

KOMPENDIUM WIEDZY

NA TEMAT WYKORZYSTANIA PALIW Z BIOMASY DO CELÓW GRZEWCZYCH W POLSCE W KONTEKŚCIE REALIZACJI KRAJOWYCH CELÓW WYMIANY KOTŁÓW POZAKLASOWYCH, REDUKCJI EMISJI CO₂, I WALKI Z UBÓSTWEM ENERGETYCZNYM

praca zbiorowa pod red. Tomasza Mirowskiego

wykonana dla **Polskiego Stowarzyszenia Polskich Producentów Urządzeń OZE** (SPPUOZE) jest częścią umowy nr 57(C-2)20 PZRGSiE zrealizowanej przez IGSMiE PAN dla SPPUOZE pt. *Raport o stanie rozwoju rynku biomasy w Polsce w kontekście realizacji krajowych celów redukcji emisji CO₂, wykorzystania źródeł energii odnawialnej, wymiany kotłów pozaklasowych i redukcji niskiej emisji.*



Instytut Gospodarki Surowcami Mineralnymi i Energią PAN

Pracownia Zrównoważonego Rozwoju Gospodarki Surowcami i Energią

Kraków 2021

Zespół autorski:

Tomasz Mirowski – IGSMiE PAN

Eugeniusz Mokrzycki – IGSMiE PAN

Karolina Papis – AGH

Monika Peptowska – IGSMiE PAN

Krzysztof Woźniak – PFK

Dokument stanowi kompendium wiedzy i informacji dotyczących wykorzystania paliw z biomasy do celów grzewczych w kontekście polityki klimatyczno-energetycznej UE i Polski.

W celu głębszego zrozumienia zasadności wykorzystania biomasy i nowoczesnych urządzeń grzewczych na biomasę w postaci kotłów, kominków i piecyków w walce z ubóstwem energetycznym, zanieczyszczeniem powietrza i zmianami klimatu, przywołano politykę UE w tym obszarze tematycznym. Odniesiono się także do strategii wykorzystania bioenergii w całej Unii Europejskiej w perspektywie do 2050 roku.

Kompendium wiedzy na temat biomasy i kotłów zawiera wybrane zagadnienia, które w obecnych czasach są istotne dla branży producentów urządzeń na paliwa z biomasy oraz producentów tych paliw.

Kraków, 21.01.2021



SPIS TREŚCI

1.	WPROWADZENIE	4
2.	Pojęcia i definicje	7
3.	Polityka Unii Europejskiej dotycząca rozwoju OZE do 2050 roku	11
3.1.	<i>Cele klimatyczne UE na lata 2030 i 2050</i>	13
3.2.	<i>Czysta, przystępna cenowo i bezpieczna energia</i>	18
3.3.	<i>Ubóstwo energetyczne</i>	18
3.4.	<i>Gospodarka obiegu zamkniętego</i>	21
3.5.	<i>Biomasa drzewna w świetle przepisów UE</i>	25
4.	Emisja gazów cieplarnianych i ślad węglowy	27
4.1.	<i>Emisja gazów cieplarnianych</i>	27
4.2.	<i>Ślad węglowy</i>	27
4.3.	<i>Gospodarka leśna i wpływ na klimat</i>	30
5.	Wykorzystanie biomasy w sektorze ciepłownictwa i chłodnictwa w UE-28	34
5.1.	<i>ENERGIA w postaci CIEPŁA Z BIOMASY</i>	34
5.2.	<i>Uwolnienie potencjału bioenergii</i>	35
5.3.	<i>Bioenergia: niezawodne i elastyczne rozwiązanie do ogrzewania mieszkań oraz uzyskania ciepła dla procesów przemysłowych.</i>	36
5.4.	<i>ZALECENIA w wybranych krajach UE</i>	37
6.	Rola biomasy w wytwarzaniu ciepła na cele grzewcze w POLSCE	39
6.1.	<i>Strategia rozwoju gospodarczego Polski</i>	39
6.2.	<i>Polityka Energetyczna Państwa do 2040</i>	39
7.	Aspekty techniczne i Ekologiczne wykorzystania kotłów na paliwa z biomasy	42
7.1.	<i>transformacja technologiczna kotłów</i>	42
7.2.	<i>Emisja z nowoczesnych kotłów na biomasę</i>	43
8.	BIBLIOGRAFIA	52



1. WPROWADZENIE

Proces dekarbonizacji w Unii Europejskiej, to w pewnym uproszczeniu zmniejszanie wykorzystania paliw kopalnych nie tylko w sektorach energetycznym i przemyśle, ale również w rolnictwie, transporcie, budownictwie i sektorze **komunalno-bytowym z budynkami, małymi źródłami, gospodarstwami domowymi, usługami**. Celem jest neutralność klimatyczna do 2050 roku, czyli osiągnięcie takiego stanu gospodarki każdego państwa, w którym wytwarzane emisje gazów cieplarnianych (przede wszystkim dwutlenku węgla CO₂ który jest reprezentantem tych gazów) są bilansowane przez ich pochłanianie w sposób naturalny lub techniczny.

Kierunek krajowej polityki energetycznej, wiążący bezpieczeństwo dostaw paliw i energii na poziomie lokalnym, w rozwijanych pod patronatem Ministerstwa Klimatu i Środowiska klastrach energii, spółdzielni energetycznych, energetyki prosumenckiej, z walką o czyste powietrze, wzrost wykorzystania OZE i odejście od paliw kopalnych został wskazany dokumentach strategicznych i ustawach takich, jak:

Strategia na rzecz odpowiedzialnego rozwoju (publikacja w 2017 roku),

Krajowy Plan na rzecz Energii i Klimatu na lata 2021–2030 (publikacja w grudniu 2019 roku),

Ustawa o Odnawialnych Źródłach Energii,

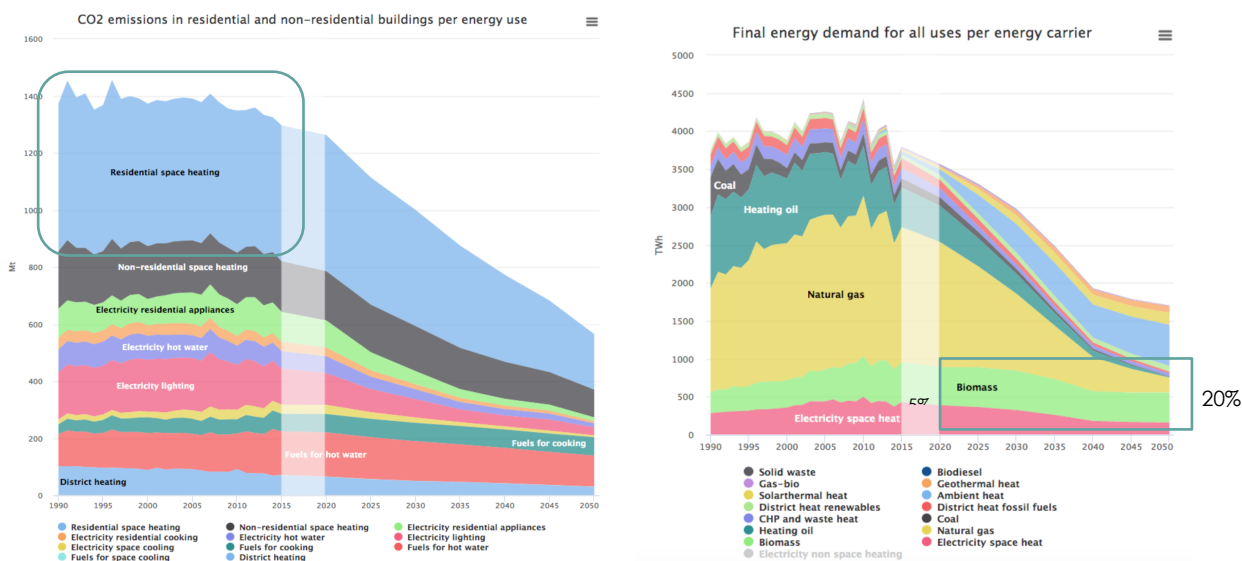
Ustawa o efektywności energetycznej,

Polityka Energetyczna Polski do 2040 roku (streszczenie).

Mając na względzie przyjętą politykę promowania odnawialnych źródeł energii we wskazanych powyżej dokumentach oraz podjętą próbę dekarbonizacji w Polsce, nie zrozumiałe jest dla branży stowarzyszonej w SPPUOZE oraz ludzi nauki i aktywistów związanych z ochroną klimatu **promowanie w sektorze komunalno-bytowym, a szczególnie w gospodarstwach domowych** wykorzystania gazu ziemnego i montażu kotłów gazowych, który w konsekwencji zwiększy bilans emisji kopalnego CO₂. Jednocześnie na poziomie prawa lokalnego przyjmuje się bądź rozważa przyjęcie zakazu stosowania biomasy, zaliczając ją do grupy paliw stałych na równi z węglem kamiennym i brunatnym.

W krajach takich, jak: Włochy, Austria, Niemcy, Francja, Wielka Brytania czy Szwecja wykorzystanie kotłów na pelet oraz kominków na pelet, brykiet czy drewno kawałkowe jest postrzegane jako czyste, ekologiczne odnawialne źródło energii. Świadomość postaw pro-ekologicznych wśród społeczności wymienionych państw w obszarze ogrzewania indywidualnego gospodarstw domowych i małych budynków sektora MŚP jest zbudowana na idei stosowania OZE, w których paliwo z biomasy ma wiodące w tym sektorze znaczenie. Dowodzą tego również prognozy wykonane dla Komisji Europejskiej do 2050 r. opublikowane w raporcie pt. *Policy Brief No. 9. Pathways towards a fair and just net-zero emissions Europe by 2050* (Strapasson i in. 2020) – rysunek 1. Udział biomasy wzrasta do 20 %, a gazu maleje.





Rysunek 1. Emisja CO₂ w sektorze komunalno-bytowym w statystycznym gospodarstwie domowym UE-28 – prognoza do 2050 r.

Polska branża producentów kotłów jest największą taką branżą w Europie. Urządzenia grzewcze na biomasę są dostarczane do takich państw, jak: Włochy, Belgia, Austria, Niemcy, Francja, kraje skandynawskie i byłego ZSRR. W ostatnich latach nastąpił dynamiczny rozwój tej branży w całej Europie. Świadczą o tym wzrosty sprzedaży piecyków (*stoves*), domowych kotłów na pellet (*residential boilers*) oraz większych kotłów biomasowych (*commercial boilers*) – tabela 1 poniżej (źródło: EPC 2020).

Tabela 1. Sprzedaż piecyków (*stoves*), kotłów na pellet (*residential boilers*) i większych kotłów powyżej mocy 50kW w latach 2017–2018 w poszczególnych krajach UE-28

	Stoves		Residential boilers (<50kW)		Commercial boilers (>50kW)	
	2017	2018	2017	2018	2017	2018
AT	49.500	51.500	125.000	129.500	4.400	4.900
CH	10.900	11.100	15.300	16.000	1.330	1.530
CZ	4.200	4.900	27.900	29.950	n.a.	n.a.
DE	160.300	176.500	265.500	275.900	10.900	11.400
EL	17.000	17.500	6.500	6.800	1.500	1.700
ES	217.797	267.927	15.754	18.124	11.366	12.346
FI	2.100	2.400	25.500	26.000	3.400	3.500
FR	740.000	903.000	58.700	65.600	n.a.	n.a.
IT	2.287.630	2.380.192	100.562	107.143	9.696	9.367
LV	1.700	2.050	10.000	11.500	2.000	2.350
PL	n.a.	n.a.	88.000	100.000	4.100	5.000
RS	51.920	56.340	9.300	11.600	94	312
SE	32.000	32.900	82.000	82.800	1.800	2.000
UK	72	72	11.270	11.723	5.650	5.771

Note: Commercial boilers in Spain includes multi-fuel boilers.
Source: EPC survey 2019



Narodowe Centrum Badań i Rozwoju oraz Polskiej Agencji Rozwoju Przemysłu (PARP) uruchomiły programy wsparcia w badaniach B+R oraz środki na inwestycje w celu transformacji branży z urządzeń węglowych na biomasowe. Ministerstwo Przedsiębiorczości i Technologii (MPiT) uregulowało i uszczelniło tzw. rozporządzeniem kotłowym problem szarej strefy i wskazało kierunek rozwoju dla branży.

Obecnie rozwój branży producentów kotłów na biomasę został zahamowany przez wprowadzenie zmian w programach dotacyjnych dla gospodarstw domowych, trudności w przetargach w gminach i powiatach, nieuczciwą konkurencją i dezinformacją lub brakiem informacji na poziomie samorządów. Biomasa zaczyna być postrzegana w środowiskach działających na rzecz ochrony powietrza i klimatu w Polsce podobnie jak paliwo węglowe. Jest to bardzo niepokojące zjawisko, które może doprowadzić w okresie dekarbonizacji sektora ciepłownictwa indywidualnego w Polsce do zwolnienia procesu wymiany starych urządzeń grzewczych na paliwa stałe.

Autorzy rekomendują środowiskom pro-klimatycznym o połączenie sił w walce o czyste powietrze w sektorze komunalno-bytowym z redukcją emisji CO₂ z paliw kopalnych i promowanie źródeł grzewczych zasilanych biomasą. Gaz ziemny jest paliwem wysokokalorycznym i doskonale spełnia swoją rolę w wysokosprawnych systemach ciepłowniczych kogeneracyjnych, których w Polsce jest około 10 % (udział paliw węglowych w ciepłownictwie w 2019 r. wyniósł 71 %). Zatem powinien być stosowany w ciepłownictwie sieciowym, ponieważ pozwala uzyskać najniższe stawki za jednostkę ciepła sieciowego, które są bezkonkurencyjne w stosunku do kosztów w ogrzewnictwie indywidualnym (średnia cena ciepła sieciowego 41 zł/GJ w 2019 r., a z wysokosprawnej kogeneracji na gazie ziemnym była niższa o 22 % i wyniosła 32 zł/GJ). Gaz łatwo wprowadzić do sektora ciepłowniczego, który będzie miał środki na przejście z węgla na gaz ziemny, a w późniejszych latach także na OZE. Systemy indywidualne powinny być w miarę możliwości technicznych i ekonomicznych zasilane paliwem z biomasy i pompami ciepła.

Nie powinniśmy doprowadzić do sytuacji, w której produkujemy w Polsce paliwo ekologiczne w postaci peletu i kotły oraz kominki spełniające wysokie standardy energetyczne i emisyjne potwierdzone certyfikatami, a następnie eksportujemy te towary do Włoch, Niemiec, Austrii i innych krajów, zapewniając tam czyste powietrze i redukcję CO₂ z paliw kopalnych, a jednocześnie borykając się w kraju ze smogiem.



2. POJĘCIA I DEFINICJE

OZE – Odnawialne Źródła Energii

Terminem OZE określamy takie źródło wytwarzające energię, które wykorzystuje w tym procesie paliwo (nośnik energii), bądź zasób, który jest odnawialny. Źródło takie powinno posiadać jedną z następujących właściwości (cech):

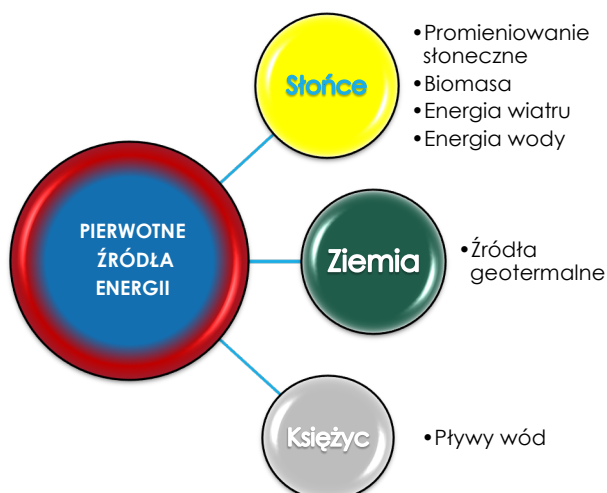
- 1) Jego zasoby są uzupełniane nieustannie w procesach naturalnych.
- 2) Można nią zarządzać w sposób, który zapewni niewyczerpywalność tego zasobu.
- 3) Posiada zasoby takiej wielkości, że wyczerpanie ich przez ludzkość na obecnym poziomie rozwoju jest niemożliwe.

Przykładem dla pierwszej cechy jest energia geotermiczna. Naturalne procesy zachodzące we wnętrzu Ziemi (reakcje rozpadu pierwiastków promieniotwórczych).

Przykładem dla drugiej cechy jest bioenergia (np. biomasa), która pozyskiwana w sposób zrównoważony zapewnia odnawialność tego źródła dzięki procesowi fotosyntezy i odpowiednio prowadzonej gospodarce takim zasobem.

Przykładem dla trzeciej cechy jest np. energia wiatru.

Rysunek 2 prezentuje pierwotne źródła pochodzenia OZE na Ziemi.



Rysunek 2. Podział pierwotnych źródeł energii odnawialnej

Definicja OZE zgodna z Ustawą (Ministerstwo Energii 2015): OZE to odnawialne, niekopalne źródła energii obejmujące energię wiatru, energię promieniowania słonecznego, energię aerotermalną, energię geotermalną, energię hydrotermalną, hydroenergię, energię fal, prądów i pływów morskich, energię otrzymywaną z biomasy, biogazu, biogazu rolniczego oraz z bioptynów.

Bioenergia to energia wytwarzana z różnych rodzajów materii organicznej. Może być stosowana w produkcji elektryczności, ogrzewaniu, chłodzeniu i transporcie. Jest używana w postaci płynnej – biopaliwa, w postaci gazowej – biogaz, lub w postaci stałej – biomasy



Biopaliwa to paliwa uzyskiwane bezpośrednio lub pośrednio z biomasy. Biopaliwa wykorzystywane do celów innych niż energetyczne są wyłączone z zakresu statystyki dotyczącej energii (na przykład drewno wykorzystywane w budownictwie lub jako meble, biolubrykat do smarowania silników i biobitumin stosowany jako lepiszcze do nawierzchni dróg).

Biopaliwa dzieli się na trzy kategorie:

- biopaliwa stałe (drewno opałowe, pozostałości drewna, pelety drzewne, materiał roślinny, odpady zwierzęce, ...),
- biopaliwa ciekłe (biogazolina, biodiesel, nafta do silników odrzutowych, ...),
- biogazy (z fermentacji beztlenowej i z procesów termicznych).

Biopaliwa stałe obejmują stałe organiczne, niekopalne materiały pochodzenia biologicznego (znane również jako biomasa), które mogą być wykorzystywane jako paliwo do produkcji ciepła lub energii elektrycznej. W statystyce energetycznej biopaliwa stałe to suma produktów równa sumie węgla drzewnego, drewna opałowego, pozostałości i produktów ubocznych drewna, ługu czarnego, wyłoków z trzciny cukrowej, odpadów zwierzęcych, innych materiałów i pozostałości roślinnych oraz odnawialnej części (frakcji) odpadów przemysłowych.

Biopaliwa ciekłe obejmują wszystkie paliwa ciekłe pochodzenia naturalnego (np. wyprodukowane z biomasy i/lub części odpadów ulegających biodegradacji), które mogą być mieszane z paliwami ciekłymi pochodzenia kopalnego lub zastępować je. W statystyce energetycznej biopaliwa ciekłe są agregatem produktu równym sumie biogazoliny, biodieseli, kerozyny i innych biopaliw ciekłych (Eurostat 2020).

Biogaz jest gazem składającym się głównie z metanu i dwutlenku węgla, produkowanym w wyniku beztlenowej fermentacji biomasy lub w wyniku procesów termicznych z biomasy, w tym biomasy w odpadach. W statystyce energetycznej biogaz jest produktem zagregowanym równym sumie gazu składowiskowego, gazu z oczyszczalni ścieków (fermentacja osadów ściekowych), innych biogazów z fermentacji beztlenowej i biogazów z procesów termicznych.

Biomasa jest to substancja organiczna pochodzenia roślinnego lub zwierzęcego, która pod wpływem energii Słońca oraz metabolizmu społecznego jest zdolna do regeneracji. Dzięki działaniu Słońca odtwarzane są zasoby drewna, słomy, trawy i innych roślin (proces fotosyntezy), stąd określenie biomasy jako odnawialnego źródła energii.

Definicja biomasy zawarta w Ustawie o OZE (Ministerstwo Energii 2015): biomasa – ulegającą biodegradacji część produktów, odpadów lub pozostałości pochodzenia biologicznego z rolnictwa, w tym substancje roślinne i zwierzęce, leśnictwa i związanych działów przemysłu, w tym rybołówstwa i akwakultury, przetworzoną biomasę, w szczególności w postaci brykietu, peletu, toryfikatu i biowęgla, a także ulegającą biodegradacji część odpadów przemysłowych lub komunalnych pochodzenia roślinnego lub zwierzęcego, w tym odpadów z instalacji do przetwarzania odpadów oraz odpadów z uzdatniania wody i oczyszczania ścieków, w szczególności osadów ściekowych, zgodnie z przepisami o odpadach w zakresie kwalifikowania części energii odzyskanej z termicznego przekształcania odpadów;

Gazy cieplarniane (GHG) – gazy przepuszczające większość promieniowania słonecznego (tzw. promieniowanie krótkofalowe) docierającego do Ziemi, jednocześnie pochłaniając promieniowanie podczerwone (tzw. promieniowanie długofalowe) odbijane przez powierzchnię Ziemi. Proces absorpcji promieniowania podczerwonego powoduje powstawanie efektu cieplarnianego. W Protokole z Kioto zawarto sześć gazów cieplarnianych:



dwutlenek węgla (CO₂), metan (CH₄), podtlenek azotu (N₂O), fluorowęglowodory (HFC), perfluorowęglowodory (PFC) i sześćfluorek siarki (SF₆). Para wodna, która uważana jest za najsilniejszy gaz cieplarniany, nie została uwzględniona w Protokole. Jej „szkodliwość” ściśle powiązana jest z CO₂ pochodzącym ze spalania paliw kopalnych. Zagadnienie to wyjaśniono obszernie w pracy (Warszawski 2021)

Kotły pozaklasowe – kotły nie spełniające wymogów obowiązującej normy.

Pierwsza polska norma wprowadzająca klasy kotłów (klasy 1–3) istnieje od 2002 r., ale nie była do tej pory obowiązkowa. Aktualizacja tej normy z 2012 r. (PN-EN 303-5:2012) usunęła klasy 1. i 2., a dodała klasy 4. i 5.

Należy zaznaczyć, że kotły z tzw. „certyfikatami ekologicznymi” nie spełniają wymagań żadnej z klas normy PN-EN 303-5:2012 i w kontekście uchwał antysmogowych podlegają wymianie – jako „pozaklasowe”.

