



Koncepcja stabilizacji pracy bloków nadkrytycznych poprzez wykorzystanie energii elektrycznej do ogrzewania w dolinach nocnych

**XXXII Konferencja
IGSMiE PAN
Sektor paliw energii wobec nowych wyzwań**

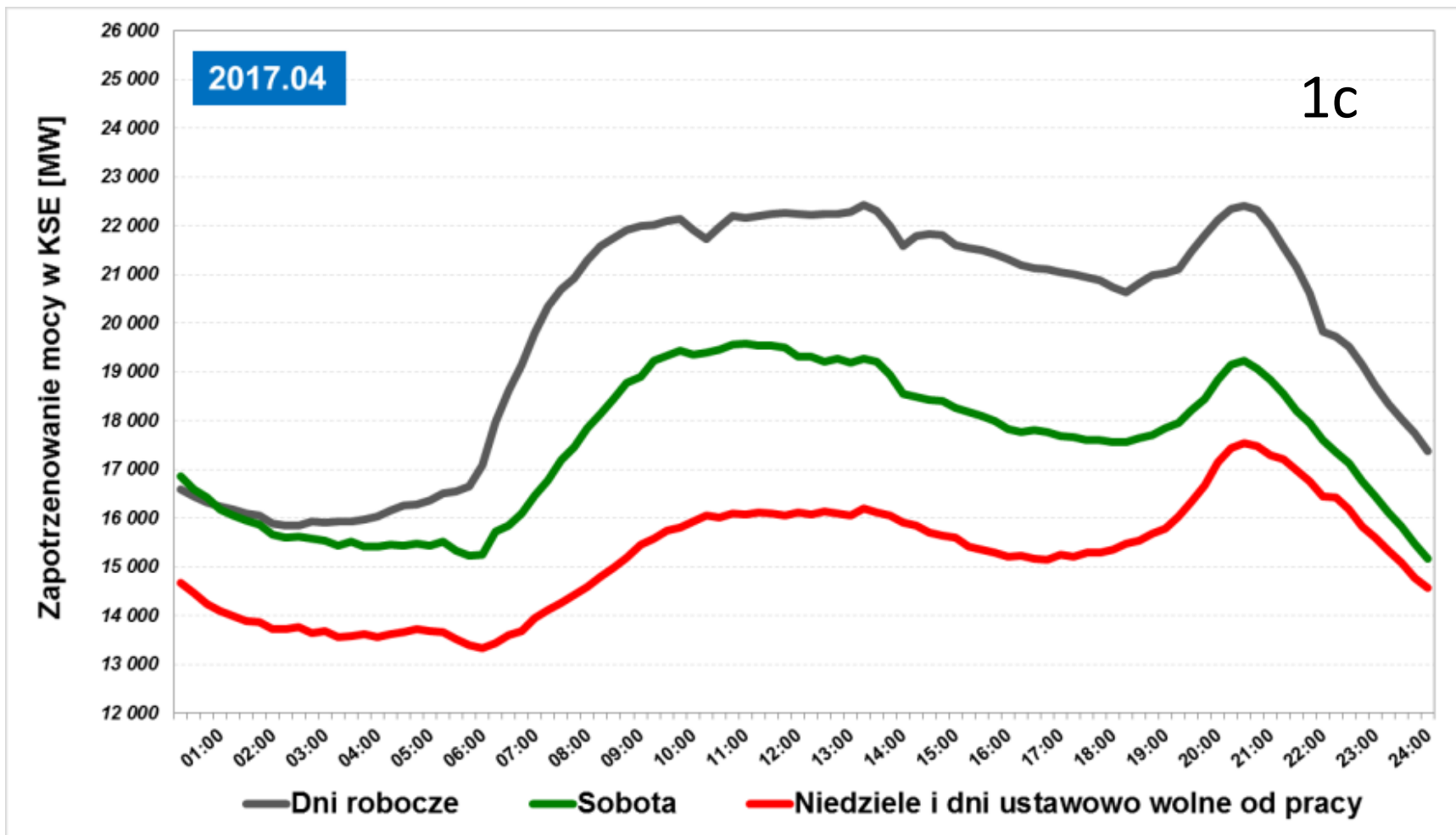
Stanisław Tokarski
Główny Instytut Górnictwa, Katowice
Akademia Górniczo-Hutnicza, Centrum Energetyki, Kraków

Zakopane, 14-17 października 2018 r.

Cel główny - elektroenergetyka

W związku ze wzrostem generacji energii elektrycznej w źródłach odnawialnych zależnych od warunków pogodowych, konwencjonalne bloki węglowe przejęły funkcje regulacyjne w Krajowym Systemie Elektroenergetycznym (KSE). Z charakterystyki obciążenia KSE wynika, iż w dolinach nocnych (od 22.00 do 6.00 dnia następnego), zapotrzebowanie na moc w systemie spada ok. 30%. Od 2020 roku do eksploatacji wejdą trzy kolejne jednostki klasy 1000 MW, które spowodują, że bloki 200 MW na węgiel kamienny muszą pracować w reżimie regulacyjnym od mocy poniżej 100 MW do pełnego obciążenia, a sprawność wytwarzania energii elektrycznej spadnie poniżej 30%. W kolejnym okresie funkcje regulacyjne przejmą bloki klasy 1000 MW. Aby temu zapobiec rozważyć należy w jaki sposób można zwiększyć obciążenie w KSE w dolinach nocnych, aby spłaszczyć krzywą obciążenia.

