że dynamika wzrostu zapotrzebowania na energię elektryczną będzie zróżnicowana w poszczególnych grupach odbiorców.

Prognoza wzrostu zużycia energii elektrycznej w perspektywie najbliższych 15 lat wskazuje, że dla scenariusza optymalnego, zapotrzebowanie na energię elektryczną powinno wzrastać w tempie średniorocznym w granicach 1,3÷2,3%, przy czym przyrosty w pierwszych dwóch 5-letnich okresach będą relatywnie wyższe niż, w trzecim 5-letnim okresie czasu.

Perspektywiczne zużycie energii elektrycznej dla scenariusza optymalnego

Perspektywiczne, w okresie 15 lat, zużycie energii elektrycznej dla różnych grup odbiorców przedstawiono w tabeli 2.5.1, zgodnie z założeniami omawianego scenariusza.

Tabela 2.5.1.

Odbiorca energii elektrycznej	Zużycie energii elektrycznej [MWh/rok] w latach			
	2015	2020	2025	2030
Sektor mieszkaniowy	18 500	20 400	22 600	24 600
Ob. użyteczności pub., usługi, handel	4 200	4 400	4 600	4 700
Oświetlenie (ulice, urzędy)	1 000	800	600	400
Sektor przemysłowy	20 500	22 300	24 500	26 400
Obiekty inne	4 800	6 100	7 800	8 500
Łącznie	49 000	54 000	60 100	64 600

2.6. Perspektywiczne zapotrzebowanie na moc elektryczną

Zakładając zrównoważony rozwój gospodarczy gminy Bytów przyjęto, że zapotrzebowanie na moc elektryczną będzie wzrastało średnio z roczną dynamiką ok. 1,5÷2,40%. Zestawienie wskaźników wzrostu mocy przedstawiono w pkt. 2.4. Poniżej przedstawiono szacunkowe obliczeniowe zapotrzebowanie na moc elektryczną gminy dla scenariuszy optymalnego rozwoju gminy Bytów.

Ocenę szacunkowego wzrostu zapotrzebowania na moc elektryczną w perspektywie najbliższych 15 lat dla scenariusza optymalnego przedstawiono w tabeli 2.6.1.

Tabela nr 2.6.1.

Rok	2015	2020	2025	2030
Zapotrzebowanie na moc elektryczną dla gminy Bytów (sezon grzewczy) [MW _e]	19,0÷20,0	22,0÷22,5	24,0÷25,0	26,5÷27,0

Przewidywany wzrost zapotrzebowania na moc elektryczną wymusi przeprowadzenie szeregu działań modernizacyjnych i oszczędnościowych, które pozwolą na dostarczenie przez system elektroenergetyczny odpowiedniej mocy i energii aktualnym i przyszłym odbiorcom.

Optymalny scenariusz zaopatrzenia w energię elektryczną gminy Bytów pozwoli na docelowe obniżenie wymaganej mocy elektrycznej zainstalowanej w stacjach transformatorowych o 15-18%, jak również obniżenie zużycia energii elektrycznej o 20-25% w stosunku do tzw. scenariusza stagnacji i zaniechania modernizacji.

Modernizacja i rozwój systemu elektroenergetycznego musi uwzględniać podstawowe jego elementy, tj. sieci elektroenergetyczne (WN, SN i nn) i stacje elektroenergetyczne oraz inteligentne systemy zarządzania sieciami elektroenergetycznymi (tzw. „Smart Grid”). Spełnienie tych warunków pozwoli docelowo na przesłanie i przetworzenie zwiększonej ilości energii elektrycznej w systemie elektroenergetycznym.

3. OCENA MOŻLIWOŚCI PRODUKCJI ENERGII ELEKTRYCZNEJ W ŹRÓDŁACH LOKALNYCH I ODNAWIALNYCH

3.1. Produkcja energii elektrycznej w lokalnych źródłach

Rozwój lokalnych źródeł energii elektrycznej, tj. obiektów wytwarzających energię elektryczną o mocy od kilkudziesięciu kW do kilkunastu MW, często pracujących w układzie skojarzonym, jest zgodny z założeniami polityki energetycznej Unii Europejskiej. Rozwój gospodarki skojarzonej pozwala maksymalnie wykorzystać energię chemiczną zawartą w paliwie oraz przyczynia się do zwiększenia bezpieczeństwa dostawy energii elektrycznej lokalnym odbiorcom.

Korzyści wynikające z budowy lokalnych źródeł energii elektrycznej są następujące:

- wzrost racjonalnego wykorzystania produkowanej energii - zmniejszenie odległości między źródłem energii elektrycznej a odbiorcami ma znaczący wpływ na ograniczenie strat przesyłu i transformacji energii elektrycznej;
- ograniczenie ilości, jak również długości linii elektroenergetycznych przesyłowych i dystrybucyjnych;
- ograniczenie negatywnych skutków awarii w systemach elektroenergetycznych;
- ograniczenie konieczności budowy lub też rozbudowy dużych źródeł energii elektrycznej.

Rozwój lokalnych źródeł energii elektrycznej będzie możliwy tylko przy jednoczesnych korzyściach związanych z uzyskanym efektem ekologicznym - chodzi w tym przypadku o zdecydowane ograniczenie emisji zanieczyszczeń do środowiska, przede wszystkim, emisji CO₂, NO_x, SO₂ i pyłów.

W opracowaniu analizowano źródła energii elektrycznej pracujące w oparciu o paliwo gazowe, w tym biogaz oraz niekonwencjonalne źródła energii, wg następującego podziału:

- źródła gazowe,
- źródła niekonwencjonalne wykorzystujące energię odnawialną.

Poniżej w pkt. 3.2 i 3.3 przedstawiono krótką analizę wykorzystania tych źródeł.

3.2. Produkcja energii elektrycznej w układach kogeneracyjnych

Układy kogeneracyjne (źródła skojarzone) wykorzystujące gaz ziemny, biogaz lub biometan

Korzystne ze względów ekologicznych jest rozpatrzenie możliwości budowy małych lokalnych elektrociepłowni (LEC) zasilanych paliwem gazowym, które pracując w układzie skojarzonym produkują energię elektryczną i ciepło w blokach energetycznych. Bloki energetyczne pracują w oparciu o mikroturbiny gazowe lub agregaty kogeneracyjne, które zasilane są gazem ziemnym, biogazem lub biometanem, tj. oczyszczonym biogazem. Bloki te współpracują z kotłami wodnymi odzyskowymi, które zapewniają optymalne wykorzystanie ciepła spalin i pozwalają na pokrycie zapotrzebowania w okresach szczytowych.

W zależności od mocy zainstalowanych generatorów bloki energetyczne elektrociepłowni mogą być podłączone do sieci elektroenergetycznej o napięciu 15 kV lub w przypadku

bardzo małych źródeł, o mocy od kilkunastu do kilkudziesięciu kW, również do sieci niskiego napięcia 0,4 kV.