Rozporządzenie Ministra Rozwoju i Finansów z dnia 05.09.2017 r. w sprawie wymagań dla kotłów na paliwo stałe (Ministerstwo Rozwoju i Finansów 2017):

- określa, iż od 1 lipca 2018 r. nie można sprzedawać kotłów poniżej 5. klasy, zaś od 2020 r. na rynku pozostaną tylko kotły spełniające wymagania ekoprojektu,
- wprowadziło okres przejściowy na kotły wyprodukowane przed dniem wejścia w życie rozporządzenia, tj. 1.10.2017 r. – to znaczy, że kotły wyprodukowane przed 1.10.2017 r. można było wprowadzać do obrotu i do użytkowania do końca czerwca 2018 r.

Ponadto wprowadzone z dniem 23.11.2019 r. zmiany w Ustawie z dnia 27.04.2001 r. Prawo ochrony środowiska zakazują importu oraz wprowadzania na polski rynek tzw. „kopciuchów” tj. kotłów niespełniających polskich wymogów emisyjności z innych krajów Unii Europejskiej, Turcji i państw EFTA.

Kotły klasy 5 – kotły najwyższej klasy emisji i efektywności energetycznej zgodne z normą PN-EN 303-5:2012.

1 października 2017 r. weszło w życie Rozporządzenie Ministra Rozwoju i Finansów z dnia 1 sierpnia 2017 r. w sprawie wymagań dla kotłów na paliwo stałe. Zgodnie z nim sprzedawane kotły muszą mieć świadectwo potwierdzające uzyskanie najwyższej 5 klasy emisji, zgodnie z normą PN-EN 303-5:2012.

LULUCF (Land Use, Land-Use Change and Forestry) – takim skrótem określa się sektor związany z użytkowaniem gruntów, zmianą użytkowania gruntów i leśnictwem. Jest to unijna inicjatywa mająca na celu większe zaangażowanie sektorów rolnictwa i leśnictwa w walkę o redukcję emisji gazów cieplarnianych. Rozporządzenie w sprawie włączenia emisji i pochłaniania gazów cieplarnianych w wyniku działalności związanej z użytkowaniem gruntów, zmianą użytkowania gruntów i leśnictwem (LULUCF) do ram polityki klimatyczno-energetycznej do roku 2030 zostało przyjęte przez Radę w dniu 14 maja 2018 r.

Redukcja emisji CO₂ – zgodnie z wytycznymi NFOŚiGW - przez zredukowaną emisję dwutlenku węgla (CO₂) należy rozumieć redukcję emisji uzyskaną w wyniku realizacji przedsięwzięć ograniczających lub eliminujących w całości zużycie energii chemicznej zawartej w paliwach kopalnych. Przez unikniętą emisję dwutlenku węgla (CO₂) należy rozumieć hipotetyczną redukcję emisji uzyskaną w wyniku:

- budowy nowego źródła energii (emisji CO₂) dla potrzeb nowego odbiornika energii (za scenariusz odniesienia (*baseline*) należy przyjmować spalanie węgla kamiennego (zużycie energii chemicznej zawartej w węglu kamiennym) w nowym źródle ciepła o referencyjnej



sprawności 88%(co oznacza, że gdyby nie zostało wybudowane źródło ciepła objęte wnioskiem o dofinansowanie, należałoby wybudować kotłownię węglową),

- budowy obiektu o zmniejszonym zapotrzebowaniu na energię w stosunku do obowiązujących standardów (wielkość unikniętej emisji zależna od paliwa spalane go w źródle energii do którego przyłączony jest/zostanie budynek).

Zrównoważony Rozwój – zgodnie z Ustawą o Ochronie Środowiska (Ministerstwo Klimatu i Środowiska 2020) pod tym pojęciem rozumie się taki „rozwój społeczno-gospodarczy, w którym następuje proces integrowania działań politycznych, gospodarczych i społecznych, z zachowaniem równowagi przyrodniczej oraz trwałości podstawowych procesów przyrodniczych, w celu zagwarantowania możliwości zaspokajania podstawowych potrzeb poszczególnych społeczności lub obywateli zarówno współczesnego pokolenia, jak i przyszłych pokoleń.”. Szerokiej analizy tego pojęcia na przestrzeni wielu lat dokonano w pracy (Stanny i Czarnecki 2011).

Pojęcie zrównoważonego rozwoju pochodzi pierwotnie z leśnictwa, gdzie oznaczało taki sposób gospodarowania lasem, aby nie został on nigdy zlikwidowany, czyli dopuszczane było wycinanie tylko tylu drzew, ile pozwoli na jego odbudowę w przyszłości (Pawłowski 2011).

Gospodarka o obiegu zamkniętym (GOZ) – to taka, gdzie wartość produktów, materiałów i zasobów w gospodarce jest utrzymywana tak długo, jak to możliwe, a wytwarzanie odpadów ograniczone do minimum. Wskazano, iż przejście do GOZ jest istotnym wkładem w wysiłki UE na rzecz rozwoju zrównoważonej, niskowęglowej, zasobooszczędnej i konkurencyjnej gospodarki (Komunikat Komisji do Parlamentu Europejskiego, Rady, Europejskiego Komitetu Ekonomiczno-Społecznego i Komitetu Regionów Zamknięcie obiegu – plan działania UE dotyczący gospodarki o obiegu zamkniętym (Closing the loop – An EU action plan for the Circular Economy), COM(2015) 614 final).



3. POLITYKA UNII EUROPEJSKIEJ DOTYCZĄCA ROZWOJU OZE DO 2050 ROKU

Niezwykle istotnym dla polityki klimatycznej jest dokument przyjęty przez Komisję Europejską tak zwany **Komunikat Komisji Europejski Zielony Ład** (Bruksela, dnia 11.12.2019 COM(2019) 640 final) (Komisja Europejska 2019b) – w skrócie Europejski Zielony Ład. Dokument ten stanowi integralną część opracowanej przez obecną Komisję strategii, mającej na celu wdrożenie agendy ONZ na rzecz zrównoważonego rozwoju 2030 i celów zrównoważonego rozwoju oraz innych priorytetów, jakie przewodnicząca Ursula von der Leyen przedstawiła w swoich wytycznych politycznych (Ursula von der Leyen 2019).

Ursula von der Leyen wyznaczyła sześć naczelnych celów dla Europy, jakimi kierować się należy w ciągu najbliższych pięciu lat i w dalszej przyszłości:

- Europejski Zielony Ład,
- Gospodarka, która służy ludziom,
- Europa na miarę ery cyfrowej,
- Ochrona naszego europejskiego stylu życia,
- Silniejsza pozycja Europy na świecie,
- Nowy impuls dla demokracji europejskiej.

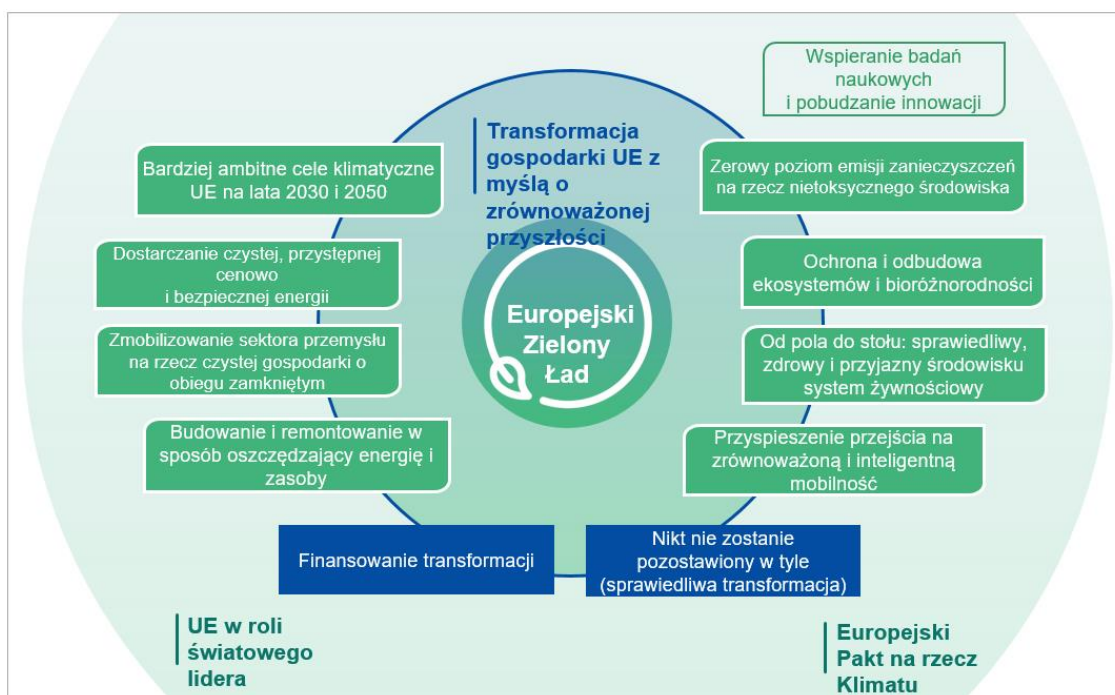
Europejski Zielony Ład jest to nowa strategia na rzecz wzrostu, której celem jest przekształcenie Unii Europejskiej w sprawiedliwe i prosperujące społeczeństwo żyjące w nowoczesnej, zasobooszczędnej i konkurencyjnej gospodarce, która w 2050 roku osiągnie zerowy poziom emisji gazów cieplarnianych netto i w której wzrost gospodarczy będzie oddzielony od wykorzystania zasobów naturalnych (Komisja Europejska 2019b). Celem strategii jest również ochrona, zachowanie i poprawa kapitału naturalnego Unii Europejskiej oraz ochrona zdrowia i dobrostanu obywateli przed zagrożeniami i negatywnymi skutkami związanymi ze środowiskiem. Jednocześnie przeprowadzona wskutek przyjętej polityki transformacja musi przebiegać zarazem w sprawiedliwy i sprzyjający włączeniu społecznemu sposób. Według powyższej polityki na pierwszym miejscu należy stawiać ludzi i nie wolno tracić z oczu regionów, sektorów przemysłu i pracowników, którzy będą borykać się z największymi trudnościami. Przeprowadzony proces skutkować będzie wysoko idącymi zmianami, dlatego kluczowe znaczenie dla skuteczności nowych polityk i ich akceptacji będzie miało czynne zaangażowanie i zaufanie społeczeństwa. Potrzebny jest nowy pakt, który zjednoczy obywateli w ich różnorodności, i w ramach którego władze krajowe, regionalne i lokalne, społeczeństwo obywatelskie i sektor przemysłowy będą ściśle współpracować z instytucjami i organami doradczymi UE.

Cel, który zakłada, że do 2050 r. Europa stanie się pierwszym neutralnym dla klimatu kontynentem na świecie, zawarty w powyższym dokumencie, stanowi najbardziej ambitny pakiet środków mających umożliwić mieszkańcom i przedsiębiorstwom Unii czerpanie korzyści ze zrównoważonej transformacji ekologicznej.

Dokument Europejski Zielony Ład zawiera plan działań umożliwiających bardziej efektywne wykorzystanie zasobów dzięki przejściu na czystą gospodarkę o obiegu zamkniętym oraz przeciwdziałanie utracie różnorodności biologicznej i zmniejszenie poziomu zanieczyszczeń (rysunek 3). Omówiono w nim konieczne inwestycje i dostępne narzędzia finansowe. Wyjaśniono, w jaki sposób zapewnić transformację, która będzie sprawiedliwa i sprzyjająca włączeniu społecznemu.



Do 2050 r. Unia Europejska stawia sobie za cel aby stać się kontynentem neutralnym dla klimatu.



Rysunek 3. Struktura polityki Europejskiego Zielonego Ładu

Źródło: COM(2019) 640 final (Komisja Europejska 2019b)

Osiągnięcie tego celu będzie wymagało działań we wszystkich sektorach naszej gospodarki, takich jak:

- inwestycje w technologie przyjazne dla środowiska,
- wspieranie innowacji przemysłowych,
- wprowadzanie czystszych, tańszych i zdrowszych form transportu prywatnego i publicznego,
- obniżenie emisyjności sektora energii,
- zapewnienie większej efektywności energetycznej budynków,
- współpraca z partnerami międzynarodowymi w celu poprawy światowych norm środowiskowych.

Jak zapewnia Unia dostępne będzie również wsparcie finansowe i pomoc techniczna dla tych, którzy najbardziej odczuwają skutki przejścia na gospodarkę ekologiczną. Służyć temu będzie mechanizm sprawiedliwej transformacji. Dzięki niemu najbardziej dotknięte regiony mają otrzymać 100 mld euro w latach 2021–2027.

W ramach Europejskiego Zielonego Ładu przyjęto kilka innych inicjatyw, takich jak plan inwestycyjny na rzecz zrównoważonej Europy (COM(2020) 21 final z dnia 14 stycznia 2020 r.) (Komisja Europejska 2020c) oraz wniosek ustawodawczy dotyczący rozporządzenia w sprawie ustanowienia Funduszu na rzecz Sprawiedliwej Transformacji (Wniosek dotyczący rozporządzenia Parlamentu Europejskiego i Rady ustanawiającego Fundusz na rzecz Sprawiedliwej Transformacji (Komisja Europejska 2020d)(Komisja Europejska 2020e).



Komisja wyraźnie już określiła, w jaki sposób chce osiągnąć neutralność klimatyczną do 2050 r. (Czysta planeta dla wszystkich – Europejska długoterminowa wizja strategiczna dobrze prosperującej, nowoczesnej, konkurencyjnej i neutralnej dla klimatu gospodarki, COM (2018) 773) (Komisja Europejska 2018). W dokumencie tym Komisja przedstawiła wizję osiągnięcia zerowych emisji gazów cieplarnianych netto w Unii do 2050 r. w drodze sprawiedliwej społecznie i racjonalnej pod względem kosztów transformacji.

Za pośrednictwem pakietu „Czysta energia dla wszystkich Europejczyków” (COM(2016) 860 final z 30 listopada 2016 r.) (Komisja Europejska 2016) Unia realizuje ambitny program dekarbonizacji, w szczególności poprzez budowanie solidnej unii energetycznej obejmującej cele na 2030 r. w zakresie efektywności energetycznej i wykorzystania energii ze źródeł odnawialnych w dyrektywach Parlamentu Europejskiego i Rady 2012/27/UE (Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2012/27/UE z dnia 25 października 2012 r. w sprawie efektywności energetycznej, zmiany dyrektyw 2009/125/WE i 2010/30/UE oraz uchylecia dyrektyw 2004/8/WE i 2006/32/WE (Dz.U. L 315 z 14.11.2012, s. 1).) i 2018/2001/UE (Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2018/2001 z dnia 11 grudnia 2018 r. w sprawie promowania stosowania energii ze źródeł odnawialnych (Dz.U. L 328 z 21.12.2018, s. 82)), oraz poprzez wzmocnienie odpowiednich środków ustawodawczych, w tym dyrektywy Parlamentu Europejskiego i Rady 2010/31/UE (Dyrektywa 2010/31/UE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 19 maja 2010 r. w sprawie charakterystyki energetycznej budynków (Dz.U. L 153 z 18.6.2010, s. 13).

3.1. CELE KLIMATYCZNE UE NA LATA 2030 I 2050

Ramy polityki klimatyczno-energetycznej do roku 2030 zawierają założenia i cele polityki unijnej na lata 2021–2030.

Najważniejsze cele na 2030 r. (Komisja Europejska 2019a):

– ograniczenie o co najmniej **40 % emisji gazów cieplarnianych** (w stosunku do poziomu z 1990 r.) z planem osiągnięcia celu zmniejszenia emisji **o 80–95 % do 2050 r.**,

(na Szczycie Rady UE 11 grudnia 2020 r. zatwierdzono podniesienie celu redukcji do **55% i całkowitej redukcji do 2050**),

– zwiększenie do co najmniej **32 % udziału energii ze źródeł odnawialnych** w całkowitym zużyciu energii,

– zwiększenie o co najmniej **32,5 % efektywności energetycznej**.

UE wdraża swój obecny cel klimatyczny na 2030 r. polegający na zredukowaniu emisji gazów cieplarnianych o co najmniej 40 % za pomocą trzech głównych aktów prawnych w dziedzinie klimatu:

- dyrektywy w sprawie systemu handlu emisjami (Dyrektywa (UE) 2018/410 zmieniająca dyrektywę 2003/87/WE)(Dziennik Urzędowy Unii Europejskiej 2018a), w której określono pułap oraz system handlu dla dużych instalacji przemysłowych i energetycznych oraz dla sektora lotnictwa w celu ograniczenia emisji o 43 % do 2030 r. w porównaniu z 2005 r.;
- rozporządzenia w sprawie wspólnego wysiłku redukcyjnego (Rozporządzenie (UE) 2018/842) (Dziennik Urzędowy Unii Europejskiej 2018c), w którym określono wiążące ścieżki obniżenia emisji



gazów cieplarnianych na szczeblu państw członkowskich dla pozostałych emisji, które to ścieżki będą przyczyniały się do redukcji emisji o 30 % do 2030 r. w porównaniu z 2005 r.;

- rozporządzenia w sprawie użytkowania gruntów, zmiany użytkowania gruntów i leśnictwa (LULUCF) (Rozporządzenie (UE) 2018/841)(Dziennik Urzędowy Unii Europejskiej 2018b), w którym nałożono na państwa członkowskie obowiązek zapewnienia, aby pochłanianie dwutlenku węgla netto w wyniku działalności związanej z użytkowaniem gruntów nie uległo pogorszeniu w porównaniu z tym, jak zmieniałoby się przy kontynuowaniu obecnych praktyk w zakresie zarządzania użytkowaniem gruntów.

W związku z przyjętą strategią Europejskiego Zielonego Ładu oszacowano, że aby uzyskać neutralność klimatyczną do 2050 roku należy **zwiększyć** pierwotnie zakładane w pakiecie energetyczno-klimatycznym (zbiorze dokumentów wiążących przepisów, które mają zagwarantować, że UE osiągnie swoje cele w zakresie klimatu i energii do 2020 r. W pakiecie określono trzy najważniejsze cele: ograniczenie o 20 % emisji gazów cieplarnianych (w stosunku do poziomu z 1990 r.), 20% udział energii ze źródeł odnawialnych w całkowitym zużyciu energii w UE oraz zwiększenie o 20 % efektywności energetycznej) cele na 2030 rok.

W związku z powyższym w 2020 roku przyjęto dokument **Ambitniejszy cel klimatyczny Europy do 2030 r. – Inwestowanie w przyszłość neutralną dla klimatu z korzyścią dla obywateli** (COM (2020) 562 (Komisja Europejska 2020a), w którym to zapisano, że obecne ramy polityczne UE nie pozwoliłyby osiągnąć celów na 2050 r.(neutralności klimatycznej) i wypełnić zobowiązań wynikających z porozumienia paryskiego. Z prognoz wynika, że samo kontynuowanie wdrażania obecnie obowiązujących przepisów doprowadziłoby do ograniczenia emisji gazów cieplarnianych w Unii Europejskiej jedynie o 60 % do 2050 r. W związku z powyższym Unia Europejska musi już teraz zwiększyć poziom redukcji emisji na obecne dziesięciolecie i unikać większego obciążenia przyszłych pokoleń. Im mniej działań UE podejmie w ciągu najbliższych dziesięciu lat, tym trudniejsza i bardziej wymagająca będzie ścieżka redukcji po 2030 r. W związku z tym Komisja proponuje zmianę obecnej ścieżki redukcji emisji w celu osiągnięcia neutralności klimatycznej do 2050 r. i odzwierciedlenie jej we wniosku dotyczącym **Europejskiego prawa o klimacie**.

W związku z tym w niniejszym komunikacie:

1. Przedstawiono cel, jakim jest **redukcja emisji gazów cieplarnianych w całej gospodarce UE do 2030 r. w porównaniu z 1990 r. o co najmniej 55 %**, z uwzględnieniem emisji i pochłaniania;
2. Zapowiedziano szereg działań wymaganych we wszystkich sektorach gospodarki oraz rozpoczęcie przeglądów kluczowych instrumentów ustawodawczych w celu osiągnięcia tego wyższego poziomu ambicji;
3. Przygotowano grunt pod zaplanowaną na jesień 2020 r. debatę publiczną, której celem jest zwiększenie wkładu UE w osiąganie celów porozumienia paryskiego przed końcem roku i przygotowanie Komisji pola do przedstawienia szczegółowych wniosków ustawodawczych **do czerwca 2021 r.** UE może i powinna wyznaczyć sobie cel, jakim jest redukcja emisji o 55 %.

W niniejszym dokumencie Komisja wskazuje że, dotychczasowe znaczne redukcje emisji nastąpiły w wyniku **zamknięcia elektrowni węglowych** i oczyszczenia sektora energochłonnego, natomiast trudniej było zmniejszyć emisje z transportu i rolnictwa oraz w budynkach, w przypadku których występują szczególne wyzwania.



W dziale Transformacja systemu energetycznego, w tym budynków, transportu i przemysłu czytamy, że:

Do 2030 r. **udział produkcji energii elektrycznej ze źródeł odnawialnych** w UE ma wzrosnąć co najmniej dwukrotnie w stosunku do obecnego poziomu 32 % energii elektrycznej ze źródeł odnawialnych **do około 65 % lub więcej**.

Z zapisów dotyczących **biomasy** możemy wyczytać w niniejszym dokumencie, że (Ambitniejszy cel klimatyczny.....)(Komisja Europejska 2020a):

Przewidywany wzrost wykorzystania bioenergii do 2030 r. jest ograniczony w porównaniu ze stanem obecnym. W celu zapewnienia dalszej możliwości rozwijania i usprawniania pochłaniania dwutlenku węgla w sektorze użytkowania gruntów produkcja biomasy przeznaczonej do wykorzystania w produkcji energii w UE powinna odbywać się w sposób zrównoważony, przy jednoczesnej minimalizacji wpływu na środowisko. Aby ograniczyć wpływ na różnorodność biologiczną, należy zminimalizować wykorzystanie całych drzew oraz roślin spożywczych i paszowych – produkowanych w UE lub przywożonych – do produkcji energii. Należy unikać wszelkiej niezrównoważonej intensyfikacji pozyskiwania drewna do celów bioenergii. Produkcja bioenergii powinna natomiast pochodzić z lepszego wykorzystania odpadów i pozostałości biomasy oraz zrównoważonej uprawy roślin energetycznych, a nie z zastępowania produkcji biopaliw produkowanych z roślin spożywczych pierwszej generacji, oraz powinna być zgodna z kryteriami zrównoważonego rozwoju zawartymi w dyrektywie w sprawie odnawialnych źródeł energii. Promowanie zrównoważonej gospodarki leśnej, znaczne wzmocnienie istniejącego ustawodawstwa i szybsze wdrożenie kryteriów zrównoważonego rozwoju zawartych w dyrektywie w sprawie odnawialnych źródeł energii może mieć w tym względzie kluczowe znaczenie, obok przewidzianego przeglądu i możliwej zmiany wspomnianej dyrektywy.

oraz, że:

Poprzez dostosowanie zarządzania użytkowaniem gruntów oraz uprawę roślin wieloletnich na gruntach uprawnych w sposób zrównoważony w celu wykorzystania zebranej biomasy w budynkach, przemyśle i energetyce – rolnictwo może w ogromnym stopniu przyczynić się do obniżania emisyjności innych sektorów.