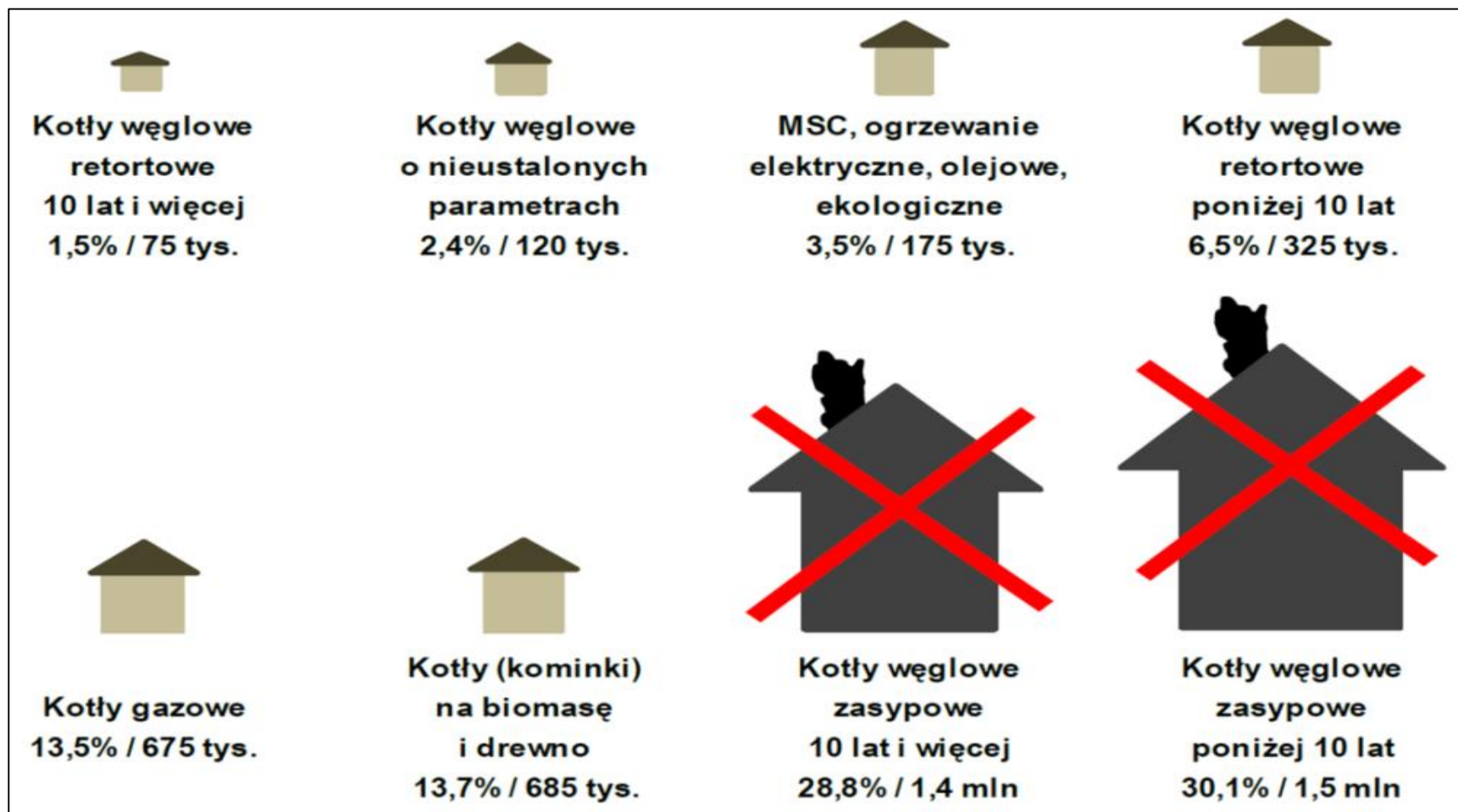
Zmienność zapotrzebowania na moc w KSE



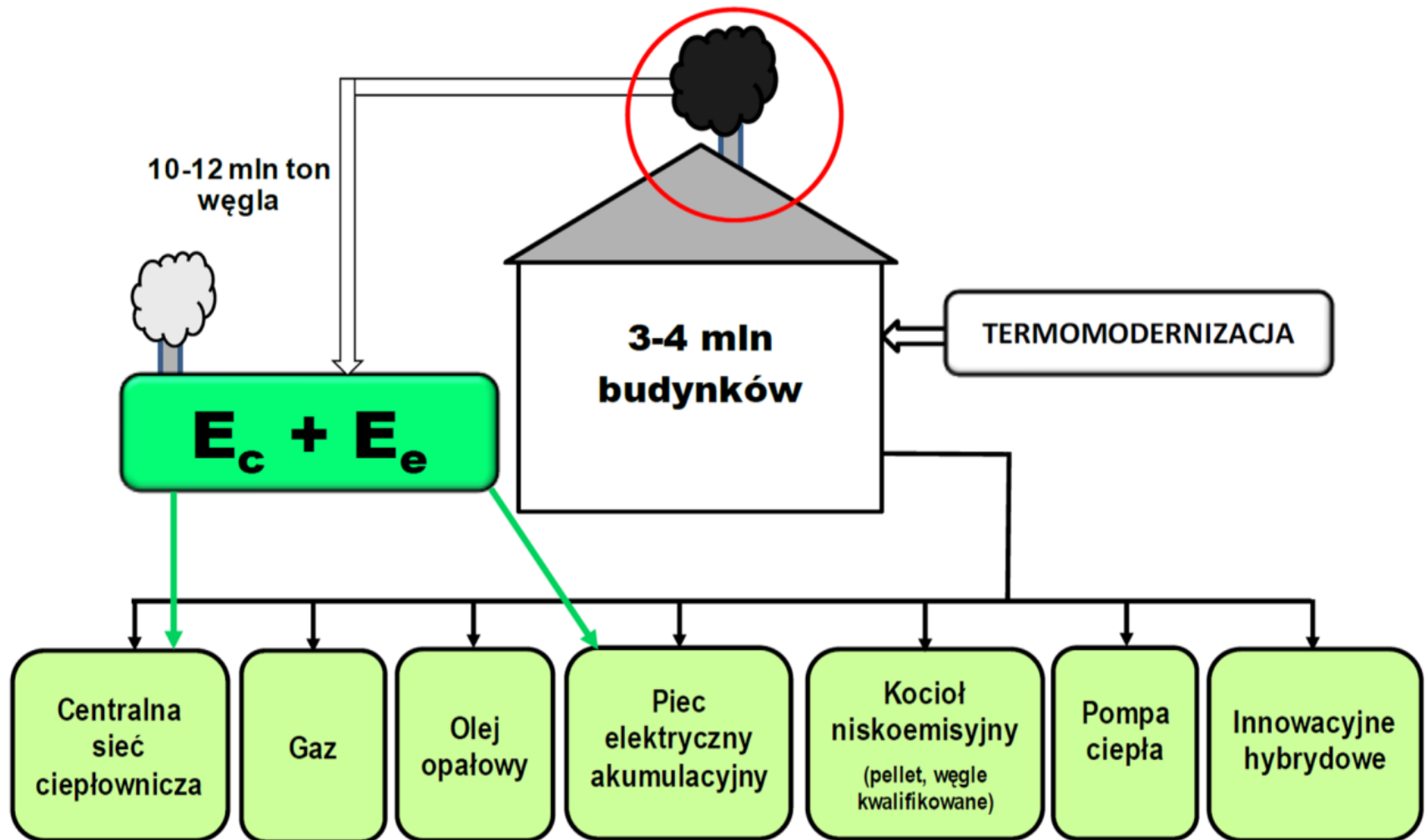
Cel główny – ochrona powietrza

Aktualnie prowadzone są w kraju na szeroką skalę działania na rzecz eliminacji niskiej emisji, między innymi poprzez przesunięcie spalania węgla z palenisk domowych do elektrowni i elektrociepłowni, tak aby nie rezygnując z paliwa węglowego wykorzystać ciepło systemowe i energię elektryczną do ogrzewania i jednocześnie ograniczyć szkodliwą emisję. Autor prognozuje, że możliwe jest przesunięcie ok 3 mln ton węgla do energetyki zawodowej i wyprodukowanie ok 6 TWh energii elektrycznej w dolinach nocnych, która zostanie wykorzystana do ogrzewania, a jednocześnie poprawi parametry eksploatacyjne bloków węglowych.

Główne źródła ogrzewania w domach jednorodzinnych



Warianty techniczne planu likwidacji niskiej emisji



Energia elektryczna dla celów grzewczych

Stan aktualny