Technologia wytwarzania energii w układzie skojarzonym zapewnia wysoką sprawność przetworzenia energii pierwotnej na energię elektryczną i ciepło. Małe źródła łatwiej jest dostosować do potrzeb nowych lokalnych systemów elektroenergetycznych, w tym również do budowy lokalnych systemów „Smart grid”. Należy podkreślić również, że w lokalnych układach tego typu można zminimalizować poziom strat energii elektrycznej i ciepła, co ma znaczny wpływ na stabilizację cen tych mediów.

Ponieważ źródła energii elektrycznej pracujące w układzie skojarzonym, są zasilane głównie gazem ziemnym (w proponowanych nowych projektach również biogazem), ich wpływ na zanieczyszczenie środowiska w przypadku emisji CO₂ i NO_x jest lokalnie znacznie mniejszy niż wpływ elektrowni systemowych i wielokrotnie mniejszy od kotłowni opalanych paliwem stałym, np. opalanych węglem, natomiast emisje SO₂ i pyłów są praktycznie pomijalne.

Budowa lokalnych elektrociepłowni (LEC) jest również korzystna ze względu na to, że system sieci elektroenergetycznych jest w stanie odebrać praktycznie każdą ilość energii elektrycznej wytwarzanej przez małe źródła lokalne.

3.3. Produkcja energii elektrycznej w źródłach odnawialnych

Siłownie wiatrowe

Aktualnie na terenie gminy nie ma zlokalizowanych farm wiatrowych o dużej mocy, tj. zespołów kilku lub nawet kilkunastu elektrowni wiatrowych, zlokalizowanych w danym rejonie i przyłączonych do wspólnego głównego punktu zasilania GPZ.

Ze względu na wymagania środowiskowe oraz przepisy Prawa Budowlanego, na terenie miasta Bytów nie ma możliwości budowy elektrowni wiatrowych średniej i dużej mocy. Możliwe jest natomiast instalowanie indywidualnych małych siłowni wiatrowych (MEWt), tj. elektrowni wiatrowej małej mocy różnego typu, szczególnie w rejonach peryferyjnych miasta i na terenach znacznie oddalonych od lokalnych stacji elektroenergetycznych SN. Inwestycje te powinny być realizowane przy zachowaniu odpowiednich wymagań określonych Prawem Budowlanym i Ustawą o ochronie środowiska.

Wykorzystanie najnowszych małych siłowni wiatrowych do produkcji energii elektrycznej jest możliwe w przypadku, jeżeli prędkość wiatru jest większa niż 2÷4 m/s oraz gdy nie przekracza 25÷30 m/s. Efektywna ekonomicznie prędkość wiatru zamyka się praktycznie w przedziale od 5 m/s do 15 m/s.

Na polskim rynku jest wiele ofert małych elektrowni wiatrowych. Można tu wymienić kilka ofert udostępnianych za pośrednictwem Pomorskiego Parku Naukowo Technologicznego w Gdyni. Podstawowe informacje o tych obiektach zestawiono w tabeli 3.1.

Oferowane elektrownie, montowane przy budynkach, powinny być zamontowane na małej wysokości, wizualnie zgodnej z konstrukcją budynku, a więc na wysokości w granicach od 10 m do 20÷30 m nad poziomem gruntu. Powstaje w związku z tym konieczność oszacowania wydajności tych elektrowni.

Tabela 3.1. Podstawowe dane konstrukcyjne małych elektrowni wiatrowych oferowanych na Wybrzeżu Gdańskim za pośrednictwem Pomorskiego Parku

Typ elektrowni wiatrowej	Moc znamionowa [kW]	Moc maksymalna [kW]	Napięcie znamionowe elektrowni [V]	Średnica wirnika [m]
Air X Breeze	0,2	-	24, 36, 48	1,15
Air X Land	0,4	0,5	24, 36, 48	1,15
WHI 100 WHISPER	0,9	0,9	12, 24, 36, 48	2,70
WHI 200 WHISPER	1,0	1,0	12, 24, 36, 48	2,70
WHI 500 WHISPER	3,0	3,4	24, 36, 48	4,50
Mistral	3,0	3,3	230	2,49
SKYSTREAM	1,8	2,4	230	3,72

Możliwości wykorzystania małych elektrowni wiatrowych

Małe elektrownie wiatrowe mogą pracować samodzielnie, mogą także współpracować z instalacjami fotowoltaicznymi w układzie multienergetycznym. Mogą być montowane przy budynkach na masztach przymocowanych do konstrukcji budynku lub na masztach wolnostojących.

Należy zwracać uwagę na efekty wizualizacyjne - im jest większa moc znamionowa elektrowni wiatrowej, tym jest większa średnica wirnika turbiny i należy ją montować na odpowiednio wyższym maszcie.

Elektrownie o mocy poniżej 1 kW można montować na masztach o wysokości do 10 m, dlatego mogą to być maszty przymocowane do ściany budynku, natomiast w przypadku elektrowni o większej mocy wskazane jest stosowanie masztów wolnostojących.

W typowej zabudowie wiejskiej lub zabudowie indywidualnej na terenach peryferyjnych miasta zastosowanie małych elektrowni wiatrowych jest jak najbardziej wskazane, natomiast może być ograniczone zastosowanie w zabudowie zlokalizowanej w terenach zalesionych, ponieważ w takich warunkach mocno ograniczona może być prędkość wiatru.

Uproszczony bilans energetyczny

Uwzględniając wyżej podane wskaźniki można przyjąć, że na poziomie energii końcowej (finalnej) odbiorca z elektrowni wiatrowej 1 kW mocy zainstalowanej uzyska rocznie około 1000 kWh energii elektrycznej.

Stąd:

- 1) Zmniejszenie rocznego poboru energii elektrycznej z sieci zawodowej: 1000 kWh.
- 2) Roczne obniżenie zużycia węgla na wytwarzanie konwencjonalnej energii elektrycznej wynosi 571 kg (przy założeniu, że sprawność przesyłu energii do odbiorcy, jest równa $\eta = 0,315$, a wartość opałowa węgla $W_d = 20 \text{ MJ/kg}$).
- 3) Roczne koszty uniknięte, wynikłe ze zmniejszenia wydatków na zakup energii elektrycznej z sieci zawodowej po kosztach jednostkowych (loco odbiorca) – 0,50 zł/kWh, są równe 500 zł/a.

Zastosowanie małych elektrowni wiatrowych ze względów ekonomicznych wymaga przeprowadzenia stosownych pomiarów i analiz.