Jak czytamy w Ambitniejszy cel klimatyczny Europy do 2030 r. – Inwestowanie w przyszłość neutralną dla klimatu z korzyścią dla obywateli (COM (2020) 562 (Komisja Europejska 2020a), w zapisach dotyczących ogrzewania gospodarstw domowych:

Zwiększenie naszych ambitnych celów klimatycznych na 2030 r. w sektorze budowlanym może i powinno być sprawiedliwe i uczciwe społecznie. Na przykład w porównaniu z bogatszymi gospodarstwami gospodarstwa domowe o niskich dochodach są bardziej obciążone wydatkami na ogrzewanie. **Wykorzystywanie paliw** silnie zanieczyszczających środowisko, **takich jak węgiel, jest również bardziej powszechne wśród gospodarstw domowych o niższych dochodach**, a szczególnie wysokie w określonych regionach Europy. W związku z tym **transformacja** może mieć na nie bardziej **negatywny wpływ**, w szczególności jeśli emisja dwutlenku węgla stanie się bardziej kosztowna, a rozwiązania niskoemisyjne będą dla nich niedostępne. Aby uniknąć negatywnego wpływu na konsumentów podatnych na zagrożenia, ważną rolę w planowaniu renowacji ich domów i kontrolowaniu wpływu na ich rachunki za ogrzewanie i energię elektryczną odgrywa polityka społeczna i polityka w zakresie efektywności energetycznej.



Renowacja budynków w Europie nie tylko obniża rachunki za energię elektryczną i emisję gazów cieplarnianych, ale także poprawia warunki życia i tworzy miejsca pracy w skali lokalnej. Zbliżająca się fala renowacji będzie stanowić odpowiedź na podwójne wyzwanie, jakim jest efektywność energetyczna i przystępność cenowa w sektorze budowlanym. Skoncentruje się ona na budynkach, które wykazują najgorszą charakterystykę energetyczną, i **zmniejszy ubóstwo energetyczne**, jak również na budynkach publicznych, zwłaszcza szkołach, szpitalach i zakładach opieki. Podczas renowacji szczególną uwagę będzie trzeba zwrócić na finansowanie inwestycji początkowych oraz zdolność gospodarstw domowych do zarządzania nimi. W szczególności potrzebne będzie ukierunkowane **wsparcie dla inwestycji w efektywność energetyczną gospodarstw domowych** o niższych dochodach oraz dla mieszkalnictwa socjalnego. Musimy zatem opracować politykę, przeznaczyć budżety i zaproponować różne i innowacyjne sposoby organizacji zazieleniania domów i mobilności, pomagając jednocześnie słabszym grupom społecznym. Z oceny skutków przeprowadzonej przez Komisję wynika, że **redukcję emisji o 55 % osiągnięto dzięki większemu wykorzystaniu opłat za emisję gazów cieplarnianych**, natomiast przychody z recyklingu osiągnane przez gospodarstwa domowe o niskich dochodach mogą zmniejszyć wpływ na dochody tych gospodarstw, a jednocześnie **nadal stymulować przejście na technologie niskoemisyjne**.

Aby osiągnąć cel polegający na redukcji emisji gazów cieplarnianych o 55 %, największe i najbardziej opłacalne redukcje emisji – rzędu co najmniej 60 % w porównaniu z 2015 r. – mogą mieć miejsce **w budynkach i sektorze wytwarzania energii elektrycznej**. **Szybkie zwiększenie udziału energii ze źródeł odnawialnych, która staje się najbardziej opłacalnym źródłem energii elektrycznej**, stosowanie zasady *efektywność energetyczna przede wszystkim*, elektryfikacja i integracja systemu energetycznego będą napędzać zmiany w obu sektorach. **Do 2030 r. udział produkcji energii elektrycznej ze źródeł odnawialnych w UE ma wzrosnąć co najmniej dwukrotnie** w stosunku do obecnego poziomu 32 % energii elektrycznej ze źródeł odnawialnych do około **65 % lub więcej**. **Rozszerzenie produkcji energii elektrycznej ze źródeł odnawialnych** zapewni wiele możliwości pełnego wykorzystania europejskich odnawialnych źródeł energii, na przykład morskiej energii wiatrowej. Odnawialne źródła energii doprowadzą do wysokiego stopnia decentralizacji, dając konsumentom okazję do zaangażowania, prosumentom do tego, aby sami wytwarzali, wykorzystywali energię i dzielili się nią, a społecznościom lokalnym, a zwłaszcza wiejskim, do wspierania lokalnych inwestycji w odnawialne źródła energii. Spowoduje to również powstanie nowych miejsc pracy na szczeblu lokalnym.

Wdrażanie **energii elektrycznej ze źródeł odnawialnych** zapewnia znaczną możliwość obniżenia emisyjności innych sektorów, takich jak **ogrzewanie i chłodzenie w budynkach i w przemyśle**. W ocenie skutków podkreślono, że **odnawialne źródła energii w ogrzewaniu i chłodzeniu osiągną w 2030 r. zwiększenie udziału o około 40 %**. Do zastąpienia paliw kopalnych w niektórych wysokoemisyjnych procesach przemysłowych – poza bezpośrednim wykorzystaniem energii ze źródeł odnawialnych i elektryfikacji – potrzebny będzie również **wodór ze źródeł odnawialnych**, na przykład jako substrat do niektórych procesów chemicznych i do wytwarzania ciepła o wysokiej temperaturze. Sektor budownictwa, który jest obecnie odpowiedzialny za 40 % energii końcowej i 36 % emisji gazów cieplarnianych w UE, ma duży i racjonalny pod względem kosztów potencjał redukcji emisji. Obecnie 75 % budynków w UE jest nieefektywnych energetycznie. Wiele domów jest nadal ogrzewanych z wykorzystaniem przestarzałych systemów wykorzystujących zanieczyszczające paliwa kopalne, takie jak węgiel i ropa.



W końcowych krokach i wnioskach wynikających z dokumentu *Ambitniejszy cel...* (Komisja Europejska 2020a) Komisja zmieniła wniosek w sprawie pierwszego Europejskiego prawa o klimacie (COM(2020) 80 final), **dodając cel na 2030 r.** dotyczący redukcji emisji gazów cieplarnianych netto **o co najmniej 55 %** w porównaniu z 1990 r. Co w efekcie będzie punktem wyjścia do sprawnego przejścia UE do neutralności klimatycznej do 2050 r.

Na szczycie w 2019 roku Polska była jedynym państwem, które nie zadeklarowało dotychczas gotowości przyjęcia celu neutralności klimatycznej do 2050 r. W grudniu 2020 r. Rada Europejska zatwierdziła nowy **wiążący cel unijny** zakładający ograniczenie krajowych emisji netto gazów cieplarnianych o **co najmniej 55 % do 2030 r.** w porównaniu z poziomem z roku 1990. To o 15 punktów procentowych więcej, niż zakładał cel uzgodniony w 2014 r. Przywódcy UE wezwali Radę i Parlament do uwzględnienia tego nowego celu w projekcie **Europejskiego prawa o klimacie** i do jego szybkiego przyjęcia (Komisja Europejska 2020b).

Przywódcy krajów członkowskich zamierzają zwiększyć swoje ambicje klimatyczne w sposób, który:

- pobudzi zrównoważony rozwój gospodarczy,
- stworzy miejsca pracy,
- zapewni obywatelom UE korzyści zdrowotne i środowiskowe,
- przyczyni się do długoterminowej globalnej konkurencyjności gospodarki unijnej poprzez promowanie innowacji w zakresie zielonych technologii.

Na spotkaniu podkreślono znaczenie mobilizacji finansów publicznych i kapitału prywatnego oraz przypomnieli, że co najmniej 30% całkowitej kwoty wydatków z WRF i NextGenerationEU ma zostać przeznaczona na działania w dziedzinie klimatu.

Na wsparcie i opracowanie wspólnych, globalnych standardów w zakresie zielonego finansowania, Rada Europejska zwróciła się do Komisji, by najpóźniej do czerwca 2021 r. przedstawiła wniosek ustawodawczy w sprawie unijnej normy dotyczącej zielonych obligacji.

Rada Europejska zachęca Komisję, by rozważyła:

- zbadanie sposobów wzmocnienia unijnego systemu handlu uprawnieniami do emisji (ETS),
- zaproponowanie środków umożliwiających sektorom energochłonnym opracowywanie i wdrażanie innowacyjnych, neutralnych klimatycznie technologii przy jednoczesnym utrzymaniu konkurencyjności przemysłowej tych sektorów,
- zaproponowanie mechanizmu dostosowywania cen na granicach z uwzględnieniem emisji CO₂ w celu zapewnienia integralności środowiskowej polityk UE i zapobiegania ucieczce emisji w sposób zgodny z zasadami WTO (*World Trade Organisation*),
- zajęcie się obawami wyrażonymi w związku z podziałem wysiłków, sprawiedliwością i opłacalnością, leśnictwem i użytkowaniem gruntów oraz wzrostem emisji i kurczeniem się pochtaniaczy z tych sektorów w wyniku niekorzystnych skutków zmiany klimatu.



3.2. CZYSTA, PRZYSTĘPNA CENOWO I BEZPIECZNA ENERGIA

Zgodnie z zapisami strategii Europejski Zielony Ład (Komisja Europejska 2019b):

Zadaniem Unii Europejskiej będzie dostarczanie **czystej, przystępnej cenowo i bezpiecznej energii**. Zwrócono uwagę, że dalsze obniżanie emisyjności systemu energetycznego ma kluczowe znaczenie dla osiągnięcia celów klimatycznych na lata 2030 i 2050. Wyszczególniono, że ponad 75 % emisji gazów cieplarnianych w Unii Europejskiej pochodzi z produkcji i wykorzystania energii w różnych sektorach gospodarki. Dlatego priorytetem unijnym ma stać się **efektywność energetyczna**. Trzeba stworzyć sektor energetyczny bazujący w dużej mierze na źródłach odnawialnych, jednocześnie wycofując w szybkim tempie węgiel i obniżając emisyjność sektora gazu zaopatrzenie w energię musi być zarówno bezpieczne, jak i przystępne cenowo dla konsumentów i przedsiębiorstw. W tym celu należy zapewnić pełną integrację, wzajemne połączenie i cyfryzację europejskiego rynku energii, przy jednoczesnym poszanowaniu neutralności technologicznej.

Dokładnie ujęto to również w Komunikacie Komisji **Czysta energia dla wszystkich** (Komisja Europejska 2016), gdzie zapisano, że:

Do osiągnięcia celów UE dotyczących klimatu i energii do 2030 r. w latach 2020–2030 niezbędne będą inwestycje na poziomie 379 mld EUR rocznie, przede wszystkim w **efektywność energetyczną, odnawialne źródła energii i infrastrukturę**. Unijne przedsiębiorstwa powinny być liderami w obszarze tych inwestycji. W tej dziedzinie wiele zależy od zdolności unijnych przedsiębiorstw do innowacji. Przeznaczając 27 mld EUR rocznie na publiczne i prywatne badania, rozwój i innowacje w dziedzinach związanych z unią energetyczną. UE ma doskonałe możliwości przekucia przejścia na czystą energię w konkretną szansę dla przemysłu i gospodarki.

Definiując efektywność energetyczną jako źródło energii, do którego dostęp jest najbardziej powszechny. Zakładając, że: **Efektywność energetyczna przede wszystkim** to cel, który odzwierciedla fakt, że najtańsza i najczystsza energia to ta, która nie wymaga wytworzenia lub zużycia. Oznacza to konieczność uwzględniania efektywności energetycznej w całym systemie energetycznym, tzn. zarządzania popytem w sposób aktywny i prowadzący do **optymalizacji zużycia energii, obniżenia kosztów ponoszonych przez konsumentów i zmniejszenia zależności od importu**, przy jednoczesnym traktowaniu inwestycji w wydajną energetycznie infrastrukturę jako efektywny kosztowo sposób na przejście na niskoemisyjną gospodarkę o obiegu zamkniętym. Umożliwi to usunięcie nadwyżki zdolności produkcyjnych z rynku, zwłaszcza w zakresie produkcji energii z paliw kopalnych.

3.2.1. UBÓSTWO ENERGETYCZNE

Odpowiedni komfort cieplny, chłodzenie, oświetlenie i energia do zasilania urządzeń są niezbędnymi usługami potrzebnymi do zagwarantowania godnego poziomu życia i zdrowia obywateli. Ponadto dostęp do tych usług energetycznych umożliwia obywatelom Europy realizację ich potencjału i zwiększa integrację społeczną.

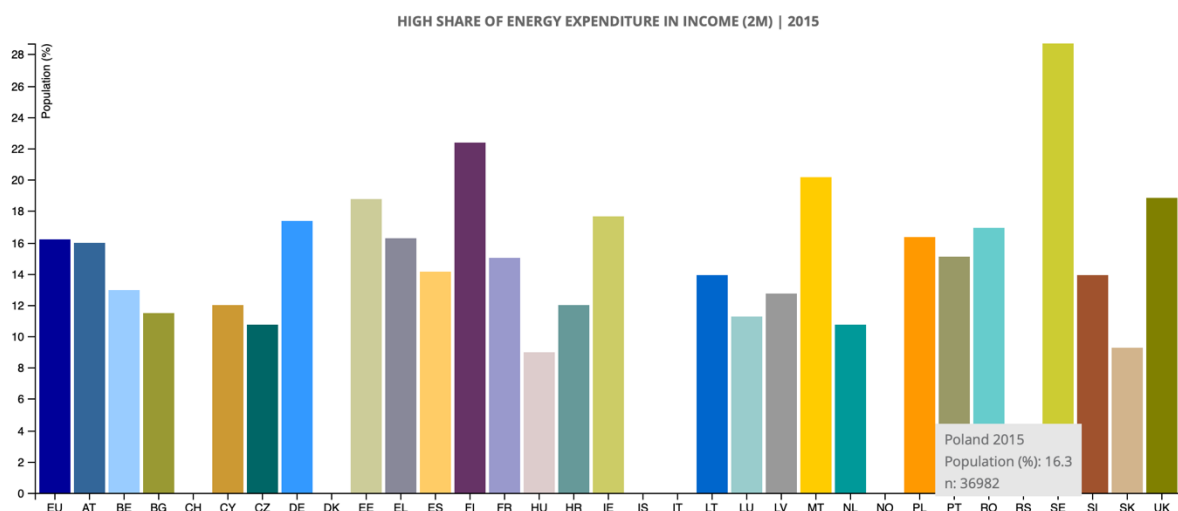


Ubogie energetycznie gospodarstwa domowe doświadczają nieodpowiedniego poziomu tych podstawowych usług energetycznych ze względu na połączenie wysokich wydatków na energię, niskich dochodów gospodarstw domowych, nieefektywnych energetycznie budynków i urzędzeń oraz zwiększonego zapotrzebowania gospodarstw domowych na energię. Szacuje się, że ponad 50 milionów gospodarstw domowych w Unii Europejskiej doświadcza ubóstwa energetycznego (EC 2020).

Ubóstwo energetyczne jest odrębną formą ubóstwa związanego z szeregiem niekorzystnych skutków dla zdrowia i samopoczucia ludzi – z chorobami układu oddechowego i serca oraz zdrowiem psychicznym, nasilającym się z powodu niskich temperatur i stresu związanego z nieopłaceniem rachunków za energię. W rzeczywistości ubóstwo energetyczne ma pośredni wpływ na wiele obszarów polityki – w tym na zdrowie, środowisko i wydajność. Przeciwdziałanie ubóstwu energetycznemu może przynieść wiele korzyści, w tym mniejsze wydatki rządowe na zdrowie, mniejsze zanieczyszczenie powietrza, lepszy komfort i dobre samopoczucie, poprawę budżetów domowych i zwiększenie aktywności gospodarczej.

Miarą ubóstwa energetycznego są wskaźniki wyznaczone na podstawie badań przeprowadzonych w 2015 roku w krajach Unii Europejskiej. Jednym z nich jest wskaźnik wysokiego udziału wydatków na energię w przychodach (2M) (rysunek 4).

Wskaźnik 2M przedstawia udział gospodarstw domowych, których udział wydatków na energię w dochodzie jest ponad dwukrotnie większy od krajowej mediany. Uwaga: tam, gdzie rozkład dochodów jest bardziej wyrównany, różnica w wydatkach na energię przekłada się na wyższe udziały 2M. Duże zróżnicowanie w udziale energii w dochodach może wynikać z różnic strukturalnych w wydatkach na energię pomiędzy grupami gospodarstw domowych, a także z sytuacji, w których energia jest często, choć nie tylko, wliczana jest do czynszu.



Rysunek 4. Udział wydatków na energię w dochodach, 2015 rok

Drugim wskaźnikiem stosowanym do oceny ubóstwa energetycznego jest wskaźnik niskich bezwzględnych wydatków na energię M/2.

Wskaźnik M/2 przedstawia udział gospodarstw domowych, których bezwzględne wydatki na energię kształtują się poniżej połowy mediany krajowej, czyli są nienormalnie niskie. Może to wynikać z wysokich standardów efektywności energetycznej, ale może również świadczyć o niebezpiecznie niskim zużyciu energii przez gospodarstwa domowe. M/2 jest stosunkowo



nowym wskaźnikiem, który został zastosowany w Belgii jako uzupełnienie innych wydatków i wskaźników własnych. Uwaga: na wskaźnik ten ma wpływ rozkład bezwzględnych wydatków na energię w dolnej połowie gospodarstw domowych. Jeśli mediana jest stosunkowo wysoka, a rozkład poniżej bardzo nierówny, wskaźnik M/2 jest wysoki.

Świadomość występowania ubóstwa energetycznego szybko rośnie w całej Europie, a kwestia ta jest coraz bardziej zintegrowana z działaniami Unii Europejskiej, o czym świadczy flagowy wniosek legislacyjny Komisji Europejskiej *Czysta energia dla wszystkich Europejczyków* ogłoszony 30 listopada 2016 r. W dokumencie EUROPEJSKI ZIELONY ŁAD znajdziemy wzmiankę, że:

Należy wprowadzić środki w celu ochrony przed ubóstwem energetycznym gospodarstw domowych, które nie mogą sobie pozwolić na niezbędne usługi energetyczne w celu zapewnienia podstawowego poziomu życia. Skuteczne inicjatywy, takie jak kierowane do gospodarstw domowych programy finansowania renowacji domów, mogą obniżyć rachunki za energię i jednocześnie pomóc środowisku. W 2020 r. Komisja przedstawi wytyczne, które pomogą państwom członkowskim przeciwdziałać ubóstwu energetycznemu.

Aby stawić czoła podwójnemu wyzwaniu: efektywności energetycznej i przystępności cenowej, UE i państwa członkowskie powinny rozpocząć „falę renowacji” budynków publicznych i prywatnych. Zwiększenie wskaźnika renowacji będzie trudne, ale renowacje prowadzą do niższych rachunków za energię i mogą obniżyć wskaźnik ubóstwa energetycznego. Mogą one także pobudzić sektor budowlany, co stanowi szansę dla rozwoju MŚP i tworzenia lokalnych miejsc pracy.

Kolejnym celem przyjętych strategii jest redukcja Ubóstwa energetycznego. W dokumencie *Czysta energia dla wszystkich* (Komisja Europejska 2016), zapisano, że:

*Wszyscy konsumenci, w tym grupy szczególnie wrażliwe i osoby dotknięte **ubóstwem energetycznym**, powinni mieć poczucie, że są adresatami unijnych działań, oraz powinni czerpać wymierne korzyści z dostępu do bardziej bezpiecznej, czystszej i bardziej konkurencyjnej energii, co zawiera się w głównych celach unii energetycznej. Komisja przedstawiła już ramy strategiczne na rzecz unii energetycznej, propozycje dotyczące bezpieczeństwa dostaw gazu¹⁰, unijnego systemu handlu uprawnieniami do emisji i powiązanych zasad wspólnego wysiłku redukcyjnego oraz użytkowania gruntów i leśnictwa jak również strategię na rzecz mobilności niskoemisyjnej.*

Komisja wzywa państwa członkowskie do koncentrowania inwestycji również na potrzebach osób dotkniętych ubóstwem energetycznym, jako że efektywność energetyczna jest jednym z najskuteczniejszych sposobów eliminowania przyczyn ubóstwa energetycznego.

Ubóstwo energetyczne stanowi poważne wyzwanie w całej UE. Źródło tego ubóstwa tkwi w niskich dochodach i nieefektywnych energetycznie budynkach. W 2014 r. gospodarstwa domowe o najniższych w UE dochodach przeznaczały na energię blisko 9 % swoich całkowitych wydatków. W porównaniu z sytuacją sprzed 10 lat jest to wzrost o 50 % – o wiele wyższy niż w przypadku przeciętnych gospodarstw domowych. Niniejszy pakiet określa nowe podejście do ochrony szczególnie wrażliwych konsumentów, które obejmuje pomoc państwom członkowskim w zmniejszaniu kosztów energii dla konsumentów poprzez wspieranie inwestycji w efektywność energetyczną. Wnioski Komisji dotyczące efektywności energetycznej zalecają państwom członkowskim uwzględnienie ubóstwa energetycznego – rozwiązania dotyczące wykorzystania szeregu środków poprawy efektywności energetycznej w gospodarstwach domowych dotkniętych ubóstwem energetycznym i w mieszkaniach



socjalnych mają być zrealizowane w trybie priorytetowym. Długoterminowe strategie renowacji budynków również powinny przyczynić się do zmniejszenia ubóstwa energetycznego. Także w ramach procesu zarządzania unią energetyczną państwa członkowskie będą musiały monitorować zjawisko ubóstwa energetycznego i składać sprawozdania na ten temat, Komisja zaś ułatwi wymianę najlepszych praktyk. Dodatkowo, zgodnie ze staraniami, których celem jest ochrona konsumentów oraz zapewnienie im mocnej pozycji, Komisja proponuje stosowanie określonych zabezpieczeń proceduralnych, zanim konsument będzie mógł zostać odłączony od sieci energetycznej. Komisja powołuje również obserwatorium ubóstwa energetycznego z zadaniem dostarczania lepszych danych na temat tego problemu oraz możliwości jego rozwiązania, a także wspierania państw członkowskich w ich wysiłkach na rzecz walki z ubóstwem energetycznym.

