Międzysamorządowy

Plan energetyczny, zachowania czystości powietrza i ochrony klimatu

dla Powiatu Hajnowskiego i jego gmin

Część 1

Daty ramowe - Infrastruktura energetyczna - Rejestr ciepła

Na zlecenie:

euroNATUR

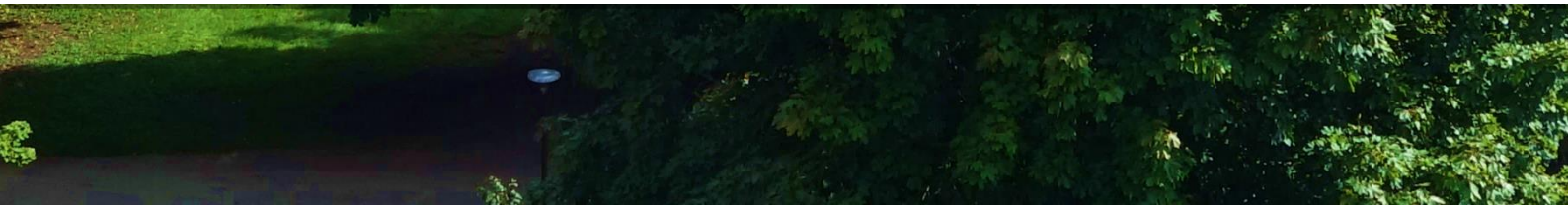
Sfinansowane przez:

Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit

Umwelt Bundesamt

Wykonane przez:

energievision franken



Impressum

Okres opracowania: 10/2016 – 04/2018

Tytuł projektu: Międzysamorządowy Plan energetyczny, zachowania czystości powietrza i ochrony klimatu dla Powiatu Hajnowskiego i jego gmin

Projekt ramowy: Zasobooszczędny rozwój regionalny na Podlasiu

Zleceniodawca: EuroNatur Stiftung (Fundacja EuroNatur)
Westendstr. 3
78315 Radolfzell

Tel.: +49 7732 9272 0
Fax: +49 7732 9272 22
e-mail: info@euronatur.org
Strona internetowa: www.euronatur.org

Opracowanie: EVF – Energievision Franken GmbH
Schwarzenbacher Str. 2
95237 Weißdorf

Tel.: +49 9251 85 99 99 0
Fax: +49 9251 85 99 99 8
e-mail: mail@energievision-franken.de
Strona intenetowa: www.energievision-franken.de

Autorzy: Dyplomowany geograf Ralf Deuerling
Dominik Böhlein (mgr inż ekologii miejskiej i krajobrazowej)
Dyplomowany geograf Rainer Schütz
Dyplomowany geograf Frank Hoffmann
Dominik Gottschalk (inzynieria środo wiska naturalnego)
Nadja Keller (inżynieria lądowa i wodna)
Thomas Obermeyer (geografia kulturowa)

Dokumentacja zdjęciowa: Jeśli nie oznaczono inaczej: EVF – Energievision Franken GmbH

Zdjęcie tytułowe: Widok z wieży widokowej Białowieskiego Parku Narodowego wykonany przez Ralfa Deuerlinga

Sfinansowany przez: Federalny Urząd Ochrony Środowiska (UBA)

w ramach projektu "Zasobooszczędny rozwój regionalny na Podlasiu” (UBA numer projektu: 7319)

Tłumaczenie i druk tej publikacji jest wspomagany przez niemieckie Federalne Ministerstwo Srodowiska ze środków programów pomocowych w zakresie poradnictwa na rzecz ochrony środowiska w państwach Europy Srodkowej I Wschodniej, Kaukazu i Azji Centralnej jak również innych państw sąsiadujących z Unią Europejską i pilotowany przez Federalny Urząd Srodowiska. Odpowiedzialność za treść tej publikacji leży po stronie autorów.

Informacja o prawach autorskich: Niniejsze opracowanie podlega obowiązującym prawom autorskim.

Bez wyraźnej zgody autorów i zleceniodawcy, całość lub jego fragmenty nie mogą być publikowane, powielane i/lub przekazywane osobom trzecim. Jeżeli

takie wykorzystanie zostanie uzgodnione, autorzy zostaną wymienieni zgodnie z przyjętymi praktykami naukowymi.

Ponadto należy przestrzegać innych praw autorskich i licencji wymienionych w literaturze i wykazie źródeł!

Wyłączenie odpowiedzialności:

Niniejsze opracowanie zostało przygotowane zgodnie z aktualnym stanem techniki, uznanymi zasadami nauki oraz najlepszą wiedzą i przekonaniami autorów. Omyłki zastrzeżone.

Źródła obce zostały odpowiednio oznaczone. Wyniki opierają się ponadto na oświadczeniach i danych uzyskanych w drodze wywiadów. Wszystkie informacje i źródła zostały dokładnie sprawdzone pod kątem wiarygodności. Autorzy nie mogą jednak zagwarantować wiarygodności przedstawionych wyników.

Ponadto wyniki badania oparte są na warunkach ramowych wynikających z przedstawionych ustaw, rozporządzeń i norm prawnych. Mogą one lub ich wykładnia prawna ulec zmianie. W tym względzie badanie nie może zastępować porady prawnej i nie może być wyraźnie rozumiane jako takie.

Ważna wskazówka:

Ze względu na zachowanie przejrzystości niniejszy Plan energetyczny, zachowania czystości powietrza i ochrony klimatu został podzielony na cztery części:

Część 1

1. Podsumowanie
2. Daty ramowe
3. Infrastruktura energetyczna
4. Kataster ciepła

Część 2

5. Bilans energetyczny, emisji gazów cieplarnianych i zanieczyszczeń
6. Analizy potencjału

Część 3

7. Rozważania szczegółowe
8. Prognozy i scenariusze
9. Uczestnictwo osób zaangażowanych

Część 4

10. Środki i zalecenia

Pomimo tego podziału ze względu na zachowanie przejrzystości i łatwości obsługi chodzi o całościową koncepcję, na którą składają się poszczególne części. Fragmenty pojedyńczych części muszą być postrzegane w ogólnym kontekście i nie mogą być rozpatrywane osobno.

Spis treści

Impressum ... II

Spis treści ... IV

1 Streszczenie ... 1

2 Daty ramowe ... 7

2.1 Gminy Powiatu Hajnowskiego ... 7

2.2 Położenie Powiatu Hajnowskiego ... 7

2.3 Infrastruktura transportowa ... 8

2.4 Obszary chronione ... 9
2.4.1 Istotne rodzaje obszarów chronionych ... 9
2.4.2 Obszary chronione w Powiecie Hajnowskim ... 10

2.5 Użytkowanie gruntów ... 11
2.5.1 Obszary leśne ... 12
2.5.2 Grunty rolne ... 13

2.6 Strategia Rozwoju Województwa Podlaskiego ... 14

2.7 Budynki i tereny mieszkalne ... 15
2.7.1 Rozwój zasobów mieszkaniowych ... 15
2.7.2 Powierzchnie mieszkalne ... 17

2.8 Demografia ... 17

2.9 Struktura zatrudnienia ... 18

2.10 Topografia i podział fizycznogeograficzny ... 18

2.11 Warunki klimatyczne ... 19
2.11.1 Główne cechy klimatu Powiatu Hajnowskiego ... 19
2.11.2 Klimat w Powiecie Hajnowskim w porównaniu do Polski ... 20
2.11.3 Przewidywalne już dzisiaj skutki zmiany klimatu ... 21
2.11.4 Podsumowanie i skutki ... 22
2.11.5 Wkład Planu energetycznego w łagodzenie zmian klimatycznych ... 22

3 Infrastruktura energetyczna ... 23

3.1 Infrastruktura cieplna ... 23
3.1.1 Zaopatrzenie w energię niepodłączone do sieci ... 23
3.1.2 Zaopatrzenie w gaz ... 24
3.1.2.1 Zaopatrzenie w gaz ziemny ... 24
3.1.2.2 Lokalne sieci gazu płynnego ... 24
3.1.3 Zaopatrzenie w ciepło z sieci ciepłowniczej ... 25
3.1.3.1 Sieć ciepłownicza PEC w Hajnówce ... 25
3.1.3.2 Pozostałe lokalne sieci ciepłownicze ... 26

3.2 Infrastruktura elektryczna ... 27

3.2.1 Sieć elektryczna i potencjalny dostęp do sieci ... 27
3.2.2 Istniejące elektrociepłownie i elektrownie wykorzystujące energię odnawialną ... 28

3.3 Infrastruktura energetyczna w obszarze mobilności ... 30
3.3.1 Istniejąca infrastruktura dla silników spalinowych ... 30
3.3.2 Istniejąca infrastruktura dla pojazdów elektrycznych ... 31
3.3.3 Istniejąca infrastruktura dla lokalnego i dalekobieżnego transportu publicznego ... 31

4 Kataster ciepła ... 33

4.1 Metodyka ... 33
4.1.1 Model LoD1 jako podstawa do określenia zapotrzebowania na ciepło ... 34
4.1.2 Określenie zapotrzebowania na ciepło dla gospodarstw domowych ... 35
4.1.3 Określenie zapotrzebowania na ciepło dla budynków komunalnych ... 36
4.1.4 Określenie zapotrzebowania na ciepło dla innych budynków użyteczności publicznej, rzemieślniczych i przemysłowych ... 36

4.2 Karta gęstości cieplnej ... 38
4.2.1 Wycinek Miasta Hajnówka ... 38
4.2.2 Wycinek miasta Kleszczele ... 40
4.2.3 Wycinek miejscowości Białowieża ... 40
4.2.4 Wycinek miejscowości Czeremcha ... 40
4.2.5 Wycinek miejscowości Narew ... 41
4.2.6 Wycinek miejscowości Narewka ... 41

Zastosowane skróty ... VII

Skróty nazw własnych ... VII

Przepisy ustawowe i wykonawcze ... VII

Jednostki fizyczne i matematyczne ... VII

Słownik ... X

Bibliografia i źródła ... XII

Ważne informacje o prawach użytkowania i prawach autorskich oraz stosowanych licencjach osób trzecich ... XIV

Wykaz rysunków ... XVI

1 Streszczenie

Niniejszy „Plan energetyczny, zachowania czystości powietrza i ochrony klimatu dla Powiatu Hajnowskiego i jego gmin“ pokazuje w pierwszym etapie aktualny status quo w obszarach końcowego zużycia energii i energii pierwotnej, jak również emisji gazów cieplarnianych (GHG) i zanieczyszczeń. Zajmuje się on związkiem pomiędzy zużyciem energii i wynikającą z tego emisją gazów cieplarnianych i zanieczyszczeń. Wyjaśnia związek między głównymi wyzwaniami związanymi ze zmianami klimatycznymi wywołanymi przez antropogenię z jednej strony, a smogiem zimowym i, bardziej ogólnie, pogorszeniem stanu zdrowia miejscowej ludności w wyniku emisji zanieczyszczeń z drugiej strony. „Plan energetyczny, zachowania czystości powietrza i ochrony klimatu” poszukuje w tym kontekście możliwości redukcji emisji gazów cieplarnianych i zanieczyszczeń związanych z energią poprzez oszczędność energii i zwiększenie efektywności energetycznej, jak również poprzez wykorzystanie energii regeneratywnej na miejscu. Analiza ta koncentruje się na poszukiwaniu ekonomicznie opłacalnych potencjałów o największych możliwych efektach ekologicznych i regionalnych. W rozważaniach nad możliwymi scenariuszami „Plan energetyczny” przedstawia ścieżki rozwoju, które pokazują, w jakim stopniu emisje gazów cieplarnianych i zanieczyszczeń mogą być zredukowane, z jednej strony poprzez różne działania gmin powiatu hajnowskiego, a z drugiej strony poprzez działania na wyższych szczeblach politycznych. W tym kontekście katalog środków zawiera informacje na temat środków, które należy podjąć w celu wykorzystania zidentyfikowanego potencjału. Terminy wdrożenia środków są określone w harmonogramie ich wykorzystania.

Potrzeba działania w gminach Powiatu Hajnowskiego jest bardzo duża. Udział energii odnawialnych w całkowitym końcowym zużyciu energii wynosi obecnie około 25 %. W związku z tym, że Unia Europejska postawiła sobie za cel zmniejszenie emisji gazów cieplarnianych o 80 % do 2050 r. w porównaniu z poziomami z 1990 r. w celu ograniczenia antropogenicznych zmian klimatycznych, udział energii odnawialnych musi jeszcze znacznie wzrosnąć. Aby osiągnąć ten cel, udział ten ma wzrosnąć do 27 % w całej UE do 2030 r. Chociaż 25-procentowy udział w Powiecie Hajnowskim jest już stosunkowo wysoki w porównaniu z wieloma innymi gminami i regionami, to mimo to, aby osiągnąć cele europejskie i ONZ, do 2050 r. znacznie ponad 80 % końcowego zużycia energii musiałoby pochodzić ze źródeł odnawialnych o bardzo niskiej emisji gazów cieplarnianych. Ponadto stosunkowo wysoki udział energii odnawialnych w całkowitym końcowym zużyciu energii wynika prawie wyłącznie z wykorzystania drewna do celów grzewczych (tutaj: 42 %). W dziedzinie energii elektrycznej i mobilności udział ten wynosi znacznie poniżej 10 %.

Przykładowo udział energii odnawialnych w dzisiejszym zużyciu energii elektrycznej wynosi jedynie około 6,7 %. Podczas gdy systemy regeneracyjne do wytwarzania energii elektrycznej w całym cyklu życia produktu (tzw. Life- Cycle- Assessment", w skrócie LCA), tzn. od produkcji w całym okresie eksploatacji do utylizacji, prowadzą do znikomej emisji gazów cieplarnianych i zanieczyszczeń, to ponad 93 % zużywanej energii elektrycznej jest nadal pobierana z ponadregionalnej sieci energetycznej. Energia elektryczna jest dostarczana głównie przez elektrownie węglowe i odpowiada za ogromne ilości gazów cieplarnianych i emisji zanieczyszczeń, częściowo ze względu na bardzo niską sprawność wynoszącą zaledwie około 40 %. Zużycie energii emituje około 160.000 ton gazów cieplarnianych i 930 ton związków siarki (równoważnik SO_2) szkodliwych dla zdrowia i środowiska, 520 ton związków działających na powierzchnię przy gruncie i związków tworzących ozon (równoważnik TOPP) oraz kolejne 55 ton respirabilnych cząstek stałych. Ponadto z technicznego punktu widzenia niezwykle łatwo jest dziś tanio dostarczać energię elektryczną ze źródeł odnawialnych.

Technologie niezbędne do tego celu (elektrownie fotowoltaiczne, turbiny wiatrowe, biogazownie, elektrownie wodne) były opracowywane i udoskonalane przez wiele dziesięcioleci. Postęp technologiczny i ekonomia skali doprowadziły do znacznego obniżenia kosztów, dzięki czemu wykorzystanie energii odnawialnej w sektorze energii elektrycznej stało się konkurencyjne w stosunku do konwencjonalnego wytwarzania energii elektrycznej z paliw kopalnych. Teoretycznie istniejące i przy zastosowaniu współczesnej techniki relatywnie łatwe do wdrożenia potencjały w Powiecie Hajnowskim są ogromne. Przy obecnym zużyciu energii elektrycznej wynoszącym ok. 170 GWh_{el}/a, teoretycznie można wygenerować prawie 2.700 GWh_{el}/a, czyli ponad 15 razy więcej energii elektrycznej niż potrzeba. Chociaż niektóre warunki ramowe nadal znacznie ograniczają wykorzystanie energii w niektórych obszarach (np. ogólnie zalecana, nieoparta na obiektywnych czynnikach, minimalna odległość dziesięciokrotności całkowitej wysokości wiatraka do budynków mieszkalnych), nawet przy tych ograniczeniach możliwe byłoby wygenerowanie około 970 GWh_{th}/rok prądu, czyli znacznie ponad pięciokrotnie więcej energii elektrycznej, niż jest to obecnie potrzebne. Przy okazji można jeszcze zaoszczędzić dużą ilość energii elektrycznej. Energia elektryczna ze źródeł odnawialnych, która przekracza zapotrzebowanie, może być wykorzystywana poza granicami powiatu i poprzez "eksport" generować lokalną i regionalną wartość dodaną. O ile scenariusz "ochrony klimatu" zakłada, że do 2050 r. można byłoby zwiększyć energię wiatrową o około 720 GWh_{th}/rok (przy założeniu, że regulacje prawne dotyczące wykorzystania energii wiatrowej zostaną złagodzone), to w tym samym czasie z powodu różnych czynników zużycie energii elektrycznej spadnie do zaledwie 144 GWh_{th}/rok. Teoretycznie do 2050 r. możliwe byłoby zatem wygenerowanie prawie pięciokrotnie większej ilości energii elektrycznej niż jest to na pierwszy rzut oka konieczne (bez zapotrzebowania w zakresie mobilności). Pomimo ogromnej nadprodukcji emisje GHG można byłoby zmniejszyć o ponad 90 %, a większość emisji zanieczyszczeń łatwo zredukować o znacznie więcej niż 80 %. Gdybyśmy jednak kontynuowali dotychczasowy scenariusz, to chociaż zużycie energii elektrycznej spadłoby do 2050 r. do około 144 GWh_{th}/rok, to tylko niewiele poniżej 16 GWh_{th}/rok byłoby wytwarzane ze względu na znacznie mniejszy rozwój odnawialnych źródeł energii. Oznacza to wzrost o + 40 % w porównaniu ze stanem obecnym, ale wzrost ten opierałby się na bardzo niskim poziomie. Zapotrzebowanie na energię elektryczną w 2050 r. zostałoby wówczas pokryte jedynie w około 11 %. W odniesieniu do emisji gazów cieplarnianych i zanieczyszczeń związanych z rodzajem produkcji energii elektrycznej, prawie nic nie zostałoby osiągnięte.

W sektorze ciepłownictwa udział energii odnawialnych jest już dziś stosunkowo wysoki. Udział ten wynosi znacznie ponad 42 %. Wynika to z powszechnego wykorzystania drewna do celów grzewczych w gospodarstwach domowych. To wciąż tradycyjne wykorzystanie drewna można łatwo wytłumaczyć teoretycznie ogromnymi złożami surowców w pobliskiej Puszczy Białowieskiej. Jedną z przyczyn tego wciąż zwiększonego wykorzystania drewna może być również ogólna słabość strukturalna regionu, w którym do tej pory nie funkcjonowały środki dla ludności na modernizację instalacji energetycznych dla budynków mieszkalnych. Podczas gdy w wielu innych częściach Europy po zakończeniu II wojny światowej w centralnych instalacjach grzewczych wykorzystywane były bardziej "komfortowe" nośniki energii, jak olej opałowy lub gaz ziemny, wielu mieszkańców Powiatu Hajnowskiego i regionu nie mogło sobie pozwolić na budowę nowych "nowoczesnych" domów z systemem centralnego ogrzewania. Nawet dzisiaj duża część budynków zbudowana jest tradycyjną metodą budowlaną. Ponadto, wykorzystanie (głównie taniego) węgla kamiennego (często gorszej jakości) jest wszechobecne, głównie ze względów finansowych. System ciepłowniczy w samym tylko powiatowym mieście Hajnówka zużywa rocznie ponad 6.000 ton niskiej jakości pyłu węglowego. W całym powiecie jest to prawie 28.000 ton węgla kamiennego. Podczas gdy ciepłownia w Hajnówce jest już jednak wyposażona w nowoczesne systemy filtrujące (które wprawdzie nie filtrują gazów cieplarnianych, ale filtrują większość zanieczyszczeń), pozostałe 22.000 ton węgla kamiennego spalane jest w miesiącach

zimowych w instalacjach indywidualnych, w większości bez technologii filtracyjnej. W połączeniu z wykorzystaniem innych paliw kopalnych przyczynia się to w znacznym stopniu do tego, że oprócz blisko 130.000 ton emisji gazu cieplarnianego, ok. 600 ton związków siarki (ekwiwalentów SO_2) szkodliwych dla zdrowia i środowiska, emitowanych jest ok. 870 ton związków w warstwie przyziemnej i tworzących warstwę ozonową (ekwiwalentów TOPP) oraz ok. 200 ton respirabilnych pyłów. W przeciwieństwie do zużycia energii elektrycznej, procesy spalania w celu dostarczenia energii odbywają się nawet bezpośrednio na terenie powiatu hajnowskiego. W rezultacie w miesiącach zimowych można zaobserwować zjawisko smogu i powietrze, które jest wyraźnie zanieczyszczone emisjami. Dodatkowo potencjał niskoemisyjnych źródeł energii odnawialnej jest stosunkowo wysoki. Przy obecnym zapotrzebowaniu na energię cieplną wynoszącym około 570 GWh_{th}/rok ponad 970 GWh_{th}/rok mogłoby być zapewnione przez odnawialne źródła energii, nawet biorąc pod uwagę potrzeby przemysłu drzewnego. Jednak rozwój energii odnawialnych w sektorze ciepłownictwa nie jest tak łatwy jak w sektorze energii elektrycznej. Podczas gdy w rzeczywistości potencjał drewna energetycznego jest prawie całkowicie wyczerpany przez handel i przemysł, to największy dodatkowy potencjał tkwi w wykorzystaniu energii słonecznej, biomasy rolnej lub w przyszłości w termicznym wykorzystaniu dostępnej nadwyżki energii elektrycznej ze źródeł odnawialnych. Wykorzystanie tych potencjałów wymaga jednak w dużej mierze systemów centralnego ogrzewania, które nie są jeszcze w wielu miejscach dostępne. Wykorzystanie tych potencjałów wymaga zatem dużego nakładu prac modernizacyjnych w istniejących budynkach, co jednak pozwoliłoby również na wykorzystanie ogromnych potencjałów oszczędnościowych poprzez izolację przegród zewnętrznych budynku i bardziej wydajną technologię instalacji. W ramach scenariuszy, które określają horyzont czasowy do 2050 r., należałoby jednak założyć znacznie niższe wskaźniki rozbudowy dalszego wykorzystania energii odnawialnych w sektorze ciepłowniczym niż istniejący potencjał. Zakłada się, że energia słoneczna może być tylko umiarkowanie rozszerzana, głównie na potrzeby zaopatrzenia w ciepłą wodę użytkową i biomasę roślinną poprzez wykorzystanie w biogazowniach. Oznacza to, że w 2050 r. łącznie około 270 GWh_{th}/rok mogłoby pochodzić z niskoemisyjnych źródeł energii odnawialnej. W tym samym okresie popyt może być zmniejszony przez różne czynniki z 570 GWh_{th}/rok obecnie do 350 GWh_{th}/rok. Niemniej jednak energia odnawialna byłaby w stanie pokryć jedynie około 77 % zapotrzebowania. Jednak można byłoby wiele zyskać pod względem emisji gazów cieplarnianych i zanieczyszczeń. Ogólnie rzecz biorąc, można by je zmniejszyć o ponad 70 %. Scenariusz "Działania jak zwykle" doprowadzi do tego, że w sektorze ciepłowniczym prawie nie rozwinęłyby się żadne odnawialne źródła energii. W 2050 r. nadal pokrywałyby one nieco poniżej 42 % zużycia (mniej więcej tyle samo, co obecnie). W dziedzinie emisji gazów cieplarnianych i zanieczyszczeń zaoszczędzono by jedynie nieco poniżej 20 %, co prawdopodobnie nie wystarczyłoby, aby zmienić obecną sytuację i zmniejszyć objawy zdrowotne wywołane emisją szkodliwych substancji pochodzących ze zużycia energii.

Poważną zmianę strukturalną można jednak przewidzieć w dziedzinie mobilności. Obecnie przyczynia się ona w znaczącym stopniu do emisji gazów cieplarnianych szkodliwych dla klimatu oraz dużych ilości substancji zanieczyszczających szkodliwych dla zdrowia i środowiska. Obecnie cały ruch drogowy oparty jest na silnikach spalinowych z paliw kopalnych. Z powodu domieszki biogennych składników uwarunkowanych przez nadrzędne przepisy i standaryzację paliw udział energii regeneratywnych wynosi około 5 %. Łącznie pojazdy w powiecie hajnowskim przejeżdżają rocznie około 420 mln kilometrów. Silniki spalinowe emitują 240 ton szkodliwych dla zdrowia i środowiska związków siarki (równoważnik SO_2), 470 ton związków działających w warstwie przyziemnej i tworzących ozon (równoważnik TOPP) oraz dalsze 32 tony respirabilnych cząstek stałych. Wszystkie one przyczyniają się do powstawania smogu i dodatkowo szkodzą zdrowiu ludzi. Ze względu na indywidualne potrzeby mobilności w Powiecie Hajnowskim klimat jest obciążony łączną emisją ok. 100.000 ton gazów cieplarnianych. A więc prawie tak samo jak w sektorze grzewczym.