Instalacje fotowoltaiczne – elektrownie PV

Instalacje fotowoltaiczne pozwalają wykorzystywać energię promieniowania słonecznego do produkcji energii elektrycznej. Ilość efektywnie pozyskanej energii elektrycznej jest mocno ograniczona sprawnością urządzeń. Powszechnie stosowane krzemowe ogniwa fotowoltaiczne pracują ze sprawnością rzędu kilkunastu procent, sprawność ta obniża się w miarę zużywania się ogniw PV w czasie eksploatacji. Laboratoryjnie sprawność ogniw PV jest wyznaczana w temperaturze 25°C. Ze wzrostem temperatury ogniw sprawność ich spada. Według danych od producentów, ze wzrostem temperatury wytwarzana moc elektryczna PV spada o 0,2 ÷ 0,5 procenta na każdy stopień Celsjusza powyżej 25°C.

W warunkach nasłonecznienia gmin powiatów bytowskiego, słupskiego, kościerskiego i kartuskiego można przyjąć, że roczna produkcja energii elektrycznej na poziomie energii końcowej z 1 kW mocy zainstalowanej będzie wynosiła 900÷1100 kWh, przy szacunkowych średnich nakładach inwestycyjnych wynoszących około 6000÷7000 zł/1 kW. Dla zestawu 6 paneli o mocy zainstalowanej na poziomie 1 kW potrzebna jest powierzchnia dachu ok. 7,0÷9,0 m² - sprawność przetwarzania energii promieniowania słonecznego na energię elektryczną aktualnie wynosi w granicach 13÷17%, natomiast warto podkreślić, że już opracowane są technologie pozwalające na uzyskanie sprawności na poziomie ~20%.

Producenci dostarczają odbiorcom dwa gotowe zestawy instalacji PV zasilające odbiorów na napięciu 230V:

- 1) instalacje podłączone do sieci elektroenergetycznych i współpracujące z nią - określane dalej, jako „Ongrid”,
- 2) instalacje nie podłączone do sieci elektroenergetycznych i pracujące na sieć wydzieloną - dalej określane, jako „Offgrid”.

Instalacja Ongrid nie ma akumulatorów energii elektrycznej i jest przewidziana do pracy u odbiorcy przemysłowego nieprzerwanie pobierającego energię elektryczną – w szczególności w ciągu dnia, dzięki czemu nie ma „biegu jałowego” instalacji PV.

Instalacja Offgrid ma akumulatory energii elektrycznej. Podobnie, jak Ongrid ma ona inwerter, który jest znacznie droższy od inwertera dla Ongrid, ponieważ musi być specjalnie dostosowany do współpracy z baterią akumulatorów uwzględniającą optymalizację procesu ich ładowania. Instalacja Offgrid jest w nakładzie inwestycyjnym od dwu- do czterokrotnie droższa od instalacji Ongrid.

Wydaźność instalacji fotowoltaicznej

Do obliczeń przyjęto zestaw opisanych niżej danych liczbowych oraz szereg założeń upraszczających. W rezultacie uzyskane wyniki obliczeń mogą być obarczone błędem założeń, ale dobrze wskazują kierunek dalszych przedsięwzięć w zakresie fotowoltaiki.

Na podstawie danych specjalistycznych firm wykonano oszacowanie miesięcznej i rocznej produkcji energii elektrycznej w odniesieniu do jednego kilowata mocy zainstalowanej w instalacjach PV.

Wyniki oszacowania przedstawiono w tabeli 3.3. Dane z wykonanych obliczeń są wyjściowe do wyznaczenia sprawności instalacji PV w obliczeniach kosztów wytwarzania energii elektrycznej. W tabeli widać różnice w ilości wytworzonej energii elektrycznej, która wynika z kilku powodów, tj.: z różnicy nasłonecznienia pomiędzy centralnymi

rejonami kraju, a regionem północnym, z metody obliczeń, z dokładności pomiarów oraz z różnic w rozwiązaniach konstrukcyjnych paneli PV.

Do dalszych obliczeń w opracowanym algorytmie wyznaczono sprawność baterii PV, do tych obliczeń przyjęto dane według PPNT oraz średnie wieloletnie warunki nasłonecznienia na Wybrzeżu Gdańskim dla płaszczyzny nachylonej do poziomu pod kątem 45° i zwróconej ku południowi.

Tabela 3.3 Miesięczna i roczna produkcja energii elektrycznej z ogniw PV obliczona na podstawie danych pomiarowych z Politechniki Warszawskiej (PW) i danych według Pomorskiego Parku Naukowo-Technologicznego (PPNT) - produkcja energii elektrycznej jest odniesiona do jednego kilowata mocy zainstalowanej w panelach PV

Miesiąc	Według danych PW [kWh/kW]	Według danych PPNT [kWh/kW]
1	8,9	22,5
2	43,5	45,2
3	69,6	84,8
4	89,5	117,2
5	107,6	155,7
6	120,7	138,0
7	125,0	151,9
8	124,1	132,6
9	97,5	91,7
10	54,3	48,0
11	24,6	28,5
12	9,8	15,4
Produkcja roczna kWh/kW	875,1	1031,5

Sprawność ogniw PV jest wyraźnie niższa w okresie letnim w stosunku do okresu zimowego. Wyniki obliczeń uzyskane z wyżej wspomnianych danych pomiarowych potwierdzają fizyczne własności ogniw PV. Sprawność ich jest praktycznie niezależna od wartości nasłonecznienia, ale jest wrażliwa na temperaturę paneli. Wzrost temperatury obniża sprawność, o czym wspomniano we wstępie. Temperatura płyt krzemowych osiąga w okresie letnim poziom $60\div 80^\circ\text{C}$. Jeżeli wytwarzana moc elektryczna spada o $0,2\div 0,5\%$ na każdy stopień powyżej 25°C to wydajność paneli PV obniża się o $10\div 25\%$. Te szacowania potwierdzają się w uzyskanych wyżej wynikach obliczeń.

W czasie eksploatacji wydajność baterii PV ulega pogorszeniu. Jak podają producenci paneli fotowoltaicznych, po dziesięciu latach pracy ilość wytworzonej energii elektrycznej spada do 90% wartości początkowej, a po dwudziestu latach pracy - do 80% wartości początkowej. Można na tej podstawie przyjąć, że wydajność paneli PV obniża się liniowo – o 1% rocznie. Takie założenie przyjęto do zaprezentowanych niżej wyników obliczeń.

Obliczenie rocznej produkcji fotowoltaicznej energii elektrycznej jest pierwszym podstawowym krokiem do obliczenia efektywności ekonomicznej przedsięwzięcia. Opisana wyżej – wyznaczona sprawność, jest fragmentem algorytmu obliczeniowego, który pozwala na elastyczny wybór gabarytów instalacji PV.

Możliwości wykorzystania instalacji fotowoltaicznych (elektrowni PV)

Obniżające się systematycznie koszty wytwarzania energii elektrycznej w instalacjach fotowoltaicznych wskazują na celowość instalowania elektrowni PV. Na terenie gminy Bytów istnieje możliwość wykorzystania tego typu źródeł energii elektrycznej na szerszą skalę, co w ostatnich miesiącach znajduje potwierdzenie.