3.3. GOSPODARKA OBIEGU ZAMKNIĘTEGO

Początki koncepcji gospodarki o obiegu zamkniętym (GOZ) inaczej gospodarki cyrkularnej pojawiały się już w latach 60. XX w. Przez ten czas pojawiały się różne definicje niniejszego zagadnienia. Przesłanki koncepcji GOZ pojawiły się w polityce i strategii UE już w VI Programie działań w zakresie środowiska naturalnego (Decyzja 1600/2002/WE z 22.07.2002 r. ustanawiająca szósty wspólnotowy program działań w zakresie środowiska naturalnego). W dokumencie tym wskazywano na niebagatelne znaczenie działań promujących racjonalne gospodarowanie zasobami naturalnymi i właściwe zarządzanie odpadami. Ponadto wskazując na konieczność odmaterializowania gospodarki, zwiększenia efektywności wykorzystania zasobów i zmniejszenia ilości generowanych odpadów. Od 2002 roku pojawiło się szereg dokumentów i ustaw propagujących, wspierających i ukazujących pośrednio lub bezpośrednio ideę GOZ. Wprowadzenie realizacji GOZ rozpoczęto w Europie w 2014 roku.

W Komunikacie Komisji Europejskiej ku gospodarce o obiegu zamkniętym: program zero odpadów dla Europy (Bruksela, dnia 2.07.2014 r. (COM(2014) 398 final) przyjęto następującą definicję gospodarki o obiegu zamkniętym: *jest to taka gospodarka, która pozwala zachować możliwie jak najdłużej wartość dodaną produktów i wyeliminować odpady*. W roku kolejnym definicja ta została rozszerzona, ma postać (Komunikat Komisji do Parlamentu Europejskiego, Rady, Europejskiego Komitetu Ekonomiczno-Społecznego i Komitetu Regionów Zamknięcie obiegu – plan działania UE dotyczący gospodarki o obiegu zamkniętym (Closing the loop – An EU action plan for the Circular Economy), COM(2015) 614 final): *gospodarka o obiegu zamkniętym, to taka gdzie wartość produktów, materiałów i zasobów w gospodarce jest utrzymywana tak długo, jak to możliwe, a wytwarzanie odpadów ograniczone do minimum*. Wskazano, iż przejście do GOZ jest istotnym wkładem w wysiłki UE na rzecz rozwoju zrównoważonej, niskowęglowej, zasobooszczędnej i konkurencyjnej gospodarki. Dokument ten jest zestawem propozycji działań na nadchodzące lata do zrealizowania w UE, które mają przyczynić się do zmiany modelu rozwoju gospodarczego. Działania te koncentrują się na kilku obszarach priorytetowych, wymienionych w punkcie 5 Komunikatu takich jak: tworzywa sztuczne, odpady żywności, surowce krytyczne, odpady rozbiórkowe i budowlane **oraz biomasa i produkty wytworzone z biomasy**. W komunikacie podkreślono rolę innowacji w transformacji w kierunku GOZ.

Przytaczając Komunikat Komisji do Parlamentu Europejskiego, Rady, Europejskiego Komitetu Ekonomiczno-Społecznego i Komitetu Regionów: Zamknięcie obiegu – plan działania UE dotyczący gospodarki o obiegu zamkniętym Bruksela, dnia 2.12.2015 COM(2015) 614 final



Podpunkt 5.5. **Biomasa i bioprodukty** komunikatu otrzymał następujące brzmienie:

Materiały pochodzenia biologicznego, tj. oparte zasobach biologicznych (takich jak drewno, uprawy lub włókna), mogą być wykorzystywane w wielu produktach (w budownictwie, w przemyśle meblarskim, papierniczym, spożywczym, włókienniczym, chemicznym, itp.) i do celów produkcji energii (na przykład biopaliw). Biogospodarka stanowi zatem alternatywę dla produktów i energii opartych na paliwach kopalnych i może przyczynić się do rozwoju gospodarki o obiegu zamkniętym. Zaletą materiałów pochodzenia biologicznego może również być ich odnawialność, biodegradowalność i kompostowalność. Jednocześnie stosowanie zasobów biologicznych wymaga szczególnej uwagi ze względu na ich cykl życia, skutki dla środowiska i zrównoważone pozyskiwanie. Wielorakie możliwości ich wykorzystania mogą również być przyczyną konkurencji w ich pozyskiwaniu oraz tworzyć presję na użytkowanie gruntów. Komisja dokona analizy wkładu swojej strategii na rzecz biogospodarki z 2012 r. w gospodarkę o obiegu zamkniętym i rozważy możliwość jej aktualizacji.

Komentarz: po 5 latach:

W gospodarce o obiegu zamkniętym, w stosownych przypadkach, należy zachęcać do kaskadowego wykorzystywania zasobów odnawialnych, z kilkoma cyklami ponownego użycia i recyklingu. Materiały pochodzenia biologicznego, na przykład drewno, mogą być wykorzystywane na różne sposoby, a ponowne użycie i recykling mogą odbywać się kilkakrotnie. Łączy się to ze stosowaniem hierarchii postępowania z odpadami (w tym dotyczącej żywności – zob. sekcja 5.2) i, bardziej ogólnie, opcji przynoszących najlepszy ogólny skutek środowiskowy. Pozytywny wpływ mogą mieć krajowe środki, takie jak systemy rozszerzonej odpowiedzialności producenta w przypadku mebli czy opakowań z drewna lub selektywne zbieranie odpadów z drewna. Komisja będzie pracować nad identyfikacją najlepszych praktyk i dzieleniem się nimi w tym sektorze oraz będzie sprzyjać innowacjom. Zmienione wnioski ustawodawcze dotyczące odpadów zawierają również obowiązkowy ogólnounijny cel w zakresie recyklingu odpadów z drewnianych materiałów opakowaniowych. Ponadto przy ocenie zrównoważoności bioenergii w ramach unii energetycznej Komisja będzie wspierać synergię z gospodarką o obiegu zamkniętym.

Sektor bioproduktów wykazał również swój potencjał innowacyjny w odniesieniu do nowych materiałów, chemikaliów i procesów, które mogą stanowić integralną część gospodarki o obiegu zamkniętym. Wykorzystanie tego potencjału zależy w szczególności od inwestycji w zintegrowane biorafinerie zdolne do przetwarzania biomasy i bioodpadów dla różnych zastosowań końcowych. UE wspiera te inwestycje i inne innowacyjne projekty w dziedzinie biogospodarki poprzez finansowanie badań.

W podpunkcie tym zaznaczono w szczególności, że:

- Komisja będzie propagować efektywne wykorzystywanie biozasobów za pomocą środków takich jak wytyczne i upowszechnianie najlepszych praktyk w zakresie kaskadowego wykorzystywania biomasy oraz wspieranie innowacji w biogospodarce,*
- Zmienione wnioski ustawodawcze dotyczące odpadów zawierają wartość docelową dla recyklingu drewnianych materiałów opakowaniowych i przepisy mające zagwarantować selektywne zbieranie bioodpadów.*

W załączniku do niniejszego Komunikatu Komisja zamieszcza również wyznaczone konkretne działania – tabela 1:



Tab. 1. Działania oraz harmonogram wyznaczone w zakresie Biomasa i materiały pochodzenia biologicznego

Propagowanie wytycznych i najlepszych praktyk w sprawie kaskadowego wykorzystania biomasy i wspieranie innowacji w tej dziedzinie za pomocą programu HORYZONT 2020	Lata 2018–2019
Zapewnianie spójności i synergii z gospodarką o obiegu zamkniętym przy ocenie zrównoważoności bioenergii w ramach unii energetycznej	2016
Ocena wkładu strategii na rzecz biogospodarki z 2012 r. w gospodarkę o obiegu zamkniętym i jej ewentualny przegląd	2016

Źródło: Opracowanie własne na podstawie Komunikat Komisji do Parlamentu Europejskiego, Rady, Europejskiego Komitetu Ekonomiczno-społecznego i Komitetu Regionów: Zamknięcie obiegu - plan działania UE dotyczący gospodarki o obiegu zamkniętym (<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PL/TXT/?uri=CELEX%3A52015DC0614>)

W definicji polskiego Ministerstwa Rozwoju **gospodarka o obiegu zamkniętym** to model rozwoju gospodarczego, w którym – przy zachowaniu warunku wydajności – spełnione są następujące założenia (Mapa drogowa transformacji w kierunku gospodarki o obiegu zamkniętym. Ministerstwo Rozwoju Warszawa 2019):

- a) wartość dodana surowców/zasobów, materiałów i produktów jest maksymalizowana lub
- b) ilość wytwarzanych odpadów jest minimalizowana, a powstające odpady są zagospodarowywane zgodnie z hierarchią sposobów postępowania z odpadami (zapobieganie powstawaniu odpadów, przygotowywanie do ponownego użycia, recykling, inne sposoby odzysku, unieszkodliwienie) (Ministerstwo Rozwoju 2019).

Model gospodarki o obiegu zamkniętym różni się znacząco od modelu gospodarki linearnej, opierającej się na zasadzie *weź – wyprodukuj – użyj – wyrzuć*. W podejściu GOZ, odpady które już powstały, powinny być traktowane jako surowce wtórne i tym samym być wykorzystane do ponownej produkcji.

Wdrożenie koncepcji gospodarki cyrkularnej powinno skutkować minimalizacją wykorzystania surowców przy osiągnięciu jak najwyższych zwrotów z użytego materiału. Koncepcja GOZ polega na oddzieleniu wzrostu od zużycia zasobów, a tym samym jest sposobem maksymalizacji pozytywnych skutków środowiskowych, gospodarczych i społecznych. Koncepcja ta dotyczy również etapu projektowania wyrobów, w taki sposób, aby były łatwiejsze do ponownego użycia lub recyklingu, a także aby każdy składnik powstałego produktu był biodegradowalny lub w pełni podlegał recyklingowi.

Model gospodarki o obiegu zamkniętym można przedstawić schematycznie (rys. 5).



Rysunek 5. Schemat gospodarki obiegu zamkniętego

Źródło: Circular economy in Europe Developing the knowledge base. EEA Report No 2/2016



Biomasa rozumiana jako odpad tartaczny (trocina, zrębka), surowiec, którego nie wykorzystują inne branże ze względu na jego jakość i staje się odpadem, pozwala w pewnych przypadkach realizować gospodarkę cyrkularną. Jest to możliwe w przypadku grup producenckich, klastrów, spółdzielni energetycznych, gospodarstw rolniczych czy też pojedynczych przedsiębiorstw dysponujących biomasą możliwą do przetworzenia na jakościowe paliwo do kotłów.

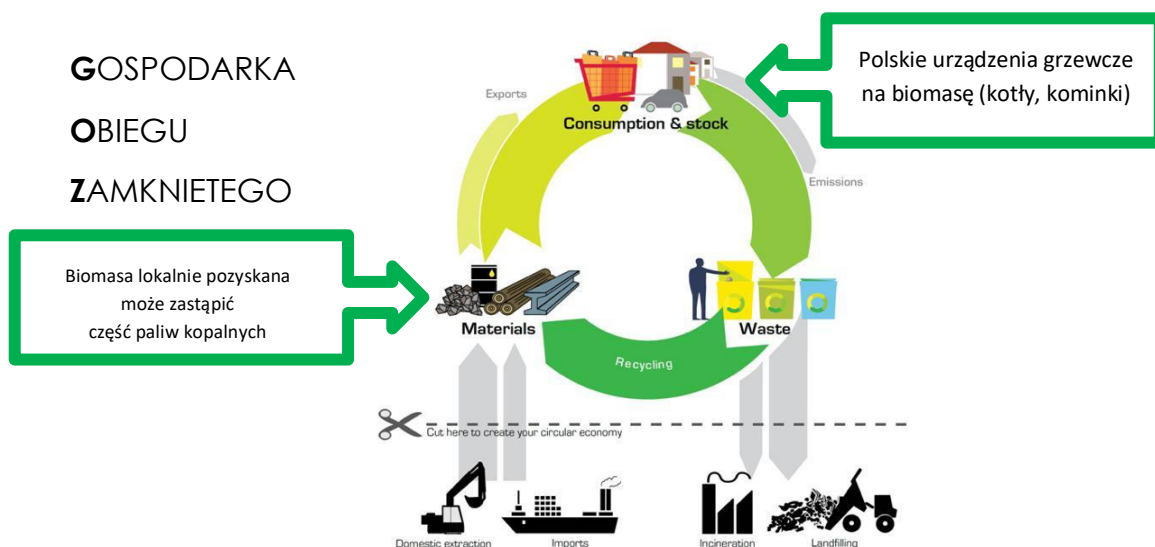
Zrównoważony rozwój energetyczny regionów i Gospodarka Obiegu Zamkniętego – pelet pozwala poprawić wskaźniki, bo można go wytwarzać i wykorzystywać lokalnie.

Według Raportu BIOHEAT (Bioenergy Europe 2020) w Unii Europejskiej połowa ciepła wytwarzanego z biomasy jest zużywana przez sektor mieszkaniowy (42,581 ktoe – jest to biomasa, która jest bezpośrednio wykorzystywana do produkcji ciepła w gospodarstwach domowych, z wyłączeniem ciepła dostarczonego poprzez ogrzewanie miejskie). W 2018 roku 23 187 ktoe biomasy zużyto jako ciepło w przemyśle, a 14 807 ktoe jako ciepło pochodne (głównie ogrzewanie miejskie). Ten znaczący udział ciepła biologicznego zużywany jest przez budynki mieszkalne i usługowe sektor (szkoły, szpitale, hotele) pokazuje, że istnieje duża liczba małych i średnich instalacji produkujących biociepło w Europie. Ponadto w tym raporcie wskazano, że 85 % energii cieplnej ze źródeł odnawialnych, wykorzystywanej w UE w 2018 r., pochodziło z ogrzewania biologicznego. Przy istotnym udziale bioenergii, a w szczególności biomasy stałej, która jest kluczową siłą napędową dla osiągnięcia celów w zakresie energii odnawialnej w sektorze ciepłowniczym.

Ambitna polityka w zakresie stopniowego wycofywania węgla i przejścia do neutralności klimatycznej niesie za sobą konieczność inwestycji w zrównoważone i efektywne technologie, środki na nowe inwestycje kapitałowe, ale oznaczać to będzie również przebudowę i modernizację istniejących kotłów w celu możliwości spalania w nich biomasy. W ostatnim czasie, zapotrzebowanie na projekty dotyczące biomasy w ciepłownictwie wciąż wzrasta. Używanie biomasy nie tylko zapewnia czystość, przystępność cenową i bezpieczną energię, ale również promuje efektywne wykorzystanie zasobów, zapewnia lokalne zatrudnienie i wspiera europejskie innowacje, które mogą być globalnie eksportowane. To daje przekonanie, że inwestycje w sektorze grzewczym i chłodniczym będą przyczynić się do dekarbonizacji Europy w przyszłości.

GOZ stanowi szansę dla stosowania paliw biomasowych ponieważ konieczne są działania, które sprawią, że do produkcji wykorzystywanych będzie coraz mniej surowców pierwotnych i produkty będą tworzone w jak największym stopniu z surowców wtórnych. Miejsce biomasy i urządzeń do jej spalania przedstawia rysunek 6.





Rysunek 6. Miejsce urządzeń grzewczych na biomasę i paliwa z biomy w idei Gospodarki Obiegu Zamkniętego

Źródło: opracowanie własne na podstawie <https://www.eea.europa.eu/media/infographics/how-can-we-make-our/view>

Obecnie **dofinansowanie dla projektów wspierających rozwój GOZ można otrzymać z środków krajowych jak i europejskich.** Jedną z możliwości jest pozyskanie środków w ramach projektu przygotowanego przez Ministerstwo Klimatu. Nabór jest organizowany w ramach obszaru programowego *Łagodzenie zmian klimatu i adaptacja do ich skutków* Programu *Środowisko, Energia i Zmiany Klimatu*. Program jest finansowany ze środków Mechanizmu Finansowego Europejskiego Obszaru Gospodarczego 2014–2021. Wnioski składa się do Narodowego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej. Program realizowany w latach 2017–2023.

Celem programu jest upowszechnienie doświadczeń we wdrażaniu gospodarki odpadami o obiegu zamkniętym na poziomie gminy w oparciu o pilotażowe, kompleksowe koncepcje realizowane w gminach: Krasnobród, Łukowica, Sokoty, Tuczo i Wieluń. W ramach konkursu, który odbywa się w naborze ciągłym, beneficjenci, tj: jednostki samorządu terytorialnego, zarejestrowane na terenie Rzeczypospolitej Polskiej osoby prawne, jednostki organizacyjne nieposiadające osobowości prawnej, którym ustawa przyznaje zdolność prawną, osoby fizyczne, mogą uzyskać na swoje działania dofinansowanie **w formie dotacji lub pożyczki.**

Budżet na realizację celu programu wynosi do 18 800 tys. zł, w tym:

- 1) dla bezzwrotnych form dofinansowania – do 9520 tys. zł,
- 2) dla zwrotnych form dofinansowania – do 9280 tys. zł.

3.4. BIOMASA DRZEWNA W ŚWIETLE PRZEPISÓW UE

Produkcja paliw z biomy nie opiera się na bezmyślnym wycinaniu lasów, aby drewno w ten sposób pozyskane przeznaczyć na cele paliwowe.

W obszarze biomy komunikat dotyczący regulacji w obszarze wykorzystania obszarów leśnych 2021–2030 brzmi następująco (Komisja Europejska 2021):



Emisje biomasy wykorzystywanej w energetyce będą rejestrowane i rozliczane na poczet zobowiązań każdego państwa członkowskiego w zakresie klimatu do 2030 r. poprzez prawidłowe stosowanie rozliczania w sektorze LULUCF.

Ten przełom jest odpowiedzią na wcześniejszą powszechną krytykę, że emisje z biomasy w produkcji energii nie były rozliczane w ramach poprzedniego prawa UE.

Ponieważ gospodarka leśna jest głównym źródłem biomasy do produkcji energii i drewna, solidniejsze zasady rozliczania i zarządzania w zakresie gospodarki leśnej zapewnią solidną podstawę przyszłej polityki dotyczącej odnawialnych źródeł energii w Europie po 2020 r.

Ważnym elementem systemu dotyczącego LULUCF jest bilans tego ekosystemu. W kalkulacjach dotyczących ilości uwolnionego do atmosfery CO₂ podczas wycinki drzew, uwzględniane jest przeznaczenie pozyskanego surowca. Każdy kraj ma obowiązek obliczyć jaka część drewna jest przeznaczona do produkcji papieru, płyt drewnopochodnych oraz tarcicy. Każdy bowiem produkt końcowy ma inny czas akumulacji związanego w drewnie CO₂ (tarcica posiada najdłuższy czas akumulacji).

Wycinanie lasów nie oznacza więc, że powstaje deficyt węglowy czyli nadwyżka emisji dwutlenku węgla do atmosfery z tytułu spalania drewna. Jeśli ilość uwolnionego w taki sposób CO₂ nie przekroczy ustalonego poziomu referencyjnego dla danego kraju UE, to może się okazać, że pozyskanie drewna nie tylko nie zostanie ograniczone, ale może się zwiększyć.



4. EMISJA GAZÓW CIEPLARNIANYCH I ŚLAD WĘGLOWY

4.1. EMISJA GAZÓW CIEPLARNIANYCH

Każdy rodzaj działalności człowieka prowadzi do zmian w ekosystemie i pozostawia po sobie ślad ekologiczny. Jednym z najpopularniejszych mierników tego oddziaływania jest ślad węglowy. Definiuje się go dla danego działania, produktu, osoby jako sumę emisji sześciu gazów cieplarnianych (dwutlenku węgla, metanu, podtlenku azotu, fluorowęglowodoru, perfluorowęglowodoru oraz sześćiofluorku siarki). Ślad węglowy wyrażany jest w tonach ekwiwalentu CO₂, co pozwala porównywać wpływ różnych substancji na efekt globalnego ocieplenia. Dwutlenek węgla został wybrany jako punkt odniesienia, ponieważ jest najważniejszym spośród gazów cieplarnianych (UK Parliamentary Office of Science & Technology 2016). W tabeli 2 przedstawiono zestawienie najważniejszych gazów cieplarnianych i przypisanego im mnożnika pozwalającego na przeliczenie danej emisji na ekwiwalent CO₂. Współczynnik GWP₁₀₀ (*Global Warming Potential*) określa potencjał tworzenia efektu cieplarnianego w ciągu 100 lat.

Tabela 2. Zestawienie najważniejszych gazów cieplarnianych oraz odpowiadającego im współczynnika GWP₁₀₀. (Solomoni in. 2007)

Gaz cieplarniany	GWP ₁₀₀
Dwutlenek węgla (CO ₂)	1
Metan (CH ₄)	25
Podtlenek azotu (N ₂ O)	298
Perfluorowęglowodór (PFC)	7390
Fluorowęglowodór (HFC)	14 800
Sześćiofluorek siarki (SF ₆)	22 200

Emisje gazów cieplarnianych wynikają z czterech głównych obszarów:

- wytwarzanie energii elektrycznej i ciepła,
- transportu,
- zagospodarowania odpadów i oczyszczania ścieków komunalnych,
- sposobu użytkowania gruntów.

4.2. ŚLAD WĘGLOWY

Analiza śladu węglowego dla konkretnego procesu, produktu lub osoby umożliwia identyfikację obszarów, gdzie możliwe są redukcje. Co więcej, umożliwia kontrolowanie i zarządzanie emisjami, co daje wymierne efekty środowiskowe i finansowe (Dobry klimat dla powiatów 2011). Wielkość śladu węglowego przypadającego na mieszkańca danego państwa odzwierciedla też zróżnicowany poziom rozwoju społeczno-gospodarczego. Komisja Europejska opracowała Plan działania na rzecz przejścia na konkurencyjną gospodarkę niskoemisyjną do 2050 r., więc obliczanie śladu węglowego oraz śladu środowiskowego staje się standardem, obowiązującym wszystkie firmy, mające znaczący wpływ na środowisko (Kulczycka i Wernicka 2015b). Rada UE ds. Środowiska pracuje nad ustawą



o klimacie (*European Climate Law*), której zakłada dążenie do osiągnięcia przez UE neutralności klimatycznej przed rokiem 2050. Z tym celem wiąże się redukcja emisji do 2030 r. aż o 55 % (w porównaniu do 1990 r.). KOBIZE, Raport z rynku CO₂ (2020) 103. Pakiet energetyczno-klimatyczny UE zakłada również zwiększenie udziału OZE w mixie energetycznym krajów członkowskich oraz zwiększenie udziału biomasy stałej, ciekłej i gazowej w strukturze paliw (<https://kobize.pl/pl/article/pakiet-energetyczno-klimatyczny-ue/id/387/informacja-ogolna>).