Jednakże już dziś można przewidzieć, że nastąpi zmiana strukturalna w kierunku elektromobilności, która jest lokalnie bezemisyjna. Zwłaszcza w sektorze prywatnym ponad 97 % wszystkich podróży ma obecnie bardzo krótkie trasy i można je łatwo zastąpić pojazdami elektrycznymi. A rozwój pojazdów elektrycznych jest jeszcze w powijakach. Przewiduje się, że w przyszłości nawet większe odległości będą mogły być pokonywane przez pojazdy elektryczne bez problemów i bez dłuższych czasów ładowania. Zalety pojazdów o zerowej emisji spalin są doceniane na całym świecie. Wzrost produkcji i ekonomia skali sprawi, że pojazdy elektryczne staną się w przyszłości coraz bardziej przystępne cenowo. Wszystkie te działania prędzej czy później doprowadzą do tego, że silniki spalinowe zostaną w znacznym stopniu zastąpione przez pojazdy elektryczne, zwłaszcza w sektorze prywatnym. Jedynym pytaniem jest, jak szybko będzie przebiegał ten rozwój i z jakich źródeł będzie pochodzić prąd napędu. Poprzez działania wzorcowe, animację i zapewnienie niezbędnej infrastruktury gminy powiatu hajnowskiego mogą przyspieszyć rozwój, zwiększyć akceptację pojazdów elektrycznych i w perspektywie długoterminowej profitować dzięki temu rozwojowi. Podczas gdy scenariusz "Działania jak zwykle"zakłada, że do 2050 r. około 50 % wszystkich samochodów prywatnych będzie już wyposażonych w silniki elektryczne, w scenariuszu "Ochrona klimatu" rozwój ten zostanie przyspieszony w szczególności dzięki przyjętemu na szczeblu krajowym "Zakazowi stosowania silników spalinowych w pojazdach dopuszczonych do ruchu od 2040 r.“, a ich udział do 2050 r. wzrośnie do ponad 90 %. Chociaż scenariusz "Ochrona klimatu" również zakłada odważne podejście do tego na poziomie krajowym, to jednak gminy mogą same przyspieszyć ten rozwój za pomocą pewnych środków. Ze względu na nadwyżkę energii elektrycznej ze źródeł odnawialnych (np. pochodzącej z turbin wiatrowych) w scenariuszu "Ochrona klimatu" pojazdy elektryczne mogą być ładowane i jednocześnie służyć jako magazyn do nadprodukcji energii. W rezultacie udział energii odnawialnych w mobilności można zwiększyć do 36 % całkowitego końcowego zużycia energii. Jest to nadal dość mały odsetek, biorąc pod uwagę, że przewiduje się duży udział samochodów elektrycznych w sektorze samochodów osobowych (>90 %), które wg bilansu będą napędzane wyłącznie przez odnawialne źródła energii. Z dzisiejszej perspektywy nawet w scenariuszu "Ochrona klimatu" nie można zakładać, że również pojazdy ciężarowe będą do 2050 r. zasilane energią odnawialną. Ale dzięki zakładanemu wzrostowi gospodarczemu wzrasta on w obu scenariuszach. Tylko, jeśli spełni się scenariusz "Ochrony klimatu" możliwe będzie ograniczenie do 2050 r. zarówno emisji gazów cieplarnianych, jak i zanieczyszczeń o około 40-60 %. Z drugiej strony, scenariusz "bez zmian"; prowadzi do zupełnie innego wniosku: ponieważ nie podejmuje się wzmożonych wysiłków na rzecz promowania mobilności elektrycznej, do 2050 r. udział pojazdów elektrycznych w populacji samochodów osobowych wzrośnie jedynie do około 50 %. Scenariusz "działania bez zmian" prowadzi z kolei do zupełnie innego wyniku: ponieważ nie podejmie się wzmożonych wysiłków na rzecz promowania mobilności elektrycznej, do 2050 r. udział pojazdów elektrycznych w populacji samochodów osobowych wzrośnie jedynie do około 50 %. W związku z tym, że nie będzie wytwarzana wystarczająca ilość energii odnawialnej, zapotrzebowanie na energię w tym obszarze będzie musiało być zaspokajane przez energię elektryczną z publicznej sieci elektrycznej. Ponieważ energia ta pochodzi z węgla, znacznie wzrosną emisje. W scenariuszu zakładającym niepodejmowanie żadnych działań w 2050 r. w dalszym ciągu będzie emitowane około 100.000 ton gazów cieplarnianych. W tym obszarze nie będzie wzrostu w porównaniu do dnia dzisiejszego, ale również nie będzie oszczędności. Jednak ze względu na wytwarzanie prądu z węgla gorszej jakości (w porównaniu z benzyną, olejem napędowym lub gazem płynnym) całkowity poziom emisji zanieczyszczeń znacznie wzrasta. Podczas gdy ekwiwalenty TOPP mogą być zredukowane w tym przypadku o około 20 %, emisja ekwiwalentów SO_2 wzrasta nawet o 40 %! W przypadku drobnego pyłu, prawie żadna zmiana nie byłaby wykrywalna. Ogólna sytuacja byłaby zatem nawet nieco gorsza niż obecnie.

Jeśli energia elektryczna, ciepło i mobilność są rozpatrywane razem, obraz staje się jeszcze bardziej przejrzysty. Bez wzmożonych wysiłków również ze strony gmin, w obecnej sytuacji prawie nic się nie zmieni: w scenariuszu zakładającym niepodejmowanie żadnych działań całkowite końcowe zużycie energii spadnie jedynie o około 25 % do 2050 r. Udział odnawialnych źródeł energii wyniesie około 26 %, co oznacza wzrost ogółem jedynie o około 1 %. Emisje gazów cieplarnianych zostaną zmniejszone o 17 %, w szczególności poprzez oszczędności (głównie ze względu na trendy demograficzne). Szkodliwe dla zdrowia i środowiska naturalnego związki siarki (ekwiwalenty SO_2) zoataną zredukowane tylko o 12 %, związki tworzące ozon (ekwiwalenty TOPP), które działają blisko ziemi, tylko o 22 %, a emisja respirabilnych cząstek stałych tylko o 21 %. I to pomimo faktu, że od dzisiaj byłoby ponad 30 lat na zapoczątkowanie bardziej zrównoważonego rozwoju. Z drugiej strony, w scenariuszu "Ochrony klimatu" można przy odważnej interwencji wiele osiągnąć! Końcowe zużycie energii może zostać zredukowane nawet o 38 %. Udział energii odnawialnych mógłby wzrosnąć łącznie do ok. 48 %.

Ponadto duża część energii elektrycznej ze źródeł odnawialnych mogłaby być z powiatu "eksportowana" i stanowiłoby to wartość dodaną. Emisje gazów cieplarnianych można by zmniejszyć o około 75 %. Szkodliwy dla klimatu efekt zużycia energii zostałby znacznie zmniejszony. Szkodliwe dla zdrowia i środowiska naturalnego związki siarki (ekwiwalenty SO_2) można byłoby również zmniejszyć o 75 %, związki w warstwie przyziemnej i związki tworzące warstwę ozonową (ekwiwalenty TOPP) o 61 %, a emisje pyłów respirabilnych o 66 %! Byłoby to wyraźnie zauważalne i odciążyłoby w szczególności ludność.

Jednakże rozwój ten odzwierciedlałby się nie tylko w rodzaju dostaw energii, tj. czy wykorzystywane byłyby paliwa odnawialne czy kopalne, ale także w emisji gazów cieplarnianych i zanieczyszczeń. Ponadto zwiększony rozwój energii odnawialnych w powiecie hajnowskim otworzyłby nowe możliwości gospodarcze, których zakres trudno dziś oszacować. W samym tylko obszarze mobilności poprzez zużycie paliw kopalnych przez gospodarstwa domowe wypływa dzisiaj z regionu prawie 80.000.000.000 PLN. Dzięki wykorzystaniu energii odnawialnej może być ona wytwarzana prawie w całości na terenie własnego powiatu lub nawet na własnym dachu. Ta wartość dodana w dużej mierze wpłynęłaby do lokalnego rzemiosła oraz innych lokalnych i regionalnych dostawców usług. Przy cenie energii elektrycznej 0,60 PLN/kWh_{el} dla odbiorców indywidualnych i zużyciu energii elektrycznej na poziomie 34.000.000 kWh_{el}/rok az samych gospodarstw domowych wypływa z regionu rocznie więcej niż 20.000.000 PLN. Zamiast tego wyniki badania pokazują, że region może stać się eksporterem energii elektrycznej i korzystać z wartości dodanej. Zużycie niszczącego klimat węgla, emitującego zanieczyszczenia w samym procesie spalania (łącznie ok. 28 tys. ton), przy założonej cenie ok. 600 zł/t, spala dosłownie niewiele poniżej 17 tys. zł rocznie w systemach grzewczych. Zamiast tego wyniki badania pokazują, że region może stać się eksporterem energii elektrycznej i korzystać z wartości dodanej. Przez samo zużycie węgla niszczącego klimat i emitującego zanieczyszczenia w procesie spalania (łącznie ok. 28 tys. ton), przy założonej cenie ok. 600 zł/t, spala się w systemach grzewczych prawie 17.000.000 PLN rocznie. Co najmniej duża część z tego może być przekierowana do lokalnych związków aktywnych obywateli dzięki zastosowaniu instalacji solarnych lub wykorzystaniu biogazowni. W szczególności lokalni handlowcy i lokalne rzemiosło skorzystaliby ze zwiększonego wykorzystania energii słonecznej.

Zwiększone wykorzystanie odnawialnych źródeł energii doprowadziłoby zatem nie tylko do zmiany strukturalnej w rodzaju dostaw energii i znacznego ograniczenia emisji gazów cieplarnianych i zanieczyszczeń, ale można je również rozumieć jako wsparcie rozwoju gospodarczego. Podczas gdy wartość dodana nośników kopalnych jest generowana gdzie indziej, zwiększone wykorzystanie energii odnawialnych przyniosłoby korzyści przede wszystkim miejscowej ludności.

Jednak pomimo wszystkich zalet, pozytywny rozwój scenariusza „Ochrona klimatu" nie będzie możliwy bez zwiększonych wysiłków. Katalog środków pokazuje, jakie działania muszą zostać wdrożone przez same gminy, aby zainicjować ten rozwój. Wskazuje on, jaki należy podjąć wysiłek, aby zapoczątkować zrównoważony rozwój. Ale nawet katalog nie może odzwierciedlać wszystkich niezbędnych decyzji. Sukces zależeć będzie w dużej mierze od odważnego włączenia polityki lokalnej i ponadregionalnej, a w szczególności od akceptacji ze strony społeczeństwa. Nie wszystkie niezbędne decyzje mogą być podejmowane na szczeblu lokalnym. Konieczna będzie również zmiana sposobu myślenia i podejścia na wyższym szczeblu politycznym. Pozytywne przykłady muszą również przekonać ludność, że wykorzystanie odnawialnych źródeł energii jest dla niej korzystne. Zalety nie zawsze będą odczuwalne wyłącznie w portfelu. Redukcja emisji gazów cieplarnianych i zanieczyszczeń zostanie osiągnięta poprzez znacznie bardziej złożone mechanizmy działania i będzie odczuwalna w inny sposób. Chociaż przedstawia to prawdopodobnie wyższe dobro niż dobrobyt materialny, nie będzie ono jednak przez społeczeństwo postrzegane bez odpowiedniej informacji publicznej.

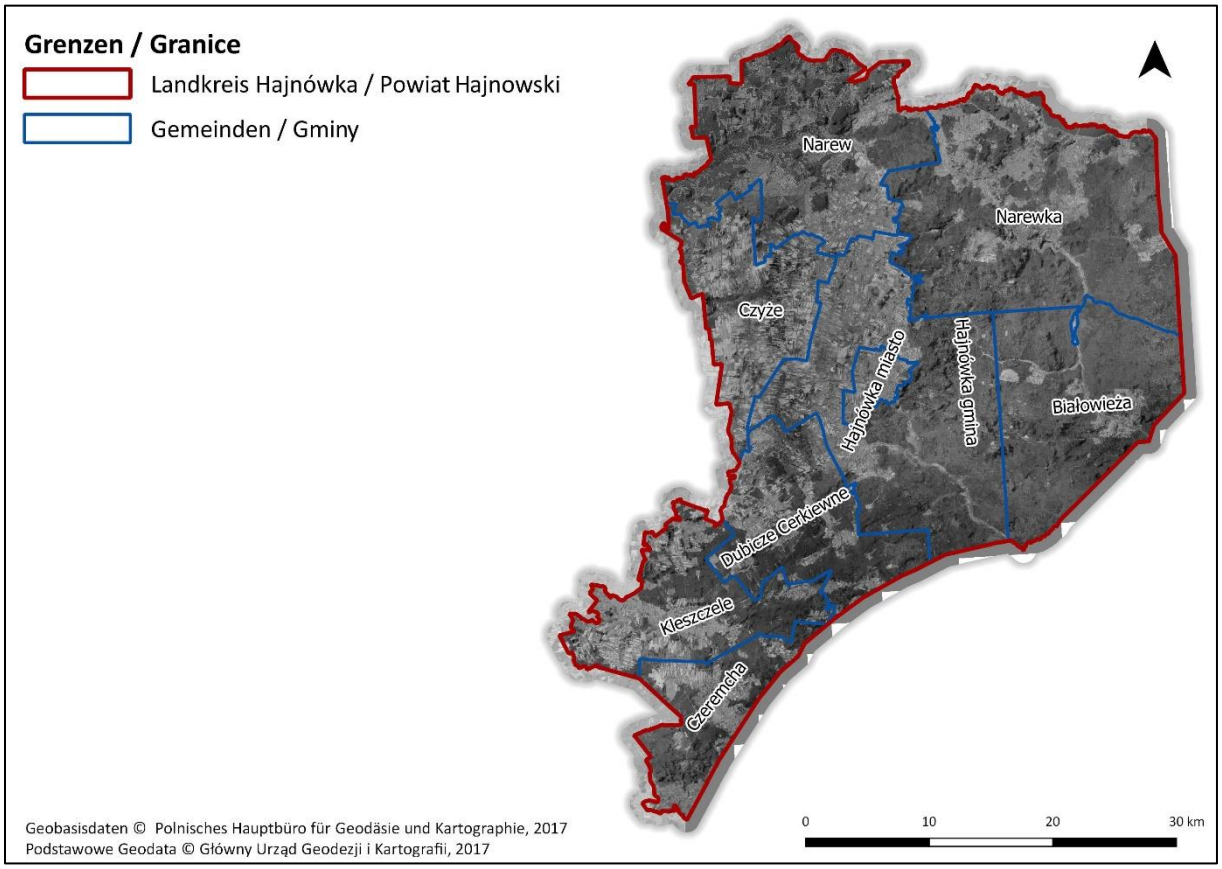
Szczególną rolę w budowaniu akceptacji mają do odegrania przede wszystkim lokalni multiplikatorzy. Cele scenariusza „Ochrona klimatu" mogą zostać osiągnięte tylko wtedy, gdy będzie się mówiło o korzyściach oraz wprowadzone zostaną środki perspektywiczne.

Jakie istnieją potencjały i w jaki sposób można zainicjować i osiągnąć pozytywne rezultaty w ramach scenariusza „Ochrona klimatu" pokazują poniższe wyjaśnienia „Planu energetycznego, zachowania czystości powietrza i ochrony klimatu dla Powiatu Hajnowskiego i jego gmin”.

2 Daty ramowe

2.1 Gminy Powiatu Hajnowskiego

Powiat Hajnowski składa się z Miasta Hajnówka, Miasta i Gminy Kleszczele oraz Gmin Czeremcha, Czyże, Dubicze Cerkiewne, Hajnówka, Narew i Narewka.

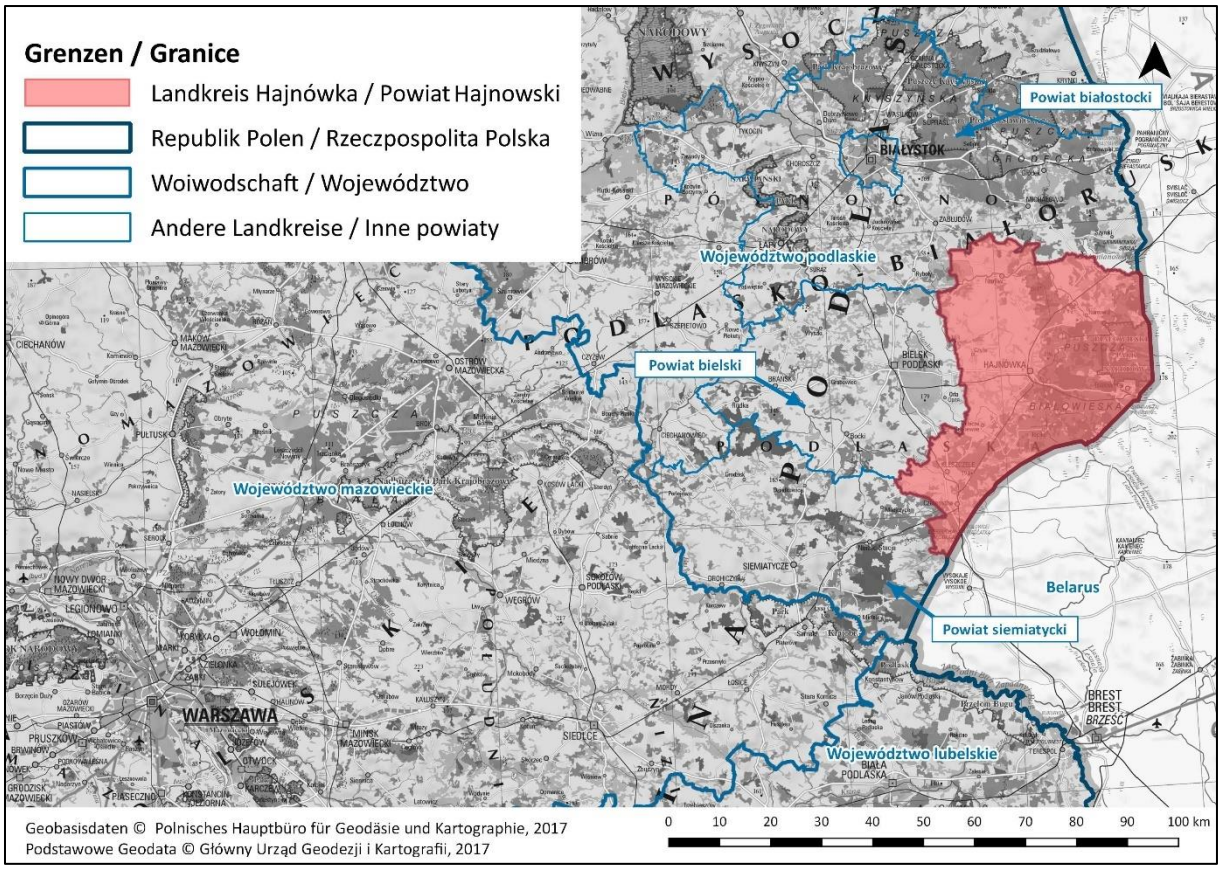


Rys. 1: Gminy Powiatu Hajnowskiego

(ŹRÓDŁO: PRZEDSTAWIENIE WŁASNE EVF 2017)

2.2 Położenie Powiatu Hajnowskiego

Powiat Hajnowski położony jest na wschodnim skraju województwa podlaskiego w Rzeczypospolitej Polskiej. Od wschodu graniczy z Białorusią, od południa z powiatem siedmiatyckim, od zachodu z powiatem bielskim, od północy z powiatem białostockim. Stolica województwa podlaskiego, Białystok, leży około 50 km na północ. Stolica państwa Warszawa leży 180 km na południowy zachód od powiatu.

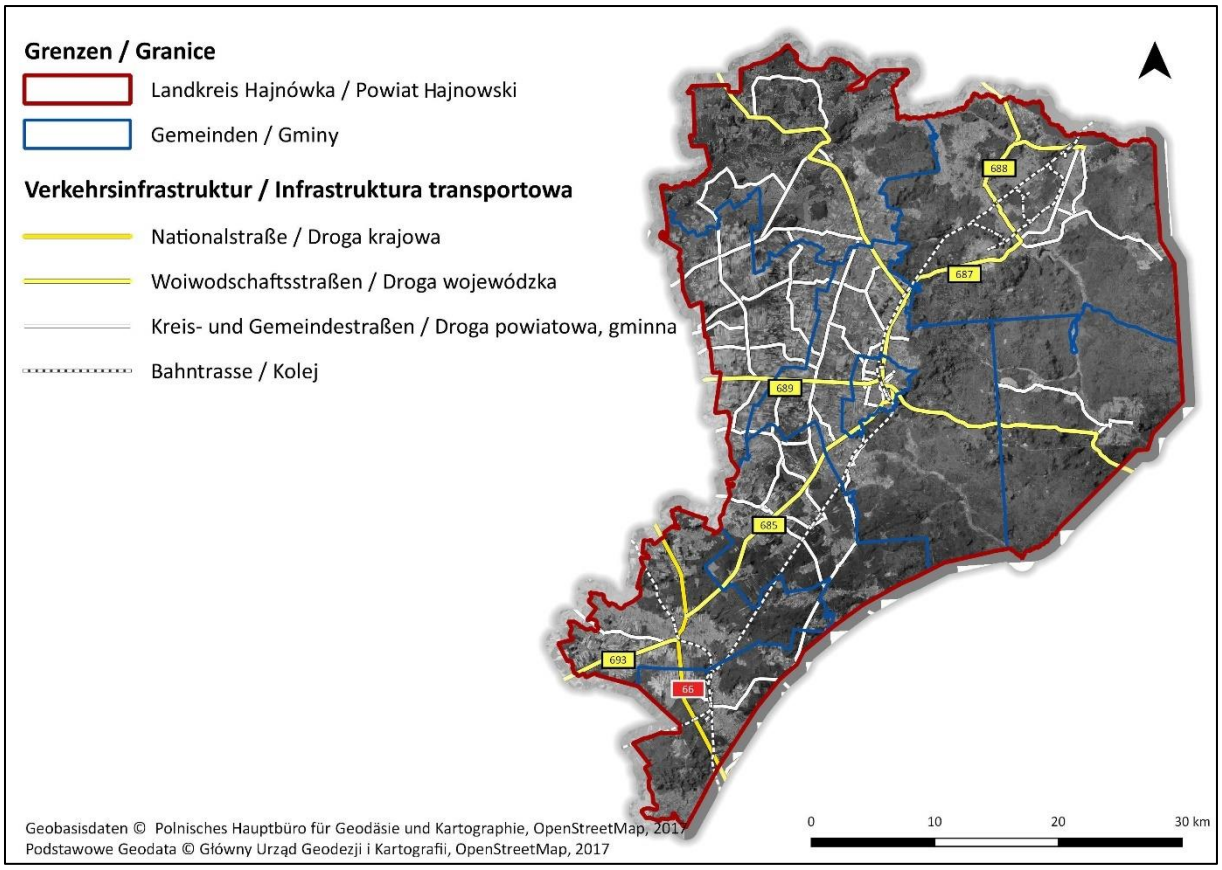


Rys. 2: Położenie Powiatu Hajnowskiego przy granicy z Białorusią

(ŹRÓDŁO: PRZEDSTAWIENIE WŁASNE EVF 2017)

2.3 Infrastruktura transportowa

Przez Powiat Hajnowski przebiega droga krajowa 66 oraz drogi wojewódzkie 685, 687, 688 i 689. Nie ma bezpośredniego połączenia z autostradami. Najbliższe połączenie autostradowe znajduje się w stolicy województwa w Białymstoku. Do Białegostoku można dojechać samochodem w ok. 75 minut, do Warszawy w ok. 3,5 godziny. Przez powiat przebiegają również dwie linie kolejowe. Jedna łączy od północy zbiornik Siemianówka przez Hajnówkę z Czeremchą, druga Kleszczele z Czeremchą.