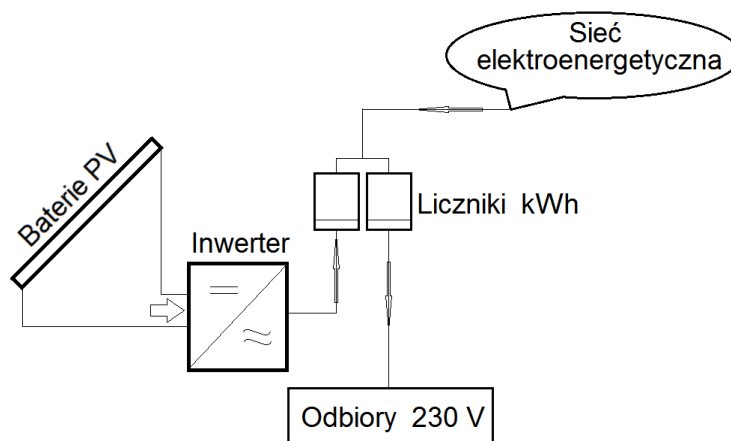
Potencjalnymi użytkownikami elektrowni PV są:

- odbiorcy indywidualni (budownictwo jednorodzinne, szeregowe, budynki sektora usług, i małych firm);
- odbiorcy grupowi (budynki sektora użyteczności publicznej, służby zdrowia, szkolnictwa i oświaty oraz innych instytucji dysponujących odpowiednimi budynkami);
- odbiorcy przemysłowi.

Możliwa jest również budowa dużych obiektów fotowoltaicznych (farm fotowoltaicznych) na terenach, na których brak jest możliwości lokalizacji obiektów kubaturowych a tereny te są przewidziane w dokumentach planistycznych pod usytuowanie takich obiektów.

Ostrożne postępowanie wynika z jeszcze stosunkowo wysokich kosztów w nakładach inwestycyjnych. Wskazane jest także w okresie początkowym, po uruchomieniu znacznej liczby obiektów, systematyczne zbieranie doświadczeń z ich eksploatacji. To pozwoli na wypracowanie zasad dalszego racjonalnego postępowania.

Ideowy schemat współpracy z siecią elektroenergetyczną jest przedstawiony na rys. 3.1.



Rys. 3.1 Instalacja fotowoltaiczna w jednorodzinny budynku mieszkalnym

Wskazane jest, aby panele fotowoltaiczne były połączone tak, by napięcie stałe podawane do konwertera miało wartość około 230 V. Jest to konieczne ze względu na utrzymanie wysokiej sprawności przetwarzania energii z napięcia stałego na napięcie przemiennie 230 V. W rezultacie musi być odpowiednia liczba paneli PV połączonych szeregowo, z reguły wystarcza tu sześć paneli. W takim zestawie moc zainstalowana jest na poziomie 1 kilowata, a na ten zestaw potrzebna jest powierzchnia dachu około 8 m².

W poniższym zestawieniu podano liczbę paneli PV oraz zajmowaną przez nie powierzchnię dla wskazanych wyżej wartości mocy zainstalowanej.

Tabela 3.4 Dane konstrukcyjne baterii fotowoltaicznych dla zadanych wartości mocy zainstalowanej w panelach PV

Moc paneli PV	1,0 kW	3,25 kW	5,5 kW	10,25 kW
Liczba paneli PV	6	18	30	57
Powierzchnia zajmowana przez panele PV, [m ²]	8	24	40	76

Podczas pracy instalacji PV użytkownik używa całą energię fotowoltaiczną lub jej część, a resztę sprzedaje do sieci. W myśl nowych, przygotowywanych przepisów, nie musi rejestrować w tym celu działalności gospodarczej.

W dalszych etapach prac należy przewidywać montaż instalacji fotowoltaicznych z akumulatorami energii elektrycznej, które mogą pracować na sieć wydzieloną. Są to instalacje znacznie droższe w nakładach inwestycyjnych ze względu na wysoki koszt akumulatorów oraz znacznie droższe konwertery, które muszą być dostosowane do procesu ładowania akumulatorów.

Efekty energetyczne i ekonomiczne instalacji PV Ongrid

Na opracowania koncepcji zasilania w energię elektryczną trudno jest przewidzieć możliwości rozbudowy źródeł fotowoltaicznych i wartości mocy zainstalowanej. Są na to narzucone ograniczenia techniczne, ekonomiczne i logistyczne. Wydaje się słusznym oszacowanie efektów energetycznych i ekonomicznych dla pojedynczych instalacji PV przydatnej do zasilania budynku jednorodzinnego. Dla większych łącznych wartości mocy zainstalowanej można w przybliżeniu podać krotności uzyskanych efektów. Takie podejście może słuszenie budzić wiele wątpliwości, ale z dość dobrym przybliżeniem wskaże kierunek dalszego postępowania.

Założenia do wyznaczenia efektów:

1. Roczna produkcja energii elektrycznej na poziomie energii końcowej w warunkach woj. pomorskiego: z 1 kW mocy zainstalowanej jest 1000 kWh energii elektrycznej. To jest równoważne zmniejszeniu poboru energii z sieci zawodowej.
2. Sprawność przetwarzania energii pierwotnej (zawartej w węglu), uwzględniająca sprawność elektrowni i sprawność przesyłu energii do odbiorcy, jest równa $\eta_s = 0,315$.
3. Wartość opałowa węgla $W_d = 20\text{--}22 \text{ MJ/kg}$.
4. Rozpatrujemy instalację fotowoltaiczną w budynku jednorodzinnym, o mocy zainstalowanej $\sim 3,0 \text{ kW}$. Nakład inwestycyjny jest równy 20-22 tys. zł.

Wyniki obliczeń:

- 1) Zmniejszenie rocznego poboru energii elektrycznej z sieci zawodowej: $\sim 3000 \text{ kWh}$.
- 2) Roczne obniżenie zużycia węgla na wytwarzanie energii elektrycznej: 1800-1900 kg.

- 3) Roczne koszty uniknięte, wynikłe ze zmniejszenia wydatków na zakup energii elektrycznej z sieci zawodowej po kosztach jednostkowych (loco odbiorca) – 0,50 zł/kWh, są równe 1800 zł/a.

Realizacja instalacji fotowoltaicznych powinna poprzedzona być wnikliwą analizą ekonomiczną, ponieważ tego typu inwestycje zdecydowanie wymagają stosunkowo wysokich nakładach inwestycyjnych.