- W aktualnie obowiązującym stanie prawnym i wynikających z niego rozwiązaniach energia elektryczna może być wykorzystywana do celów grzewczych w gospodarstwach domowych i innych obiektach. Spółki handlujące energią elektryczną oferują specjalną taryfę z niższą ceną za prąd w pewnych strefach czasowych i w weekendy. W taryfie G12 np. doba podzielona jest na dwie strefy czasowe, w których cena prądu elektrycznego zależy od czasu poboru. Niższa stawka obowiązuje przez 10 godzin w ciągu doby:
 - 22.00 – 6.00 (dolina nocna),
 - 13.00 – 15.00 (dolina dzienna).
- Szacuje się, że z 13 mln gospodarstw domowych, licznik dwutaryfowy zainstalowany jest w ok 3 mln gospodarstw i obiektów.
- Średnia cena w taryfie G12 za 1 kWh wynosi w dolinach nocnej i dziennej **0,29 PLN** (0,182 energia, 0,057 dystrybucja, 0,055 VAT).
- Średnia cena odbiorcy o przykładowym profilu w taryfie G12 wynosi **0,43 PLN/1 kWh**.
- Odbiorca, który zużyje 15 MWh energii elektrycznej, w tym na cele grzewcze, płaci rachunek w wysokości 6390 PLN na rok.