Rys. 3: Infrastruktura transportowa w Powiecie Hajnowskim

(Źródło: Przedstawienie Własne Evf 2017)

2.4 Obszary chronione

2.4.1 Istotne rodzaje obszarów chronionych

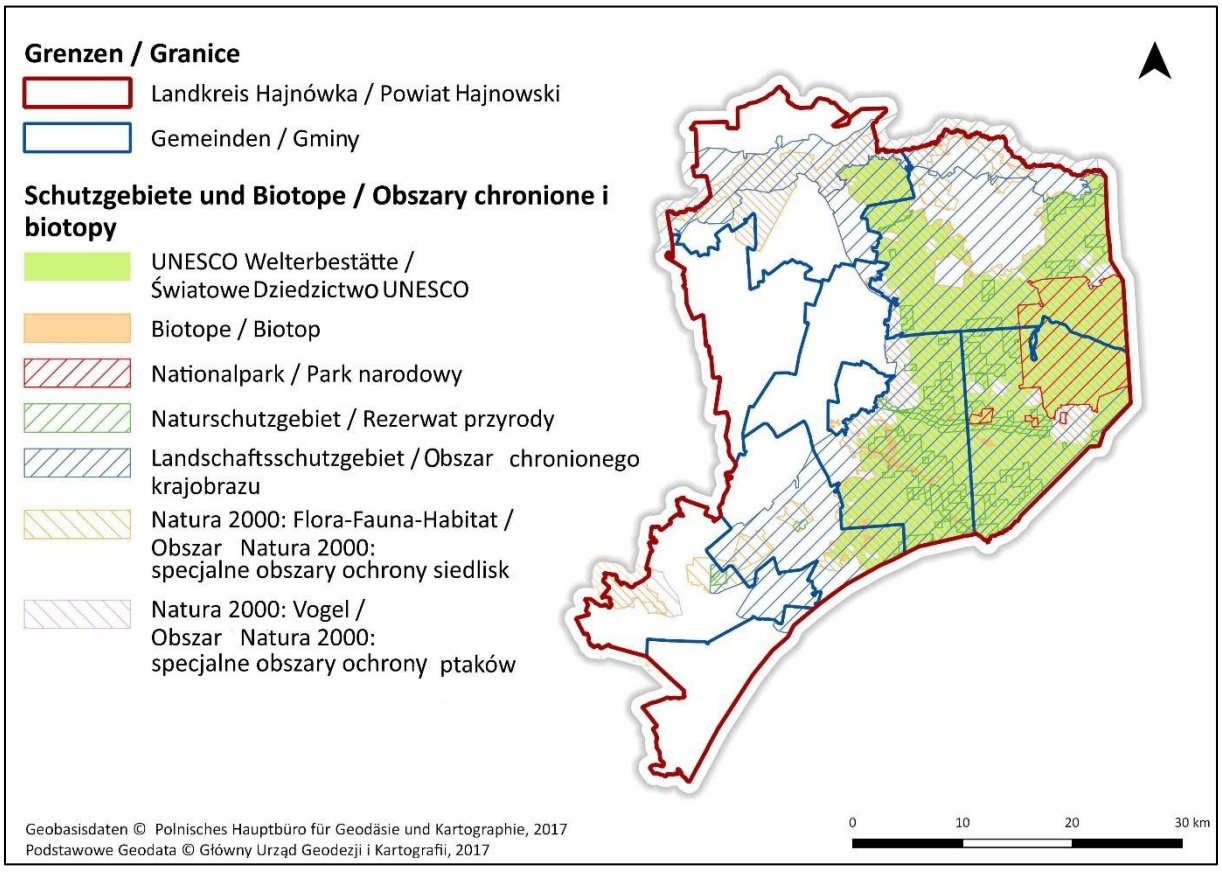
Istnieją różne klasyfikacje obszarów chronionych różnych organizacji krajowych i ponadnarodowych. W dziedzinie energii odnawialnych, dla tego projektu szczególnie istotne są klasyfikacje następujących organizacji: parki narodowe wyznaczone przez Rzeczpospolitą Polską, obszary chronione Natura 2000 Unii Europejskiej (rezerwaty ptaków oraz siedliska flory i fauny) oraz rezerwaty biosfery i obiekty światowego dziedzictwa przyrodniczego UNESCO. Często różne obszary chronione w dużej części pokrywają się ze sobą, co potwierdza, że obszary te zostały uznane za szczególnie warte ochrony przez wiele różnych podmiotów, czasami z różnych powodów.

Każda organizacja ma do tego celu własne definicje. Park narodowy obejmuje obszary o szczególnych walorach krajobrazowych, naukowych, społecznych i kulturowych (Polskie Parki Narodowe o. J.). Obszary chronione Natura 2000 są wynikiem dyrektyw siedliskowej i ptasiej UE i mają na celu ochronę naturalnych siedlisk dzikiej, rodzimej flory i fauny ponad granicami państwowymi (Komisja Europejska n. d.). Obszary chronione UNESCO koncentrują się nie tylko na ochronie przyrody i kultury, ale także na misji edukacyjnej tych miejsc (UNESCO o. J. , UNESCO o. J. a.).

2.4.2 Obszary chronione w Powiecie Hajnowskim

Duże części powiatu są oznaczone jako obszary chronione. We wschodniej części powiatu położony jest Białowieski Park Narodowy. Ponadto na północy znajdują się chronione obszary krajobrazowe „Dolina Narwi", a we wschodniej części powiatu „Puszcza Białowieska". Na terenie chronionego obszaru krajobrazowego „Puszcza Białowieska" znajduje się wiele mniejszych rezerwatów przyrody. Dopełnieniem obszarów chronionych na terenie powiatu są siedliska flory i fauny Natura 2000 „Ostoja w Dolinie Górnego Nurca", „Jelonka", „Ostoja w Dolinie Górnej Narwi" i „Puszcza Białowieska"; oraz rezerwaty ptaków Natura „Dolina Górnej Narwi", „Puszcza Białowieska" i „Dolina Górnego Nurca".

Białowieski Park Narodowy oraz duża część chronionego obszaru krajobrazowego „Puszcza Białowieska" są również częścią Rezerwatu Światowego Dziedzictwa oraz Rezerwatu Biosfery „Puszcza Białowieska". Jedynie niewielka część na północ od Narwi, zachodnia i południowa krawędź powiatu nie są oznaczone jako obszary chronione. Wszystkie te obszary chronione mają mniejsze lub większe znaczenie dla planowania i rozwoju koncepcji przyszłej infrastruktury energetycznej.

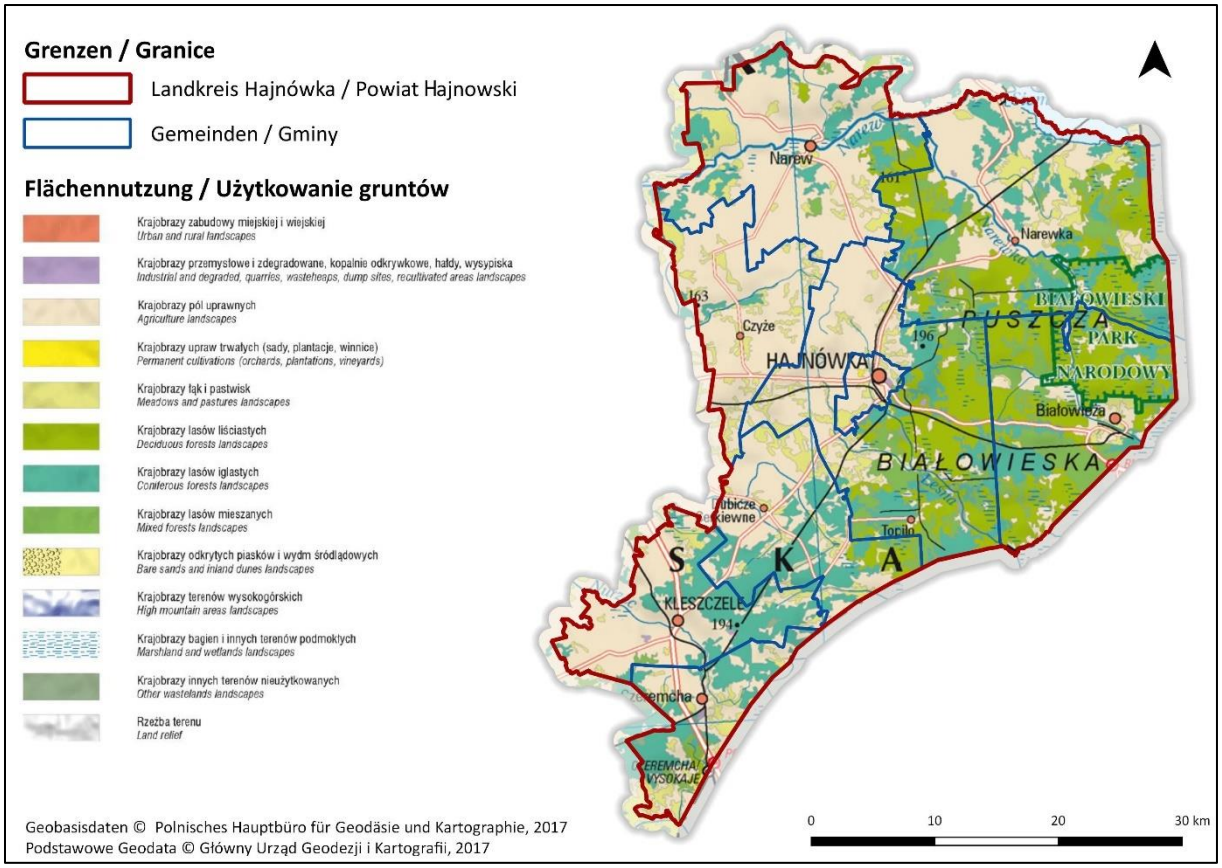


Rys. 4: Obszary chronione w Powiecie Hajnowskim

(Źródło: Przedstawienie własne EVF 2017)

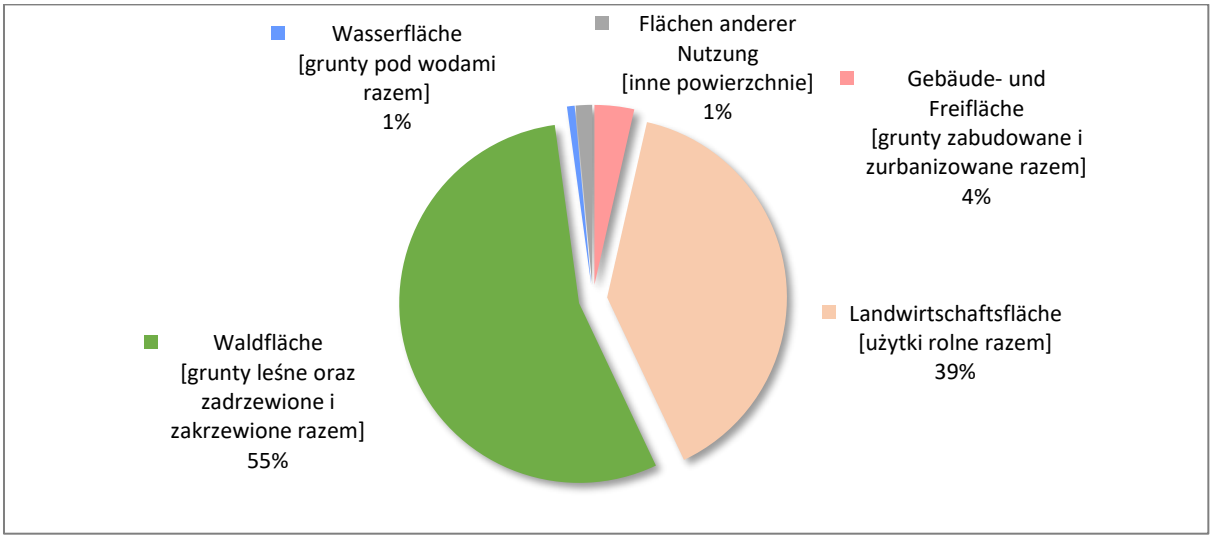
2.5 Użytkowanie gruntów

Powiat Hajnowski obejmuje łączną powierzchnię 162.353 ha. Prawie 55 % tego obszaru stanowią lasy, a prawie 40 % to grunty rolne. Tylko 3,6 % powiatu zajmują osiedla, a kolejne 2,7 % - ruch drogowy. Tylko nieco poniżej 1 % powierzchni składa się z wody (por. CSOP 2017).



Rys. 5: Użytkowanie gruntów w Powiecie Hajnowskim

(Źródło: Przedstawienie własne EVF 2017)



Rys. 6: Podsumowanie użytkowania gruntów w Powiecie Hajnowskim

(Źródło: CSOP 2017; Przedstawienie własne EVF 2017)

2.5.1 Obszary leśne

Opisując obszary leśne, w statystykach rozróżnia się dwie kategorie: lasy i zagajniki. Jako las określa się w powiecie 88.215 ha, jako zagajniki 877 ha. W sumie według oficjalnych statystyk na terenie powiatu znajduje się 89.092 ha powierzchni leśnej (por. CSOP 2017). Tereny leśne charakteryzują się występowaniem sosny i świerków nizinnych (CIESLIK 2015).

W 2013 r. przeprowadzono badanie potencjału surowcowego w powiecie powiatowym (Brzostowski i in. 2014). Stwierdzono tam łączną powierzchnię lasów wynoszącą 86.472 ha. Ponieważ niniejsze opracowanie dotyczy również struktur własności lasów w powiecie, niniejsze opracowanie powinno być oparte na tych danych liczbowych. Różnica jest niewielka i da się wyjaśnić stopami wzrostu.

Z podanych powyżej 86.472 ha lasów w powiecie 64.532 ha należy do Lasów Państwowych. Kolejne 9.783 ha należy do parku narodowego, pozostałe 11.649 ha jest własnością prywatną. Udział lasu w powierzchni gminy jest bardzo zróżnicowany w obrębie powiatu. O ile miasto Hajnówka ma bardzo mało obszarów leśnych (82 ha, 3,9 %), o tyle z wyjątkiem gminy Czyże (10 %) we wszystkich pozostałych gminach obszary leśne zajmują więcej niż jedną trzecią powierzchni całkowitej. Pięć z dziewięciu gmin jest zalesionych nawet w ponad 50 %, Białowieża jest zdecydowanie najsilniej zalesiona z 87,4 % (por. Brzostowski i in. 2014, s. 5f.). Szczególnie w rejonie Puszczy Białowieskiej większość powierzchni leśnej znajduje się w rękach państwa. Prowadzi to do tego, że w Białowieży 87,4 % powierzchni gminy zajmują lasy, z czego tylko 36,4 ha (czyli 0,2 % całkowitej powierzchni leśnej) jest własnością prywatną.

Tab. 1: Przegląd obszarów leśnych w Powiecie Hajnowskim

Gmina	Całkowita powierzchnia lasów	Lasy Państwowe	Park Narodowy	Lasy prywatne
Białowieża	17.751,5 ha	12.017,7 ha	5.695,2 ha	36,4 ha
Czeremcha	5.256,2 ha	3.788,7 ha	-	1.398,5 ha
Czyże	1.339,5 ha	312,1 ha	-	995,3 ha
Dubicze Cerkiewne	8.025,3 ha	5.863,6 ha	-	2117 ha
Hajnówka miasto	82,4 ha	47,2 ha	-	25,3 ha
Hajnówka gmina	16.569,5 ha	16.128,7 ha	-	421,8 ha
Kleszczele	6.401,0 ha	4.087,2 ha	-	2.255,6 ha
Narew	8.496,7 ha	5.789,5 ha	-	2.591,1 ha
Narewka	22.549,7 ha	16.497,6 ha	4.088,2 ha	1.807,5 ha
Razem	**86.471,8 ha**	**64.532,3 ha**	**9.783,4 ha**	**11.648,5 ha**

(ŹRÓDŁO: BRZOSTOWSKI I INNI 2014; PRZEDSTAWIENIE WŁASNE EVF 2017)

Niezależnie od własności ludność (ok. 45.000 mieszkańców; por. rozdział 2.8) ma do dyspozycji około 86.472 ha lasów. To ponad 19.000 m² na mieszkańca. W wyniku zróżnicowanej analizy wyłania się następujący obraz:

Tab. 2: Obszary leśne na mieszkańca

Gmina	Całkowita powierzchnia lasów	Całkowita powierzchnia lasów na mieszkańca	Lasy prywatne	Lasy prywatne na mieszkańca
Białowieża	17.751,5 ha	80.506 m²	36,4 ha	165 m²
Czeremcha	5.256,2 ha	15.971 m²	1.398,5 ha	4.249 m²
Czyże	1.339,5 ha	6.499 m²	995,3 ha	4.829 m²
Dubicze Cerkiewne	8.025,3 ha	51.214 m²	2117 ha	13.510 m²
Hajnówka miasto	82,4 ha	39 m²	25,3 ha	12 m²
Hajnówka gmina	16.569,5 ha	42.226 m²	421,8 ha	1.075 m²

Kleszczele	6.401,0 ha	24.320 m²	2.255,6 ha	8.570 m²
Narew	8.496,7 ha	23.635 m²	2.591,1 ha	7.208 m²
Narewka	22.549,7 ha	60.293 m²	1.807,5 ha	4.833 m²
Razem	**86.471,8 ha**	**19.588 m²**	**11.648,5 ha**	**2.639 m²**

(ŹRÓDŁO: OBLICZENIA ŁASNEEVF 2017 NA PODSTAWIE: BRZOSTOWSKI I INNI 2014 I CSOP 2017)

Okazuje się, że w gęsto zalesionych gminach stosunkowo mało lasów prywatnych należy do mieszkańców. Na przykład w Białowieży, mimo że 87,4 % całkowitej powierzchni gminy zajmują lasy, tylko 165 m² lasu przypada na mieszkańca. Znaczenie dla potencjału drewna energetycznego zostało bardziej szczegółowo przedstawione w rozdziale 6. 2. 2. 2. 1.

2.5.2 Grunty rolne

Powierzchnia użytków rolnych w Powiecie Hajnowskim wynosi 63.979 ha. Ponad połowa z nich (37.247 ha) to grunty rolne. Nieco mniej niż połowa to łąki stałe (14.141 ha) i pastwiska (11.327 ha). Istnieje tylko kilka obszarów wodnych. Tylko 47 ha to krajobrazy stawowe, a 151 ha to rowy (por. CSOP 2017). Na jednego mieszkańca - na terenie powiatu mieszka około 45. 000 mieszkańców - do dyspozycji jest około 1,42 ha lub 14.200 m² powierzchni podażowej. Do zapewnienia samowystarczalności mieszkańców wg Wakamiya potrzeba by było tylko około 2.500 m² na mieszkańca. Teoretycznie, w ramach zrównoważonego podejścia uwzględniającego samowystarczalność miejscowej ludności, dostępne byłyby jeszcze grunty, które mogłyby być wykorzystane do celów energetycznych (np. uprawy roślin energetycznych dla biogazowni).

Tab. 3: Grunty rolne w Powiecie Hajnowskim

Nazwa	użytki rolne razem [ha]	grunty orne [ha]	sady [ha]	łąki trwałe [ha]	pastwiska trwałe [ha]	grunty rolne zabudo- [ha]	stawy [ha]	drenaże [ha]
Powiat Hajnowski	63.979	37.247	40	14.141	11.327	1.026	47	151
Hajnówka miasto	1.225	690	4	174	253	95	2	7
Białowieża	1.514	700	0	425	389	0	0	0
Czeremcha	3.464	1.973	2	833	383	232	2	39
Czyże	11.571	8.387	0	1.124	2.059	0	0	1
Dubicze Cerkiewne	6.267	3.724	0	1.470	1.073	0	0	0
Hajnówka gmina	10.575	6.952	29	1.191	1.907	437	10	49
Kleszczele	6.635	3.699	5	1.734	850	262	33	52
Narew	14.222	7.367	0	4.426	2.429	0	0	0
Narewka	8.506	3.755	0	2.764	1.984	0	0	3

(ŹRÓDŁO: CSOP 2017, PRZEDSTAWIENIE WŁASNE EVF 2017)

2.6 Strategia Rozwoju Województwa Podlaskiego

Strategia Rozwoju Województwa Podlaskiego została opracowana i opublikowana w 2013 roku. Koncepcja dotyczy strategii pozytywnego rozwoju gospodarczego i społecznego całego województwa do roku 2030. Centrum uwagi jest położone na zachowaniu i promowaniu dziedzictwa ekologicznego tego bardzo „zielonego"/zalesionego regionu, otwarciu się na UE, poprawie połączeń transportowych dla turystów i gospodarki oraz promowaniu potencjału gospodarczego, zwłaszcza w rolnictwie (MOPV 2013).

Celem operacyjnym 1.5. jest „efektywne wykorzystanie zasobów naturalnych". Celem jest, oprócz oszczędności we wszystkich obszarach, pokrycie zapotrzebowania na energię w możliwie największym stopniu ze źródeł odnawialnych oraz, tam gdzie to możliwe w produkcji, również zapewnienie wysokiej sprawności w skojarzeniu ciepła i energii elektrycznej (CHP). Zwraca się uwagę, że „odnawialne źródła energii […] są również kwestią bezpieczeństwa dostaw energii i ochrony klimatu w regionie". W tym kontekście województwo wyraźnie postrzega odnawialne źródła energii jako „szansę dla regionu". Instrumentem służącym do jego wdrożenia jest właśnie przyjazny dla środowiska model zdecentralizowanego wytwarzania energii. Wyraźnym celem strategii rozwoju województwa podlaskiego jest zatem (MOPV 2013; dotyczy to również wskazanych cytatów powyżej i poniżej):

„Promocja postaw i działań służących efektywnemu wykorzystaniu zasobów naturalnych“

„Ograniczenie intensywności energii i materiałów“

„Produkcja energii ze źródeł odnawialnych“

W tym kontekście Strategia Rozwoju Województwa Podlaskiego dostrzega również poważne wyzwanie w „wykorzystywaniu polityki UE i polskiego rządu do wdrożenia transformacji systemu energetycznego, która nie tylko doprowadzi do wzrostu udziału odbiorców energii odnawialnej, ale także sprawi, że mieszkańcy województwa podlaskiego i przedsiębiorcy będą właścicielami zdecentralizowanych źródeł energii" (MOPV 2013; s. 71). Udział obywateli i przedsiębiorstw w transformacji systemu energetycznego został uznany jako szczególnie ważny.

Niniejsze opracowanie stara się sprostać tym celom operacyjnym województwa i skupia się na potencjale oszczędności i zwiększenia efektywności oraz na poszukiwaniu odnawialnych źródeł energii (MOPV 2013).

Ponadto niniejsze opracowanie stara się odpowiedzieć na inne cele operacyjne Strategii Rozwoju Województwa Podlaskiego w dziedzinie regionalnego rozwoju gospodarczego, poszukując sposobów na połączenie wykorzystania energii odnawialnych z regionalnymi efektami wartości dodanej. Celem niniejszego opracowania jest zatem również poszukiwanie możliwości wykorzystania odnawialnych źródeł energii w regionalnych cyklach gospodarczych.

2.7 Budynki i tereny mieszkalne

2.7.1 Rozwój zasobów mieszkaniowych

Około 2 % obecnych zasobów mieszkaniowych w Powiecie Hajnowskim powstało przed I wojną światową, a kolejne 12 % przed II wojną światową (por. CSOP 2017). Zwłaszcza w wiejskich miejscowościach powiatu tradycyjne budynki są proste, jedno- do półtora-piętrowe, wydłużone drewniane domy. Ogrzewanie centralne zazwyczaj nie istnieje.