Ślad węglowy wykorzystywany jest między innymi w sektorach ciepłownictwa i ogrzewnictwa. W tych przypadkach uwzględnia on całkowitą ilość gazów cieplarnianych związanych z konwersją i dostawami energii, jak również bezpośrednie emisje wytwarzane podczas ogrzewania. Ślad węglowy dla dowolnej technologii grzewczej mierzony jest w gramach równoważnika dwutlenku węgla na kilowatogodzinę ciepła (g CO_{2eq}/kWh) (tabela 3).

Tabela 3. Zestawienie najważniejszych technik w ogrzewnictwie i produkcji CWU oraz odpowiadającego im ekwiwalentu CO₂. (UK Parliamentary Office of Science & Technology 2016)

Technologia	Ślad węglowy [g CO ₂ /eq kWh]
Kotły olejowe	310–550
Kotły gazowe	210–380
Mikro CHP oparte o spalanie gazu	220–300
Kotły biogazowe	20–100
Kotły biomasowe	5–100
Geotermia	10
Kolektory słoneczne	10–35

Zastosowanie metody śladu węglowego pozwala na dokonanie oceny różnych technologii i wybór najlepszego sposobu ograniczenia emisji z ogrzewania. Jednym z najpopularniejszych sposobów na obniżenie śladu węglowego jest wykorzystanie technologii energetyki odnawialnej, np.: pomp ciepła, biomasy, kolektorów słonecznych, itp.

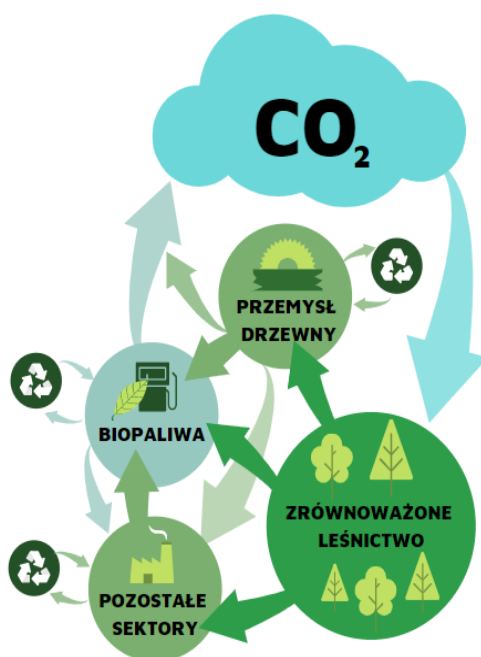
Ślad węglowy w ciepłownictwie i ogrzewnictwie wykorzystywany jest m.in. w Wielkiej Brytanii. Struktura ogrzewnictwa w tym państwie oparta jest o wykorzystanie gazu ziemnego (88 % całkowitej struktury), jednak nie zapewnia to obniżenia emisji do wymaganego poziomu i konieczne jest wdrożenie technik ogrzewania niskoemisyjnego. Ogrzewanie elektryczne (7 % struktury ogrzewnictwa w wielkiej Brytanii) zapewnia niższy ślad węglowy, lecz tylko w przypadku, gdy generacja energii elektrycznej oparta jest o źródło o niewielkim wpływie na środowisko. 5% struktury ogrzewnictwa stanowią kotły na biomasę i biogaz klasyfikowane jako niemal neutralne pod względem emisji dwutlenku węgla.

Wykorzystywanie biomasy może mieć pozytywny skutek dla środowiska, pod warunkiem, że pochodzi ona ze zrównoważonych upraw, a procesy przetwórcze charakteryzują się wysoką efektywnością. Główne różnice pomiędzy wykorzystaniem energetycznym biomasy i paliw kopalnych są następujące:

- zasoby biomasy są odnawialne, natomiast złoża paliw konwencjonalnych ulegają wyczerpywaniu,
- podczas spalania paliw kopalnych uwalniany jest węgiel związany z paliwem od milionów lat, natomiast węgiel pochodzący z biomasy jest aktywną częścią szybkiego biogenicznego cyklu węglowego,
- spalanie paliw kopalnych powoduje wzrost ilości węgla w systemie biosfera-atmosfera, natomiast spalanie biomasy nie zmienia tego bilansu.



Biomasa może być zakwalifikowana jako paliwo neutralne pod względem emisji dwutlenku węgla, ponieważ węgiel uwalniany podczas spalania, był wcześniej wychwytywany z atmosfery i ponownie będzie sekwestrowany w miarę ponownego wzrostu roślin (rys. 7). Jednak ślad węglowy biomasy może powstać w wyniku produkcji nawozów, zbiorów roślin, ich suszenia czy transportu, co na ogół wiąże się ze zużyciem energii z paliw kopalnych. Niemniej jednak, analiza pokazuje, że energia kopalna wykorzystywana w łańcuchu dostaw stanowi na ogół niewielki ułamek wartości energetycznej produktu bioenergetycznego (IEA Bioenergy 2018).



Rysunek 7. Biomasa pochodząca ze zrównoważonego leśnictwa neutralna emisyjnie

Źródło: opracowanie własne

Polityka energetyczna Wielkiej Brytanii wspiera rozwój technologii grzewczych opartych o odnawialne źródła energii, takich jak: kotły na biomasę, wtlaczanie gazu ze źródeł biologicznych do sieci gazowej, pompy ciepła i kolektory słoneczne. Użytkownicy tych technologii otrzymują wsparcie finansowe od państwa. Na dotacje mogą również liczyć instytucje zajmujące się badaniami nad technologiami geotermalnymi, wodorowymi i CCS (UK Parliamentary Office of Science & Technology 2016).

Sektor ogrzewnictwa indywidualnego w Polsce oparty jest o spalanie węgla kamiennego w urządzeniach z ręcznym podajnikiem paliwa. W związku z tym jest on odpowiedzialny za powstawanie znacznego śladu węglowego. Wielkość emisji dwutlenku węgla dla sektora energetyki są obliczane Polsce przez Krajowy Ośrodek Bilansowania i Zarządzania Emisjami (KOBIZE). Norma ISO 14067:2013 podaje, że ślad węglowy musi być obliczany dla całego procesu. W przypadku ogrzewnictwa rozumie się przez to emisje gazów cieplarnianych towarzyszących wydobyciu, transportowi i spalaniu paliwa (Kulczycka i Wernicka 2015a). Dane dotyczące śladu węglowego towarzyszącego spalaniu różnego rodzaju paliw powinny być wykorzystywane w procesie podejmowania decyzji dotyczących przekształceń sektora energetycznego (Kulczycka i Wernicka 2015b). Krajowy Ośrodek Bilansowania i Zarządzania Emisjami IOŚ-PIB sporządza co roku raport dotyczący wielkości emisji CO₂, SO₂, NO_x, CO i pyłu całkowitego, które przypadają na jednostkę produkcji energii elektrycznej. Zestawienie



przedstawione w tabeli 4 uwzględnia zarówno paliwa konwencjonalne jak i odnawialne wykorzystywane w procesach spalania.

Tabela 4. Wskaźniki emisji dla energii elektrycznej wyprodukowanej w instalacjach do spalania paliw oraz dla odbiorców końcowych energii elektrycznej KOBIZE, wskaźniki emisyjności CO₂, SO₂, NO_x, CO i pyłu całkowitego dla energii elektrycznej na podstawie informacji zawartych w Krajowej bazie o emisjach gazów cieplarnianych i innych substancji za 2018 rok, grudzień 2019 r. (KOBIZE 2019b)

Zanieczyszczenie	Wskaźnik emisji [kg/MWh]	
	dla energii elektrycznej wyprodukowanej w instalacjach do spalania paliw	dla odbiorców końcowych energii elektrycznej
Dwutlenek węgla	792	765
Tlenki siarki	0,704	0,681
Tlenki azotu	0,653	0,631
Tlenek węgla	0,285	0,275
Pył całkowity	0,037	0,036

W latach 2010–2015 trwał w Polsce projekt *Dobry Klimat dla Powiatów*, w którym wzięło udział ponad 100 jednostek administracyjnych. Celem projektu było poszerzenie wiedzy społeczeństwa o zmianach zachodzących w środowisku, ich konsekwencjach oraz sposobach na przeciwdziałanie zmianom klimatu. Dodatkowo, dla pięciu powiatów przygotowane zostały raporty oceniające wielkość śladu węglowego w sektorze energetyki, przemysłu, zagospodarowania odpadów, transportu oraz rolnictwa (*Dobry klimat dla powiatów 2011*).

4.3. GOSPODARKA LEŚNA I WPŁYW NA KLIMAT

Energia pochodząca z biomasy drzewnej może mieć bardzo pozytywny wpływ na klimat, szczególnie w przypadku stosowania praktyk zrównoważonej gospodarki leśnej oraz gdy biomasa jest wykorzystywana efektywnie.

W artykułach i wypowiedziach w mediach pojawiły się obawy dotyczące wpływu bioenergii pochodzącej z lasów na klimat. Ponieważ niektóre z tych wypowiedzi wydają się odzwierciedlać błędne przekonania na temat biomasy leśnej, warto przedstawić kluczowe fakty dotyczące obiegu węgla w gospodarce leśnej i wykorzystania biomasy leśnej do łagodzenia zmian klimatu.

Szczególnie duże kontrowersje wiążą się z wykorzystaniem biomasy drzewnej w celach energetycznych. Lasy posiadają duże zdolności asymilacyjne dwutlenku węgla i ich cykl węglowy nie powinien być zakłócany nadmierną wycinką drzew. Należy jednak zwrócić uwagę, że pozyskanie biomasy leśnej w celach energetycznych nie jest głównym czynnikiem ekonomicznym, który decyduje o wielkości pozyskiwania drewna. Głównym celem leśnictwa jest wytwarzanie produktów o wysokiej wartości, takich jak tarcica, panele drewniane, miazga i papier. Większość biomasy drzewnej pozyskiwanej do celów energetycznych jest produktem ubocznym po pielęgnacyjnych pracach leśnych (np. trzebieżach chorych drzew, przycinaniu wierzchołków i gałęzi) oraz pozostałością po przemyśle leśnym (np. wióry, trociny, kora i ług czarny)

Badania wskazują (Berndes, Cowie, i Pelkmans 2020; IEA Bioenergy 2018)(Quinteiro i in. 2020), **że lasy wraz z upływem czasu zmniejszają swoją zdolność do pochłaniania dwutlenku węgla**



obecnego w atmosferze. Wraz ze spadkiem tempa wzrostu drzew, las zbliża się do stanu ustalonego, w którym pobór węgla jest równoważony uwalnianiem węgla z rozkładających się drzew, które obumarły z przyczyn naturalnych. Zrównoważona gospodarka zasobami leśnymi przyczynia się więc do utrzymania zdrowych i produktywnych lasów oraz przynosi korzyści ekonomiczne (IEA Bioenergy 2018). Zastępowanie paliw kopalnych biopaliwami pochodzącymi ze zrównoważonych upraw ma więc kluczowe znaczenie dla dekarbonizacji sektora energetyki.

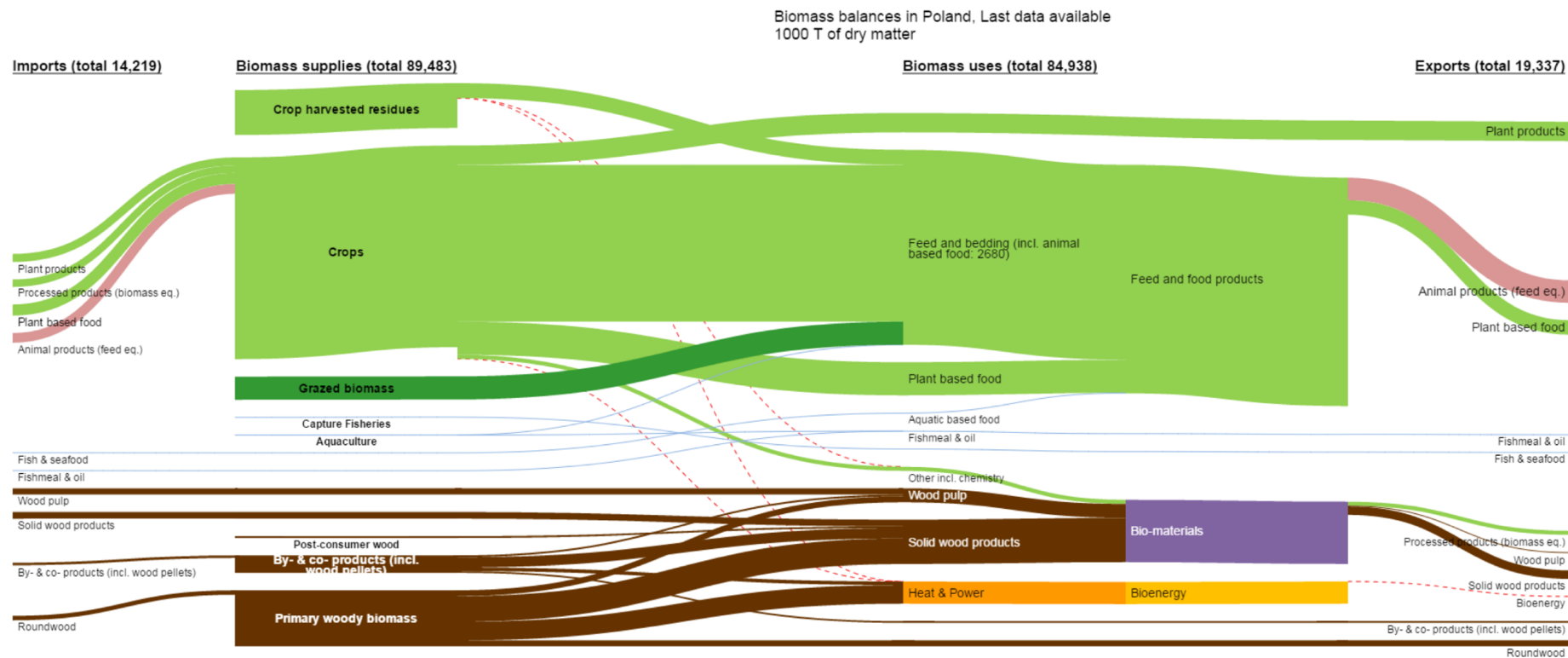
Biorąc pod uwagę kluczową rolę lasów dla klimatu i wielu innych funkcji ekosystemu, zrównoważona gospodarka leśna ma zasadnicze znaczenie dla utrzymania zdrowych i wydajnych lasów oraz dla kontrolowanego poziomu pozyskania drewna w celu utrzymania lub zwiększenia zasobów węgla w lasach. W tych ogólnych ramach bardzo ważne dla łagodzenia zmiany klimatu są wysiłki zmierzające do zwiększenia światowego obszaru leśnego poprzez ponowne zalesianie i zalesianie oraz strategie gospodarki leśnej mające na celu utrzymanie lub zwiększenie zasobów węgla, przy jednoczesnej produkcji rocznego trwałego plonu drewna, włókien i energii z lasów; strategie te przyczyniają się do zastępowania wysokoemisyjnych materiałów i paliw kopalnych, co ma zasadnicze znaczenie dla przyszłych strategii dekarbonizacji.

Większość biomasy drzewnej pozyskiwanej do celów energetycznych jest produktem ubocznym lub pozostałością działalności leśnej i przemysłu leśnego. Przykłady z gospodarki leśnej obejmują przerzedzenia, drzewa chore lub niskiej jakości, wierzchołki i gałęzie; przykłady z przemysłu leśnego obejmują wióry, trociny, korę i ług czarny. Wykorzystanie produktów ubocznych i pozostałości do produkcji energii zazwyczaj przynosiło krótkoterminowe korzyści w zakresie łagodzenia zmian klimatycznych. Nie zaleca się wykorzystywania wysokiej jakości drewna z pni o długiej rotacji do celów energetycznych, ani wycinania całych lasów w celu wytworzenia bioenergii. Niemniej jednak, nie należy wykluczać drewna okrągłego o niższej wartości pochodzącego z leśnictwa o krótkiej rotacji, trzebieży, drzew chorych lub niskiej jakości.

Warto prześledzić bilans biomasy wykonany przez JRC w 2017 roku jaki udział bioenergia pochodząca z leśnictwa i rolnictwa ma w sektorze wytwarzania energii elektrycznej i ciepła w Polsce i w UE (rys. 8 i 9).



Poland, Full trade

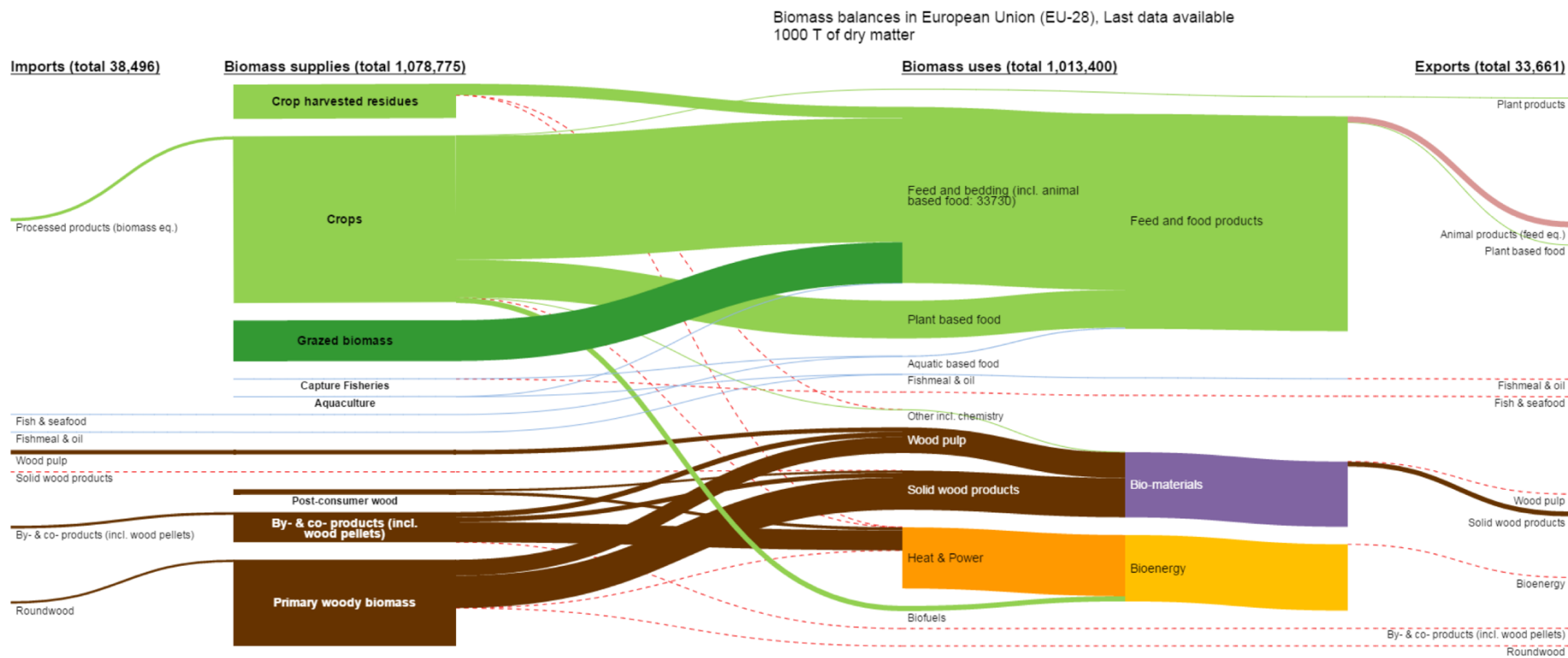


Rysunek 8. Wykres bilansu biomasy w Polsce

Źródło: Raport JRC (Gurria i in. 2017)



EU-28, Net trade



Rysunek 9. Wykres bilansu biomasy w UE-28

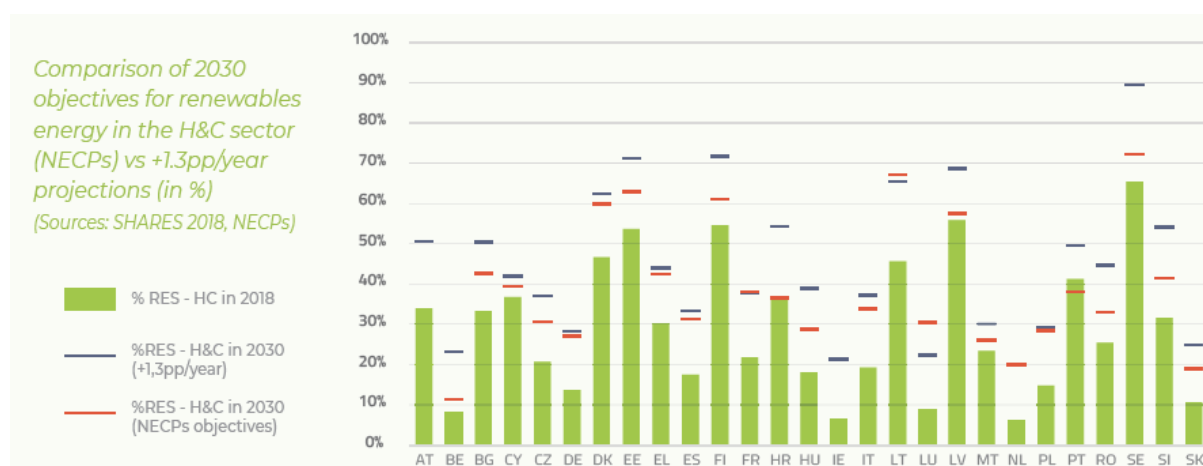
Źródło: Raport JRC (Gurria i in. 2017)



5. WYKORZYSTANIE BIOMASY W SEKTORZE CIEPŁOWNICTWA I CHŁODNICTWA W UE-28

5.1. ENERGIA W POSTACI CIEPŁA Z BIOMASY

Sektor ogrzewania i chłodzenia (Heat & Cooling) był przez długi czas zaniedbywany. Nieefektywne i stare systemy grzewcze, obok dużej zależności od paliw kopalnych sprawiły, że jest to jeden z najtrudniejszych sektorów do dekarbonizacji. Jednak w ramach Europejskiego Zielonego Ładu ogrzewanie stało się jednym z głównych priorytetów w walce ze zmianami klimatu. Istotne jest, aby większy udział OZE i zwiększona efektywność energetyczna były głównymi czynnikami tego procesu. Prawidłowo stosowana bioenergia stanowi dla UE niezawodny sposób na osiągnięcie neutralności węglowej do 2050 r. Łatwo dostępne, niedrogie i wydajne rozwiązania, takie jak ogrzewanie bioenergią, muszą być podstawą tej transformacji.