Energia elektryczna dla celów grzewczych

Stan aktualny – taryfa antysmogowa

Rozporządzeniem Ministra Energii z dnia 29 grudnia 2017 roku, D.U. z 30 grudnia 2017 r., poz. 2500 , **w sprawie szczegółowych zasad kształtowania i kalkulacji taryf oraz rozliczeń w obrocie energią elektryczną** wprowadzona została specjalna taryfa dla odbiorców zwiększających zużycie energii elektrycznej w godzinach nocnych.

Wprowadzenie specjalnej taryfy antysmogowej jest krokiem w dobrym kierunku, ale wymaga jej korekty

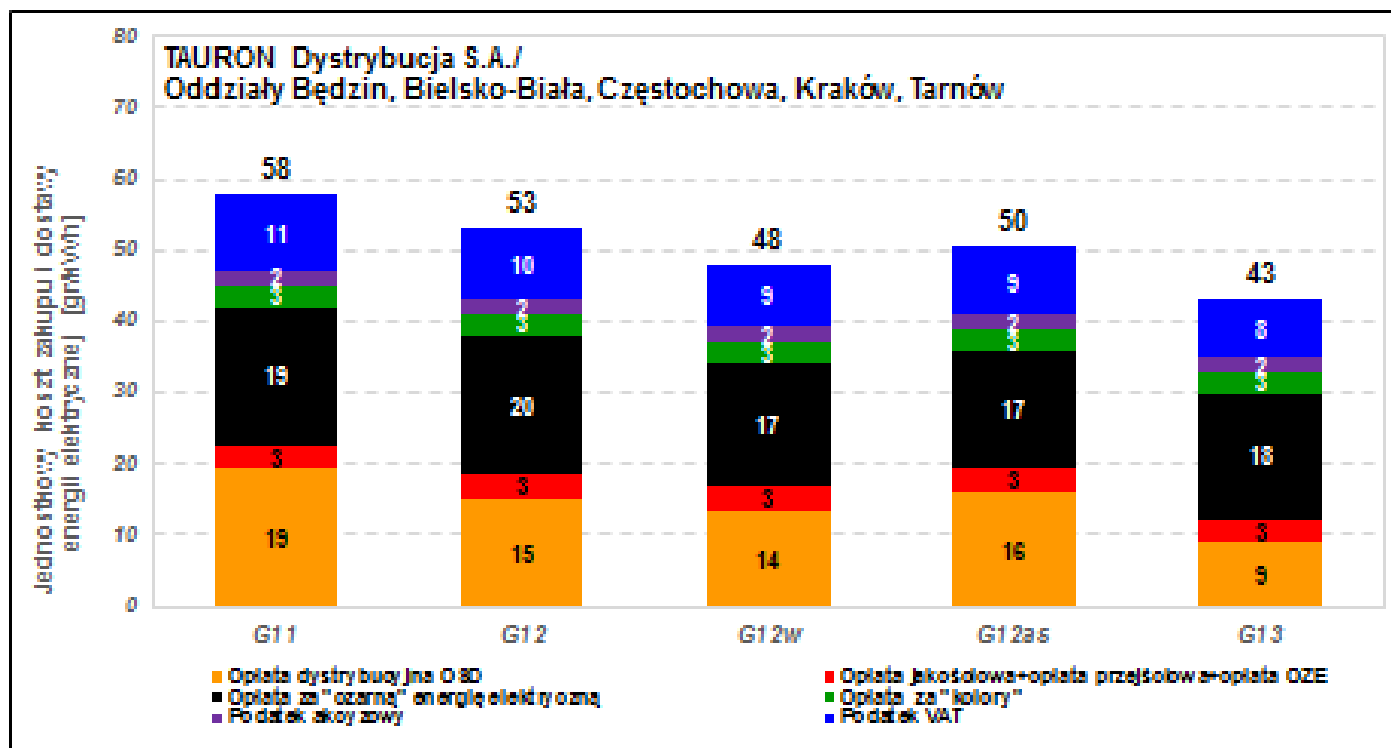
Możliwe kierunki kształtowania taryfy antysmogowej w celu zapewnienia jej atrakcyjności i budowania zaufania odbiorców co do trwałości rozwiązania:

1. Taryfa antysmogowa, aby zapewnić trwałość rozwiązania i stabilne warunki oferty winna być taryfą w pełni słowa tego znaczeniu, a więc obejmować część przesyłową i część związaną z energią elektryczną. Konstrukcja zatem powinna odpowiadać kształtowi pozostałych taryf wielostrefowych lub G11.
2. Intencją oferty antysmogowej jest dostarczenie energii elektrycznej dla celów grzewczych, bądź ładowania samochodów elektrycznych. Warunek wynikający z Rozporządzenia , który mówi, że niższe stawki dotyczą tylko energii zużytej dodatkowo w porównaniu z okresem poprzednim, jest korzystny i jasny tylko dla nowych obiektów przyłączanych do sieci. Należy rozważyć rezygnację z tego warunku. Postuluje się wprowadzenie warunku minimalnego zużycia lub podwyższonej opłaty stałej jako wskazującego na użytkowanie energii do celów grzewczych,

Energia elektryczna dla celów grzewczych

Stan aktualny

TARYFA NA ENERGIĘ ELEKTRYCZNĄ – JAKĄ WYBRAĆ????