Rys. 7: Tradycyjny drewniany budynek
(FOTOGRAF: RALF DEUERLING)

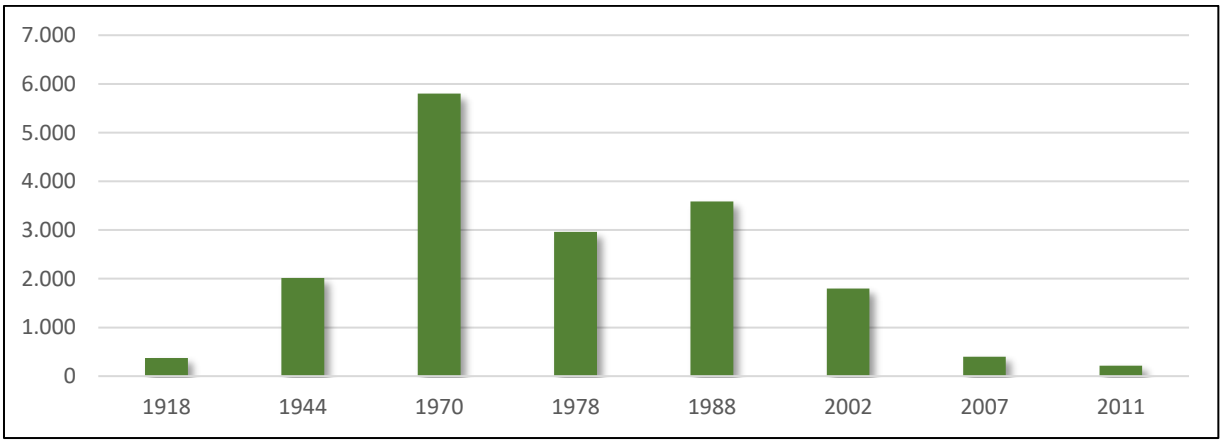
W głównych miejcowościach gminnych jest jednak coraz więcej nowych, przestronnych budynków, które zazwyczaj posiadają centralne ogrzewanie.

Rys. 8: Nowszy, prosty budynek mieszkalny w Powiecie Hajnowskim
(FOTOGRAF: RAINER SCHÜTZ)

Wizerunek miasta Hajnówka charakteryzuje się w niektórych dzielnicach zwartą zabudową płytową i parterową. Ten styl architektoniczny można znaleźć również w innych zabudowanych miejscach w okolicznych gminach, ale zazwyczaj nie jest on bardzo wyraźny i ograniczony przestrzennie.

Rys. 9: Budownictwo mieszkaniowe wielkopłytowe i piętrowe w Hajnówce
(FOTOGRAF: RALF DEUERLING)

Po II wojnie światowej do lat 70 liczba mieszkań szybko rosła. Do 1978 r. wzniesiono ponad połowę obecnych zasobów budowlanych. Do roku 1988 liczba budynków mieszkalnych wzrosła do 86 % obecnego poziomu. Na przełomie tysiącleci dodano kolejne 800 budynków mieszkalnych. Od tego czasu stan zasobów budowlanych w latach 2007-2011 nadal się powiększył o kolejne 400 budynków mieszkalnych.



Rys. 10: Wzrost liczby budynków mieszkalnych, w każdym przypadku odpowiednio do podanego roku
(ŹRÓDŁO: CSOP 2017, OBLICZENIA I PRZEDSTAWIENIE WŁASNE EVF 2017)

Tab. 4: Zasoby mieszkaniowe w danym roku

Rok	1918	1944	1970	1978	1988	2002	2007	2011
Stan absolutny	371	2.389	8.193	11.152	14.737	16.539	16.940	17.152
Stan względny	2 %	14 %	48 %	65 %	86 %	96 %	99 %	100 %

(ŹRÓDŁO: CSOP 2017, OBLICZENIA I PRZEDSTAWIENIE WŁASNE EVF 2017)

Starsze budynki zostały z czasem mniej lub bardziej zmodernizowane, zwłaszcza w miejscowościach centralnych. W gminach wiejskich budynki były zazwyczaj rzadziej remontowane ze względu na ich mniejsze znaczenie gospodarcze.

2.7.2 Powierzchnie mieszkalne

Wraz z liczbą budynków mieszkalnych wzrósł również obszar, który jest zamieszkany, a tym samym potencjalnie ogrzewany. Podczas gdy w 1988 r. w budynkach mieszkalnych wykorzystywano łącznie 985.457 m² powierzchni mieszkalnej, to w 2011 r. powierzchnia ta wzrosła już do 1.237.220 m² (por. CSOP 2017). W 1988 roku przeciętne mieszkanie posiadało 69,9 m² powierzchni mieszkalnej, a w 2011 roku liczba ta wzrosła do 72,1 m².

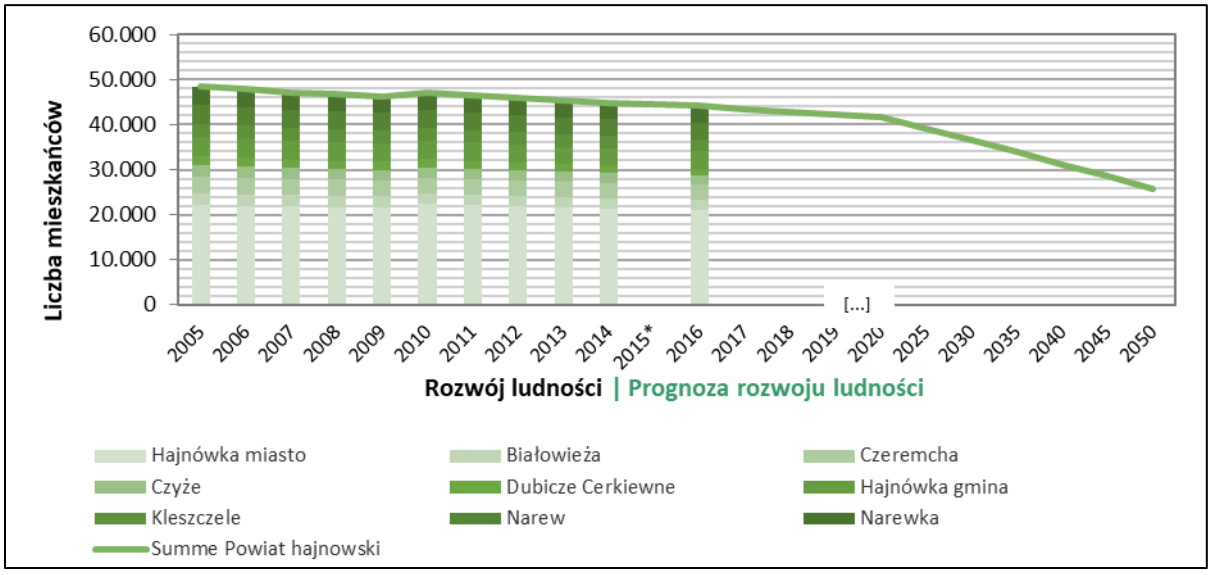
Tab. 5: Rozwój powierzchni mieszkalnej w Powiecie Hajnowskim

	Powierzchnie mieszkalne			Powierzchnia mieszkania		
	1988	2011	Δ1988/2011	1988	2011	Δ1988/2011
Powiat Hajnowski	985.457 m²	1.237.220 m²	+25,5 %	66,9 m²	72,1 m²	+7,7 %

(Źródło: CSOP 2017, Obliczenia i przedstawienie własne EVF 2017)

2.8 Demografia

W powiecie hajnowskim żyje obecnie około 44.150 mieszkańców. Patrząc wstecz, od 2005 roku powiat stracił 4.300 mieszkańców. Z 50 mieszkańcami/km² powiat ma typowo rolniczy charakter. Dużym wyjątkiem jest miasto Hajnówka o gęstości zaludnienia 1.006 mieszkańców/km². Z wyjątkiem Czeremchy (35 mieszkańców/km²) wszystkie pozostałe gminy powiatu mają gęstość zaludnienia poniżej 20 mieszkańców/km². Polski Urząd Statystyczny zakłada w najbliższych latach nieznaczny spadek liczby ludności powiatu i silny spadek od 2020 roku. Do 2050 r. liczba mieszkańców zmniejszy się łącznie o około 19.000 do wartości około 25.700 mieszkańców (CSOP 2017).



Rys. 11: Rozwój ludności w Powiecie Hajnowskim i jego gminach

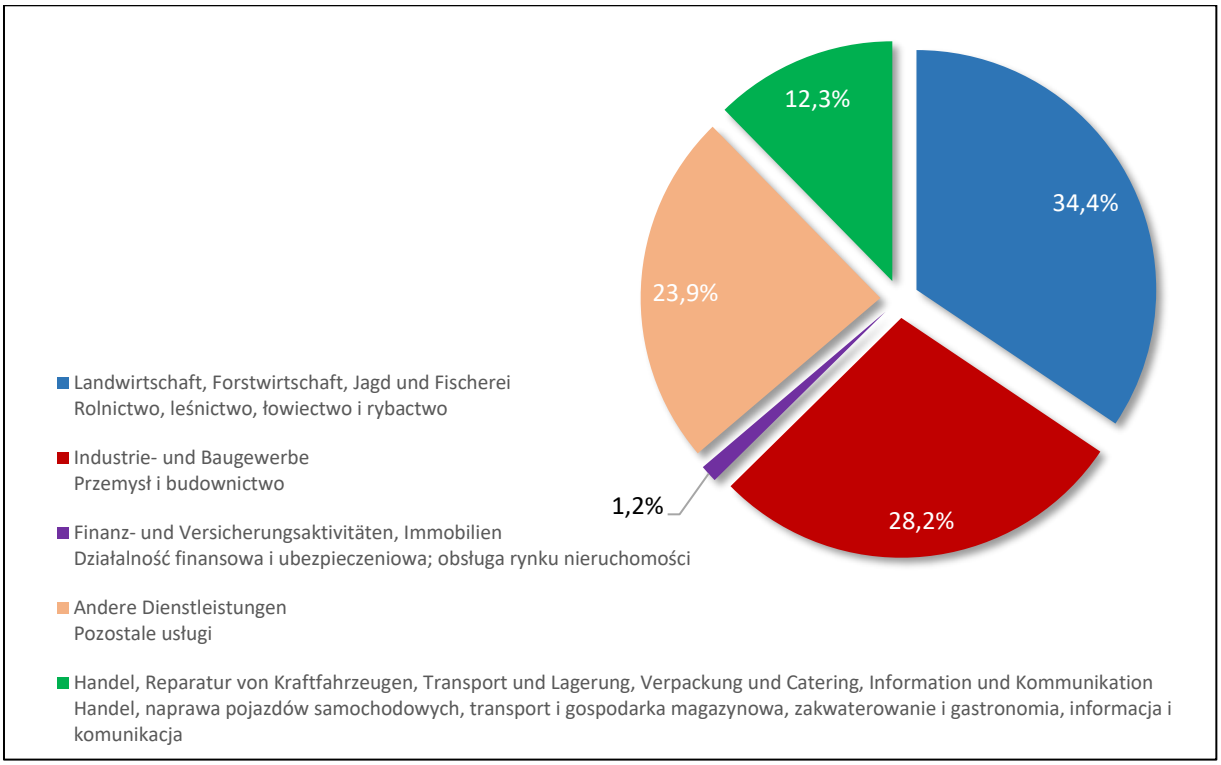
(Źródło: CSOP 2017; Przedstawienie własne EVF 2017)

Uwzględnienie rozwoju ludności jest interesujące dla koncepcji energetycznej, ponieważ przyszłe zapotrzebowanie na energię w gminach jest często szacowane w przeliczeniu na mieszkańca (por. rozdział 8). Zapotrzebowanie na energię zasadniczo maleje wraz ze wzrostem wydajności urządzeń i spadkiem liczby ludności. Jednak ze względu na różne inne czynniki (np. zakup coraz większych

telewizorów, wzrost powierzchni mieszkalnej i związany z tym większy obszar z zapotrzebowaniem na ciepło itp.) zapotrzebowanie na energię z kolei wzrasta.

2.9 Struktura zatrudnienia

Nieco ponad jedna trzecia z 13.200 pracowników zatrudnionych w powiecie hajnowskim w 2016 r. pracowała w rolnictwie i leśnictwie. Ze względu na bliskość Puszczy Białowieskiej leśnictwo ma w powiecie silne tradycyje. Ponieważ statystyki dotyczą tylko przedsiębiorstw zatrudniających więcej niż dziewięciu pracowników, a wiele przedsiębiorstw rodzinnych jest najczęściej mniejszych, to rzeczywista suma przedsiębiorstw jest prawdopodobnie większa. Kolejna jedna trzecia osób zatrudnionych znajduje się w sektorze przemysłowym i budowlanym. Tylko około 1,2 % pracowników pracuje w sektorze finansowym i ubezpieczeniowym oraz w sektorze nieruchomości. Ponadto około 12 % zatrudnionych jest w sektorze handlu i logistyki. Kolejne 24 % działa w innych usługach (CSOP 2017).



Rys. 12: Struktura zatrudnienia wg gałęzi przemysłu w 2016 r.

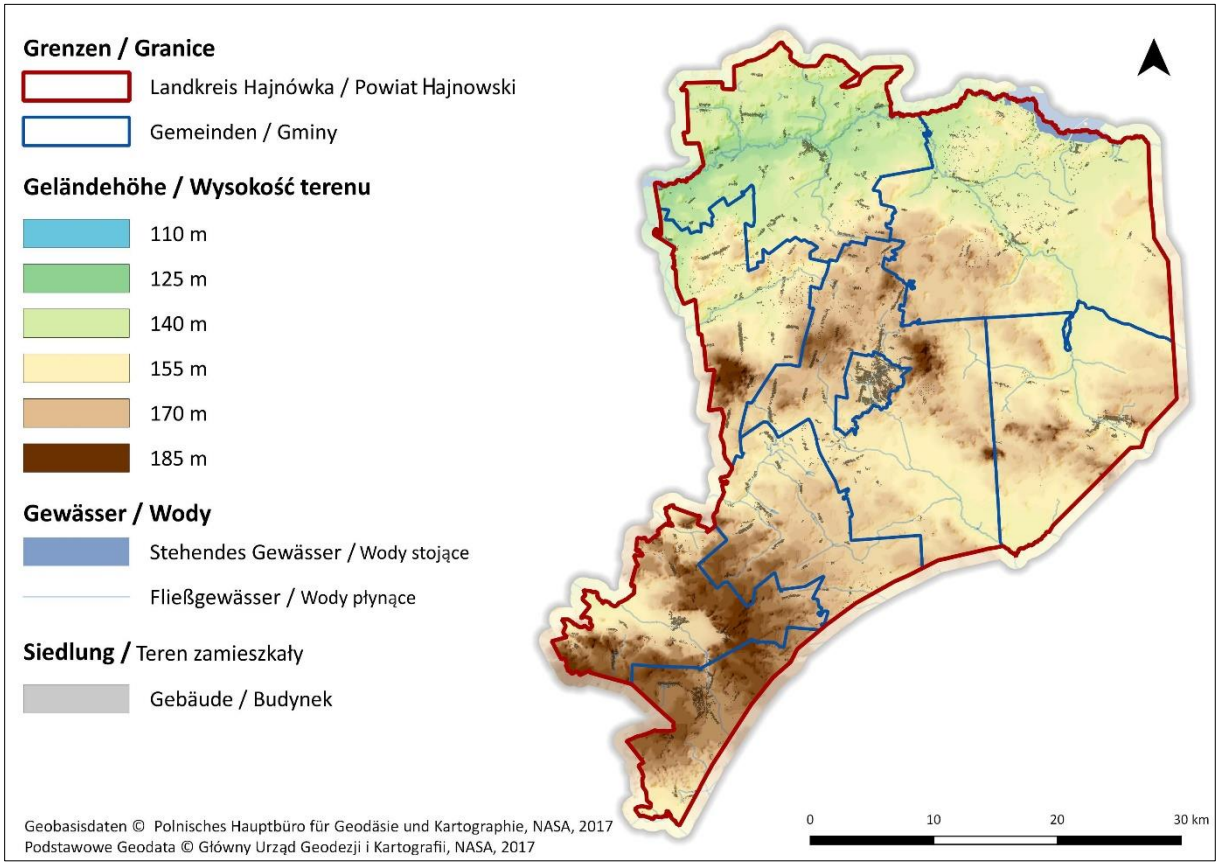
(Źródło: CSOP 2017, Przedstawienie własne EVF 2017)

2.10 Topografia i podział fizycznogeograficzny

Cały wschód, jak również duże części południowego i północno-wschodniego powiatu charakteryzują się gęstym zalesieniem. W zachodniej części powiatu w krajobrazie dominują grunty orne. Na północy powiat charakteryzuje się naturalnymi rzekami Narew i Narewka, na południu nieznacznie wzrasta wysokość nad poziomem morza.

Niemniej jednak można powiedzieć, że cały powiat jest bardzo płaski i nie ma możliwości wykonania dużych nachyleń. Najniższy punkt to ok. 130 m na zachodnim wycieku Narwi z powiatu, najwyższy

punkt to ok. 194 m na północny - wschód od Hajnówki. Maksymalna różnica wysokości wynosi zatem 64 m.



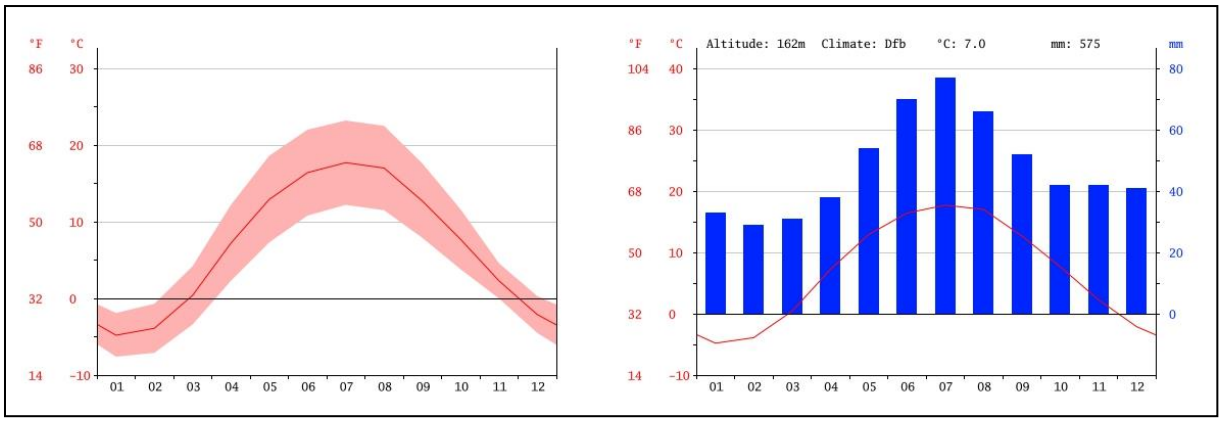
Rys. 13: Topografia Powiatu Hajnowskiego

(ŹRÓDŁO: PRZEDSATWIENIE WŁASNE EVF 2017)

2.11 Warunki klimatyczne

2.11.1 Główne cechy klimatu Powiatu Hajnowskiego

Klimat powiatu hajnowskiego charakteryzuje się umiarkowanym klimatem kontynentalnym z ciepłymi latami, długimi zimami i krótką wiosną. Około 36 % mas powietrza przepływa z zachodu, a kolejne 29 % ze wschodu, średnia prędkość wiatru [na wysokości 10 m] wynosi 2-4 m/s, w zależności od lokalizacji. Sierpień jest najbardziej wietrznym miesiącem, marzec najspokojniejszym. Średnio jest tu 160 pochmurnych i 30 słonecznych dni w roku. Średnia temperatura w powiecie wynosi 6,5 °C. Ekstremalne temperatury wahają się od -34 °C do +35 °C. Liczba dni letnich wynosi od 25 do 31, liczba dni mroźnych wynosi około 66, przy średniej liczbie 92 dni w roku, kiedy pokrywa śnieżna jest zamknięta i może mieć do 95 cm grubości na obszarach leśnych. Okres zimowy, który trwa około 120 dni, rozpoczyna się zazwyczaj na początku października i trwa do pierwszego tygodnia maja. Okres wegetacyjny trwa 180 dni. Opady atmosferyczne są zróżnicowane. Średnie opady w powiecie to 500 mm. Od maja do sierpnia przypada 47 % opadów atmosferycznych. Opady śniegu stanowią tylko około 22 % opadów. Obszar wokół Białowieży jest szczególnie burzliwy – burza występuje tu średnio 23 dni w roku (CIESLIK 2015).

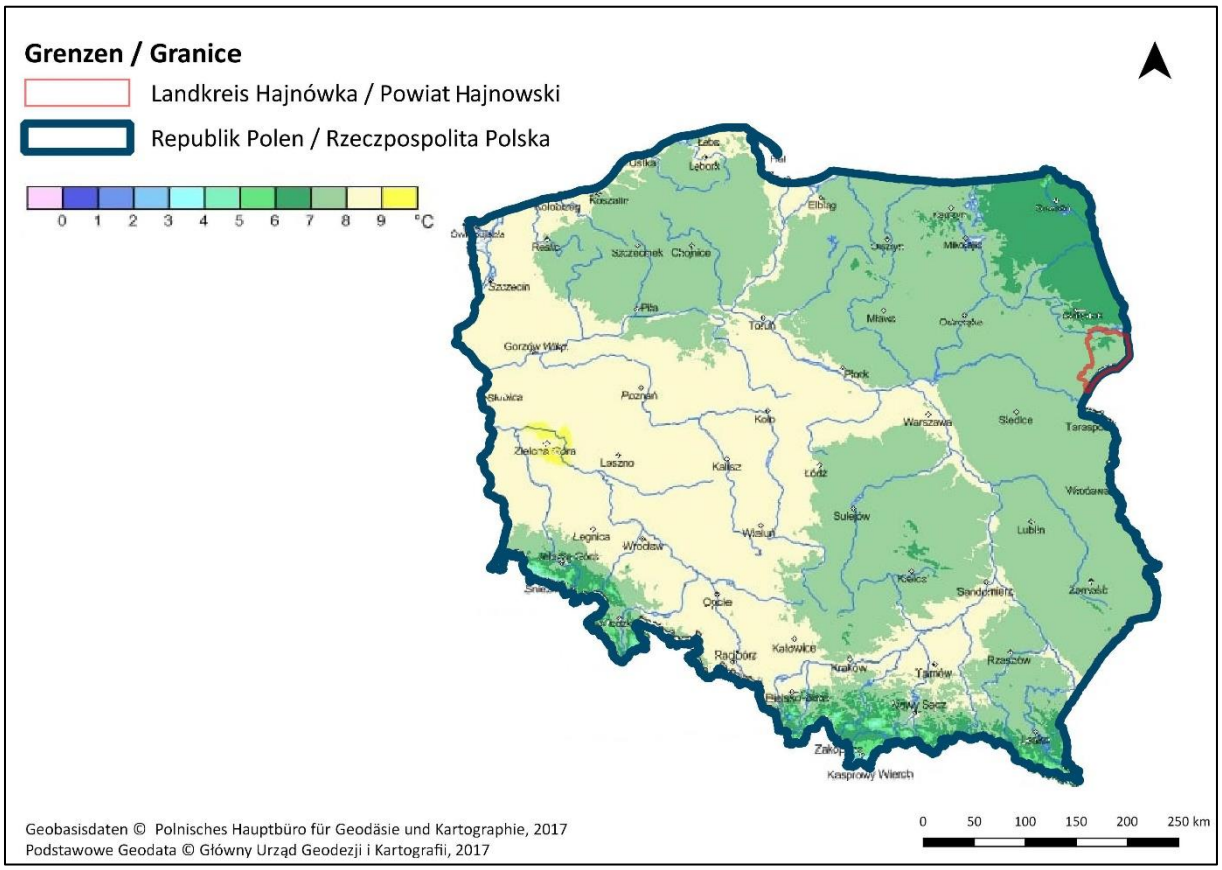


Rys. 14: Klimat w Powiecie Hajnowskim

(Źródło: Climate-Data.org 2017)

2.11.2 Klimat w Powiecie Hajnowskim w porównaniu do Polski

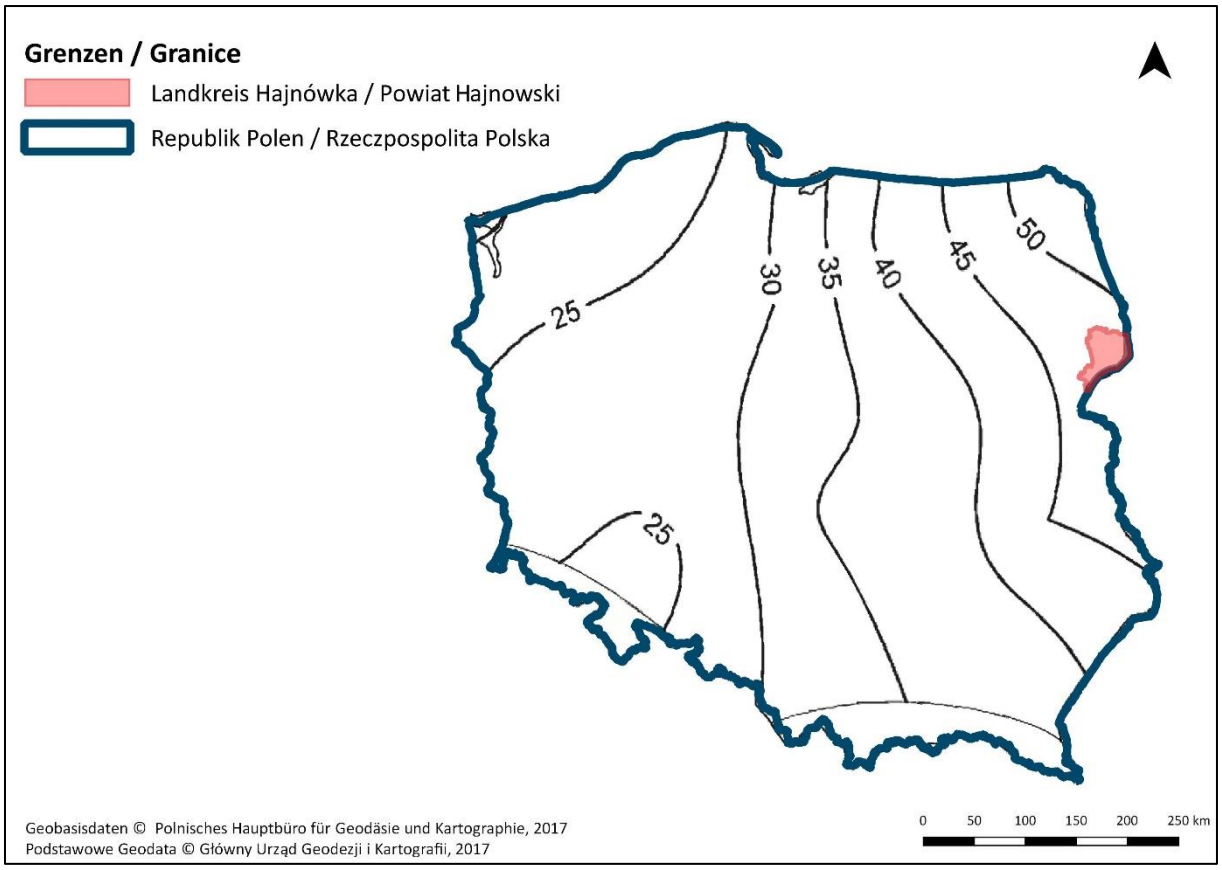
Porównując Powiat Hajnowski z resztą Polski można zauważyć, że średnia temperatura w powiecie jest niższa zarówno latem, jak i zimą. Średnia temperatura w powiecie wynosi 7,0 °C, podczas gdy w całej Polsce wynosi 9,4 °C. Ponadto w powiecie we wszystkich porach roku jest średnio bardziej sucho niż przeciętnie w Polsce. Roczne opady w powiecie wynoszą 575 mm, w Polsce 945 mm.