Rysunek 10. Porównanie celów dotyczących udziału odnawialnych źródeł energii w sektorze H&C na rok 2030 (NECP) w stosunku do prognozy przyrostu +1,3 punktu procentowego/rok, %

(Źródło: SHARES 2018, NECP)

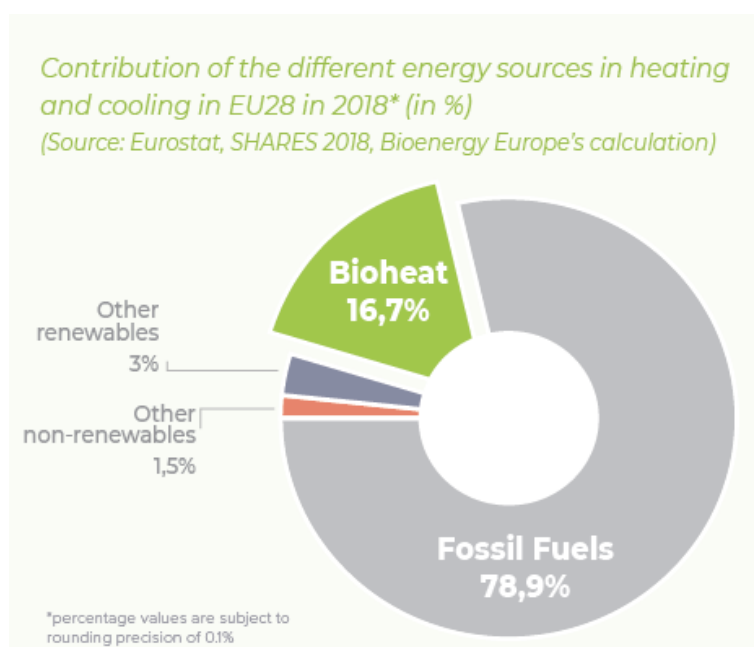
Analiza krajowych planów energetyczno-klimatycznych europejskich państw członkowskich określa średni cel dla udziału OZE w sektorze H&C na 2030 r. na 40% (rys. 10). Chociaż wskazuje to na znaczny wzrost w porównaniu z obecnym udziałem 19,7%, bez podejmowania znacznych wysiłków w celu zwiększenia udziału ciepła ze źródeł odnawialnych, państwa członkowskie nie wywiążą się w perspektywie długoterminowej ze swoich zobowiązań klimatycznych. Kilka państw członkowskich osiągnęło lepszy wynik od celu założonego na 2020 rok dla H&C. Nie jest to spowodowane szybkim wzrostem odnawialnych źródeł energii w branży H&C, ale raczej mało ambitnie wyznaczonym celem. Wyciągając wnioski z błędów popełnionych w przeszłości, polityka energetyczna powinna określać adekwatny cel zachęcający rozwój rozwiązań odnawialnych i zniechęcający do stosowania paliw kopalnych. Przekształcona dyrektywa w sprawie odnawialnych źródeł energii zawiera miękki cel, aby pobudzić wzrost udziału odnawialnych źródeł energii w sektorze H&C. Wydaje się jednak, że prawie żadne państwo członkowskie nie przyjęło wymaganego rocznego przyrostu o 1,3 punktu procentowego przy obliczaniu celów na 2030 rok.



5.2. UWOLNIENIE POTENCJAŁU BIOENERGII

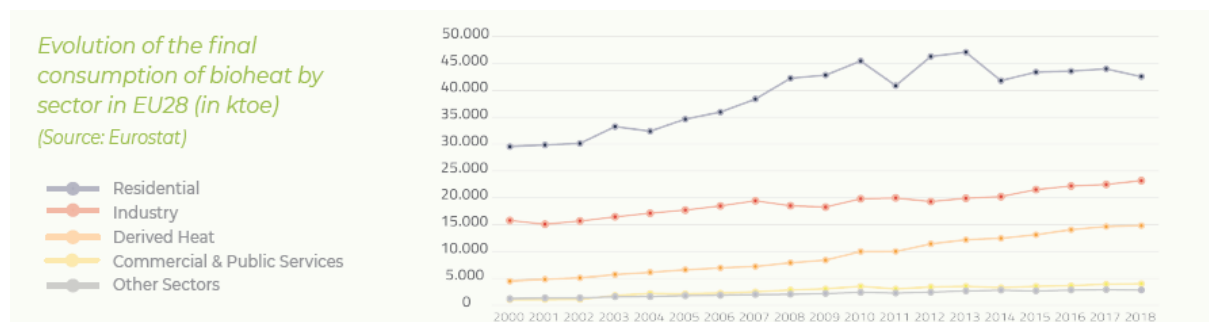
W 2018 roku aż 79% energii w sektorze H&C nadal pochodziło z paliw kopalnych, co przedstawiono na rysunku 11.

Chociaż wydaje się, że wycofywanie paliw kopalnych jest trudnym zadaniem, to na państwach członkowskich UE spoczywa odpowiedzialność za wdrożenie konkretnych środków, które będą sprzyjać transformacji. Europa jest zobowiązana do szybkiego i bezprecedensowego wdrożenia odnawialnych rozwiązań. Taki kierunek stanowi szansę i wyzwaniem dla bioenergii, która sprawdziła się już jako skuteczne rozwiązanie. Rynek biomasy rośnie średnio o około 3 % rocznie od 2000 roku. W 2018 roku bioenergia stanowiła 85% ciepła odnawialnego w całkowitym zużyciu ciepła. Bioenergia lokalnie pozyskiwana zapewnia ciepło pozbawione śladu węglowego i umożliwiające państwom członkowskim osiągnięcie ich długoterminowych celów klimatycznych wobec rosnących potrzeb w sektorze komunalno-bytowym (rysunek 12).



Rysunek 11. Udział różnych źródeł energii w ogrzewaniu i chłodnictwie w UE28 w 2018 roku, %

(Źródło: Eurostat, SHARES 2018, obliczenia Bioenergy Europe)



Rysunek 12. Zmiany zużycia bioenergii wg sektorów w UE-28, ktoe

(Źródło: Eurostat, SHARES 2018, obliczenia Bioenergy Europe)



5.3. BIOENERGIA: NIEZAWODNE I ELASTYCZNE ROZWIĄZANIE DO OGRZEWANIA MIESZKAŃ ORAZ UZYSKANIA CIEPŁA DLA PROCESÓW PRZEMYSŁOWYCH.

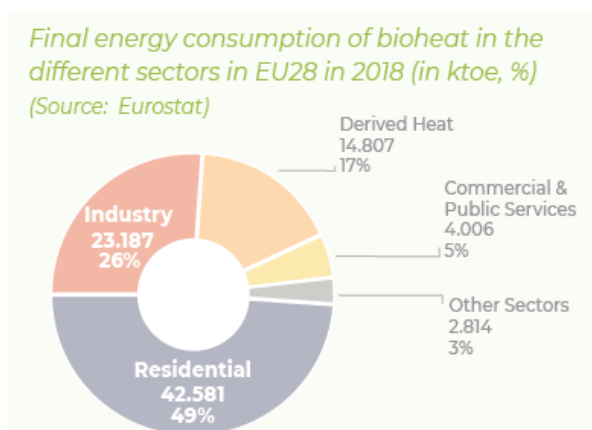
W 2018 r. 49 % bioenergii w UE było wykorzystywane przez sektor mieszkaniowy, następnie przemysł (26 %) i ogrzewanie miejskie (17 %) – rysunek 13. W sektorze mieszkaniowym przeważają małe i średnie wielkości urządzeń, ich modernizacja (w razie potrzeby) oraz prawidłowa konserwacja i instalacja mają kluczowe znaczenie dla ograniczenia emisji do powietrza.

Sieci ciepłownicze są niezbędne dla inteligentnej integracji sektora – zwiększają efektywność energetyczną i umożliwiają zwiększenie udziału odnawialnych źródeł energii na szczeblu lokalnym. Choć w UE są w dużej mierze uzależnione od paliw kopalnych, to odnawialne źródła energii stanowią już 27 % produkcji ich ciepła. Niemniej jednak to kolejny przykład potencjału dekarbonizacji przemysłu i sektorów ciepła użytkowego, poprzez zapewnienie odpowiednich ram politycznych i systemu zachęt.

Ciepłownictwo komunalne i indywidualne systemy ciepłownicze na biomasę są ważną częścią rozwiązania. Oprócz wydajności energetycznej stanowią niedrogie i odnawialne źródło ciepła. Teraz, bardziej niż kiedykolwiek, długoterminowa strategia dekarbonizacji sektora budowlanego jest konieczna do postępu przejścia od paliw kopalnych do rozwiązań odnawialnych.

W 2018 r. przemysł odpowiadał za zużycie 16 % energii cieplnej w UE, z czego tylko 13% to odnawialne źródła energii będące prawie w całości bioenergią (99 %).

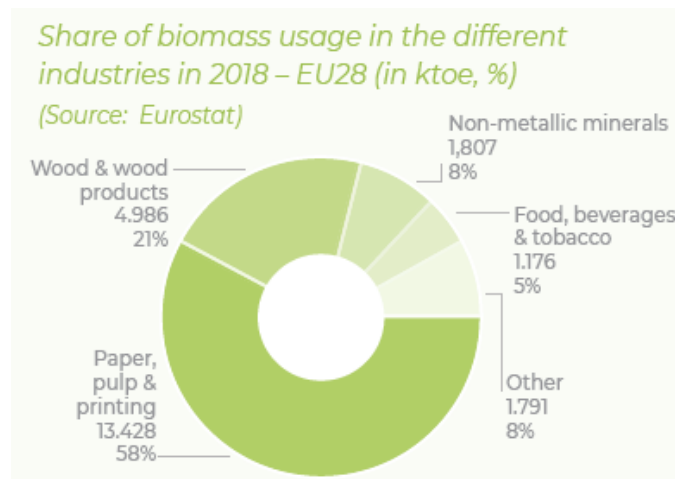
Na rysunku 14 przedstawiono udział biomasy w zależności od sektora przemysłowego. Największy udział ma sektor produkcji papierniczej 58%, następnie drewna i produktów z drewna 21%. Pozostałe udziały przypadają dla niemetalicznego przemysłu mineralnego (m.in. cementownie, szkło) – 8,1%, produkcji żywności, napojów i tytoniu 5% i pozostałe branże 8%.



Rysunek 13. Końcowe zużycie bioenergii w różnych sektorach w UE-28 w 2018 r., ktoe, %

(Źródło: Eurostat)





Rysunek 14. Udział wykorzystania biomasy w różnych branżach w UE-28 w 2018 r. - ktoe, %

Źródło: Eurostat

5.4. ZALECENIA W WYBRANYCH KRAJACH UE

- 1. Dekarbonizacja sektora H&C powinna być priorytetem dla UE** Bioenergia reprezentuje dojrzałe i skuteczne rozwiązanie do dekarbonizacji budynków i sektorów przemysłowych. Dyrektywa o odnawialnych źródłach energii powinna przewidywać większe ambicje dla sektorów ogrzewania i chłodzenia do 2030 r.
- 2. Dotacje do paliw kopalnych powinny przejść do historii.** Należy wspierać państwa członkowskie w wycofywaniu się z używania paliw kopalnych do ogrzewania (np. poprzez holistyczną cenę emisji dwutlenku węgla obejmującą również sektory spoza ETS).
- 3. Należy promować ciepłownictwo systemowe na biomasę, a także zmianę paliwa w istniejącym ciepłownictwie miejskim.** Ciepłownictwo komunalne na biomasę jest jednym z najlepszych przykładów integracji sektora.
- 4. Fala renowacji powinna wspierać i promować wymianę i modernizację starych i nieefektywnych instalacji indywidualnych na nowoczesne, z wysokiej jakości urządzeniami na biomasę.** Taka zamiana nie tylko zwiększa efektywność energetyczną, ale także poprawia jakość powietrza.

Wycofywanie się z gazu ziemnego wykorzystywanego w sektorze mieszkalnictwa do ogrzewania i przygotowania ciepłej wody zapowiedziały już Austria, Holandia, Francja. W zapisach najnowszych strategii możemy odnaleźć takie fragmenty:

Austria: *Ogrzewanie komunalne i lokalne jest dalej rozbudowywane, aby uczynić sektor budowlany bardziej ekologicznym. Spalanie węgla, oleju opałowego i gazu ziemnego do ogrzewania pomieszczeń ma być w dużej mierze wyeliminowane do 2040 roku. Plan wyjścia dla ropy naftowej i węgla określa kroki w tym kierunku, przy czym takie kotły są już zakazane w nowych budynkach od 2020 roku. Obowiązkowa wymiana istniejących kotłów starszych niż 25 lat rozpocznie się w 2025 roku, a wszystkie kotły muszą być wymienione najpóźniej do 2035 roku.*

Holandia: od 1 lipca 2018 roku zabrania się ogrzewania nowych domów gazem ziemnym. Decyzja ta opiera się na agendzie energetycznej rządu, która przewiduje 49-procentową



redukcję emisji CO₂ do 2030 roku oraz wydarzeniach w Groningen (trzęsienie ziemi po ekspansywnym wydobywaniu gazu).

Minister Gospodarki i Klimatu Eric Wiebes obiecał usunięcie gazu ziemnego z istniejących obszarów, które obecnie na nim głównie się opierają (7 na 8 mln domów w Holandii jest zasilanych gazem ziemnym). Nastąpi to poprzez stopniowe przejście od około 30000 do 50.000 domów rocznie do 2022 roku, a po tej dacie zostanie przyspieszony do 200000 domów rocznie. Rząd ma obecnie do dyspozycji około 90 milionów euro w formie dotacji.

Rekomendacje dla rządu **Wielkiej Brytanii** przygotowane przez CBI z University of Birmingham do zmiany polityki energetycznej do 2050 r.:

Ciepło odpowiada za ponad jedną trzecią emisji dwutlenku węgla w Wielkiej Brytanii i jest najtrudniejszym wyzwaniem, przed którym stoimy w drodze do zerowej emisji netto do 2050 roku. Ciepło wytwarzane jest lokalnie w domach i przedsiębiorstwach, co oznacza, że każde przejście wymaga ponad 20 milionów indywidualnych interwencji, które będą musiały być skoordynowane na szczeblu krajowym, regionalnym i lokalnym. Stoi to w sprzeczności z niedawnymi sukcesami w dekarbonizacji sektora energetycznego, który opierał się na stosunkowo niewielkich działaniach konsumentów i przedsiębiorstw".... „Rząd powinien nakazać, aby po 2025 r. wszystkie nowe domowe instalacje kotłowe były częścią systemu hybrydowego lub były "gotowe na wodór". Do 2035 r. nie należy instalować żadnych nowych kotłów ani systemów spalania gazu ziemnego i należy stosować wyłącznie technologie kompatybilne z zerowym stanem netto... .

W Niemczech do 2020 roku prowadzony jest program wsparcia wymiany indywidualnych źródeł grzewczych (MAP– Market Incentive Programme) przewidziany do 2020 roku – wspiera wyłącznie wymianę kotłów gazowych i olejowych na ekologiczne źródła wykorzystujące energię odnawialną jak słoneczne instalacje grzewcze, systemy grzewcze na pelety drzewne i wydajne pompy ciepła. W planach jest wprowadzenie podatku węglowego od stosowania paliw kopalnych w gospodarstwach domowych, aby zachęcić do przejścia na OZE. W 2020 r. Niemcy odnotowują rekordową liczbę zainstalowanych kotłów na pellet (0,5 mln szt.) i wzrost produkcji własnej peletu.



6. ROLA BIOMASY W WYTWARZANIU CIEPŁA NA CELE GRZEWcze W POLSCE

6.1. STRATEGIA ROZWOJU GOSPODARCZEGO POLSKI

Kierunek krajowej polityki energetycznej wiążący bezpieczeństwo dostaw paliw i energii na poziomie lokalnym w rozwijanych pod patronatem Ministerstwa Energii klastrach energii, spółdzielni energetycznych, energetyki prosumenckiej, walkę o czyste powietrze oraz wzrost wykorzystania OZE, został wskazany w aktualnych dokumentach strategicznych na szczeblu państwowym. Jednym z takich dokumentów o kluczowym znaczeniu w strategii rozwoju państwa jest *Strategia na rzecz odpowiedzialnego rozwoju* (MR 2017). W rozdziale pt. *Likwidacja źródeł emisji zanieczyszczeń powietrza lub istotne zmniejszenie ich oddziaływania* możemy przeczytać:

.....Z powyższych względów istotny jest zakres wsparcia, w tym adresowanego do osób fizycznych, związanego z poprawieniem efektywności cieplnej i energetycznej budynków, wymianą i modernizacją kotłów służących do wytwarzania energii cieplnej lub energii cieplnej i elektrycznej, upowszechnieniem i rozwojem lokalnie dostępnych źródeł ciepła/chłodu neutralnych emisyjnie (jak zasoby geotermalne, **wykorzystanie energetyczne biomasy** w różnych procesach przetwórczych), oraz na rozbudowę sieci ciepłowniczych, jak również instalację filtrów ograniczających niską emisję zanieczyszczeń z gospodarstw domowych [strona 346 ww. dokumentu].

Drugim ważnym dokumentem o znaczeniu międzynarodowym przekazany do Komisji Europejskiej 30 grudnia 2019 r. przez Ministerstwo Aktywów jest dokument pod nazwą *Krajowy Plan na rzecz Energii i Klimatu na lata 2021–2030* opublikowany w 2019 roku (ME 2019).

W zakresie źródeł sterowalnych przewiduje się udział:

energii z biomasy (i ciepła z odpadów) – to źródło dobrze sprawdzi się w **gospodarstwach domowych**, jak i w kogeneracji; ma największy potencjał dla realizacji celu OZE w ciepłownictwie ze względu na dostępność paliwa oraz parametry techniczno-ekonomiczne instalacji. Jednostki wytwórcze wykorzystujące biomasę powinny być lokalizowane w pobliżu jej powstawania (tereny wiejskie, zagłębia przemysłu drzewnego, miejsca powstawania odpadów komunalnych) oraz w miejscach, w których możliwa jest maksymalizacja wykorzystania energii pierwotnej zawartej w paliwie, aby zminimalizować środowiskowy koszt transportu. Energetyczne **wykorzystanie biomasy** przyczynia się również do lepszego gospodarowania odpadami. [strona 95 ww. dokumentu].

6.2. POLITYKA ENERGETYCZNA PAŃSTWA DO 2040

Poprzednie polityki przyzwyczały nas do wykresu z miksem paliwowym, który przedstawiał strukturę wykorzystania nośników energetycznych do wytwarzania energii elektrycznej i ciepła. W streszczeniu PEP2040 nie odnajdujemy takiej prognozy, tylko cele do osiągnięcia.

Kierunki działań przyjęte w najnowszej polityce energetycznej pokrywają się z prognozami światowych i europejskich mega trendów rozwoju energetyki i sektora paliwowo-energetycznego, z wyjątkiem biomasy, która niby jest, ale jakby jej nie było. Mamy



zapewnienie finansowania przez UE „sprawiedliwej transformacji” sektorów węglowych (sektora energetyki zawodowej, ciepłownictwa oraz kopalni węgla), ograniczenie ubóstwa energetycznego i rozbudowę nowych gałęzi związanych z OZE i energetyki jądrowej. Jest to pierwszy z trzech filarów, na którym opierać się będzie transformacja energetyczna w Polsce. Drugim, równie ważnym filarem jest zeroemisyjny system energetyczny. Będzie się on opierał na energetyce jądrowej i wiatrowej (na morzu) przy wsparciu energetyki rozproszonej i obywatelskiej. Zaczynamy zatem schodzić do poziomu lokalnych społeczności energetycznych (np. klastrów energetycznych), których celem jest samowystarczalność energetyczna, bezpieczeństwo i niskie ceny dla swoich odbiorców. W rzeczywistości sprowadza się to do posiadanych lokalnych zasobów energii, własnych źródeł wytwarzania i sieci dystrybucji energii. Nakładając na te cele neutralność klimatyczną, która rozumiana jest poprzez zerową lub ujemną emisję netto gazów cieplarnianych (głównie CO₂ i CH₄), które będą pochłaniane w sposób naturalny lub techniczny, należałoby zadać fundamentalne pytanie – czy to jest możliwe bez udziału biomasy? Definicja OZE w Polsce jednak nie została zmieniona, a nowy kierunek dla przemian w energetyce konsekwentnie pomija wykorzystanie biomasy utożsamiając ją głównie z wycinką lasów i emisją porównywalną z paliwami kopalnymi. W ciepłownictwie indywidualnym biomasa nie została wymieniona jako jedno z paliw niskoemisyjnych, co nie koresponduje z prognozami UE, a także popularnością kotłów peletowych 5 klasy z ekoprojektem wymienianych przez Polaków w ramach Programu Czyste Powietrze. Gdzie zatem będziemy wykorzystywać biomasę? W lokalnych ciepłowniach miejskich, tam gdzie duża koncentracja ludności i wzmożony transport wymaga technologii bezemisyjnych? Zbyt duża koncentracja na problemach z zanieczyszczeniem powietrza z pominięciem wpływu kierunków zmian wprowadzanych w sektorze paliwowo-energetycznym na klimat (emisja GHG) może nas zaprowadzić w ślepią (i ciemną) ulicę. Na te pytania streszczenie PEP2040 nie daje odpowiedzi.