Program elektryfikacji ciepłownictwa – dociążenie bloków energetycznych w dolinach nocnych

Założenie:

z wolumenu 10-12 mln ton węgla spalanego w piecach domowych około połowa może być przesunięta do wytworzenia ciepła i energii elektrycznej w elektrowniach i elektrociepłowniach systemowych, a z tego połowa do celów elektryfikacji ciepłownictwa, daje to zwiększoną produkcję 6 TWh w dolinach nocnych, co w istotny sposób może wyrównać krzywą dobową obciążenia krajowego systemu elektroenergetycznego.

Założenia szczegółowe Programu

- Z dniem rozpoczęcia Programu wprowadza się **zakaz** zabudowy palenisk na paliwa stałe dla celów ogrzewania, przygotowania ciepłej wody i na cele socjalne (cele grzewcze), w nowobudowanych domach jednorodzinnych i obiektach mieszkalnych wielorodzinnych, pozostałych obiektach prywatnych i publicznych.
- Na etapie projektowania zabudowy przeprowadza się analizę dostępności mediów grzewczych w postaci ciepła systemowego, gazu ziemnego, pompy ciepła oraz innych dozwolonych źródeł. W przypadku braku możliwości zapewnienia efektywnego ekonomicznie źródła dla celów grzewczych, przyjmuje się energię elektryczną jako podstawowe źródło zaopatrzenia w ciepło.
- Ustala się zgodnie z wymogami ustawy z dnia 29 sierpnia 2014 roku o charakterystyce energetycznej budynków (Dz.U. z 2014 r., poz. 1200 z późn. zm.) zapotrzebowanie ilościowe na energię elektryczną dla celów ogrzewania i przygotowania ciepłej wody, która musi być dostarczona do obiektu.
- Dla istniejących systemów grzewczych, w ramach krajowego Programu eliminacji niskiej emisji, skoordynowanego z inicjatywami samorządowymi, przeprowadza się analizę możliwości podłączenia obiektu do ciepła systemowego, gazu lub innego dozwolonego źródła. W przypadku braku możliwości takiego podłączenia, właściciel może wystąpić o warunki podłączenia do sieci elektroenergetycznej, celem ogrzewania i przygotowania ciepłej wody, po specjalnej taryfie.

Założenia szczegółowe Programu

- Ustala się specjalną taryfę na energię elektryczną, tzw. **taryfę antysmogową dla celów grzewczych i przygotowania ciepłej wody** dla odbiorców opisanych w pkt.2, zdanie 2 i pkt.4,
- Zakłada się, że właściciele domów i obiektów, którzy dokonają wymiany emisyjnych, opalanych węglem systemów grzewczych na elektryczne, otrzymują prawo do korzystania ze specjalnej taryfy antysmogowej na poziomie ekwiwalentnych kosztów ogrzewania ciepłem sieciowym z elektrociepłowni produkujących ciepło w wysokosprawnej kogeneracji,
- Dedykowana taryfa finansowana może być finansowana przez opłatę antysmogową w taryfie operatora systemu przesyłowego, lub zmniejszenie kosztów zakupu energii (np. kolory, akcyza), czy też czas dostępności.
- Z uwagi na istniejące ograniczenia w zakresie przepustowości sieci elektroenergetycznej , a także możliwości finansowania taryfy antysmogowej, proces zastępowania emisyjnych źródeł ciepła, w szczególności nisko sprawnych pieców węglowych, rozłożony będzie w czasie i realizowany na poziomie samorządów,

Założenia szczegółowe Programu

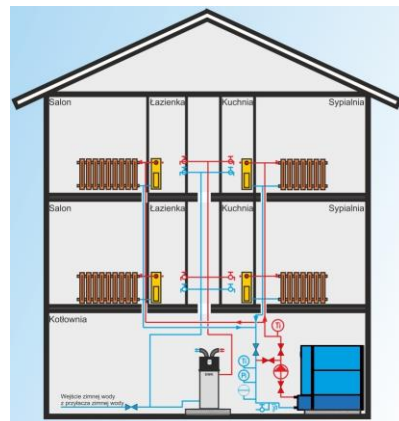
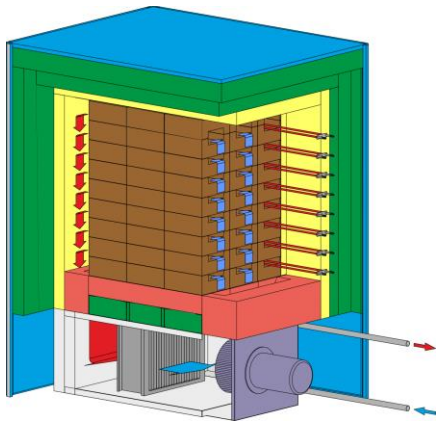
- Taryfa antysmogowa wprowadzona jest niezależnie od istniejącej taryfy nocnej czy weekendowej i może być oferowana przez wszystkich sprzedawców energii elektrycznej w horyzoncie czasowym zapewniającym stabilność finansową rozwiązania dla użytkowników.
- Ogrzewanie obiektów z wykorzystaniem energii elektrycznej poprzedzone winno być przeprowadzeniem termomodernizacji spełniającej kryteria efektywności energetycznej, zgodnie z wymogami ustawy z dnia 29 sierpnia 2014 roku o charakterystyce energetycznej budynków.
- Wymiana pieca węglowego zasilającego system grzewczy, podgrzewanie ciepłej wody i cele socjalne na urządzenia elektryczne następuje pod nadzorem uprawnionego organu i jest trwała.
- Program nie jest przeznaczony dla przedsiębiorców. Specjalną taryfę na energię elektryczną można otrzymać wyłącznie na cele ogrzewania , przygotowania ciepłej wody i cele socjalne.