Rys. 15: Średnia temperatura w Polsce w okresie 1971-2000

(Źródło: IMGW 2017)

Średnia liczba dni chłodnych w roku wynosi od 45 do 50, co stanowi najwyższy wskaźnik w Polsce (TOMCZYK 2015).



Rys. 16: Dni chłodne w Polsce

(ŹRÓDŁO: TOMCZYK 2015; OPRACOWANIE I PRZEDSTAWIENIE WŁASNE EVF 2017)

2.11.3 Przewidywalne już dzisiaj skutki zmiany klimatu

W całej Polsce zmniejszyła się liczba zimnych i bardzo zimnych dni. Ponadto wzrosła liczba ulewnych opadów deszczu. Tendencja ta jest również prognozowana na przyszłość. Szacuje się, że średnia temperatura wzrośnie do 2050 r. o +1,3 °C (ta i wszystkie kolejne wartości są zawsze porównywane z wartością odniesienia w latach 1991-2000), co doprowadzi do spadku liczby dni zimnych z 101 do 82 oraz wzrostu liczby dni gorących z 30 do 37. Wydłuży to okres wzrostu o 27 dni do 237 dni, a także nieznacznie wydłuży fazy suche (z 21 do 22) oraz znacznie zmniejszy liczbę dni śnieżnych (z 82 do 58) (KLIMADA O. J.).

Tab. 6: Przewidywalne skutki zmiany klimatu

	1971-1980	1981-1990	1991-2000	2001-2010	2011-2020	2021-2030	2041-2050	2061-2070	2071-2090
Średnia temperatura [°C]	7,4	7,8	8,0	8,2	8,6	8,7	9,3	10,1	10,6
Dni z T_{min} < 0 °C	114	107	101	102	97	97	82	72	65
Dni z T_{max} > 25 °C	27	27	30	29	36	35	37	46	52
Dni z T < 17 °C	3.616	3.488	3.384	3.374	3.237	3.236	3.005	2.803	2.664
Okres wegetacji T > 5 °C	199	205	210	217	223	224	237	247	253
Max. opady dobowe [mm]	25,4	25,6	25,6	31,5	30,3	31,9	32,2	32,9	33,7
Dni z opadami < 1 mm	20	21	21	20	22	22	22	24	24
Dni z opadami > 1 mm	9	9	9	9	9	9	9	9	9
Dni z pokrywą śnieżną	100	87	84	82	71	71	58	49	42

(ŹRÓDŁO: KLIMADA, PRZEDSTAWIENIE WŁASNE EVF 2017)

2.11.4 Podsumowanie i skutki

Klimat w powiecie hajnowskim i ogólnie w Polsce będzie w przyszłości znacznie cieplejszy. Wzrost temperatury będzie bardziej zauważalny w miesiącach letnich niż zimą. Wzrost liczby dni gorących w coraz większym stopniu odczuwać będą wrażliwe grupy społeczne (np. osoby starsze, małe dzieci). Opady deszczu będą wzrastać w ciągu roku. Jednak w miesiącach letnich, oprócz rosnącej liczby dni ciepłych i gorących, będzie również znacznie mniej opadów atmosferycznych. Niskie opady deszczu w okresie wegetacyjnym będą również w coraz większym stopniu powodować utratę gatunków roślin i drzew, które nie będą w stanie poradzić sobie z tymi zmianami klimatycznymi.

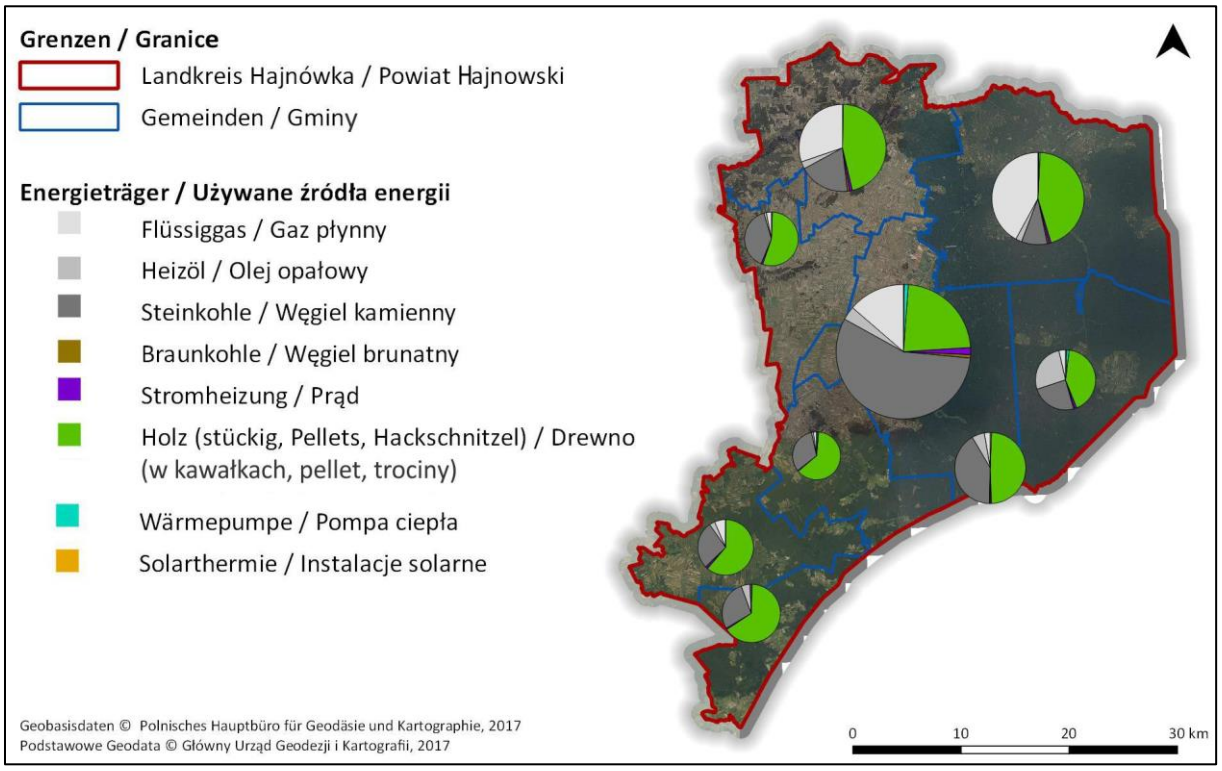
2.11.5 Wkład Planu energetyczengo w łagodzenie zmian klimatycznych

W niniejszym „Planie energetycznym, zachowania czystości powietrza i ochrony klimatu" poszukuje się ekonomicznych i ekologicznie sensownych środków mających na celu dostosowanie powiatu hajnowskiego i infrastruktury energetycznej do przyszłych wyzwań racjonalnego wykorzystania energii. Chociaż koncepcja energetyczna nie jest kompleksową koncepcją ochrony klimatu, mimo to potencjały w zakresie oszczędzania energii, zwiększenie efektywności energetycznej i wykorzystanie odnawialnych źródeł energii są rozpatrywane bardzo kompleksowo. Wdrożenie tych środków pozwoli zmniejszyć emisję antropogenicznych gazów cieplarnianych, które są odpowiedzialne za to, że klimat na świecie zmienia się bardziej niż wahania naturalne (IPCC 2014). Realizacja koncepcji energetycznej przyczyni się zatem do złagodzenia zakresu i skutków zmian klimatycznych. Wdrożenie na poziomie powiatu hajnowskiego należy zatem postrzegać w powiązaniu z licznymi wysiłkami wielu innych aktywnych społeczności na całym świecie, które wspólnie dążą do zmian w kierunku zrównoważonego i racjonalnego wykorzystania energii, a tym samym chcą chronić globalny klimat. Realizacja działań zainicjuje zatem nie tylko pozytywne regionalne efekty gospodarcze, ale również aktywnie przyczyni się do ochrony klimatu.

3 Infrastruktura energetyczna

3.1 Infrastruktura cieplna

Na energię cieplną w Powiecie Hajnowskim składa się energia cieplna potrzeba do ogrzewania pomieszczeń i do procesów technologicznych. Poniższy rysunek przedstawia wykorzystywane źródła energii.



Rzs. 17: Relacja końcowego zużycia energii cieplnej i wykorzystanych nośników energii w powiecie
(Źródło: Dane gmin, Obliczenia i przedstawienia własne EVF 2016)

Poniżej zostaną podkreślone niektóre szczególne cechy infrastruktury cieplnej.

3.1.1 Zaopatrzenie w energię niepodłączone do sieci

Jak widać na Rysunku 17, źródło energii, jakim jest drewno, pokrywa dużą część zapotrzebowania na energię. Zwłaszcza gospodarstwa domowe wykorzystują jako surowiec drewno ze względu na niskie koszty i ogólnie wysoką dostępność w powiecie. W badaniu przeprowadzonym w 2014 r. średnio 38 % respondentów stwierdziło, że ogrzewa wyłącznie tym surowcem. Kolejne 55 % badanych gospodarstw domowych wskazało również, że wykorzystuje drewno wraz z innymi źródłami energii, takimi jak węgiel kamienny lub inne paliwa. Tylko 7 % nie używa drewna w ogóle (por. BRZOSTOWSKI i inni. 2014). Świadczy to o dużym znaczeniu drewna w społeczeństwie.

Z drugiej strony w wielu firmach wykorzystywany jest gaz płynny jako źródło energii do ogrzewania i ciepła technologicznego. W szczególności szeroko rozpowszechniona w północno-zachodniej części powiatu hodowla drobiu oraz wiele przedsiębiorstw przemysłowych wykorzystują jako paliwo gaz płynny. Natomiast w budynkach użyteczności publicznej, a czasem także w budynkach komunalnych jako źródło energii szeroko stosowany jest olej opałowy.

3.1.2 Zaopatrzenie w gaz

3.1.2.1 Zaopatrzenie w gaz ziemny

W Powiecie Hajnowskim w momencie tworzenia koncepcji nie istniała sieć dystrybucji gazu ziemnego.

Obecne plany zakładają jednak połączenie miasta Hajnówka z ponadregionalną siecią gazu ziemnego. Połączenie będzie prowadzić z zachodniego Bielska Podlaskiego drogą wojewódzką nr 689 przez Czyże do Hajnówki. Zgodnie z obecnymi planami jako pierwsze przyłączone zostaną większe przedsiębiorstwa przemysłowe. W dalszej kolejności będą mogli przyłączyć się mniejsi odbiorcy. Pierwotne plany przewidywały ukończenie inwestycji do 2018 roku. Jednakże w przeszłości harmonogram ten był często weryfikowany. Należy również oczekiwać, że w przypadku zainteresowania położone wzdłuż tej trasy miejscowości będą mogły również zostać przyłączone do sieci gazu ziemnego. (por. BRZOSTOWSKI i inni, 2014, różne artykuły prasowe). W związku z tym, że ceny gazu ziemnego w Polsce ulegały w przeszłości znacznym wahaniom, a w momencie opracowywania tej koncepcji cena gazu była bardzo wysoka w stosunku do innych cen energii (w szczególności węgla), przewiduje się odwleczenie budowy tej sieci. Autorzy nie znają żadnych konkretnych planów rozbudowy sieci poza Hajnówkę jako stacji dystrybucyjnej na północ lub południe powiatu.

3.1.2.2 Lokalne sieci gazu płynnego

Prawdopodobnie z powodu braku zaopatrzenia w gaz ziemny powstało obecnie w niektórych punktach powiatu kilka stosunkowo dużych i małych sieci gazu płynnego. Ponadto w wielu miejscach rozważa się ich zbudowanie. Z dużego zbiornika gazu, który zwykle znajduje się na obrzeżach miejscowości, za pomocą gazociągu i gazu płynnego (LPG) zaopatrywani są (zwykle więksi) użytkownicy.

Rys. 18: Zbiornik gazu płynnego przy Białowieży
(ŻRÓDŁO: EVF 2016; FOTOGRAF: RALF DEUERLING)

Takie sieci gazu płynnego istnieją m. in. w następujących miejscach:

Tab. 7: Sieci gazu płynnego w Powiecie Hajnowskim

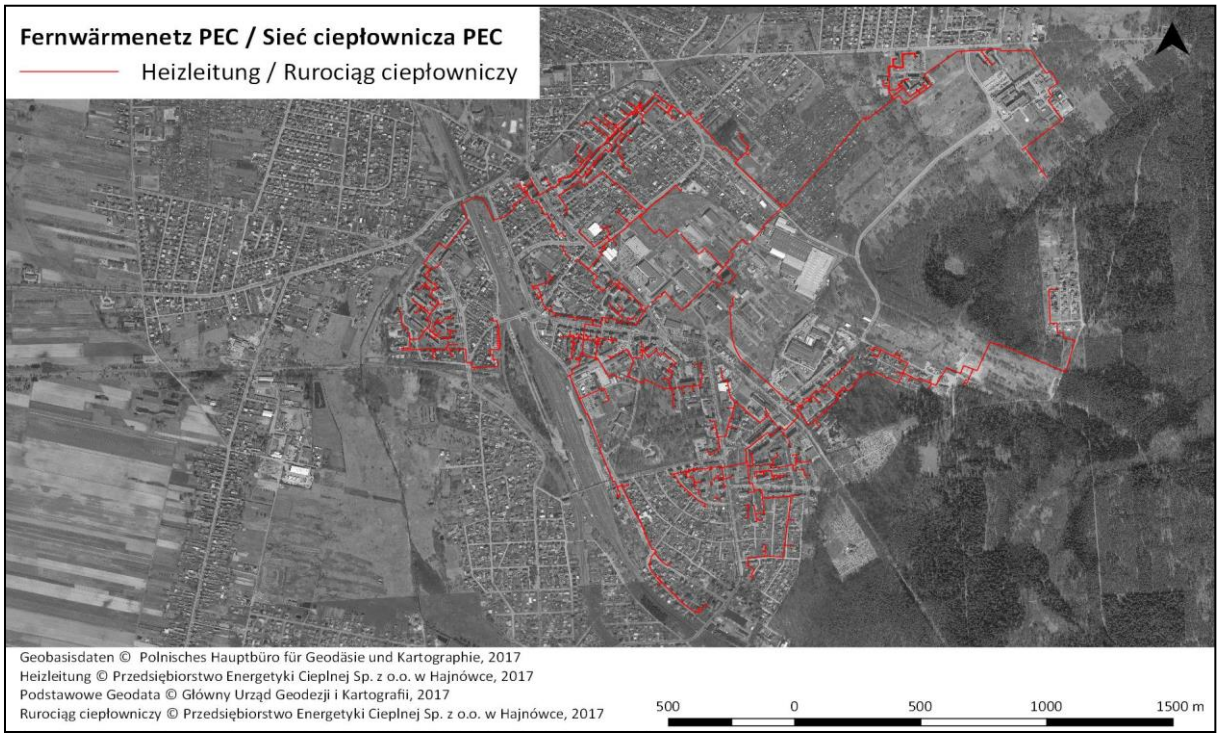
Miejscowość	Opis	Zużycie do celów grzewczych
Białowieża	Większa, wielokilometrowa sieć gazu płynnego. Zbiornik znajduje się przy oczyszczalni ścieków na zachód od Białowieży. Sieć prowadzi stamtąd przez administrację parku narodowego do miejscowości i zaopatruje w szczególności hotele i innych większych odbiorców.	Brak danych
Narewka	Mniejsza sieć gazu płynnego podłączona do trzech większych budynków mieszkalnych, stacji benzynowej i budynku przemysłowego (informacje z gminy).	ok. 1.000 MWh_{th}/rok (ok. 3.600 GJ/rok)

(Źródło: Dane z gmin i własne wnioski i obliczenia EVF 2017)

3.1.3 Zaopatrzenie w ciepło z sieci ciepłowniczej

Powiat Hajnowski posiada kilka sieci ciepłowniczych. Oprócz dużego systemu ciepłowniczego w Hajnówce, którym zarządza Przedsiębiorstwo Energetyki Cieplnej Sp. z o. o. w Hajnówce (PEC), mniejsze sieci ciepłownicze w Hajnówce to głównie lokalne sieci ciepłownicze. Większe lokalne sieci ciepłownicze, które zaopatrują miejscowości na bazie energii odnawialnej, jeszcze nie istnieją.

3.1.3.1 Sieć ciepłownicza PEC w Hajnówce



Rys. 19: Sieć ciepłownicza w Hajnówce

(Źródło: PEC 2017, Przedstawienie własne EVF 2017)

Duża sieć ciepłownicza obsługiwana przez PEC w Hajnówce zużywa obecnie około 45.000 MWh_{th} (około 170.000 GJ) rocznie. Tylko około jedna trzecia tej kwoty jest produkowana przez sam PEC, a kolejne dwie trzecie PEC kupuje od mającej siedzibę w mieście spółki Rindipol S. A.. (PEC 2017). Rindipol jest spółką zajmującą się produkcją „zielonego" ciepła. Jest ona finansowana m. in. przez skandynawski Państwowy Fundusz Inwestycyjny Ochrony Środowiska (NEFCO). Podstawowym celem Rindipolu jest wytwarzanie całego ciepła dostarczanego przez Rindipol z biomasy regeneracyjnej. Zostało to nawet podane do wiadomości publicznej (IGH 2006).

Energia grzewcza uzyskiwana przez PEC pochodzi głównie ze spalania pyłu węglowego o niskiej zawartości energii wynoszącej około 6 kWh_{th}/kg (22 MJ/kg). Około jednej czwartej dodatkowej energii cieplnej zakupionej od Rindipolu wytwarzane jest z biomasy (PEC 2017). Oznacza to, że łącznie około 18 % ciepła dystrybuowanego w sieci ciepłowniczej w Hajnówce pochodzi z odnawialnych źródeł energii. Podczas gdy łącznie sprzedaje się rocznie około 45.000 MWh (170.000 GJ), całkowita produkcja ciepła szacowana jest na około 70.000 MWh (250.000 GJ) rocznie ze względu na nieuwzględnione jeszcze straty w instalacji i dystrybucji. Nie są jednak znane dokładne dane liczbowe dotyczące sumy surowców użytych po stronie Rindipolu.

W sieci PEC jest wykorzystywany pył węglowy o zawartości energii ok. 20.000 MWh_{th} (73.000 GJ) do wytworzenia prawie 15.000 MWh_{th} (54.000 GJ) rocznie. Z tego każdego roku przez klienta końcowego zużywane jest tylko 12.500 MWh (45.000 GJ) (PEC 2016). Oznacza to, że łączne straty kotła i dystrybucji wynoszą ok. 7.500 MWh_{th} (27.000 GJ) rocznie. Oznacza to straty w wysokości nieco poniżej 37,5 %. Wynikają one głównie ze stosunkowo wysokich strat kotła wynoszących nieco poniżej 26 %.

3.1.3.2 Pozostałe lokalne sieci ciepłownicze

Lokalne sieci ciepłownicze to przede wszystkim wspólnotowe sieci ciepłownicze. Często, szczególnie w centrum miejscowości, budynki administracyjne połączone są wspólnym systemem ogrzewania. W niektórych miejscach istnieją już jednak większe systemy grzewcze, do których obok budynków komunalnych podłączone są bezpośrednio przylegające budynki mieszkalne.