Zgodnie z proponowanymi w „Projekcie założeń ...” działaniami, zakłada się instalację paneli fotowoltaicznych na dachach budynków komunalnych. Przewidywana moc urządzeń nie powinna przekraczać 40 kW_e (urządzenia powinny spełniać, zgodnie z Prawem Energetycznym, kryteria tzw. mikroinstalacji). W pierwszej kolejności montaż paneli powinien się odbywać na budynkach użyteczności publicznej (jako pozytywny przykład), w tym na budynkach szkół i placówek samorządowych. Szacowane nakłady inwestycyjne to 0,20-0,25 mln zł, przy czym ograniczenie zużycia energii może osiągnąć ok. 30 MWh w skali roku, natomiast zmniejszenie emisji ok. 40 Mg CO₂.

Wykorzystanie ogniw fotowoltaicznych do produkcji energii elektrycznej na potrzeby indywidualne oraz kolektorów słonecznych do przygotowania ciepłej wody użytkowej w okresie sezonu letniego jest szczególnie korzystne ze względów ekologicznych, a także ekonomicznych. Należy promować i rozwijać wytwarzanie energii elektrycznej z ogniw fotowoltaicznych.

Wykorzystanie energii słonecznej

Wykorzystanie kolektorów słonecznych do produkcji ciepłej wody użytkowej w okresie sezonu letniego jest bardzo korzystne ze względów ekologicznych, a także ekonomicznych. W okresach poza sezonem letnim, instalacje solarne (kolektory słoneczne) mogą wspomagać ogrzewanie, szczególnie w indywidualnych obiektach gospodarczych.

Na terenie miasta istnieją korzystne warunki nasłonecznienia, co preferuje również dalszą budowę nowych instalacji solarnych do produkcji ciepła na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej.

Przyjmuje się założenie, że w najbliższym okresie czasu, jak również w dalszej perspektywie, tego rodzaju instalacje będą preferowane – wskazane jest prowadzenie dalszych inwestycji w zakresie instalowania ww urządzeń solarnych, przy zachowaniu odpowiednich wymagań budowlanych i bezpieczeństwa energetycznego.

Gmina miejsko-wiejska Bytów, jak również sąsiadujące z nią rejony, powinna wdrażać i promować inwestycje pozwalające na efektywne wykorzystanie energii słonecznej na potrzeby indywidualnych gospodarstw oraz sektora drobnego przemysłu i usług.

4. PRZEDSIĘWZIĘCIA RACJONALIZUJĄCE UŻYTKOWANIE ENERGII ELEKTRYCZNEJ W INSTALACJACH PRZEMYSŁOWYCH I U ODBIORCÓW INDYWIDUALNYCH

4.1. Odbiorcy przemysłowi

Przedsiębiorstwa produkcyjne, jak również zakłady usługowe stanowią bardzo znaczącą grupę odbiorców energii elektrycznej a potencjalne oszczędności energii uzyskane w tej grupie odbiorców są stosunkowo największe. Poniżej omówiono kilka podstawowych działań racjonalizujących użytkowanie energii elektrycznej w tej grupie odbiorców.

Największy udział w całkowitym zużyciu energii elektrycznej przez odbiorców przemysłowych mają silniki elektryczne. Udział tych urządzeń w krajach o wysokim stopniu rozwoju przemysłu wynosi ok. 60÷65% całkowitego zużycia energii elektrycznej.

W celu ograniczenia zużycia energii, wszystkie silniki elektryczne powinny pracować w optymalnych warunkach sprawności i współczynnika mocy. Ze względu na optymalną sprawność silników elektrycznych służby energetyczne powinny systematycznie kontrolować stopień wykorzystania mocy znamionowej silników a w razie stwierdzenia nadmiernej wartości mocy znamionowej w stosunku do mocy zapotrzebowanej silnik powinien być zastąpiony innym o mniejszej mocy znamionowej.

Skutecznym sposobem na dalsze ograniczanie zużycia energii elektrycznej przez układy napędowe jest możliwość wymiany pracującego silnika na energooszczędny o podwyższonej sprawności (silniki tego typu oznaczane są symbolem EEM). Konstrukcyjne zmiany w silnikach tego typu opierają się najczęściej na redukcji strat jałowych lub dążeniu do ograniczenia strat obciążeniowych. Silniki te są średnio o 25÷35% droższe od silników tradycyjnych, co stanowi zasadniczą barierę w szerokim ich stosowaniu.

Przeprowadzane analizy ekonomiczne wykazują jednak, opłacalność zastępowania silników tradycyjnych przez silniki EEM w przypadku, gdy pracuje nieco powyżej 1000 godzin rocznie. Nad wymianą silnika na energooszczędny warto z całą pewnością zastanowić się w momencie, gdy zastosowany silnik wymaga remontu.

Bardzo znaczącym sposobem racjonalizacji zużycia energii elektrycznej jest optymalizacja procesów technologicznych obejmująca między innymi regulację wydajności urządzeń napędzanych silnikami elektrycznymi. Można to osiągnąć za pomocą zaworów i przepustnic przy stałej prędkości obrotowej maszyny roboczej, lecz jest to sposób zmniejszający sprawność urządzeń regulowanych (np. pomp i wentylatorów) a także powodujący powstanie strat na elementach regulowanych.

Bardziej efektywnym sposobem regulacji, dającym użytkownikowi możliwości dopasowania charakterystyki urządzenia do wymagań stawianych przez system, jest praca przy zmiennej prędkości obrotowej. Płynną regulację prędkości obrotowej pomp odśrodkowych i wentylatorów umożliwiają przetwornice częstotliwości, które dopasowują prędkość obrotową do aktualnego obciążenia, wyraźnie redukując w ten sposób zużycie energii elektrycznej.

Istotnym źródłem oszczędności energetycznych przynoszącym korzyści zarówno odbiorcom przemysłowym posiadającym własne stacje transformatorowe, jak i zakładowi energetycznemu jest zastosowanie wydajnych energetycznie transformatorów nowej generacji.

Transformatory te dzięki podwyższonej zawartości miedzi (nawet o 100% w stosunku do pierwotnej ilości) posiadają obniżone straty mocy i energii elektrycznej. Przykładowo, w Polsce na transformatory tej mocy przypada ok. 50% produkcji i są one w większości stosowane w stacjach transformatorowych średniego napięcia SN -modernizacja tych stacji transformatorowych stanowi potencjalne źródło oszczędności energii elektrycznej.

Ponadto, odbiorcy przemysłowi posiadający własne stacje transformatorowe oraz specjalistyczne przedsiębiorstwa energetyczne powinni zwrócić uwagę na właściwy dobór mocy elektrycznej transformatora do zainstalowanych odbiorników. Aktualnie w systemach elektroenergetycznych wielu krajów modernizujących te systemy, nadal odnotowuje się znaczny nadmiar zainstalowanej mocy elektrycznej w transformatorach w stosunku do faktycznego obciążenia. Tego typu sytuacja jest źródłem poważnych strat energii elektrycznej.