Aspekty ekonomiczne i finansowe Programu

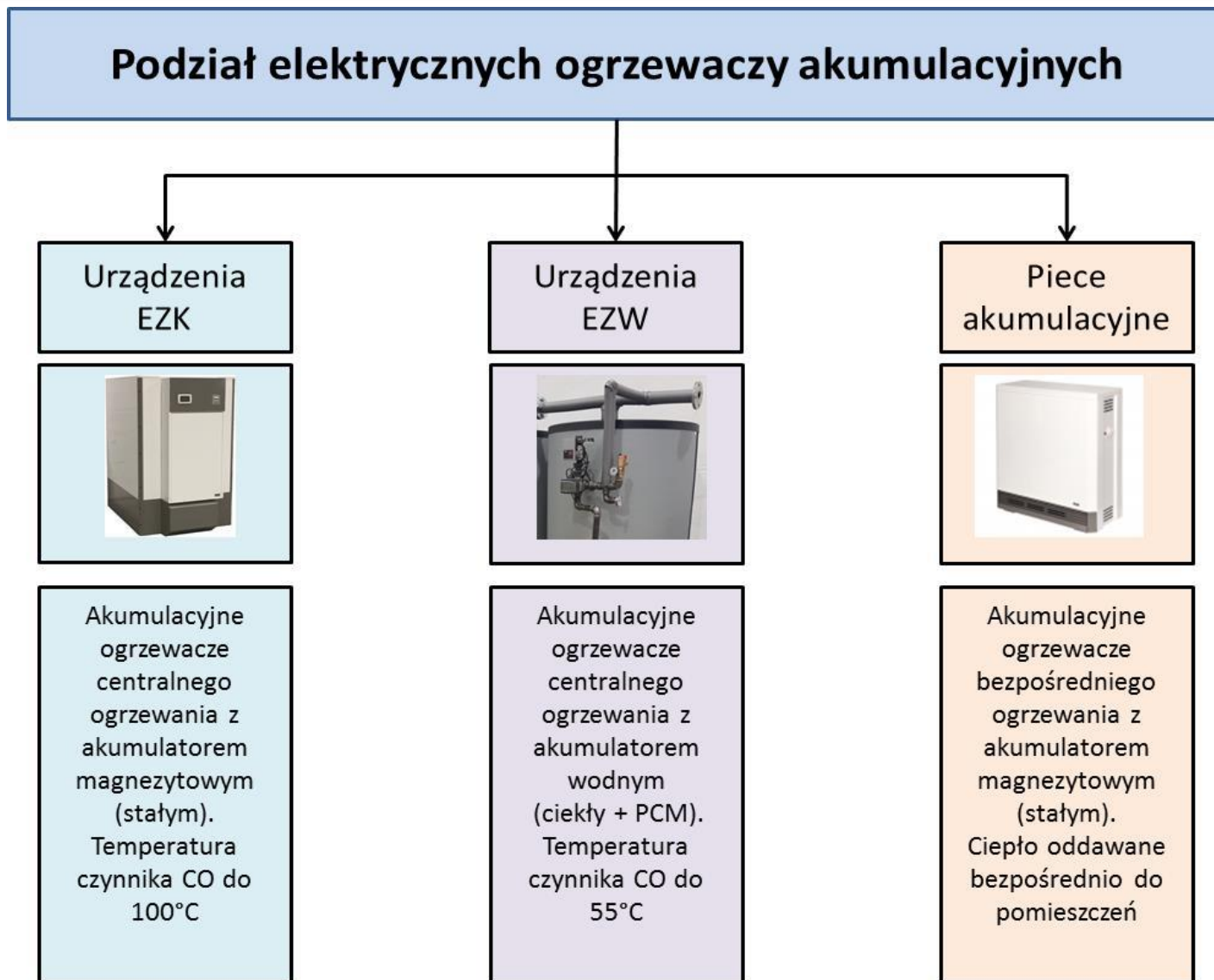
- Ogrzewanie elektryczne w ujęciu kosztowym dla odbiorcy pozostaje na poziomie ogrzewania ciepłem systemowym pochodzącym z elektrociepłowni produkującej energię elektryczną i ciepło w wysokosprawnej kogeneracji. Rozważyć należy benchmark odniesiony do elektrociepłowni węglowej.
- Porównując ceny i koszt ogrzewania domu przy zużyciu 50 GJ rocznie:
 1. ciepła sieciowego na wysokim parametrze, przed domowym wymiennikiem **60 -70 PLN za 1 GJ brutto**. Roczny koszt ogrzewania wyniesie 3000-3500 PLN,
 2. ciepła pochodzącego z wykorzystania energii elektrycznej, która wynosi w taryfie G12 średnio w całym dniu **0,43 PLN/kWh** tj. ok. **118 PLN za 1 GJ brutto**. Roczny koszt ogrzewania wyniesie 5900 PLN,
 3. ciepła pochodzącego z wykorzystania energii elektrycznej , która wynosi w taryfie G12 tylko w dolinach **0,29 PLN/kWh** tj. ok. **81 PLN za 1 GJ brutto**. Roczny koszt ogrzewania wyniesie 4050 PLN,
- Aby uzyskać koszt ogrzewania energią elektryczną na poziomie benchmarku ciepła sieciowego cena powinna wynosić ok. **0,24 PLN za 1 kWh brutto**,
- Gospodarstwo domowe w domu jednorodzinnym, które zużywa ok. 50 GJ ciepła rocznie uzyskałoby pokrycie różnicy między kosztem ogrzewania energią elektryczną, a kosztem ciepła sieciowego w specjalnej taryfie za energię elektryczną w wysokości od **800 do 2650 PLN na rok**, w zależności dopasowania do godzin taryfowych.