Poniższa lista zawiera przegląd lokalnych sieci ciepłowniczych zbadanych w ramach tego planu:

Tab. 8: Zbadane lokalne sieci ciepłownicze w Powiecie Hajnowskim

Miejscowość	Przyłączone budynki	Zużycie ciepła	Nośniki energii
Białowieża	budynki administarcyjne Białowieskiego Parku Narodowego, różne budynki, dom gościnny, noclegi dla gości	szacowane: 1.500 MWh_{th}/rok (5.400 GJ/rok)	olej opałowy, biomasa
Czyże	budynek Urzędu Gminy, świetlica wiejska	ok 125 MWh_{th}/rok (ok. 450 GJ/rok)	olej opałowy
Czyże	szkoła, przedszkole	ok. 100 MWh_{th}/rok (ok. 360 GJ/rok)	olej opałowy
Dubicze Cerkiewne	budynek Urzędu Gminy, OSP, świetlica wiejska, punkt lekarski	ok. 230 MWh_{th}/rok (ok. 830 GJ/rok)	węgiel kamienny
Kleszczele	szkoła, sala gimnastyczna	ok. 300 MWh_{th}/rok (ok. 1.000 GJ/rok)	olej opałowy

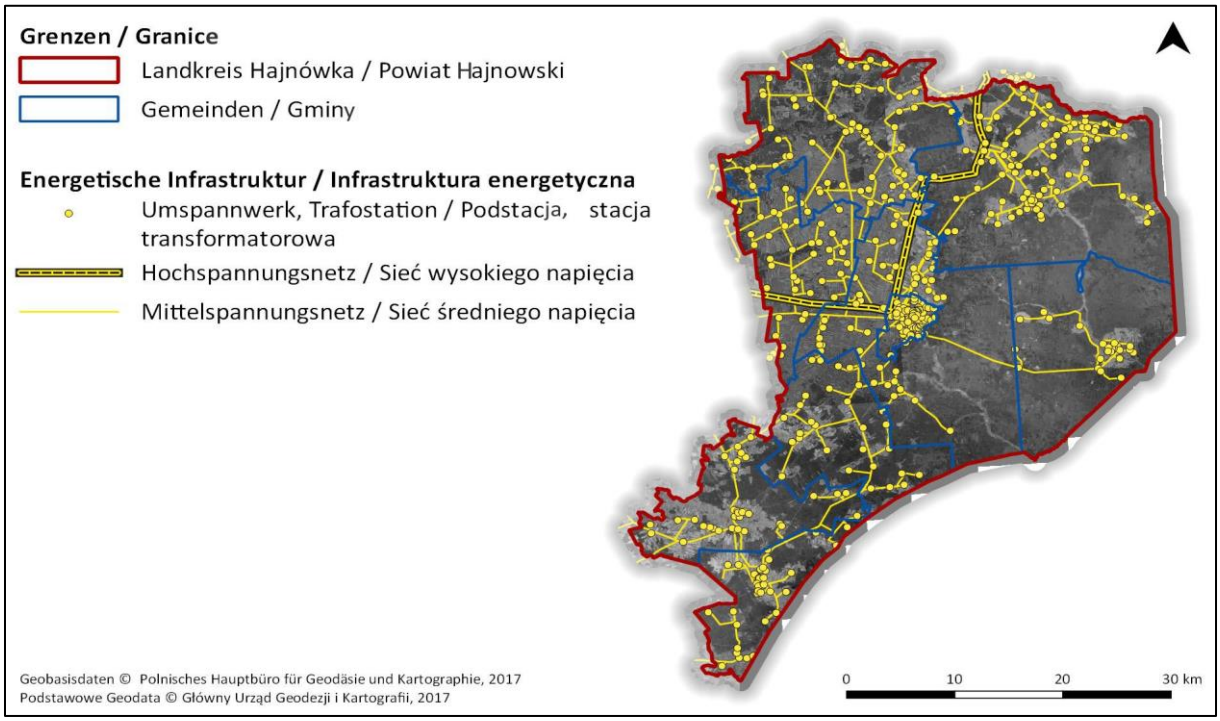
Narew	budynek Urzędu Gminy, ośrodek kultury, pięć bloków mieszkalnych	szacowane: ok. 1.750 MWh_{th}/rok (ok. 6.300 GJ/rok)	drewno, węgiel kamienny
Narew	szkoła, budynek mieszkalny	szacowane: ok. 1.700 MWh_{th}/rok (ok. 6.100 GJ/rok)	węgiel kamienny

(Źródło: Dane z gmin oraz badania i obliczenia własne EVF 2017)

3.2 Infrastruktura elektryczna

3.2.1 Sieć elektryczna i potencjalny dostęp do sieci

Przez Powiat Hajnowski przebiegają dwie linie napowietrzne wysokiego napięcia. Jedna łączy Hajnówkę z Bielskiem Podlaskim w kierunku wschodnio-zachodnim, a druga w kierunku północ-południe prowadzi z Białegostoku do miasta Hajnówka. Punkty dostępowe do poziomu wysokiego napięcia znajdują się obecnie tylko w miejscowości Hajnówka. Kolejny punkt dostępowy znajduje się poza powiatem hajnowskim, koło Bielska. Stacja elektroenergetyczna w Hajnówce jest więc ważnym punktem dostępu dla większych potencjalnych elektrowni, takich jak elektrownie wiatrowe czy duże megawatowe elektrownie fotowoltaiczne. Teoretycznie można byłoby jednak stworzyć osobny punkt dostępu dla dużych instalacji wzdłuż linii napowietrznych wysokiego napięcia. W ramach niniejszego planu energetycznego nie można umiejscowić wolnych mocy w istniejącej sieci elektroenergetycznej. Informacji o tym może udzielić operator dopiero po sporządzeniu konkretnego projektu.



Rys. 20: Sieć elektroenergetyczna i punkty dostępu do sieci

(Źródło: GUGK 2017; Przedstawienie własne EVF 2017)

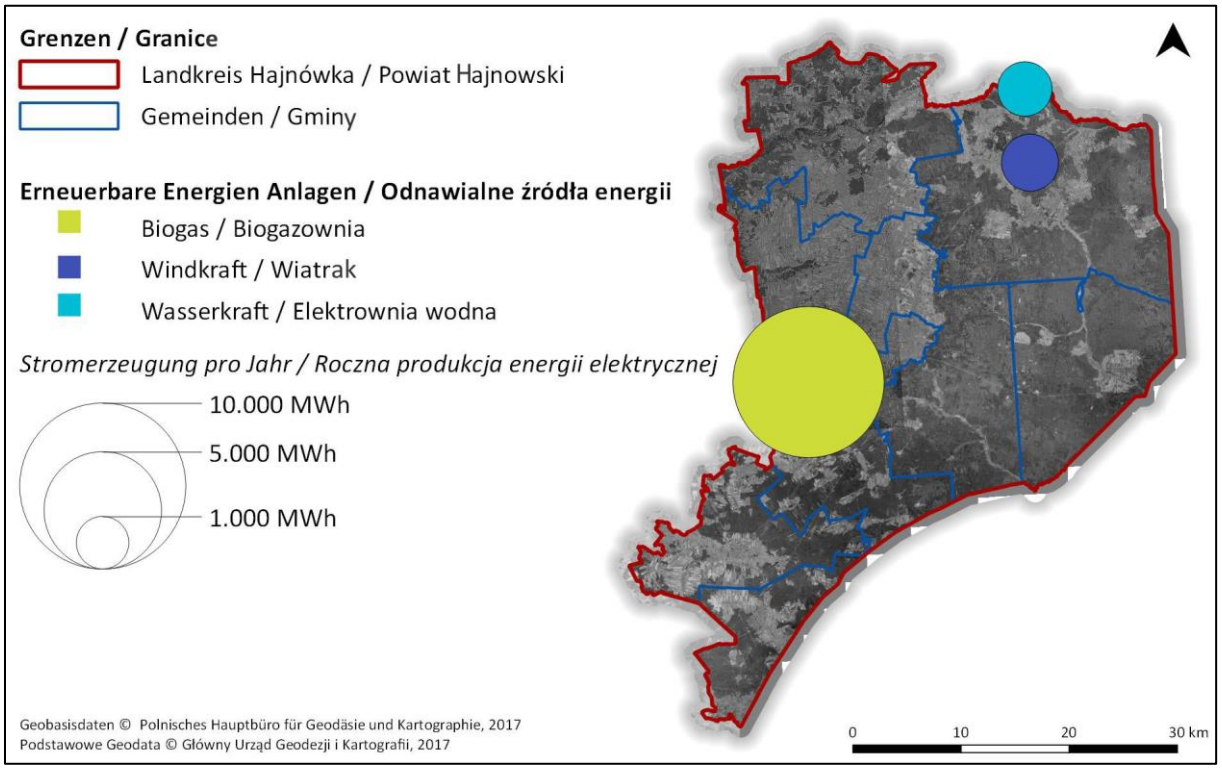
Ponadto każda z miejscowości podłączona jest do sieci średniego napięcia. Prawie każdy osiedlony obszar posiada co najmniej jeden potencjalny punkt dostępu na poziomie średniego napięcia. Stacje transformatorowe średniego napięcia mogą być ważnymi punktami dostępu do sieci, szczególnie dla

średnich i małych instalacji, takich jak biogazownie, dachowe instalacje fotowoltaiczne lub elektrociepłownie, i z reguły można do nich dotrzeć na mniejsze odległości.

Polska Grupa Energetyczna (PGE) dostarcza na terenie powiatu hajnowskiego prawie 170 GWh_{el} energii elektrycznej rocznie (w tym miasto Hajnówka) (PGE 2017). Brak wiarygodnych informacji na temat produkcji prądu na terenie powiatu. Jednak według naszych własnych badań, to tylko kilka małych instalacji, które wytwarzają energię elektryczną z odnawialnych źródeł energii. Ilość energii elektrycznej wytworzonej w ten sposób szacuje się na ok. 10-11 GWh_{el} rocznie. Zatem w powiecie około 5-6 % zużywanej energii elektrycznej jest wytwarzanej samodzielnie. W powiecie nie ma żadnych dużych elektrowni o znaczeniu ponadregionalnym.

3.2.2 Istniejące elektrociepłownie i elektrownie wykorzystujące energię odnawialną

W Powiecie Hajnowskim znajduje się kilka instalacji produkujących energię elektryczną ze źródeł odnawialnych. Oprócz kilku systemów fotowoltaicznych na dachach, trzy większe systemy generują od 10 do 11 GWh_{el} rocznie. Są to elektrownia wodna przy zbiorniku Siemianówka, wybudowana w 1996 roku, elektrownia wiatrowa w gminie Narewka oraz biogazownia w Starym Korninie (Gmina Dubicze Cerkiewne). Ciepło z biogazowni obecnie nie jest wykorzystywane (PGB 2017, KOTOWSKI, URE 2017). Byłoby to możliwe w przypadku skojarzonego wytwarzania ciepła i energii elektrycznej (CHP), ale należałoby wybudować jeszcze suszarnię.



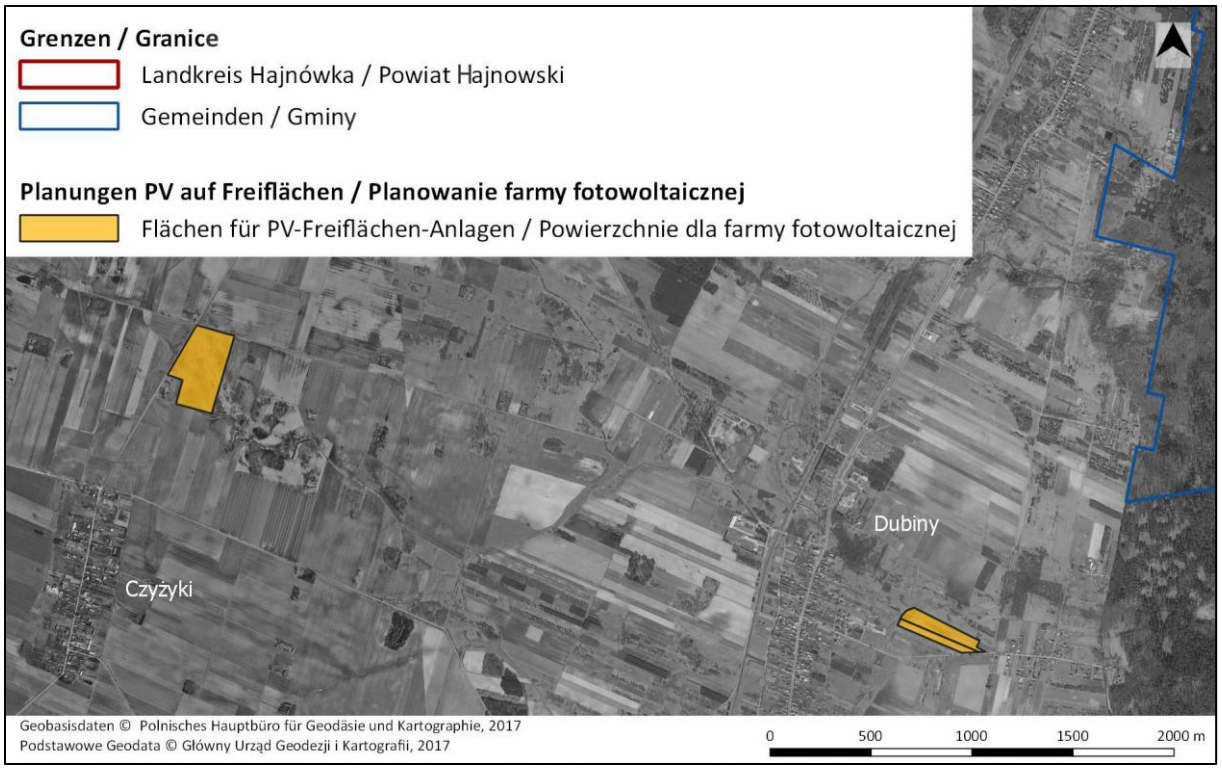
Rys. 21: Lokalizacje i roczna produkcja energii elektrycznej w elektrowniach wykorzystujących energię odnawialną (od 100 kW)

(ŹRÓDŁO: PGB 2017, KOTOWSKI, URE 2017, OSZACOWANIA I PRZEDSTAWIENIE WŁASNE EVF 2017)

Przewidywalny przyszły rozwój:

Dalsza rozbudowa systemów fotowoltaicznych: W związku z tym, że systemy fotowoltaiczne mogły być stawiane tylko w szczególnych przypadkach, a rządowe programy dotacji koncentrowały się przede

wszystkim na systemach słoneczno-termicznych, w powiecie istnieje tylko kilka systemów fotowoltaicznych. Jednak w ostatnim naborze do Urzędu Marszałkowskiego Województwa Podlaskiego wdrożono również program finansowania systemów fotowoltaicznych. Ponadto Ustawa o Odnawialnych Źródłach Energii w Polsce stworzyła ostatnio lepsze warunki ramowe dla instalacji i podłączenia do sieci małych prywatnych systemów fotowoltaicznych. W ostatnim konkursie gminy złożyły wnioski o dofinansowanie takich małych instalacji. W związku z tym w 2018 i 2019 r. (SPH 2017) ma zostać dodane w sumie około 700 do 800 kWel kolejnych systemów fotowoltaicznych na dachach.

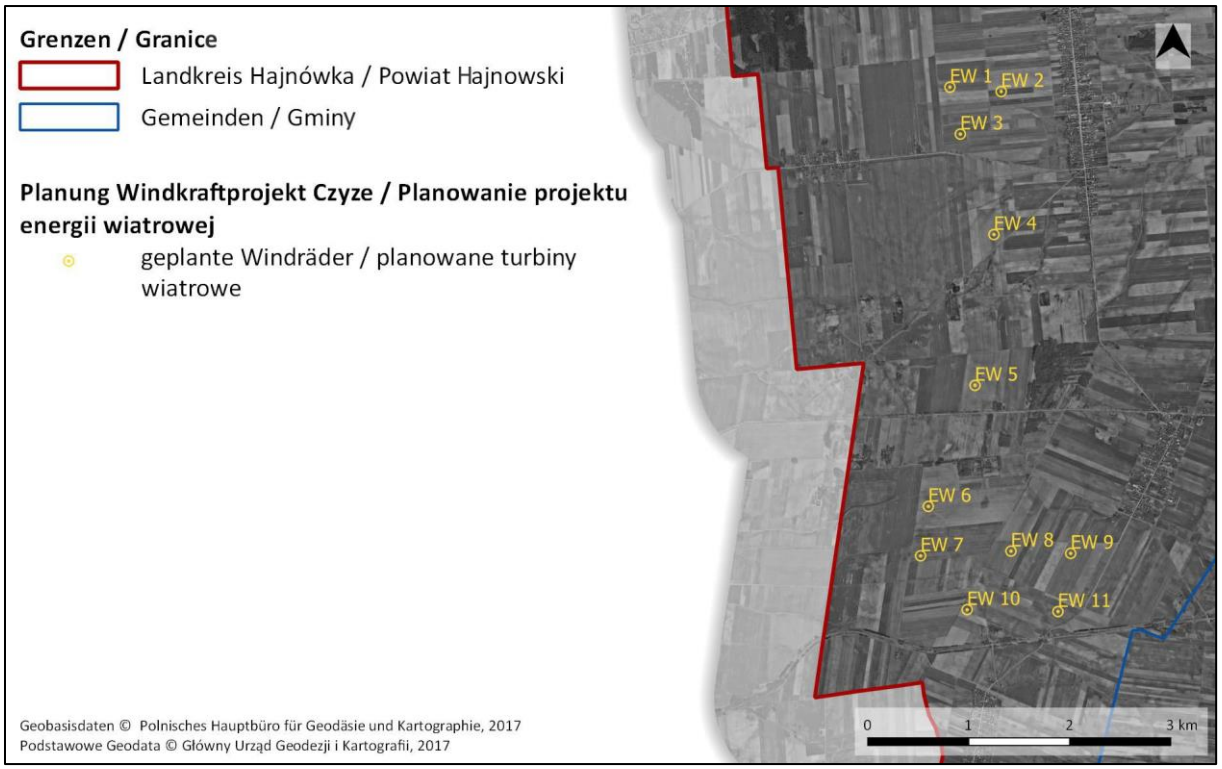


Rys. 22: Tereny w Hajnówce przeznaczone na farmy fotowoltaiczne

(ŹRÓDŁO: SPH 2017, PRZEDSTAWIENIE WŁASNEEVF 2017)

Ponadto w czasie przygotowywania niniejszego opracowania zostały już złożone wnioski o instalację dwóch farm fotowoltaicznych na terenie gminy wiejskiej Hajnówka. Planuje się tam budowę na otwartych przestrzeniach systemów fotowoltaicznych o mocy elektrycznej około 1 MW_{el} każda, czyli łącznie 2 MW_{el} (SPH 2017).

Dalsza rozbudowa elektrowni wiatrowych: W gminie Czyże projekt dotyczący energii wiatrowej w okresie przygotowywania niniejszego opracowania był już bardzo konkretnie rozpatrywany. W tym kontekście zidentyfikowano potencjalne lokalizacje 11 turbin wiatrowych. W nadchodzących latach planuje się zainstalowanie tam instalacji wiatrowych o mocy znamionowej ok. 2.500 kW_{el} na turbinę.

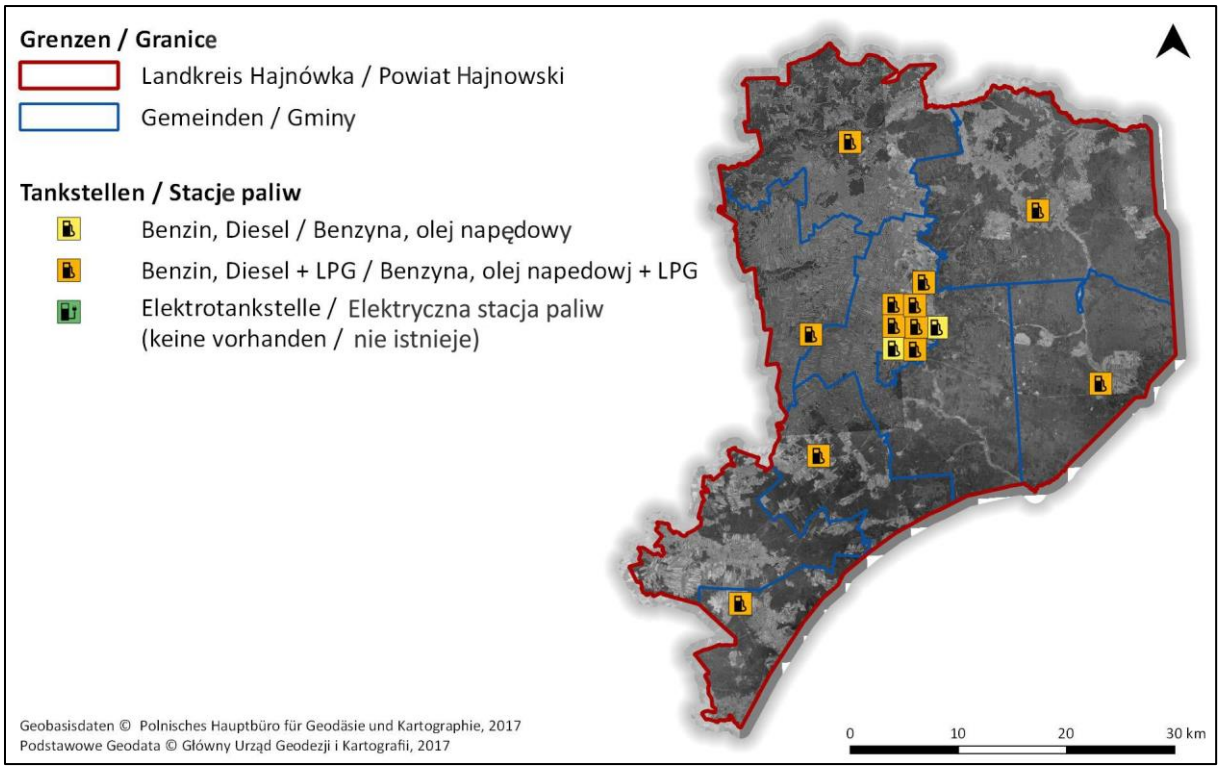


Rys. 23: Aktualny stan planowania projektu dotyczącego energii wiatrowej w Czyżach
(ŹRÓDŁO: CZYŻE 2017, PRZEDSTAWIENIE WŁASNE EVF 2017)

3.3 Infrastruktura energetyczna w obszarze mobilności

3.3.1 Istniejąca infrastruktura dla silników spalinowych

W powiecie hajnowskim jest 14 stacji paliwowych dla typowych paliw konwencjonalnych (benzyna, olej napędowy itp.). Są one zarządzane w imieniu dużych koncernów naftowych lub osób prywatnych i zgodnie z aktualnym zapotrzebowaniem oferują różnego rodzaju paliwa dla silników spalinowych. Podczas gdy 12 z 14 stacji paliw oferuje również LPG, to na terenie powiatu nie można jeszcze zatankować CNG (patrz punkt 3.1.2). Wprawdzie silniki spalinowe napędzane przez LPG i CNG emitują podobną ilość gazów cieplarnianych jak silniki spalinowe napędzane benzyną i olejem napędowym, to paliwa te mają duże zalety środowiskowe pod względem emisji zanieczyszczeń powietrza i drobnego pyłu (por. IINAS 2017).



Rys. 24: Infrastruktura energetyczna w obszarze mobilości

(ŹRÓDŁO: OBLICZENIA I PRZEDSTAIENIA WŁASNE EVF 2017)

3.3.2 Istniejąca infrastruktura dla pojazdów elektrycznych

Na terenie powiatu hajnowskiego nie ma obecnie publicznych stacji ładowania pojazdów elektrycznych.

Pojazdy elektryczne będą w przyszłości odgrywać ważną rolę na wiele sposobów. Oprócz ogromnego potencjału oszczędności w zakresie emisji gazów cieplarnianych, pojazdy elektryczne mogą teoretycznie odciążyć sieć energetyczną poprzez inteligentne sieci, a także pełnić rolę urządzeń magazynujących energię. Dlatego też odpowiednia infrastruktura ładowania jest szczególnie ważna ze względu na dłuższy czas ładowania w porównaniu z silnikami spalinowymi. Gęsta sieć stacji ładowania pojazdów elektrycznych spełnia jednocześnie kilka funkcji:

1. tworzy infrastrukturę niezbędną do publicznego ładowania,
2. komunikuje potencjał elektromobilności poprzez swoją obecność w miejscach publicznych,
3. zmniejsza ewentualne obawy dotyczące aktualnego zasięgu pojazdów elektrycznych.

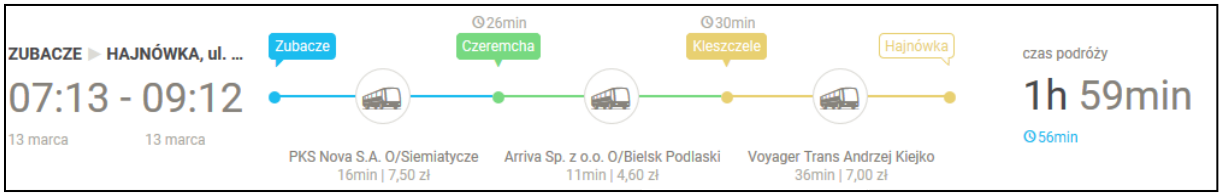
3.3.3 Istniejąca infrastruktura dla lokalnego i dalekobieżnego transportu publicznego

W powiecie hajnowskim istnieje kilka możliwości podróżowania środkami transportu publicznego. Teoretycznie jest to możliwe za pomocą autobusu i pociągu.

Podczas gdy w mieście Hajnówka istnieją dosyć częste połączenia liniami autobusowymi w porównaniu z resztą powiatu, to pozostały obszar powiatu obsługiwany jest przez różne linie autobusowe, które w niedziele i święta działają sporadycznie. Zwłaszcza z południa powiatu wyjazd do Hajnówki może zająć

kilka godzin. Również ze względu na konieczność korzystania z kilku linii autobusowych jest to mało interesujące finansowo dla osób dojeżdżających do pracy.