4.2. Odbiorcy komunalni i indywidualni

W przypadku odbiorców indywidualnych również istnieją znaczne potencjalne możliwości przeprowadzenia przedsięwzięć racjonalizujących i ograniczających zużycie energii elektrycznej.

Doświadczenia krajów, w których uzyskano poprawę w zakresie racjonalnego wykorzystania energii elektrycznej (np. Norwegia, Niemcy) wykazują, że największe oszczędności można uzyskać poprzez:

1. modernizację instalacji oświetleniowych,
2. promocje urządzeń energooszczędnych,
3. propagowanie i promowanie energooszczędnych postaw społeczeństwa..

Potrzeby oświetleniowe w gospodarstwie domowym na ogół nie przekraczają 17÷20%, rzadziej 25% całej zużywanej energii, ale z uwagi na łatwą dostępność i możliwość zastosowania energooszczędnych źródeł światła energię elektryczną zużywaną na oświetlenie można ograniczyć pięciokrotnie.

W przypadku budynków użyteczności publicznej takich jak: szkoły, przedszkola, szpitale, przychodnie zdrowia, kościoły, urzędy czy sklepy potrzeby oświetleniowe są znacznie większe, gdyż dochodzą nawet do 50% zużywanej energii elektrycznej. Oznacza to, że modernizacja urządzeń oświetleniowych oraz racjonalizacja sposobu ich użytkowania może przynieść dużo większe efekty.

Działania zmierzające do obniżenia zużycia energii elektrycznej w gospodarstwach domowych, w tym głównie poprzez modernizację systemów oświetlenia, można określić następująco:

1. Stosowanie energooszczędnych urządzeń AGD i sprzętu RTV.
2. Stosowanie nowoczesnych energooszczędnych urządzeń komputerowych.
3. Wymiana tradycyjnych żarówek na energooszczędne świetlówki kompaktowe (ok. pięciokrotna redukcja zużywanej energii) lub na źródła światła typu LED (tzw. „oświetlenie ledowe”).

4. Dobór właściwych źródeł światła i opraw oświetleniowych.
5. Zastosowanie urządzeń do automatycznego włączania i wyłączania oświetlenia (czujniki zmierzchowe, automaty schodowe czy detektory ruchu).
6. Zastosowanie urządzeń do regulacji natężenia oświetlenia w pomieszczeniach.
7. Zastępowanie oświetlenia ogólnego tzw. oświetleniem punktowym wykorzystującym żarówki małej mocy do oświetlenia miejsca pracy, wypoczynku itp.
8. Właściwe wykorzystanie światła dziennego.

Odbiorcy komunalni typu: szkoły, urzędy, itp., a także odbiorcy indywidualni powinni stosować energooszczędne świetlówki kompaktowe bez konieczności wymiany opraw.

Wymiana dużej ilości żarówek wymaga poważnych nakładów finansowych, ale już po pierwszym miesiącu eksploatacji nastąpi znaczne obniżenie wysokości opłat za energię elektryczną. Ponadto zakładając użytkowanie danej instalacji oświetleniowej przez 2000 h/a (jest to norma dla naszej strefy klimatycznej) otrzymamy zwrot nakładów inwestycyjnych po 8 miesiącach eksploatacji.

Dodatkową korzyścią wynikającą z zastosowania nowoczesnych energooszczędnych źródeł światła jest ich trwałość, ok. 7÷10 razy większa niż żarówki tradycyjnej, a co się z tym wiąże niższe koszty obsługi technicznej.

Zastosowanie energooszczędnego oświetlenia dotyczy również oświetlenia ulic oraz placów - należy doprowadzić do całkowitego wyeliminowania rtęciowych opraw oświetleniowych na korzyść lamp sodowych.

Racjonalizacja wykorzystania energii elektrycznej w odniesieniu do odbiorców komunalnych i indywidualnych jest ściśle powiązana z określonymi „nawykami” i „przyczajeniami” związanymi z poszanowaniem energii, jak również z wprowadzaniem nowoczesnych energooszczędnych urządzeń.

Zasadnicze korzyści można uzyskać wykorzystując energooszczędne urządzenia zasilane energią elektryczną. Prawie wszystkie gospodarstwa domowe w Polsce są wyposażone w podstawowy sprzęt i urządzenia elektryczne. Przykładowo, zgodnie z danymi Głównego Urzędu Statystycznego mieszkania wyposażone są w:

- telewizory - 98,5% (procent mieszkań wyposażonych w dane urządzenie),
- chłodziarki - 98,0%,
- automaty pralniczy i pralki - 111,4% (co oznacza, że w niektórych mieszkaniach jest więcej niż jedno urządzenie piorące),
- radio i zestaw muzyczny tzw. „wieżę” – 97,0%
- zmywarki do naczyń - 12÷15%,
- ogrzewanie elektryczne mieszkań - 2,5%.

Roczne zużycie energii elektrycznej w Polsce, w mieszkaniach wynosi w granicach od 1300 kWh do ok. 2300 kWh (dane GUS). Oświetlenie i drobny sprzęt AGD w gospodarstwach domowych zużywa ok. 350÷400 kWh rocznie, natomiast pozostałe odbiorniki zużywają w granicach 800÷1000 kWh rocznie.

Zgodnie z danymi statystycznymi, największy udział w rocznym zużyciu energii elektrycznej w gospodarstwach domowych, w Polsce mają:

- chłodziarki i zamrażarki - ponad 27%,
- oświetlenie - 16÷18%
- drobny sprzęt AGD oraz kuchnie elektryczne - 15÷17%,

- pralki - ponad 8%,
- radioodbiorniki i telewizory - ok. 6%,
- czajniki elektryczne - ok. 5%,
- ogrzewanie akumulacyjne - ok. 4%
- urządzenia grzewcze do przygotowania ciepłej wody użytkowej - ok. 6,0%,
- komputery, kuchnie mikrofalowe i zmywarki do naczyń - 10÷12%.

Zużycie energii na cele ogrzewania, wentylacji i ciepłej wody użytkowej w sektorze komunalno-bytowym szacować można na ponad 40% bilansu paliwowego. Warto podkreślić, że udział ten w krajach Europy Zachodniej wynosi ok. 28÷32% przy znacznie większej powierzchni budynków przypadających na jednego użytkownika. Ograniczenie zużycia energii jest możliwe, lecz oprócz realizacji zamierzeń energooszczędnych powinno dokonać się również szczegółowej oceny stanu budownictwa.

W przemyśle elektrotechnicznym jest wyraźnie widoczny postęp w produkcji energooszczędnych urządzeń cieplnych. Przepływowe podgrzewacze ciepłej wody użytkowej pozwalają na oszczędne korzystanie z energii elektrycznej jako źródła ciepła. Coraz bardziej popularne stają się systemy podłogowe, które są bardzo wydajne oraz zupełnie niewidoczne. Dostępne są również na rynku dynamiczne piece akumulacyjne pozwalające na energooszczędne ogrzewanie korzystając z taryfy dwustrefowej.