Rozwiązania techniczne

- Istnieją dojrzałe technicznie elektryczne piece akumulacyjne wykorzystujące różne metody akumulacji ciepła, pracujące w cyklu dobowym.
- Wymiana pieca węglowego na elektryczny nie wymaga przeróbek instalacji co i cw w domu.
- W przypadku skrócenie okresu dostępności tańszej energii np. z 10 do 6 godzin na dobę należy dostosować zdolności akumulacyjne do nowych warunków.
- Ceny centralnych pieców elektrycznych z akumulacją ciepła pozostają na poziomie porównywalnym z podobnymi piecami gazowymi i wysokoparametrowymi wymiennikami do ciepła sieciowego.

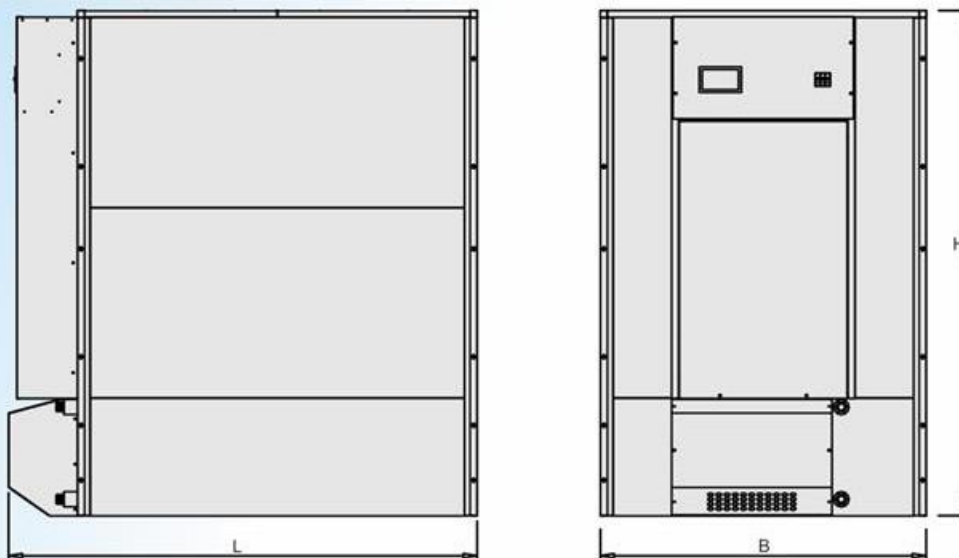


Rozwiązania techniczne



Wybrane rozwiązanie techniczne

Urządzenia EZK: dane techniczne



| Typ | Parametry zasilania elektrycznego | Moc elektryczna przyłączeniowa | Moc cieplna do celów ogrzewania | Pojemność cieplna bloku akumulacyjnego | Maksymalne ciśnienie w instalacji co | Regulowany zakres temperatur czynnika na zasilaniu do co | Długość L | Szerokość B | Wysokość H | Masa | Powierzchnia ogrzewana budynku dla Q=55W/m ² | Powierzchnia ogrzewana budynku dla Q=30W/m ² |
|----------|-----------------------------------|--------------------------------|---------------------------------|--|--------------------------------------|--|-----------|-------------|------------|------|---|---|
| | | [kW] | [kW] | [kWh] | [bar] | [°C] | [cm] | [cm] | [cm] | [kg] | [m ²] | [m ²] |
| EZK - 55 | ~3x400/N/PE | 13,2 | 5,5 | 80 | 0,06 | 20-90 | 155 | 102 | 161 | 730 | 100 | 180 |
| EZK - 70 | ~3x400/N/PE | 16,6 | 7,0 | 106 | 0,06 | 20-90 | 155 | 118 | 161 | 890 | 130 | 230 |
| EZK-120 | ~3x400/N/PE | 30,0 | 12,0 | 188 | 0,06 | 20-90 | 171 | 118 | 184 | 1380 | 230 | 400 |