Ponadto w ofercie znajdują się sporadyczne autobusy ponadregionalne, które kursują również do innych ważnych miejsc, takich jak Bielsk Podlaski i Białystok. Zasadniczo obsługiwane są przede wszystkim godziny szczytu rano, w południe i wieczorem. W okolicznych gminach obsługiwane są jednak tylko główne miejscowości. Ze względu na wielkość powiatu podróżni z obszarów wiejskich często mają trudności z dotarciem do najbliższego połączenia autobusowego. Prawdopodobnie odbywa się to obecnie w większości przypadków na rowerze lub pieszo (SPH 2017).



Rys. 25: Fragment rozkładu jazdy ze wsi położonej w południowej części powiatu do miasta Hajnówka

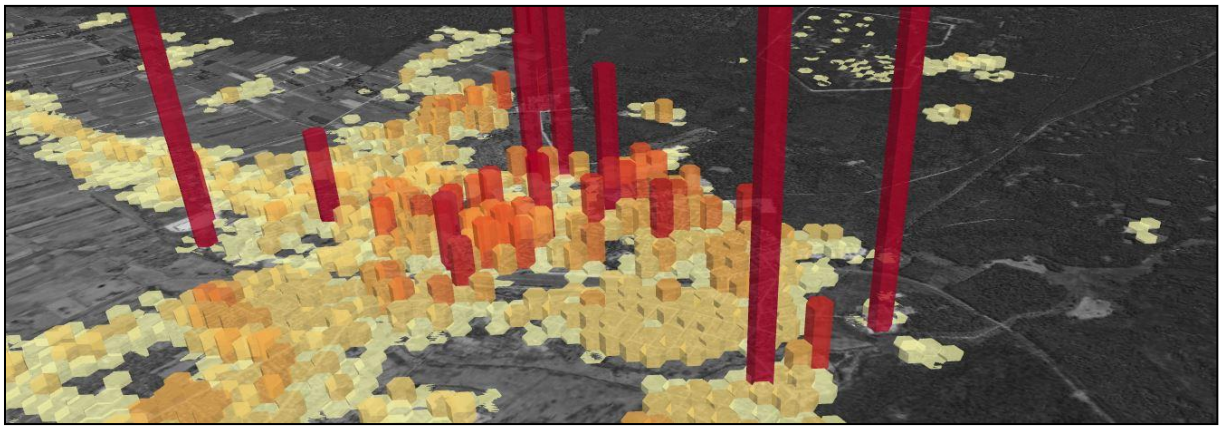
(Źródło: E-Podróżnik.Pl, Przedstawienie Własne Evf 2017)

Południe powiatu jest teoretycznie dostępne również drogą kolejową. Z Czeremchy istnieje połączenie kolejowe do Hajnówki. Do Kleszczel można również dojechać wykorzystując inne połączenie. Stacja Kleszczele znajduje się jednak około 2 km od centrum samej miejscowości. Na trasie znajduje się kilka przystanków. Dalej położone wsie nie mają bezpośredniego dostępu (E-PODRÓŻNIK. PL).

Ogólnie rzecz biorąc transport publiczny tylko w ograniczonym zakresie może służyć do potencjalnego zniechęcania mieszkańców do korzystania z własnych samochodów i motywować ich do podróżowania autobusem lub pociągiem. Innym problemem, zwłaszcza dla starszych grup ludności, jest to, że np. wizyty u lekarzy w Hajnówce muszą być planowane z długim wyprzedzeniem. Szczególnie dla osób starszych na obszarach wiejskich może to stać się dużym wyzwaniem lub to uniemożliwiać. Do przystanków autobusowych lub stacji kolejowych często trzeba dojechać rowerem lub dojść pieszo. Dlatego też wiele podróży, zwłaszcza z południowej części powiatu, ale także z wielu miejscowości, musi być zaplanowanych w perspektywie długoterminowej, co sprawia, że transport publiczny jest raczej nieatrakcyjny jako realna alternatywa dla własnego samochodu.

4 Kataster ciepła

Podstawą do określenia środków oszczędności energii lub efektywnego wykorzystania energii cieplnej jest stwierdzenie zapotrzebowania na ciepło w Powiecie Hajnowskim. W tym celu obliczono najpierw zapotrzebowanie na ciepło dla każdego budynku, a w wielu przypadkach uwzględniono również rzeczywiste zużycie, a następnie z powodu ochrony danych wyniki przedstawiono za pomocą katastru ciepła dla całego obszaru powiatu hajnowskiego.



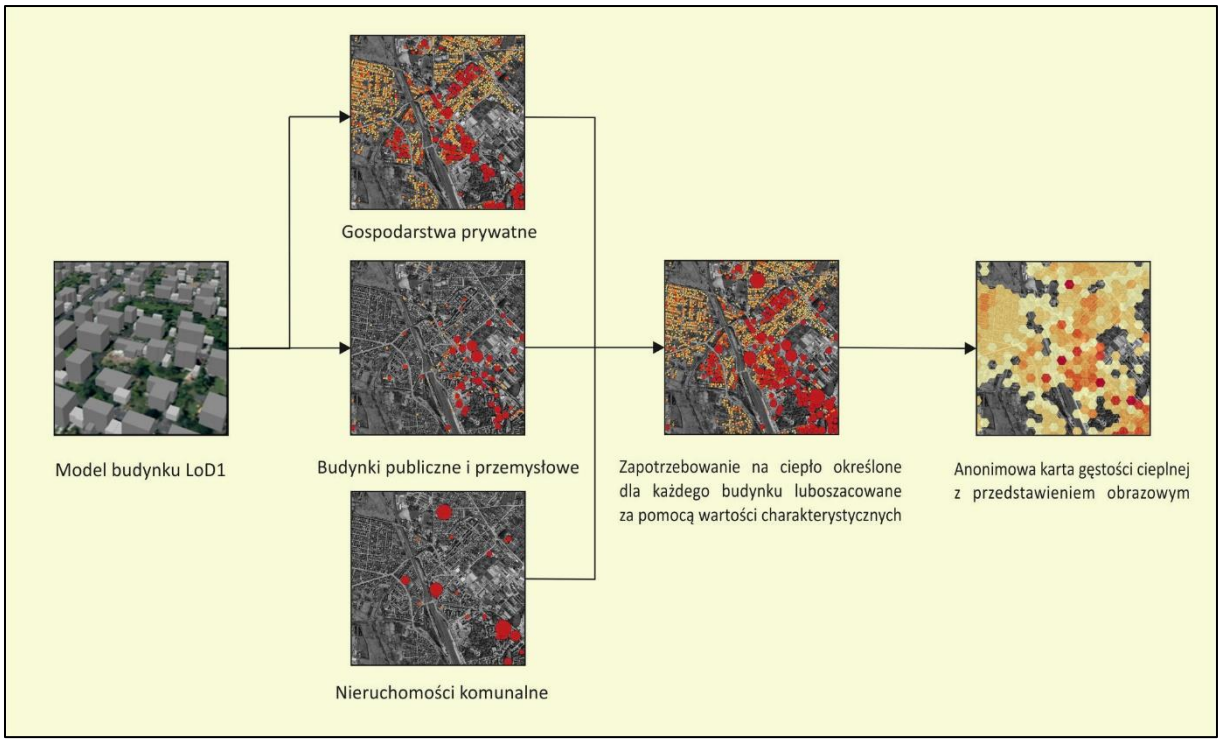
Rys. 26: Wyciąg z katastru ciepła Powiatu Hajnowskiego (Widok 3D)

(ŹRÓDŁÓ: PRZEDSTAWIENIE I OBLICZENIA WŁASNE EVF 2018)

Kataster ciepła dostarcza informacji na temat zapotrzebowania na ciepło poszczególnych obszarów. Na tej podstawie można opracować działania w zakresie wspólnych koncepcji zaopatrzenia w ciepło, możliwości wykorzystania ciepła odpadowego oraz planowania zapotrzebowania na infrastrukturę. Im wyższe jest zapotrzebowanie na ciepło w obszarze zamieszkałym, tym bardziej prawdopodobne jest gospodarcze wykorzystanie lokalnej sieci ciepłowniczej.

4.1 Metodyka

Do sporządzenia katastru ciepła zostały wykorzystane zapotrzebowania na ciepło grup użytkowników takich jak prywatne gospodarstwa domowe, samorządy i budunki użyteczności publicznej oraz budynki przemysłowe. Procedura opiera się na metodologii opisanej w "Przewodniku do Planu wykorzystania energii" Landu Bawaria (STMUG 2011). W zależności od danych uwzględnione jest zużycie ciepła zarówno rzeczywiste, jak i dostosowane do pogody oraz koniunktury, a z drugiej strony obliczane jest zapotrzebowanie na ciepło z wykorzystaniem kluczowych danych branżowych.

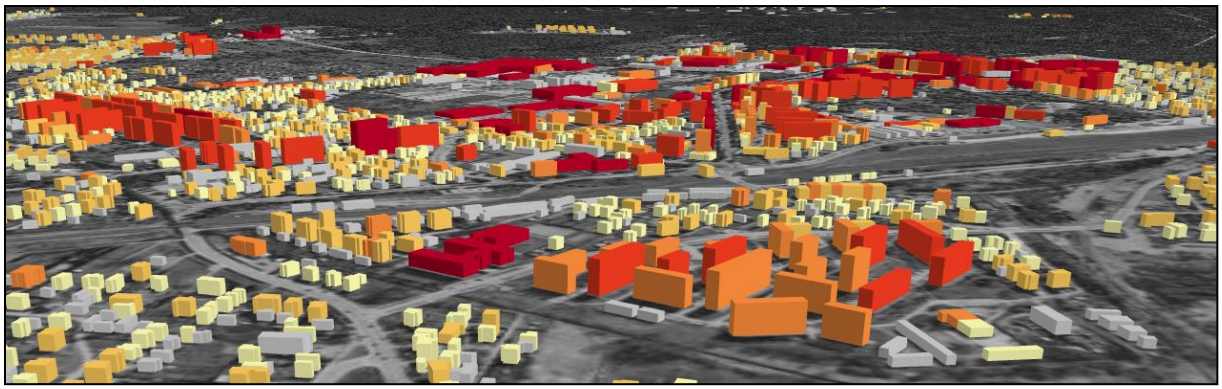


Rys. 27: Przedstawienie metodyki sporządzania rejestru ciepła

(ŹRÓDŁO: PRZEDSTAWIENIE WŁASNE EVF 2018)

4.1.1 Model LoD1 jako podstawa do określenia zapotrzebowania na ciepło

W celu określenia zapotrzebowania na ciepło w ramach niniejszego planu opracowano model LoD1 obejmujący cały Powiat Hajnowski. „LoD1"; jest skrótem do angielskiego „Level of Detail 1" („Poziom szczegółowości 1"). W systemach informacji geograficznej (GIS) określa się tak z reguły proste modele budynków, które obok dwuwymiarowych atrybutów „współrzędnych x i y" uwzględniają również trzeci wymiar z podaniem wysokości (wymiar z). W odniesieniu do katastru ciepła ma to tę zaletę, że można obliczyć „objętość budynku do ogrzania", co nie byłoby możliwe bez wymiaru z. **Ponieważ atrybut ten nie występował jeszcze w istniejących danych geodezyjnych, autorzy niniejszej pracy musieli określić wysokość każdego budynku w powiecie.** Dokonano tego za pomocą metod teledetekcji, oglądając każdą ulicę widoczną w „Google Street View"; (pokrycie powiatu w ok. 95 %) i przypisując każdemu budynkowi konkretną wysokość i liczbę pięter. Z isniejącej powierzchni bazowej budynku, liczby pięter określonej wg opisu powyżej, a także specyficznych współczynników budowlanych do przeliczenia powierzchni użytkowej brutto na powierzchnię użytkową netto można określić powierzchnię ogrzewaną każdego budynku w powiecie hajnowskim. Następnie za pomocą kluczowych danych użytkowych i branżowych można określić zapotrzebowanie na ciepło każdego indywidualnego budynku w powiecie.



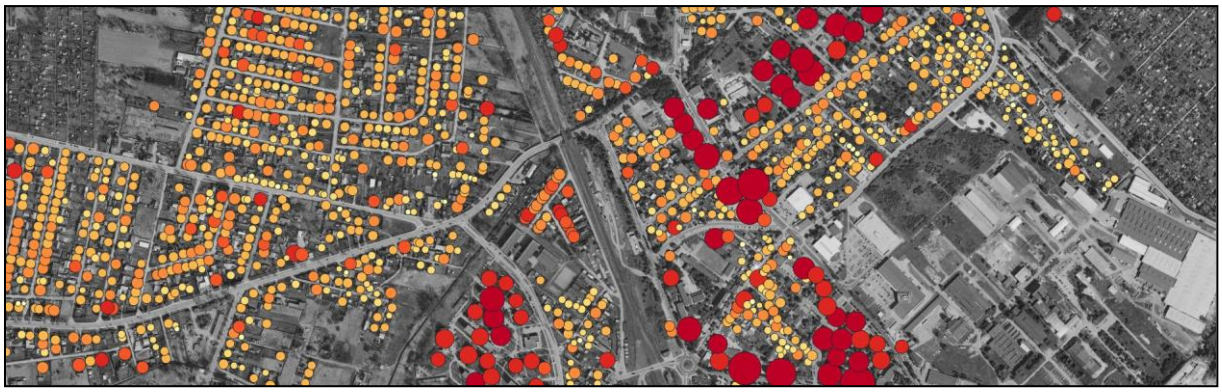
Rys. 28: Wycinek z modelu LoD1 z katastru ciepła (Obraz 3D)

(Źródło: Obliczenia i Przedstawienie własne EVF 2018)

Na tej podstawie można było porównać i wprowadzić konkretne dane dotyczące zużycia (np. z sieci ciepłowniczej w Hajnówce lub nieruchomości komunalnych). Z kilkoma wyjątkami zautomatyzowane obliczenia zużycia wykazały bardzo wysoki stopień zgodności z rzeczywiście znanym zużyciem, dlatego też rejestr ciepła, który jest obliczany dla całego obszaru, jest bardzo dokładny i przekonujący. Jednakże wszelkie plany powinny być zawsze sprawdzone w początkowej ich fazie poprzez konkretne dochodzenia i weryfikacje.

4.1.2 Określenie zapotrzebowania na ciepło dla gospodarstw domowych

Zapotrzebowanie na ciepło w prywatnych budynkach mieszkalnych obliczono na podstawie modelu LoD1 opracowanego dla niniejszego opracowania z wykorzystaniem wiarygodnych danych liczbowych dotyczących zużycia ciepła. W zależności od typu budynku, w oparciu o parametry specyficzne dla budynków mieszkalnych z STMUG 2011 przyjęto jednostkowe zużycie energii grzewczej w wysokości 100-200 kWh/m^2_{NGF}*rok.



Rys. 29: Wycinek dotyczący georeferencyjnych potrzeb grzewczych prywatnych gospodarstw domowych

(Źródło: Obliczenia i Przedstawienie własne EVF 2018)

Tak określone zapotrzebowanie na ciepło porównano z rzeczywistymi, anonimowymi danymi (por. rozdział 5. 2) i dostosowano model obliczeniowy tak, aby obliczone zużycie ciepła odpowiadało w dużej mierze rzeczywistemu zużyciu ciepła na większym obszarze zabudowanym. W ten sposób model obliczeniowy mógł zostać w dużym stopniu dostosowany do wartości rzeczywistego zużycia, przy czym ustalony rejestr ciepła wykazuje najwyższą możliwą dokładność.

4.1.3 Określenie zapotrzebowania na ciepło dla budynków komunalnych

W przypadku nieruchomości komunalnych zapotrzebowanie na ciepło budynków użyteczności publicznej określono, w miarę możliwości, poprzez zbieranie danych o rzeczywistym zużyciu ciepła za pomocą kwestionariuszy z uwzględnieniem warunków pogodowych.

Dla wielu budynków komunalnych brakuje jednak konkretnych danych odnośnie zużycia, często jest to ogólne zużycie energii dla większej ilości budynków. Nawet w sąsiadujących ze sobą kompleksach budynków ze wspólnym ogrzewaniem rzadko dostępne są oddzielne liczniki ciepła, co oznaczało, że całkowite zużycie ciepła dla nieruchomości musiało być przypisane do poszczególnych budynków na podstawie powierzchni netto budynku.

Ponadto niektóre nieruchomości komunalne nie zostały przez niektóre gminy nawet wymienione. Jeżeli takie budynki zostały stwierdzone podczas przygotowywania rejestru ciepła, to do obliczenia zapotrzebowania na ciepło wykorzystano wartości charakterystyczne dla zużycia typowego dla budynków z AGES 2007. Wymagana do tego celu powierzchnia netto budynku została zaczerpnięta z modelu LoD1.

Rys. 30: Wycinek dotyczący georeferencyjnych wymagań cieplnych dla nieruchomości komunalnych
(Źródło: Obliczenia i Przedstawienie własne EVF 2018)

4.1.4 Określenie zapotrzebowania na ciepło dla innych budynków użyteczności publicznej, rzemieślniczych i przemysłowych

W celu uzyskania rzeczywistego zużycia ciepła przez grupy konsumenckie, takie jak przedsiębiorstwa przemysłowe i publiczne oraz rzemiosło konieczne było zastosowanie różnych metod.

Dla niektórych budynków użyteczności publicznej (państwowych) podano konkretne dane dotyczące zużycia energii. Zostały one określone podczas ankietowania gmin i mogły zostać uwzględnione w opracowaniu.

W przypadku wszystkich innych budynków użyteczności publicznej, rzemieślniczych i przemysłowych zapotrzebowanie na ciepło zostało obliczone z wykorzystaniem kluczowych danych liczbowych dotyczących budynków i branż oraz publicznie dostępnych informacji. Podstawowym źródłem wskaźników było dokument „Określanie parametrów energetycznych dla zakładów, procesów produkcyjnych i produktów“ opracowany przez Instytut Energetyki (FfE) (FfE 1999). Kolejne źródła to ponownie „Przewodnik po planie wykorzystania energii"; (StMUG 2011) oraz badanie „Wzorce efektywności energetycznej budynków niemieszkalnych"; (BMVBS/BBSR 2009). W niektórych przypadkach wykorzystano również kluczowe dane z badań „Zużycie energii w sektorze przemysłu, handlu i usług (GHD) w Niemczech w latach 2007-2010"; (Fraunhofer ISI 2013) oraz „Kluczowe dane

dotyczące zużycia energii w budynkach usługowych" (ÖGUT). W przypadku innych budynków publicznych (państwowych) wykorzystano rówież kluczowe dane z AGES 2007.

Te wskaźniki zużycia ciepła odnoszą się do powierzchni budynku netto lub powierzchni sprzedaży, które można oszacować w podobny sposób jak budynki mieszkalne, ale w niektórych przypadkach również do wielkości produkcji lub innych wartości odniesienia. Z tego powodu w niektórych przypadkach uwzględniono dane wyszukane w Internecie dotyczące niezbędnych wartości referencyjnych. W zależności od źródła zastosowanych charakterystycznych wartości i danych, przy obliczaniu zapotrzebowania na ciepło uwzględniono wiek budynku i stan renowacji.

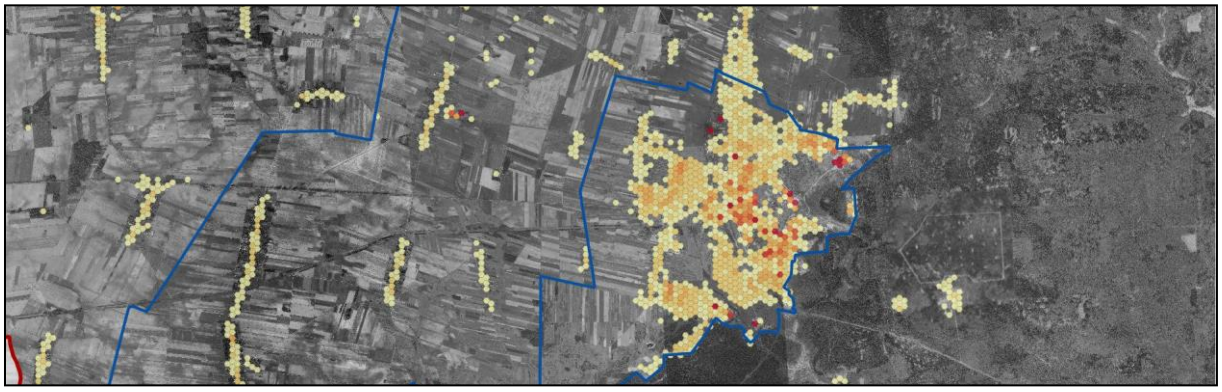
Rys. 31: Wyciąg z georeferencyjnego zapotrzebowania na ciepło budynków publicznych, działalności gospodarczej i przemysłu

(Źródło: Obliczenia i Przedstawienie własne EVF 2018)

W obszarze działalności gospodarczej podejście to zapewnia specyficzne dla branży oszacowanie zapotrzebowania na ciepło. Wyniki zostały następnie zweryfikowane na podstawie zebranych danych dotyczących rzeczywistego zużycia (patrz punkt 5.2) dla większych jednostek terytorialnych (np. poprzez dane dotyczące sprzedaży w sieciach ciepłowniczych lub gazowych).

4.2 Karta gęstości cieplnej

Ze względów ochrony danych osobowych rejestr ciepła jest przedstawiany w formie anonimowej. Zapotrzebowanie na ciepło jest przenoszone do jednolitych obszarów, tak aby nie można było wyciągnąć wniosków na temat indywidualnych poziomów zużycia energii, ale wysokie poziomy zużycia energii mogą być nadal zlokalizowane w określonym, wyznaczonym obszarze. Karta wynikowa nosi nazwę „Karta gęstości cieplnej" i znajduje się w załączniku.



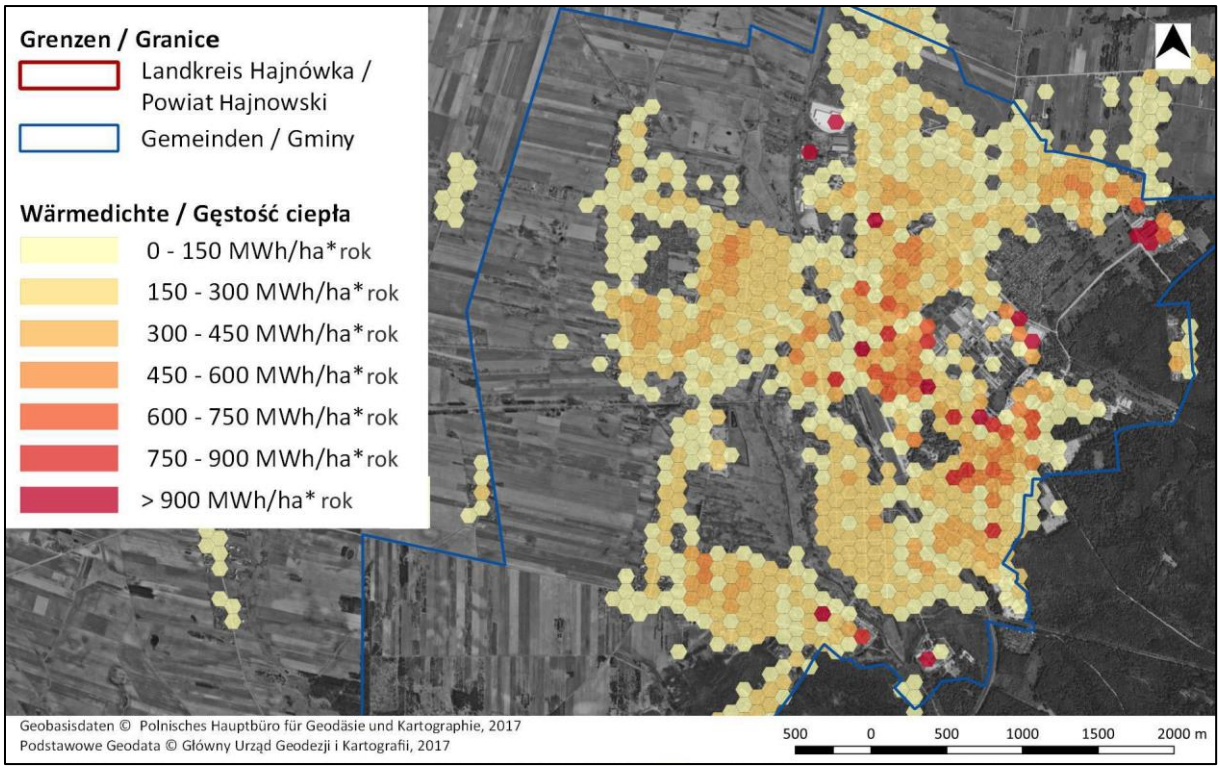
Rys. 32: Wyciąg z mapy gęstości cieplnej Powiatu Hajnowskiego
(Źródło: Obliczenia i Przedstawienie Własne EVF 2018)

Z karty gęstości cieplnej wynikają wysokie gęstości cieplne. Mogą one stać się podstawą do planowania i zwiększania efektywności projektów ciepłowniczych na szczeblu lokalnym i regionalnym. Im wyższe jest zapotrzebowanie na ciepło na danym obszarze, tym więcej ciepła może być pobierane na krótkim odcinku i tym bardziej ekonomiczne będzie zarządzanie siecią ciepłowniczą lub lokalną w tym miejscu.