Zastosowanie energii elektrycznej jako źródła ciepła pozwala uzyskać system grzewczy charakteryzujący się przede wszystkim komfortem użytkowania, pewnością zasilania, stabilnością oraz stosunkowo niskimi nakładami inwestycyjnymi – należy jednak pamiętać, że tego typu rozwiązania techniczne są znacznie droższe w eksploatacji i nie zapewniają optymalnego wykorzystania paliw pierwotnych i energii.

5. MOŻLIWOŚCI MODERNIZACJI I ROZBUDOWY SYSTEMU ELEKTROENERGETYCZNEGO NA OBSZARZE GMINY BYTÓW

5.1. Główne Punkty Zasilające i sieci elektroenergetyczne zasilające wysokiego napięcia

Przewidywane perspektywiczne zapotrzebowanie na moc elektryczną w latach 2029÷2030, w przypadku realizacji scenariusza optymalnego, będzie wynosiło w granicach 27 MW_e, natomiast zainstalowana moc elektryczna w stacjach transformatorowych wzrośnie do 36÷38 MW_e.

Wzrost zapotrzebowania na moc elektryczną wymusi działania zapewniające możliwość dostarczenia zwiększonej ilości energii elektrycznej oraz działania zmierzające do jej racjonalnego wykorzystania. Działania te powinny:

- zapewnić bezpieczeństwo energetyczne, zarówno miasta Bytów, miejscowości wiejskich gminy, jak i sąsiadujących gmin;
- spełnić wymagania ochrony środowiska (min. należy uzyskać pozytywną opinię studium oddziaływania inwestycji energetycznych na środowisko naturalne);
- zapewnić dostawę energii elektrycznej po ekonomicznie uzasadnionych cenach.

Rozwój systemu elektroenergetycznego na terenie gminy Bytów oraz sąsiadujących gmin powinien być oparty na już istniejących jego elementach, tj. istniejących sieciach elektroenergetycznych i stacjach transformatorowych oraz powinien uwzględniać dalszą ich modernizację i rozbudowę. Rozwój systemów elektroenergetycznych powinien również uwzględniać inwestycje strategiczne w ramach rozbudowy KSE, tj. planowane nowe inwestycje budowy linii elektroenergetycznych WN 400 kV.

Modernizacja i rozbudowa systemu elektroenergetycznego pozwoli na przesłanie i przetworzenie zwiększonej ilości energii elektrycznej na terenie powiatów bytowskiego, kościerskiego i kartuskiego, jak również dalszych sąsiadujących z tym rejonem powiatów.

W zakresie rozbudowy Krajowego Systemu Elektroenergetycznego planowana jest budowa linii elektroenergetycznej napowietrznej WN 400 kV relacji SE Żydowo-Kierzkowo-Gdańsk-Przyjaźń. Linia ta będzie biegła przez południowe tereny gminy Bytów od strony gminy Tuchomie w kierunku gminy Studzienice i dalej w rejon Kościerzyny. Przez teren gminy Bytów linia ta będzie przebiegała przez obszar położony na południe od miejscowości Niezabyszewo i Udorpie i na północ od miejscowości Płotowo i Sieczno.

W zakresie modernizacji stacji GPZ oraz rozbudowy sieci elektroenergetycznych wysokiego napięcia 110 kV zasilających teren gminy Bytów, powinny zostać przeprowadzone następujące inwestycje:

- przebudowa linii elektroenergetycznych 110 kV relacji GPZ Bytów – GPZ Gałąźnia Mała;
- stopniowa modernizacja stacji GPZ Bytów - dotyczy systemów zabezpieczeń, potrzeb własnych oraz systemów umożliwiających realizację wieloetapowych programów wdrażających „Smart grid”;

- stopniowa modernizacja stacji GPZ Gałąźnia Mała - dotyczy systemów zabezpieczeń, potrzeb własnych oraz systemów umożliwiających realizację wieloetapowych programów wdrażających „Smart grid”.

Na terenie gminy Bytów nie jest planowana budowa nowych linii elektroenergetycznych wysokiego napięcia 110 kV.

Należy podkreślić, że inwestycje w sieci i stacje wysokiego napięcia WN są inwestycjami strategicznymi planowanymi, co najmniej na poziomie jednego lub kilku województw.

5.2. Sieci elektroenergetyczne SN i nn

Sieci elektroenergetyczne średniego napięcia SN

W miarę wzrostu obciążenia i rozwoju technicznego na całym obszarze gminy Bytów przewidywana jest stopniowa modernizacja istniejących sieci elektroenergetycznych SN, budowa nowych odcinków sieci elektroenergetycznych SN oraz modernizacja istniejących i budowa nowych stacji transformatorowych średniego napięcia. Rozbudowa systemu elektroenergetycznego SN przewidywana jest w miarę wzrostu obciążenia i rozwoju technicznego gminy.

W zakresie modernizacji i rozbudowy sieci elektroenergetycznych średniego napięcia SN, zasilających teren gminy Bytów, ENERGA-OPERATOR S.A. Oddział Koszalin planuje wykonać następujące inwestycje:

- automatyzacja linii elektroenergetycznych SN 15 kV – montaż rozłączników sterowanych drogą radiową;
- realizacja programu sukcesywnej wymiany przewodów nieizolowanych średniego i niskiego napięcia na odpowiednie przewody izolowane.
- budowa nowych stacji elektroenergetycznych SN, zlokalizowanych w zależności od potrzeb (przyłączanie nowych odbiorców), w rejonach eksploatacji nowych OZE² - zadaniem tych stacji będzie odbiór energii elektrycznej z wybudowanych nowych elektrowni fotowoltaicznych oraz bloków energetycznych, a następnie przesłanie jej do Krajowego Systemu Elektroenergetycznego,
- budowa specjalnych odcinków linii SN łączących ww stacje z odpowiednimi stacjami GPZ.

Na obszarach zurbanizowanych, nowe linie elektroenergetyczne SN, (15 kV) powinny być liniami kablowymi o przekrojach 120 i 240mm² – w zależności od przewidywanego obciążenia. W przypadku istniejących na tych obszarach linii napowietrznych należy je sukcesywnie wymieniać na kablowe o podobnych przekrojach.

Nowe stacje transformatorowe SN/nn, (stacje 15/0,4 kV) powinny być stacjami wnętrzowymi wolnostojącymi wyposażone w urządzenia elektroenergetyczne z sześćfluorkiem siarki SF₆. Ponadto należy przeprowadzać modernizację stacji transformatorowych

² - zgodnie z założeniami przedstawionymi w części I (zaopatrzenie w ciepło) i części III (zaopatrzenie na paliwa gazowe), na terenie gminy zostaną zbudowane nowe źródła energii odnawialnej, tj. elektrownie fotowoltaiczne oraz lokalne elektrociepłownie wyposażone w bloki energetyczne opalane gazem ziemnym lub biogazem (alternatywnie biometanem).

ważniejszych węzłów poprzez wymianę rozdzielnic średniego napięcia (technologia z sześćciofluorkiem siarki SF₆) i wyposażenie ich w pełny monitoring.