W 2020 roku w poszczególnych państwach UE-28 można zaobserwować umiarkowany entuzjazm w założeniach do realizacji Agendy 2030 w kontekście Green Deal, uzyskania neutralności klimatycznej. Obranie bezpiecznej, zrównoważonej ścieżki z wykorzystaniem bioenergii jest w takich państwach jak Dania, Austria, Niemcy bardzo roztropnym posunięciem. Pomimo twardych argumentów twórców raportu IPCC dotyczących zasadności stosowania importowanej biomasy stałej w postaci przemysłowego peletu drzewnego w elektrowniach na biomasę na pochłanianie CO₂, długu węglowego i czasu odnowienia zasobów leśnych, Komisja Europejska rekomenduje biomasę stałą pozyskiwaną w sposób zrównoważony jako źródło OZE do uzyskania neutralności klimatycznej i odejścia od paliw kopalnych. Wskazują na to zapisy w [Artykule 29 Dyrektywy 2018//2001 o promowaniu OZE](#). Stosowanie zatem argumentu (skrótów myślowego) zaprzestania spalania biomasy w celu ochrony lasów jest niezasadne w wymiarze lokalnej energetyki i zrównoważonego pozyskiwania biomasy stałej, bo odrzuca możliwość rozwoju np. upraw dedykowanych o krótkiej rotacji i zagospodarowania stałej biomasy odpadowej. Należy także pamiętać, że paliwo z biomasy stałej jest dedykowane dla społeczeństwa uboższego, którego nie stać na droższe technologie bądź paliwa/nośniki energii. Jeśli zatem lokalna energetyka budowana w Polsce odrzuca możliwość, choćby w okresie przejściowym, wykorzystania lokalnych zasobów biomasy na cele ogrzewnictwa indywidualnego i ciepłownictwa, to koszty transformacji oraz czas wdrażania nowych technologii przede wszystkim na brak skuteczności w osiągnięciu neutralności klimatycznej. Taka polityka może spowodować trudności z wykorzystaniem środków



finansowych z UE czy EOG na walkę ze zmianami klimatu, promocję OZE i efektywności energetycznej.

W UE-28 jest około 6 mln kotłów na biomasę stosowanych w ogrzewnictwie indywidualnym i ich liczba rośnie, ponieważ rezygnacja z paliw kopalnych w sektorze gospodarstw domowych pozwala zastosować jedynie pompy ciepła i kotły na biomasę do ogrzewania domów (patrz: Austria, Niemcy, Holandia, Włochy, Dania, a poza UE Japonia, Korea Płd.). W Polsce branża producentów kotłów przechodzi również transformację na *zieloną stronę* wycofując się z produkcji kotłów węglowych, na rzecz kotłów na biomasę.



7. ASPEKTY TECHNICZNE I EKOLOGICZNE WYKORZYSTANIA KOTŁÓW NA PALIWA Z BIOMASY

7.1. TRANSFORMACJA TECHNOLOGICZNA KOTŁÓW

Pierwsze normy emisyjne na kotły wykorzystywane w gospodarstwach domowych pojawiły się w Polsce dopiero w latach 90. XX wieku. Certyfikaty bezpieczeństwa ekologicznego wystawiał Instytut Chemicznej Przeróbki Węgla z Zabrze, natomiast norma EN 303-5 wprowadzała pierwszy podział klasowy kotłów PN EN 303-5:2002. Dokument ten został zaktualizowany w 2012 r. PN EN 303-5:2012. Stosowanie się do nich było w pełni dobrowolne, dlatego też większość kotłów dostępnych w tamtym czasie na rynku nie spełniała żadnych norm emisyjnych. Dopiero w 2017r. podjęto pierwsze kroki mające na celu prawne uregulowanie emisji z kotłów, pieców i kominków domowych. W tabeli 5 przedstawiono graniczne wartości zanieczyszczeń emitowanych przez kotły z załadunkiem ręcznym i automatycznym dla różnych rodzajów paliwa, wg PN-EN 303-5:

Tabela 5. Graniczne wartości emisji zanieczyszczeń wg normy PN-EN 303-5

Sposób zasilania	Paliwo	Nom. moc cieplna [kW]	Graniczne wartości emisji zanieczyszczeń [mg/m ³] przy 10% O ₂								
			CO			OGC			PM		
			kl.3	kl.4	kl.5	kl.3	kl.4	kl.5	kl.3	kl.4	kl.5
Załadunek ręczny	Biomasowe	≤50	6000	1200	700	150	50	30	150	75	60
		50-150	2500			100			150		
		>150	1200			100			150		
	Kopalne	≤50	6000			150			125		
		50-150	2500			100			125		
		>150	1200			100			125		
Załadunek automatyczny	Biomasowe	≤50	3000	1000	500	100	30	20	150	60	40
		50-150	2500			80			150		
		>150	1200			80			150		
	Kopalne	≤50	300			100			125		
		50-150	2500			80			125		
		>150	1200			80			125		

Graniczne wartości emisji zanieczyszczeń są każdorazowo niższe w przypadku kotłów z załadunkiem automatycznym niż z załadunkiem ręcznym. W przypadku klasy 4 i 5 kotłów nie dokonuje się rozróżnienia w emisjach dla kotłów ze względu na rodzaj paliwa ani ze względu na nominalną moc grzewczą jednostki. Dla kotłów z załadunkiem ręcznym emisje CO są ograniczone ponad 8-krotnie, OGC 5-krotnie i pyły 2,5-krotnie. Dla kotłów z załadunkiem automatycznym wielkości te kształtują się następująco: 6-krotna redukcja emisji CO, 5-krotna OGC i 3,75-krotna w przypadku pyłów.

Od 1 stycznia 2020 obowiązuje dyrektywa parlamentu europejskiego (znana jako Ekoprojekt lub Ecodesign), która wymaga, aby te wszystkie urządzenia grzewcze spełniały najwyższe standardy emisyjne, czyli wymagania dla kotłów 5 klasy wg. normy EN 303-5. Dodatkowo określono dla nich limit emisji NO_x (poniżej 200 mg/m³ dla kotłów opalanych paliwami



biogenicznymi i 350 mg/m³ dla kotłów na paliwa kopalne) oraz minimalną efektywność energetyczną (75 % dla kotłów o mocy równiej lub mniejszej 20 kW oraz 77 % dla kotłów o większej mocy) (PN-EN 303-5:2012).

Obecnie trudno dokładnie określić zarówno ilość jak i klasę kotłów znajdujących się w polskich gospodarstwach domowych (Polska Izba Ekologii 2017). Szacuje się, że jest ich około 3 milionów, w tym ponad 75 % to kotły komorowe z ręcznym zasypem paliwa, 5 % to kotły szybowe, a zaledwie 20 % to kotły sterowane automatycznie. Wymiana starych, bezklasowych kotłów na nowe, spełniające restrykcyjne wymagania pozwoli na wysoką redukcję emisji zanieczyszczeń. Badania zaprezentowane w R. Kubica, K. Kubica, *Oszacowanie trendu emisji TSP oraz PM10 i PM2,5 ze spalania paliw stałych w sektorach mieszkalnictwa i usług w latach 2000–2013* oraz w Ekspertyza nr 3 Instytutu Ochrony Środowiska - PIB, Warszawa, grudzień 2014 r., pozwalają stwierdzić, że przy wymianie wszystkich kotłów z gospodarstw domowych na urządzenia klasy 3 zredukuje się emisję pyłu o 80 % względem stanu wyjściowego (2013 r.). Zastosowanie tylko kotłów klasy 4 pozwoli na zmniejszenie emisji pyłu o 87 %. W przypadku instalacji tylko kotłów 5 klasy (40 % z załadunkiem automatycznym, 60 % z załadunkiem ręcznym) emisja pyłu spadnie aż o 92 % względem 2013 roku.

Najczęściej stosowanym paliwem do ogrzewania polskich gospodarstw domowych jest węgiel kamienny, o czym decydują dwa główne czynniki: niskie koszty ogrzewania na poziomie 0,13 PLN/kWh (np. węgiel orzech 950 zł/t, 26 MJ/kg) oraz szeroka dostępność paliwa. Na drugim miejscu pod względem popularności paliwa znajdują się pelety drzewne ze średnim kosztem paliwa 0,19 PLN/kWh (900 zł/t pelletu, WO=17 MJ/kg). Koszt paliwa gazowego dla gospodarstw domowych to średnio 0,20 PLN/kWh. W wymienionych paliw, tylko biomasa spełnia kryterium neutralności emisji CO₂.

Popularność wykorzystania biomasy w ogrzewnictwie systematycznie rośnie: kotły te w 2017 roku stanowiły ok. 16-20 % wszystkich sprzedanych kotłów, a w 2018 roku ten udział wynosił około 35–40 %. Są to głównie kotły na pelet drzewny oraz w mniejszym stopniu zgazowujące drewno (Stowarzyszenie Producentów i Importerów Urządzeń Grzewczych 2020).

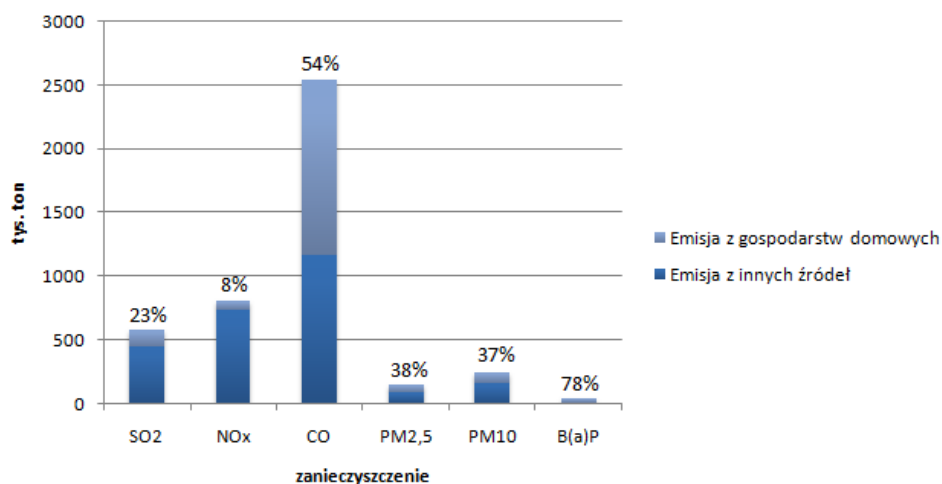
7.2. EMISJA Z NOWOCZESNYCH KOTŁÓW NA BIOMASĘ

Analizy lokalnej jakości powietrza przeprowadza się badając stężenia 12 substancji: dwutlenku siarki SO₂, tlenków azotu NO_x, tlenku węgla CO, ozonu O₃, benzenu C₆H₆ i bezno (a) pirenu B(a)P, pyłów PM 10 i PM 2,5 oraz metali ciężkich: ołowiu Pb, arsenu As, kadmu Cd i niklu Ni (Rada Unii Europejskiej i Parlament Europejski 2008). W przypadku urządzeń grzewczych największe znaczenie mają emisje CO, NO_x, pyłów i związków organicznych (OGC). Zależą one ściśle od technologii i realizacji procesu spalania, rodzaju i jakości paliwa, a ich rozkład w trakcie roku determinuje klimat i jakość izolacji termicznej budynków. A ze względu na niewielkie wysokości kominów znajdujących się w budynkach mieszkalnych (do 40 m), emitowane zanieczyszczenia nie mogą być swobodnie transportowane, lecz koncentrują się na niewielkich wysokościach, co stanowi poważne zagrożenie dla zdrowia ludzi.

Ze względu na dużą ilość kotłów na paliwa stałe w Polsce (około 3 miliony urządzeń), przestarzałą technologię zainstalowanych kotłów oraz niejednokrotnie spalanie paliwa o złej



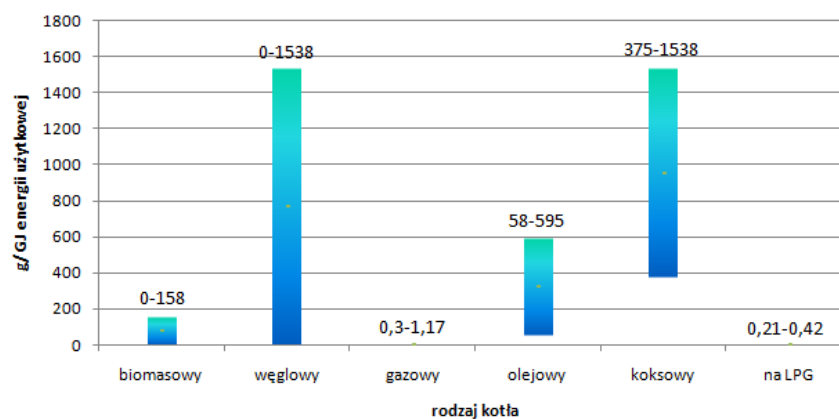
jakości powoduje, że Polska jest jednym z najbardziej zanieczyszczonych krajów Europy. Aż w 90 % przypadków przekroczenia dozwolonych emisji pyłów PM 10 i PM 2,5 za ich przyczynę podawano niską emisję z gospodarstw domowych w sezonie grzewczym (Zyśk i in. 2019). Sektor indywidualnego ogrzewnictwa odpowiada za emisję 54 % CO i aż 78 % toksycznego związku organicznego jakim jest benzo(a)piren. W Polsce gospodarstwa domowe emitują aż 38 % PM 2,5 i niemal tyle samo (37%) PM 10 (KOBiZE 2019a). Są to udziały znacznie wyższe niż odnotowane w skali globalnej, gdzie analogiczne udziały wynoszą odpowiednio 20 % PM 2,5 i 15 % PM 10 (Zyśk i in. 2019). Na rysunku 15 przedstawiono udział w emisji poszczególnych zanieczyszczeń w sektorze gospodarstw domowych oraz z innych źródeł.



Rysunek 15. Emisja zanieczyszczeń w Polsce w 2017 r. z udziałami procentowymi emisji z gospodarstw domowych (Zyśk i in. 2019)

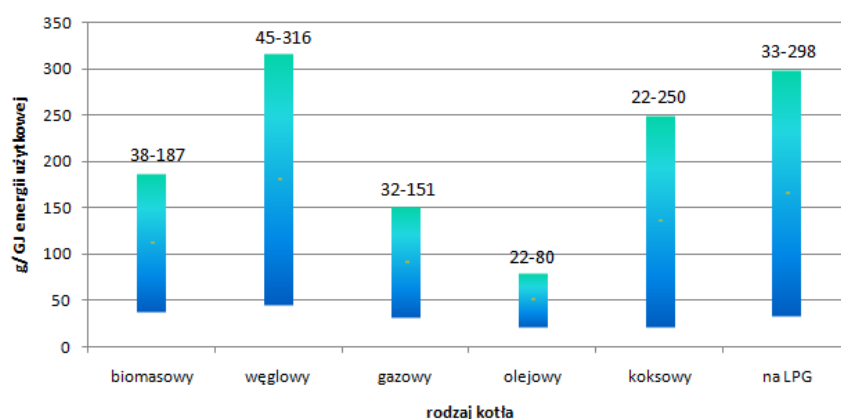
Ponieważ rodzaj wykorzystywanego paliwa jest jednym z głównych czynników determinujących emisję zanieczyszczeń poniżej przedstawiono porównanie uśrednionych emisji z kotłów na dane paliwo. Do analizy wykorzystano następujące wartości opałowe paliw: węgiel kamienny – 26 MJ/kg, węgiel brunatny – 8,04 MJ/kg, koks – 28,20 MJ/kg, LPG – 47,30 MJ/kg, olej opałowy 40,40 MJ/kg, biomasa – 17,50 MJ/kg oraz gaz ziemny – 36,13 MJ/m³. Należy zwrócić uwagę, że największym błędem obarczone jest przybliżenie wartości opałowej dla biomasy, ponieważ jej parametry fizykochemiczne zależą od największej ilości czynników (Zyśk i in. 2019).





Rysunek 16. Zakres wskaźników emisji SO₂ dla różnych rodzajów kotłów (Zyśk i in. 2019)

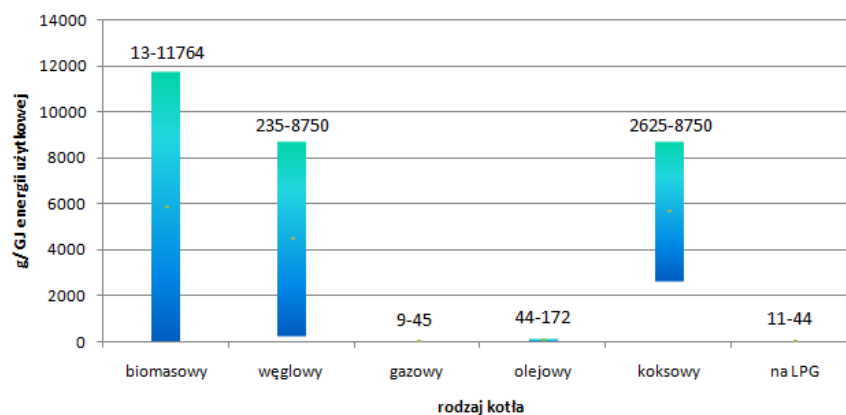
Największe zakresy emisji SO₂, aż do 1538 g/GJ energii użytkowej, notowane są dla kotłów opalanych węglem i koksem, najmniejsze natomiast dla kotłów zasilanych gazem (poniżej 1,2 g/GJ energii użytkowej) – rys. 16. Kotły biomasowe emitują niemal 10 razy mniej SO₂ niż kotły na stałe paliwa kopalne: pomiędzy 0 a 158 g/GJ energii użytkowej.



Rysunek 17. Zakres wskaźników emisji NO_x dla różnych rodzajów kotłów (Zyśk i in. 2019)

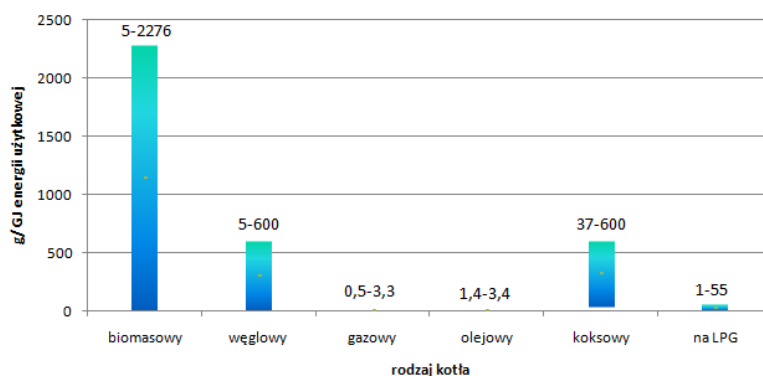
Pod względem emisji NO_x (rys. 17) najlepsze parametry posiadają kotły olejowe: 22–80 g/GJ energii użytkowej. Współczynniki emisji dla kotłów na biomasę i gaz są bardzo zbliżone i wynoszą odpowiednio: 38–187 g/GJ energii użytkowej i 32–151 g/GJ energii użytkowej. Urządzenia opalane węglem, koksem i LPG posiadają maksymalne współczynniki emisji znacznie powyżej 200 g/GJ energii użytkowej.



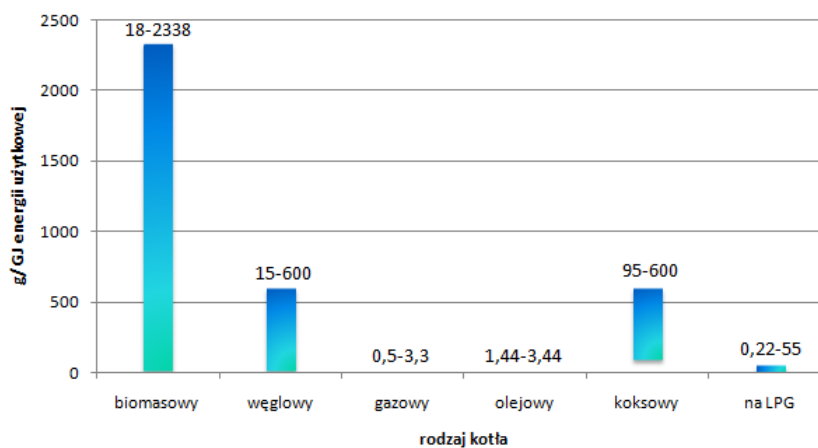


Rysunek 18. Zakres wskaźników emisji CO dla różnych rodzajów kotłów (Zyśk i in. 2019)

Najwyższe współczynniki emisji CO, będącego efektem półspalania, przypisane są kotłom na biomasę oraz na stałe paliwa kopalne (rys. 18). Warto nadmienić, że w przypadku biomasy kluczowym czynnikiem jest jej rodzaj i jakość, w tym stopień osuszenia. Najefektywniejsze spalanie zachodzi w przypadku paliw gazowych (emisje CO poniżej 50 g/GJ energii użytkowej) i ciekłych (poniżej 175 g/GJ energii użytkowej).

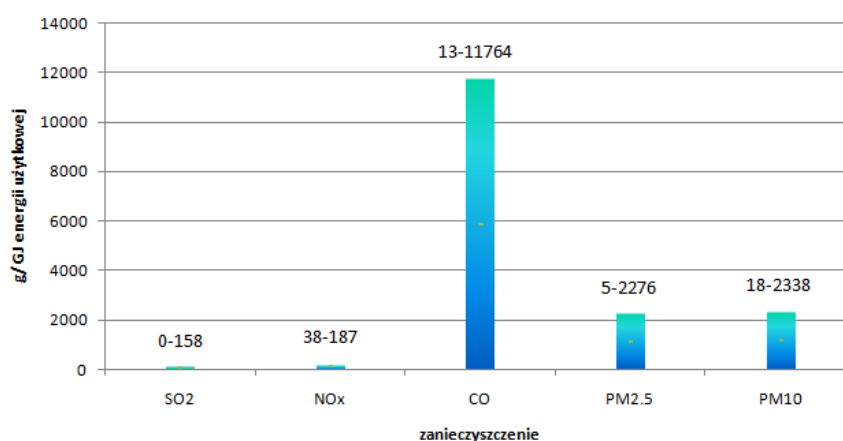


Rysunek 19. Zakres wskaźników emisji PM 2.5 dla różnych rodzajów kotłów (Zyśk i in. 2019)



Rysunek 20. Zakres wskaźników emisji PM 10 dla różnych rodzajów kotłów (Zyśk i in. 2019)

Współczynniki emisji pyłu PM 2,5 i PM 10 (rys. 19 i 20) dla konkretnych rodzajów kotłów posiadają zbliżone poziomy minimalne i maksymalne. Najczystsze technologie to spalanie paliw gazowych i ciekłych (emisje poniżej 3,5 g/GJ energii użytkowej). Wykorzystanie paliw stałych wiąże się z podwyższonymi emisjami pyłów: do 600 g/GJ energii użytkowej w przypadku paliw kopalnych i do 2400 g/GJ energii użytkowej dla paliw biogenicznych.



Rysunek 21. Zakres wskaźników emisji różnych zanieczyszczeń dla kotłów na biomasę (Zyśk i in. 2019)

Podsumowując, można stwierdzić, że najczystszym rodzajem kotłów są te opalane gazem (najniższe emisje SO₂, CO oraz pyłów). Ich eksploatacja wiąże się jednak z wysokimi kosztami zakupu paliwa: przynajmniej dwukrotnie większymi niż w przypadku kotłów na węgiel i o 50 % większymi niż w przypadku kotłów na biomasę. Kotły na paliwo biogeniczne posiadają niższe współczynniki emisji SO₂ i NO_x niż te zasilane węglem, lecz wyższe współczynniki emisji pyłów. Zgodnie z dyrektywą Ecodesign, zarówno kotły na biomasę jak i paliwa kopalne muszą spełniać niemal te same wymagania dotyczące emisji. W tabeli 6 zestawiono wartości graniczne emisji dla kotłów na paliwa kopalne i biogeniczne.