Uwarunkowania prawne ogrzewania elektrycznego

Tabela2. Wartości współczynnika nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej na wytworzenie i dostarczenie nośnika energii lub energii dla systemów technicznych w_i .

| Lp. | Sposób zasilania budynku lub części budynku w energię | Rodzaj nośnika energii lub energii | w_i |
|-----|---|------------------------------------|-------|
| 1 | Miejscowe wytwarzanie energii w budynku | Olej opałowy | 1,10 |
| 2 | | Gaz ziemny | |
| 3 | | Gaz płynny | |
| 4 | | Węgiel kamienny | |
| 5 | | Węgiel brunatny | |
| 6 | Ciepło sieciowe z kogeneracji | Energia słoneczna | 0,00 |
| 7 | | Energia wiatrowa | |
| 8 | | Energia geotermalna | |
| 9 | | Biomasa | 0,20 |
| 10 | | Biogaz | 0,50 |
| 11 | Ciepło sieciowe z kogeneracji | Węgiel kamienny lub gaz | 0,80 |
| 12 | | Biomasa, biogaz | 0,15 |
| 13 | Ciepło sieciowe z ciepłowni | Węgiel kamienny | 1,30 |
| 14 | | Gaz lub olej opałowy | 1,20 |
| 15 | Sieć elektroenergetyczna systemowa | Energia elektryczna | 3,00 |

Krajowy Program Ograniczenia Niskiej Emisji

realizowany we współpracy AGH z Głównym Instytutem Górnictwa, ICHPW, samorządami województw małopolskiego i śląskiego, Izbami Gospodarczymi Energetyki, Ciepłownictwa i Gazownictwa, Firmami energetycznymi i stowarzyszeniami branżowym oraz środowiskiem prawniczym

Priorytety:

1. Efektywność energetyczna/termomodernizacja,
2. Jakość paliw i standardy emisyjne dla urządzeń grzewczych,
3. Niskoemisyjne ciepłownictwo,
4. OZE w rozproszonej energetyce i ciepłownictwie,
5. Systemy monitorowania i zarządzania jakością powietr

Propozycje działań

- Uruchomić prace nad wprowadzeniem regulacji zakazujących budowy palenisk na paliwa stałe w nowych domach i obiektach publicznych i prywatnych oraz wprowadzeniem zasady, iż w przypadku braku możliwości dostarczenia ciepła sieciowego, gazu, lub innego dozwolonego źródła, energia elektryczna jest podstawowym medium grzewczym, po specjalnej taryfie antysmogowej.
- Dla istniejących systemów grzewczych, w ramach krajowego Programu eliminacji niskiej emisji, skoordynowanego z inicjatywami samorządowymi, wprowadzić regulacje, że w przypadku braku możliwości podłączenia obiektu do ciepła systemowego, gazu lub innego dozwolonego źródła, właściciel może wystąpić o warunki podłączenia do sieci elektroenergetycznej, celem ogrzewania i przygotowania ciepłej wody, po specjalnej taryfie,
- Docelowe źródła finansowania specjalnej taryfy na Program selektywnej elektryfikacji ciepłownictwa:
 - niższe koszty zakupu energii na cele grzewcze (np. kolory, akcyza),
 - wynagrodzenie w taryfie operatora systemu przesyłowego (opłata antysmogowa)
 - oszczędności wytwórców energii wynikające ze zwiększenia generacji w okresach dolin nocnych i zwiększenia sprawności.

Podsumowanie - elektroenergetyka

Korzyści dla elektroenergetyki:

1. Dodatkowa produkcja energii elektrycznej w ilości ok 6 TWh
2. Wzrost przychodów podsektora o ok. 1,5 mld PLN
3. Wyrównanie krzywej nocnej obciążenia bloków energetycznych z 30% do 15% różnicy pomiędzy minimum nocnym i maksimum dziennym,
4. Wzrost rentowności pracy nowych jednostek nadkrytycznych,
5. Podniesienie minimum technicznego pracy bloków energetycznych klasy 200 MW i zmniejszenie ilości odstawień po szczytach wieczornych i w weekendy,
6. Praca z 2-3% wyższą sprawnością, tj. oszczędność energii pierwotnej,
7. Wydłużenie żywotności starszych jednostek poprzez zmniejszenie obciążeń krytycznych elementów ciśnieniowych,
8. Aktywny udział elektroenergetyki w nowym, wolnym od niskiej emisji rynku ciepła

Skuteczna eliminacja smogu

=

Przesunięcie spalania węgla z pieców domowych do elektrociepłowni i dostarczenie ciepła systemowego, a w przypadku niedostępności źródeł nieemisyjnych, energii elektrycznej w TARYFIE ANTYSMOGOWEJ dla celów grzewczych, po kosztach ciepła z elektrociepłowni



Dziękuję za uwagę

Stanisław Tokarski