Nowe linie elektroenergetyczne średniego napięcia np. 15 kV powinny być liniami kablowymi o przekrojach w granicach 70-120 mm².

Sieci elektroenergetyczne niskiego napięcia (nn)

Sieć elektroenergetyczna niskiego napięcia 0,4 kV powinna być budowana i rozbudowywana głównie, jako sieć kablowa, natomiast ewentualne odcinki linii napowietrznych powinny posiadać przewody izolowane. Sieć oświetleniowa powinna być budowana i rozbudowywana jako sieć kablowa.

6. ZAOPATRZENIE W ENERGIĘ ELEKTRYCZNĄ GMINY BYTÓW

6.1. Scenariusz zaopatrzenia w energię elektryczną gminy Bytów

Analizy perspektywicznego zapotrzebowania na moc elektryczną oraz zużycia energii elektrycznej na obszarze gminy Bytów wskazują, że realizowany powinien być rekomendowany **scenariusz optymalny** – scenariusz ten zakłada modernizację systemu elektroenergetycznego, jego dalszy rozwój oraz prowadzenie intensywnych działań w zakresie oszczędności i ograniczenia zużycia energii elektrycznej (działania te są zgodne z dyrektywą UE 2012/27/WE, jak również z przyjętą w roku 2011 Ustawą o efektywności energetycznej) oraz stymuluje rozwój odnawialnych źródeł energii OZE.

6.2. Scenariusz optymalny - charakterystyka zaopatrzenia w energię elektryczną

Poniżej przedstawiono krótką charakterystykę aktualnego i perspektywicznego zapotrzebowania na energię elektryczną gminy Bytów oraz zadań modernizacyjnych, w przypadku realizacji programu przedstawionego w scenariuszu optymalnym:

1. Aktualne zapotrzebowanie łączne na moc elektryczną odbiorców zlokalizowanych na terenie gminy Bytów wynosi w granicach $19,0 \div 21,0$ MW_e.
2. Zużycie energii elektrycznej na terenie gminy Bytów w latach 2013 i 2014 wynosiło w granicach $48,0 \div 50,0$ GWh, natomiast szacunkowe zużycie energii elektrycznej brutto (uwzględniające straty przesyłu i dystrybucji) oszacowano na około 57,0 GWh.
3. Perspektywiczne, do roku 2030, zapotrzebowanie na moc elektryczną odbiorców, zlokalizowanych na terenie gminy Bytów, wzrośnie do wartości ok. 27,0 MW_e.
4. Perspektywiczne, do roku 2030, zużycie energii elektrycznej loco odbiorca, na terenie gminy Bytów, wzrośnie do około $64,0 \div 65,0$ GWh. Wzrost zapotrzebowania na energię elektryczną wymusi przeprowadzenie szeregu prac modernizacyjnych i inwestycyjnych dotyczących systemu elektroenergetycznego na terenie miasta Bytów i miejscowości wiejskich gminy.
5. W okresie najbliższych kilku lat, Operator Systemu Dystrybucyjnego (ENERGA-OPERATOR) odpowiedzialny za dostawę energii elektrycznej na terenie powiatu bytowskiego, powinien przystąpić do wykonania inwestycji obejmujących reelektryfikację gminy, tj. przeprowadzić gruntowną modernizację oraz niezbędną rozbudowę istniejącego systemu elektroenergetycznego w rejonie miasta Bytów i sąsiadujących gmin, w stopniu zabezpieczającym jego zrównoważony rozwój gospodarczy w okresie do roku 2030.

6. W ramach rozbudowy Krajowego Systemu Elektroenergetycznego planowana jest budowa linii elektroenergetycznej napowietrznej WN 400 kV relacji SE Żydowo-Kierzkowo-Gdańsk-Przyjaźń przebiegającej przez południowe tereny gminy Bytów.
7. Na obszarze gminy Bytów planowana jest budowa kilku odpowiednich stacji elektroenergetycznych SN przeznaczonych do obsługi elektrowni fotowoltaicznych oraz bloków energetycznych zlokalizowanych w lokalnych elektrociepłowniach.
8. Istniejące linie elektroenergetyczne wysokiego napięcia oraz stacje GPZ zasilające gminę Bytów oraz sąsiednie gminy, w normalnych warunkach pracy systemu są nisko i średnio obciążone, co w pełni zapewnia bezpieczeństwo energetyczne rejonów, które zasilają. **Uwaga** - w przypadku budowy nowych farm wiatrowych w rejonie powiatu bytowskiego należy uwzględnić przeprowadzenie stosownych inwestycji w systemie elektroenergetycznym na terenie powiatu.
9. Modernizacja i rozwój systemu elektroenergetycznego na terenie gminy Bytów powinno uwzględniać również wprowadzenie tzw. systemu „Smart grid”, tj. inteligentnego systemu zarządzania sieciami elektroenergetycznymi.
10. W planach i projektach Urzędu Miasta i Gminy Bytów należy uwzględnić inwestycje energetyczne, na terenach potencjalnych inwestycji budowlanych i przemysłowych - inwestycje te wymuszają modernizację istniejących oraz budowę nowych stacji transformatorowych średniego napięcia (15/0.4 kV), jak również sieci elektroenergetycznych SN (15 kV) i sieci elektroenergetycznych niskiego napięcia.
11. Przy projektowaniu nowych ulic i osiedli mieszkaniowych należy z wyprzedzeniem określić miejsce budowy nowych stacji transformatorowych oraz zaprojektować położenie linii energetycznych kablowych niskiego napięcia uwzględniając przy tym energooszczędne oświetlenie ulic.
12. Przy modernizacji systemu elektroenergetycznego na terenie miasta należy przewidzieć możliwość przyłączenia do istniejących linii energetycznych rozdzielni przekazujących moc elektryczną, z planowanych do budowy bloków energetycznych zainstalowanych np. w elektrociepłowniach.
13. Nowe linie elektroenergetyczne średniego napięcia powinny być liniami kablowymi o odpowiednich przekrojach. Nowe stacje transformatorowe (np. 15/0,4 kV) powinny być budowane jako stacje wewnętrzne wolnostojące.
14. Sieć elektroenergetyczna niskiego napięcia powinna być modernizowana i budowana, jako sieć kablowa, a ewentualne odcinki linii napowietrznych powinny posiadać przewody izolowane. Sieć oświetleniowa powinna być budowana, jako sieć kablowa.