Tabela 6. Graniczne wartości emisji zanieczyszczeń wg założeń dyrektywy Ecodesign

Sposób zasilania	Paliwo	Nom. moc cieplna [kW]	Min. sprawność [%]	Graniczne wartości emisji zanieczyszczeń [mg/m ³] przy 10% O ₂			
				NO _x	CO	OGC	PM
Załadunek ręczny	Biomasowe	≤20	75	200	700	30	60
		>20	77				
	Kopalne	≤20	75	350			
		>20	77				
Załadunek automatyczny	Biomasowe	≤20	75	200	500	20	40
		>20	77				
	Kopalne	≤20	75	350			
		>20	77				



Zarówno z powodu czynników ekonomicznych jak i ekologicznych kotły opalane paliwami biogenicznymi stają się coraz bardziej popularne. Automatyzacja procesu spalania zapewnia wysokie sprawności energetyczne kotłów (nawet powyżej 90 %), emisje poniżej wymagań Ecodesignu oraz bezpieczeństwo i wygodę użytkownika. Biomasa ze względu na swoje pochodzenie zapewnia zerowy bilans emisji CO₂, co stanowi o jej znacznej przewadze nad paliwami kopalnymi (Polska Izba Ekologii 2017).

Lista niskoemisyjnych urządzeń grzewczych zasilanych paliwami stałymi (zarówno kopalnymi jak i biogenicznymi) została opracowana w województwie małopolskim. Lista składa się wyłącznie z urządzeń spełniających wymagania Ekoprojektu rozporządzenia Komisji UE 2015/1185 z dnia 24 kwietnia 2015 r., co muszą potwierdzać badania przeprowadzone przez akredytowane laboratorium. Ponadto, twórcy listy wskazali dodatkowe trzy warunki mające uniemożliwić niewłaściwe użytkowanie kotła, np. poprzez spalanie odpadów. Są to: (1) konieczność posiadania automatycznego podajnika paliwa (nie dotyczy kotłów zgazowujących), (2) brak rusztu awaryjnego i brak możliwości jego instalacji oraz (3) brak możliwości pracy bez elektrowydmuchacza, jeśli urządzenie jest w niego fabrycznie wyposażone. Przeprowadzono analizę danych zawartych na stronie Urzędu Marszałkowskiego Województwa Małopolskiego pod adresem internetowym: <https://powietrze.malopolska.pl/archiwum/lista-niskoemisyjnych-urazden-grzewczych-na-paliwa-stale/> dla kotłów o mocy 20 kW opalanych peletami o wartości opałowej >17 MJ/kg; zawartości popiołu ≤0,5 %; zawartości wilgoci ≤12 % oraz kotłów opalanych węglem kamiennym sortymentu groszek o parametrach: wartość opałowa >28 MJ/kg, zawartość wilgoci ≤11 %, zawartość części lotnych 30–40 %, zawartość popiołu 2–7 %. Lista nieskoemisyjnych urządzeń grzewczych zawiera 37 kotłów peletowych o mocy 20 kW oraz 30 kotłów węglowych o mocy 20 kW. Wyniki tej analizy zaprezentowane są w tabeli 7:

Tabela 7. Średnie wartości emisji oraz sezonowej sprawności grzewczej dla kotłów o mocy 20 kW opalanych peletami oraz węglem kamiennym

Emisja		CO	OGC	pył	NO _x	Sezonowa sprawność grzewcza
jednostka		mg/m ³	mg/m ³	mg/m ³	mg/m ³	%
Kocioł na pelet	min	3	0	7	92	77
	średnia	233	7	27	172	80
	max	428	19	40	256	84
	mediana	229	6	28	180	79
Kocioł na węgiel	min	104	1	10	149	76
	średnia	274	7	22	278	84
	max	481	20	37	642	88
	mediana	263	4	19	283	84

Kotły na pelet, w porównaniu do kotłów węglowych, mają niższe średnie emisje CO (o 41 mg/m³) oraz NO_x (o 106 mg/m³). W obu przypadkach emitowane jest średnio tyle samo OGC (po 7 mg/m³). Średnia sezonowa sprawność grzewcza jest równa 80 % dla kotłów biomasowych i jest to wartość niższa o 4 pkt. % niż dla kotłów węglowych. Kotły węglowe emitują również o 5 mg/m³ mniej pyłów niż kotły na pelet. Kotły na pelet uzyskują lepsze minimalne parametry emisji: poniżej 10 mg/m³ dla CO, OGC i pyłu.



Wymagania dotyczące zużycia energii przez nowe i modernizowane budynki, wynikają z trendów ogólnościatowych (Porozumienie Branżowe Na Rzecz Efektywności Energetycznej POBE Organizacje 2021).

Celem nowelizacji Warunków Technicznych (WT) dla budynków jedno- i wielorodzinnych jest zwiększenie ich energooszczędności poprzez: (1) zmniejszenie strat cieplnych przez przegrody oraz (2) zmniejszenie zapotrzebowania na energię pierwotną pochodzącą ze źródeł konwencjonalnych. Pierwszy z tych aspektów określany jest z wykorzystaniem granicznych współczynników przenikania ciepła U_{max} dla poszczególnych przegród (patrz tabela 8).

Tabela 8. Graniczne maksymalne wartości współczynnika przenikania ciepła dla wybranych przegród budowlanych w przypadku budynku jednorodzinnego (Rozporządzenie Ministra Transportu Budownictwa i Gospodarki Morskiej 2013) Rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 5 lipca 2013 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. 2013, poz. 926)

Przegroda	Wartość graniczna U_{max}			
	WT 2012	WT 2014	WT 2017	WT 2021
Ściana zewnętrzna	0,30	0,25	0,23	0,20
Podłoga na gruncie	0,45	0,30	0,30	0,30
Dach, stropodach i strop pod poddaszem nieogrzewanym	0,25	0,20	0,18	0,015
Okna pionowe	1,7-1,8	1,3	1,1	0,9
Okna połaciowe	1,8	1,5	1,3	1,1
Drzwi zewnętrzne	2,6	1,7	1,5	1,3

Szczególnie duże zmiany w wymaganiach izolacyjności termicznej zostały wprowadzone przez ustawodawcę dla przegród takich jak: dachy i stropodachy (redukcja strat o 40 %), ścian zewnętrznych (redukcja strat o 33 %) i stolarki okiennej (redukcja strat o 47 %).

Natomiast maksymalną ilość energii, która pochodzi z paliw konwencjonalnych i pożytkowana jest w budynku na cele ogrzewnictwa, wentylacji, chłodzenia, przygotowania CWU i oświetlenia określa graniczny wskaźnik zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną EP. W przypadku domów jednorodzinnych zbudowanych po 2014 r. wynosi on 120 kWh/(m²×rok), po 2017 r. – 95 kWh/(m²×rok), a w 2021r. będzie zastrzyżony do 70 kWh/(m²×rok) (Jadwiszczak 2014). Istnieją trzy sposoby na obniżenie wskaźnika EP. Pierwszy z nich wiąże się z podniesieniem izolacyjności termicznej budynków i ograniczeniem strat ciepła do otoczenia. Dzięki temu zmniejsza się całkowite zapotrzebowanie na energię. Drugi sposób polega na instalowaniu w budynkach urządzeń i systemów energetycznych o wysokiej sprawności, co również obniża roczne zapotrzebowanie na energię. Trzeci sposób to wykorzystanie układów energetyki odnawialnej do wytwarzania ciepła i energii elektrycznej. Właściwy dobór rozwiązań prowadzący do spełnienia wymagań postawionych w WT wymaga szczegółowej analizy nie tylko pod kątem wydajności energetycznej, lecz również opłacalności ekonomicznej.

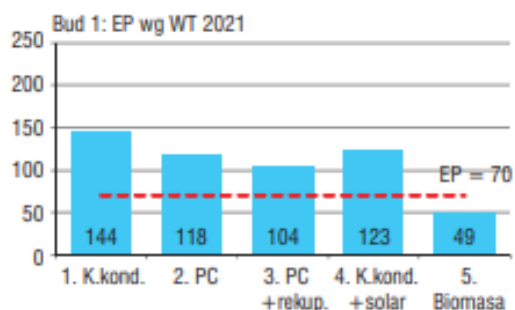
W publikacji (Jadwiszczak 2014) przedstawiono symulacje różnych rozwiązań energetycznych:

- gazowego kotła kondensacyjnego,



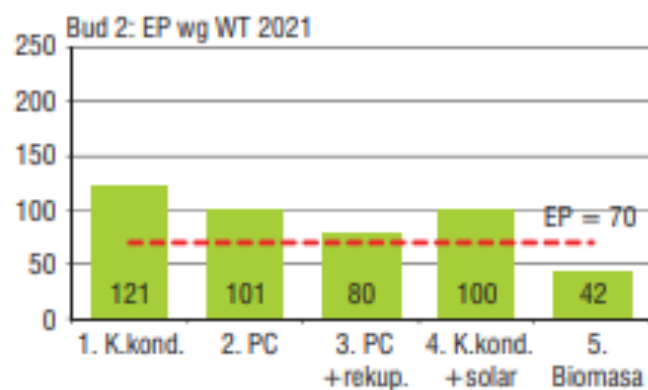
- pompy ciepła glikol-woda,
- pompy ciepła glikol-woda wraz z rekuperacją,
- gazowego kotła kondensacyjnego wraz z kolektorami słonecznymi,
- kotła na biomasę
- dla trzech najczęściej spotykanych rodzajów zabudowy jednorodzinnej:
- budynku parterowego wolnostojącego,
- budynku 2-kondygnacyjnego wolnostojącego,
- budynku 2-kondygnacyjnego w zabudowie szeregowej.

Wyniki odniesione do wymagań WT 2021 dla poszczególnych budynków zaprezentowano na rysunku 22. W przypadku domu parterowego wolnostojącego tylko kocioł opalany biomasą spełnia wymagania stawiane przez ustawę (EP = 49), co więcej osiągnięty wskaźnik EP jest znacznie niższy od wymaganego (EP = 70). Najgorsze parametry uzyskiwane są w przypadku gazowego kotła kondensacyjnego (EP = 144 i 123). Zastosowanie kolektorów słonecznych pozwoliło obniżyć ten wskaźnik o 21. Wykorzystanie pompy ciepła również nie zagwarantuje wypełnienia wymagań stawianych przez WT 2021.



Rysunek 22. Zestawienie wymaganego i osiągniętych wskaźników EP budynku parterowego wolnostojącego w standardzie WT 2021

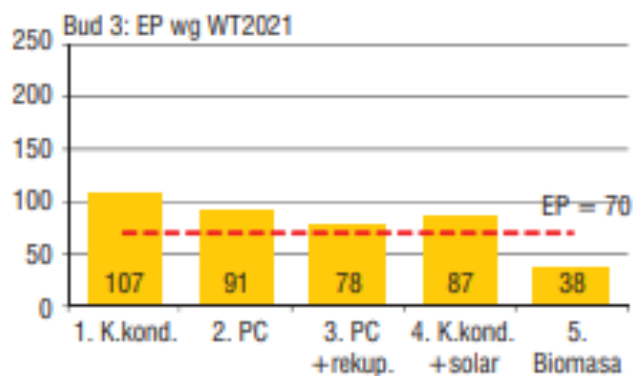
W przypadku domu 2-kondygnacyjnego wolnostojącego zachowana jest ta sama tendencja co w przypadku domu parterowego. Najlepszy wskaźnik EP osiągnięto dla kotła opalanego biomasą (EP = 42), najgorszy zaś dla gazowych kotłów kondensacyjnych (EP = 121). Drugi najlepszy wynik uzyskuje się w przypadku pompy ciepła zintegrowanej z rekuperatorem (EP = 80). Dla wszystkich analizowanych rozwiązań zaobserwować można spadek wartości wskaźnika EP w stosunku do budynku parterowego (rys. 23).



Rysunek 23. Zestawienie wymaganego i osiągniętych wskaźników EP budynku 2-kondygnacyjnego wolnostojącego w standardzie WT 2021



Również dla budynku 2-kondygnacyjnego szeregowego kocioł na biomasę gwarantuje najniższy wskaźnik EP = 38 spośród wszystkich analizowanych rozwiązań. W przypadku zabudowy szeregowej wartości EP są stosunkowo niskie (w porównaniu do domów wolnostojących), jednak ani kotły kondensacyjne, ani pompy ciepła nie są w stanie sprostać wymaganiom WT 2021 (rys. 24).



Rysunek 24. Zestawienie wymaganego i osiągniętych wskaźników EP budynku 2-kondygnacyjnego w zabudowie szeregowej w standardzie WT 2021

Podsumowując, warto zwrócić uwagę, że gazowe kotły kondensacyjne pomimo zapewnienia czystego procesu spalania i niskich emisji substancji szkodliwych nie spełniają wymagań WT 2021. Biomasa charakteryzująca się nieco gorszymi parametrami emisji spalin jest jednak paliwem odnawialnym, które bez problemu spełnia wymagania ustawy. Obecny stan techniki w zakresie spalania biomasy w kotłach V klasy zapewnia niskie wskaźniki emisji.



8. BIBLIOGRAFIA

1. Berndes, Göran, Annette Cowie, i Luc Pelkmans. 2020. The use of forest biomass for climate change mitigation: dispelling some misconceptions. T. 11.
2. Bioenergy Europe 2020. 2020. Report Bioheat. Bioenergy Europe Statistical Report.
3. Dobry klimat dla powiatów. 2011. Biletyn informacyjny. 2.
4. Dziennik Urzędowy Unii Europejskiej. 2018a. DYREKTYWA PARLAMENTU EUROPEJSKIEGO I RADY (UE) 2018/410 z dnia 14 marca 2018 r. zmieniająca dyrektywę 2003/87/WE w celu wzmocnienia efektywnych pod względem kosztów redukcji emisji oraz inwestycji niskoemisyjnych oraz decyzję (UE) 2015/1814. (4):2–3.
5. Dziennik Urzędowy Unii Europejskiej. 2018b. ROZPORZĄDZENIE PARLAMENTU EUROPEJSKIEGO I RADY (UE) 2018/841 z dnia 30 maja 2018 r. w sprawie włączenia emisji i pochłaniania gazów cieplarnianych w wyniku działalności związanej z użytkowaniem gruntów, zmianą użytkowania gruntów i leśnictwem do ram polit. (2):1–25.
6. Dziennik Urzędowy Unii Europejskiej. 2018c. ROZPORZĄDZENIE PARLAMENTU EUROPEJSKIEGO I RADY (UE) 2018/842 z dnia 30 maja 2018 r. w sprawie wiążących rocznych redukcji emisji gazów cieplarnianych przez państwa członkowskie od 2021 r. do 2030 r. przyczyniających się do działań na rzecz klimatu w celu. 842(2009):26–42.
7. EC. 2020. EU Energy Poverty Observatory. Pobrano (<https://www.energypoverty.eu>).
8. Eurostat. 2020. Eurostat Glossary. Glossary: biofuels. Pobrano 3 grudzień 2020 (<https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Glossary:Biofuels>).
9. Gurria, P., T. Ronzon, S. Tamosiunas, R. Lopez, S. Garcia Condado, J. Guillen, N. E. Cazzaniga, R. Jonsson, M. Banja, G. Fiore, i R. M'Barek. 2017. Biomass flows in the European Union: The Sankey biomass diagram-towards a cross-set integration of biomass.
10. IEA Bioenergy. 2018. Is energy from woody biomass positive for the climate? (January):1–6.
11. Jadwiszczak, Piotr. 2014. Nowe wymagania, jakim powinny odpowiadać budynki. 20–24.
12. KOBiZE. 2019a. Krajowy bilans emisji pyłów, metali ciężkich i TZO za lata 2015–2017 w układzie klasyfikacji SNAP Raport syntetyczny. www.kobize.pl.
13. KOBiZE. 2019b. WSKAŹNIKI EMISYJNOŚCI CO₂, SO₂, NO_x, CO i pyłu całkowitego DLA ENERGII ELEKTRYCZNEJ na podstawie informacji zawartych w Krajowej bazie o emisjach gazów cieplarnianych i innych substancji za 2018 rok.
14. Komisja Europejska. 2016. Czysta Energia dla wszystkich Europejczyków COM(2016) 860 final"
15. Komisja Europejska. 2018. Czysta planeta dla wszystkich Europejska długoterminowa wizja strategiczna dobrze prosperującej, nowoczesnej, konkurencyjnej i neutralnej dla klimatu gospodarki.



16. Komisja Europejska. 2019a. Czysta Energia dla wszystkich Europejczyków. 0–1.
17. Komisja Europejska. 2019b. Europejski Zielony Ład.
18. Komisja Europejska. 2020a. Ambitniejszy cel klimatyczny Europy do 2030 r. Inwestowanie w przyszłość neutralną dla klimatu z korzyścią dla obywateli.
19. Komisja Europejska. 2020b. Europejskie Prawo o klimacie. 0036.
20. Komisja Europejska. 2020c. Plan inwestycyjny na rzecz Europejskiego Zielonego Ładu.
21. Komisja Europejska. 2020d. Wniosek Fundusz sprawiedliwa transformacja. 1:1–5.
22. Komisja Europejska. 2020e. Załącznik Fundusz sprawiedliwa transformacja. 1–6.
23. Komisja Europejska. 2021. Rozporządzenie w sprawie użytkowania gruntów i leśnictwa w latach 2021–2030. Pobrano 13 styczeń 2021 (https://ec.europa.eu/clima/policies/forests/lulucf_en#tab-0-2).
24. Kulczycka, Joanna, i Małgorzata Wernicka. 2015a. Metody i wyniki obliczania śladu węglowego działalności wybranych podmiotów branży energetycznej i wydobywczej. Zeszyty Naukowe Instytutu Gospodarki Surowcami Mineralnymi i Energią Polskiej Akademii Nauk (89):133–42.
25. Kulczycka, Joanna, i Małgorzata Wernicka. 2015b. Zarządzanie śladem węglowym w przedsiębiorstwach sektora energetycznego w Polsce – bariery i korzyści. *Polityka Energetyczna - Energy Policy Journal* 18(2):61–72.
26. ME. 2019. Krajowy plan na rzecz energii i klimatu na lata 2021–2030. Założenia i cele oraz polityki i działania. Warszawa.
27. Ministerstwo Energii. 2015. Ustawa z dnia 20 lutego 2015 r. o odnawialnych źródłach energii.
28. Ministerstwo Klimatu i Środowiska. 2020. Ustawa Prawo Ochrony Środowiska. Warszawa.
29. Ministerstwo Rozwoju i Finansów. 2017. Rozporządzenie Ministra Finansów z dnia 1 sierpnia 2017 r. w sprawie wymagań dla kotłów na paliwo stałe. *Dziennik Ustaw Rzeczypospolitej Polskiej* (10):3.
30. Ministerstwo Rozwoju 2019. Polska Mapa Drogowa w kierunku gospodarki o obiegu zamkniętym. Warszawa.
31. MR. 2017. Strategia na rzecz odpowiedzialnego rozwoju do 2020 (z perspektywą do 2030). Warszawa.
32. Pawłowski, L. 2011. Rola monitoringu środowiska w realizacji zrównoważonego rozwoju. *Rocznik Ochrona Środowiska*, Tom 13:333–45.
33. Polska Izba Ekologii. 2017. Stanowisko w sprawie działań rekomendowanych przez KERM na rzecz poprawy jakości powietrza w Polsce.
34. Porozumienie Branżowe Na Rzecz Efektywności Energetycznej POBE Organizacje. 2021. Jak spełnić wymagania, jakim powinny odpowiadać budynki od 2021 roku?
35. Quinteiro, Paula, Francesco Greco, Luís António da Cruz Tarelho, Serena Righi, Luís Arroja, i Ana Cláudia Dias. 2020. A comparative life cycle assessment of centralised and decentralised wood pellets production for residential heating. *Science of the Total Environment* 730.



36. Rada Unii Europejskiej, i Parlament Europejski. 2008. Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady Europy 2008/50/WE z dnia 21 maja 2008 r. w sprawie jakości powietrza i czystszej powietrza dla Europy. Dziennik Urzędowy UE L 152:0001–0044.
37. Rozporządzenie Ministra Transportu Budownictwa i Gospodarki Morskiej. 2013. ROZPORZĄDZENIE MINISTRA TRANSPORTU, BUDOWNICTWA I GOSPODARKI MORSKIEJ z dnia 5 lipca 2013 r. (Poz. 926). Dziennik Ustaw Rzeczypospolitej Polskiej (32).
38. Solomon, S., D., M. Qin, Z. Manning, M. Chen, K. B. Marquis, M. Tigno. Averyt, Miller HL, S. Solomon, D. Qin, M. Manning, Z. Chen, M. Marquis, K. B. Averyt, M. Tignor, i H. L. Miller. 2007. Summary for Policymakers. In: Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. D. Qin M. Manning Z. Chen M. Marquis K. Averyt M. Tignor and H.L. Miller New York Cambridge University Press Geneva:996.
39. Stanny, M., i A. Czarnecki. 2011. Zrównoważony rozwój obszarów wiejskich Zielonych Płuc Polski: próba analizy empirycznej. Instytut Rozwoju Wsi i Rolnictwa PAN.
40. Stowarzyszenie Producentów i Importerów Urządzeń Grzewczych. 2020. Raport : Rynek urządzeń grzewczych w Polsce w 2019 roku.
41. Strapasson, Alexandre, Onesmus Mwabonje, Jeremy Woods, i Gino Baudry. 2020. Pathways towards a fair and just net-zero emissions Europe by 2050.
42. UK Parliamentary Office of Science & Technology. 2016. Carbon Footprint of Heat Generation. Postnote Update 523(May):1–6.
43. Ursula von der Leyen. 2019. Unia, która mierzy wyżej Mój program dla Europy.
44. Warszawski, Uniwersytet. 2021. Nauka o Klimacie. 2020. Pobrano 16 styczeń 2021 (<https://naukaoklimacie.pl/fakty-i-mity/mit-para-wodna-jest-najwazniejszym-gazem-cieplarnianym-32>).
45. Zysk, Janusz, Adam Szurlej, Tadeusz Olkuski, Krzysztof Kogut, Tomasz Ciešlik, i Tomasz Mirowski. 2019. Wskaźniki emisyjności dla technologii stosowanych w indywidualnych systemach grzewczych. Zeszyty Naukowe Instytutu Gospodarki Surowcami Mineralnymi i Energią Polskiej Akademii Nauk (109):79–92.