W odniesieniu do niniejszego opracowania i redukcji emisji gazów cieplarnianych i zanieczyszczeń powietrza, lokalne sieci ciepłownicze mają tę zaletę, że zamiast wielu zdecentralizowanych systemów grzewczych potrzebny jest tylko jeden wspólny system grzewczy. Ten system centralnego ogrzewania można znacznie łatwiej dostosować do zmieniających się okoliczności, nowości lub postępu technicznego niż wiele zdecentralizowanych systemów ogrzewania. Jeśli na przykład dostępne są nowe technologie filtracyjne, mogą one zostać doposażone w jeden system techniczny i nie wymagają doposażenia w potencjalnie nieopłacalne rozmiary dla wielu zdecentralizowanych systemów ogrzewania. Ponadto wspólnie użytkowane lokalne rozwiązania grzewcze oferują wiele innych zalet. Zostanie to bardziej szczegółowo omówione w sekcji 7.

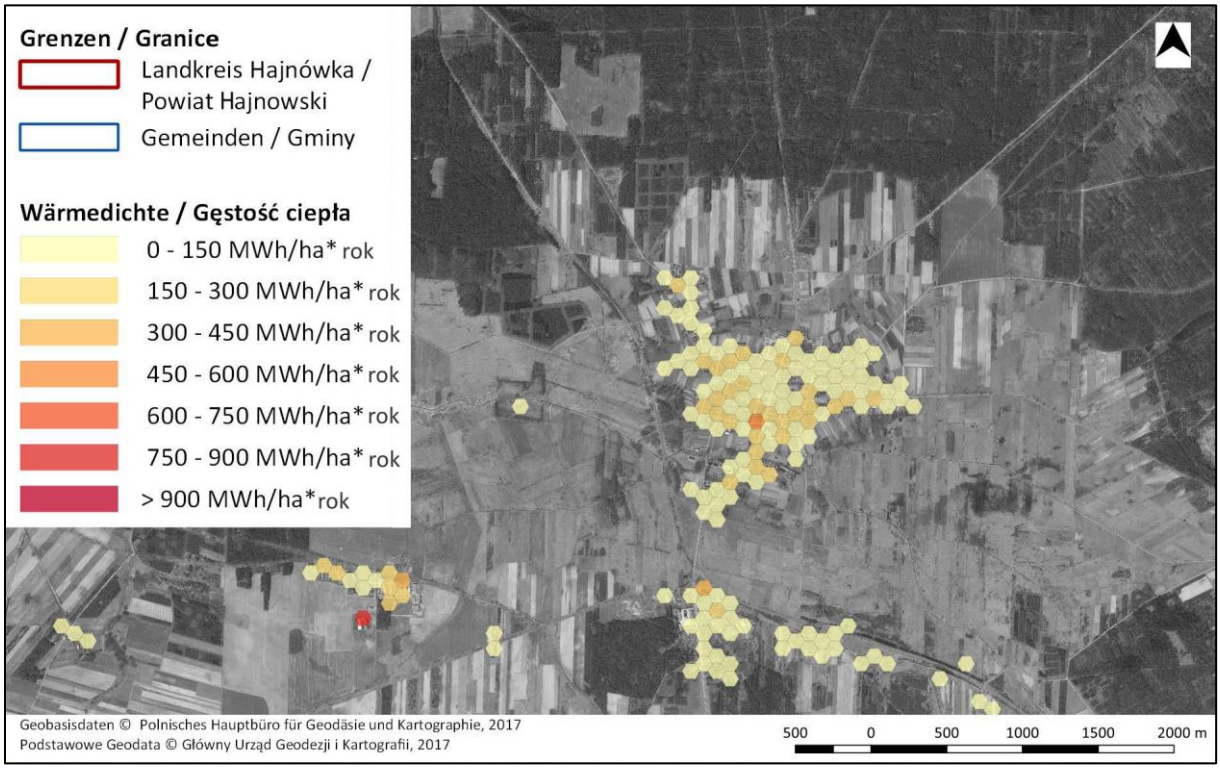
4.2.1 Wycinek Miasta Hajnówka

Miasto Hajnówka zużywa najwięcej energii cieplnej. W przeciwieństwie do okolicznych gmin znajdują się tutaj gęsto zabudowane obszary mieszkalne o większej gęstości cieplnej. Największe zagęszczenia cieplne występują w centrum, w zabudowie bloków mieszkalnych i zakładach przemysłowych. Największymi odbiorcami są: Okręgowa Spółdzielnia Mleczarska, Zakład Produkcji Węgli Aktywnych, szpital i oczyszczalnia ścieków. Innymi dużymi konsumentami publicznymi są szkoły. Jednak oprócz dużych bloków mieszkalnych stosunkowo dużo ciepła od 450 do 600 MWh_{th}/ha*potrzeba w luźniej zabudowanych dzielnicach mieszkaniowych wokół centrum miasta, na zachodzie i południu (por. rys. 33).



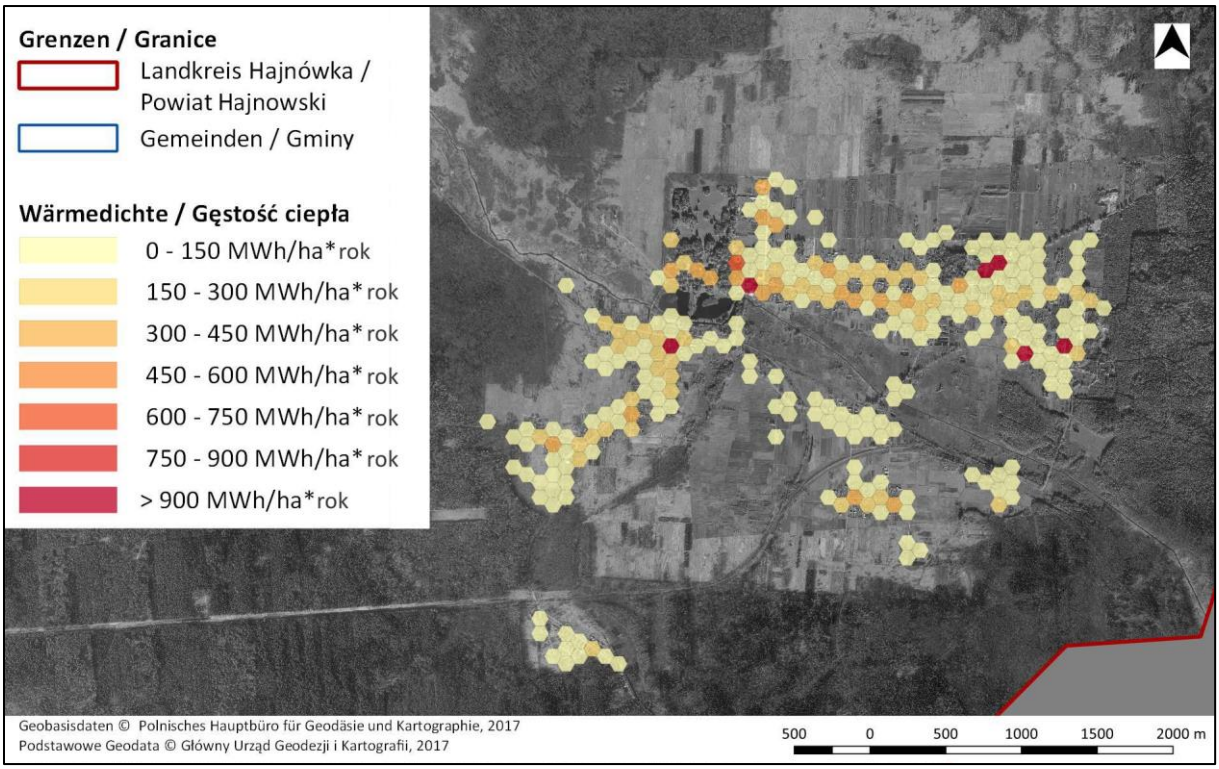
Rys. 33: Wycinek z karty gęstości ciepła miasta Hajnówka

(Źródło: Obliczenia i Przedstawienie własne EVF 2018)



Rys. 34: Wycinek z karty gęstości ciepła miasta Kleszczele

(Źródło: Obliczenia i Przedstawienie własne EVF 2018)



Rys. 35: Wycinek z karty gęstości ciepła miejscowości Białowieża

(Źródło: Obliczenia i Przedstawienie własne EVF 2018)

4.2.2 Wycinek miasta Kleszczele

W mieście Kleszczele można znaleźć tylko kilka wysokich gęstości ciepła. Największe zapotrzebowanie na ciepło występuje w centrum miasta. Największym konsumentem jest szkoła. Wyższe gęstości termiczne można znaleźć wzdłuż głównych ulic 1 Maja, Placu Parkowego, Kościelnej, a także Mikołaja Kopernika. Obok znajduje się kolejny punkt dużego zużycia ciepła - gospodarstwo rolne w południowo-zachodniej części Kleszczel przy ul. Akacjowej. Kilka większych bloków mieszkalnych, budynki edukacyjne i gospodarstwo rolne wymagają stosunkowo dużo ciepła na niewielkiej przestrzeni (por. rysunek 34).

4.2.3 Wycinek miejscowości Białowieża

W Białowieży mieszka kilku dużych odbiorców ciepła. Oprócz większych hoteli znajdują się tu również budynki Białowieskiego Parku Narodowego, różne szkoły, budynki policji i straży granicznej, a także Dom Pomocy Społecznej. Prywatne budynki mieszkalne wzdłuż głównych ulic mają również większą gęstość cieplną. Największe zużycie ciepła można stwierdzić wzdłuż ulic Waszkiewicza, Tropinka, Zastawa i Olgi Gabiec. Ponadto stosunkowo duże zagęszczenia ciepła występują również w położonej na południe wsi Podolany Drugie (por. rysunek 35).

4.2.4 Wycinek miejscowości Czeremcha

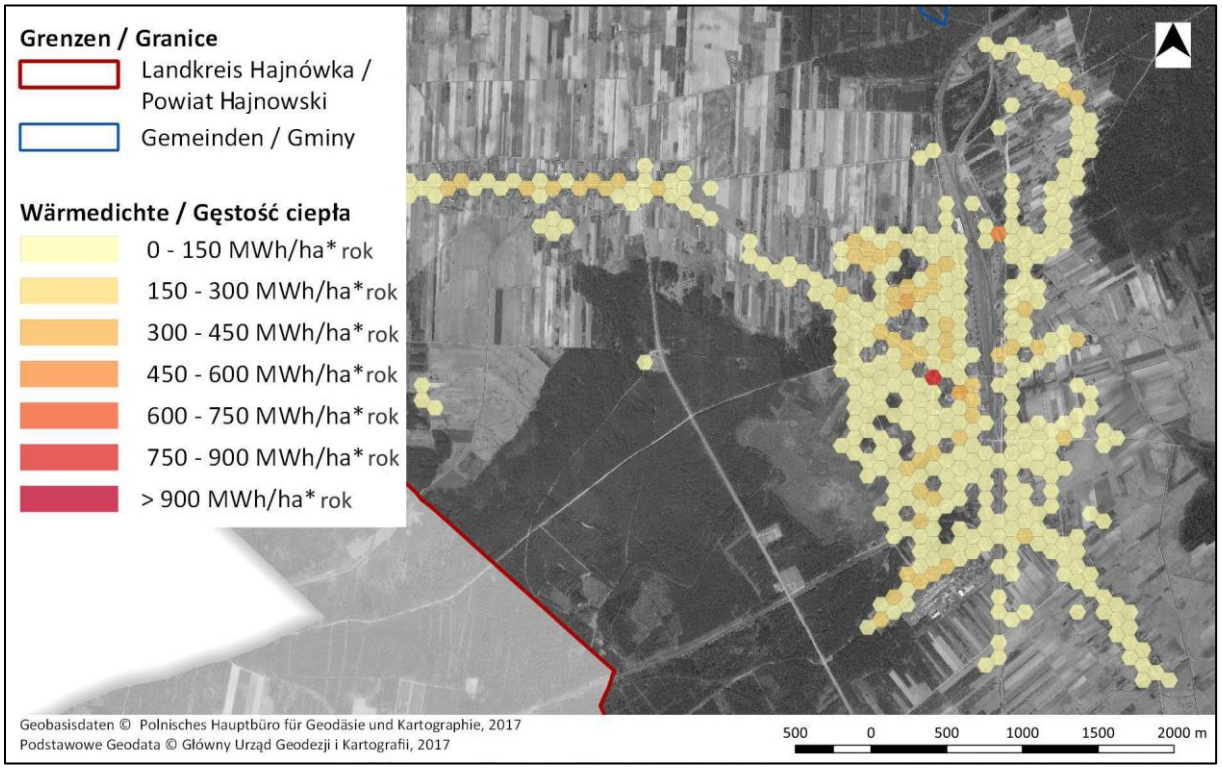
W Czeremsze największym odbiorcą ciepła jest szkoła. Większe gęstości zużycia ciepła można znaleźć wzdłuż głównych dróg 1 Maja, Brzozowej, Świerkowej, Jałowcowej, Fabrycznej i Sportowej. Stosunkowo duża ilość energii cieplnej jest również zużywana wzdłuż głównej drogi 1 Maja w Czeremsze Wieś (por. rysunek 36).

4.2.5 Wycinek miejscowości Narew

W rejonie Narwi znajduje się największa gęstość ciepła w szkole, centrum miasta z blokami mieszkalnymi i Urzędem Gminy, a także większy budynek przemysłowy na północ od Urzędu Gminy. Większe zagęszczenia ciepła występują również wzdłuż głównej ulicy Bielskiej (por. rysunek 37).

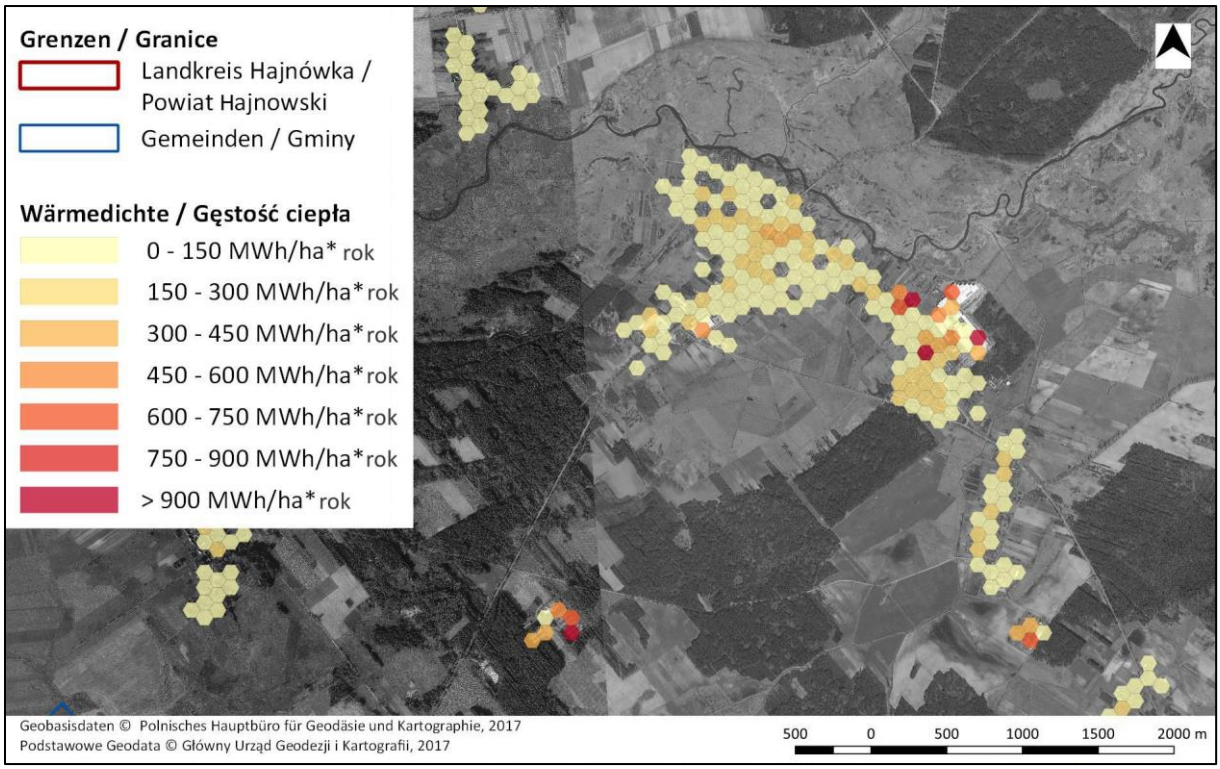
4.2.6 Wycinek miejscowości Narewka

Narewka ma najwyższą gęstość cieplną wzdłuż ulic Hajnowskiej i Adama Mickiewicza. Jednak większymi konsumentami są również szkoła, niektóre bloki mieszkalne i budynek przemysłowy w północnej części miejscowości (patrz rysunek 38).



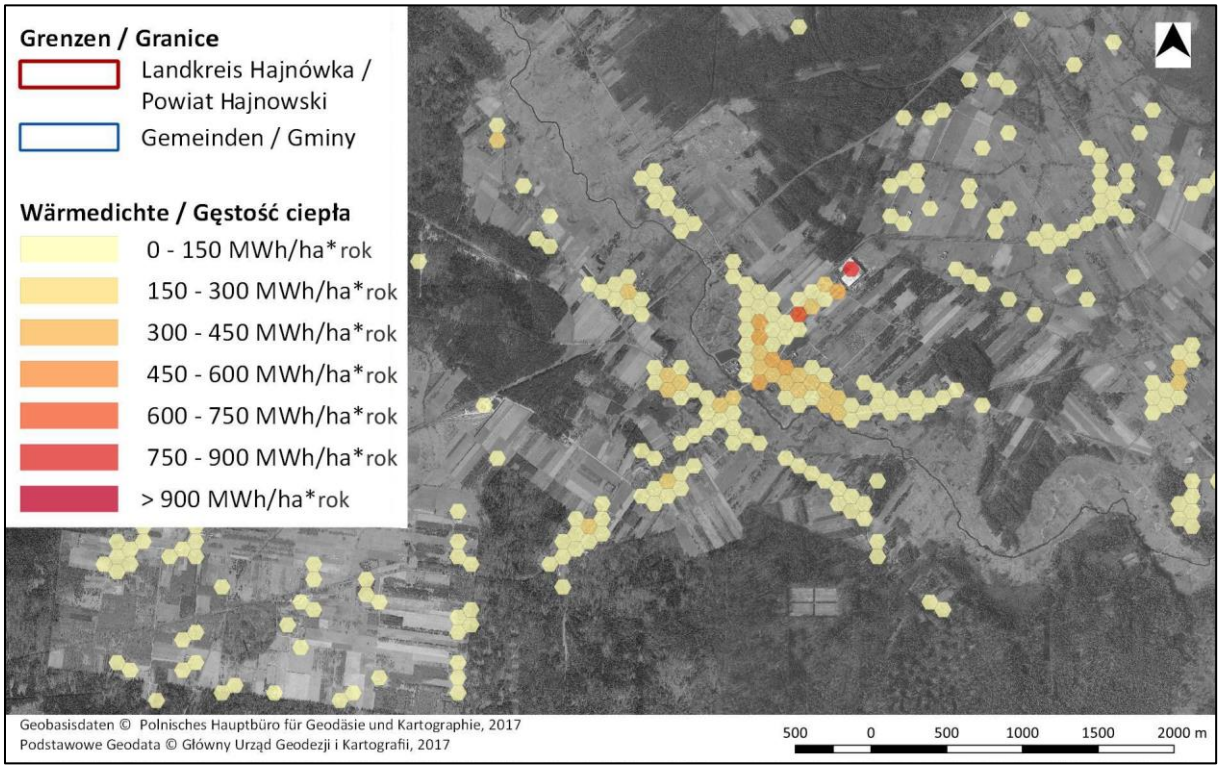
Rys. 36: Wycinek z karty gęstości ciepła miejscowości Czeremcha

(Źródło: Obliczenia i Przedstawienie własne EVF 2018)



Rys. 37: Wycinek z karty gęstości ciepła miejscowości Narew

(Źródło: Obliczenia i Przedstaiwenie własne EVF 2018)



Rys. 38: Wycinek z karty gęstości ciepła miejscowości Narewka

(Źródło: Obliczenia i Przedstawienie własne EVF 2018)

Zastosowane skróty

Skróty nazw własnych

Dena	Niemiecka Agencja Energetyczna
Dtld.	Niemcy
EVF	EVF – Stowarzyszenie Energievision Franken GmbH
GEMIS	Globalny model emisji zintegrowanych systemów
IINAS	Międzynarodowy Instytut Analizy i Strategii Zrównoważonego Rozwoju
KEM-Tool	Samorządowe narzędzie do zarządzania energią
PEC	Przedsiębiorstwo Energetyki Cieplnej Sp. z o.o. w Hajnówce
PGE	Polska Grupa Energetyczna
PUK	Przedsiębiorstwo Usług Komunalnych Sp. z o.o.

Przepisy ustawowe i wykonawcze

EEG	Ustawa o odnawialnych źródłach energii
EnEV	(niemieckie) Rozporządzenie w sprawie oszczędności energii

Jednostki fizyczne i matematyczne

°C	stopień Celsius (temperatura, stan)
°K	stopień Kelvin (jednostka zmiany temperatury; 1 °K jest różnicą pomiędzy dwoma stanami wyrażoną w stopniach Celsjusza; a więc np. Między 10 °C i 11 °C)
a	rok
cm	centymetr
g	gram (waga)
GW_{el}	gigawat elektryczny (1 Mrd. W_{el})
GW_{th}	gigawat termiczny (1 Mrd. W_{th})
GWh_{el}	gigawat elektryczny (1 Mrd. Wh_{el})
GWh_{Hs}	gigawatogodzina wartość energetyczna (1 Mrd. Wh_{Hs})
GWh_{Hi}	gigawatogodzina wartość opałowa (1 Mrd. Wh_{Hi})
GWh_{th}	gigawatogodzina termiczna (1 Mrd. Wh_{th})

h	godzina/y
ha	hektar (odpowiada 10.000 m^2)
kg	kilogram (odpowiada 1.000 g)
km	kilometer (odpowiada 1.000 m)
km^2	kilometer kwadratowy (odpowiada mln m^2)
kV	kilovolt (odpowiada 1.000 Volt)
kW_{el}	kilowat elektryczny (odpowiada 1.000 W_{el})
kW_p	kilowat moc szczytowa(patrz słownik)
kW_{th}	kilowat termiczny (odpowiada 1.000 W_{th})
kWh_{Hs}	kilowatogodzina wartość energetyczna (górna wartość opałowa) (ang. „superior heating value“)
kWh_{Hi}	kilowatogodzina wartość opałowa (dolna wartość opałowa) (ang. „inferior heating value“)
kWh_{el}	kilowatogodzina elektryczna (odpowiada 1.000 Wh_{el})
kWh_{th}	kilowatogodzina termiczna (odpowiada 1.000 Wh_{th})
l	litr (1.000 cm^3)
m	metr (odległość)
m^2	metr kwadratowy (powierzchnia)
m^3	metr sześcienny (pojemność)
MW_{el}	megawat elektryczny (odpowiada 1 mln W_{el})
MW_{th}	megawat termiczny (odpowiada 1 mln W_{th})
MWh_{Hs}	megawatogodzina wartość energetyczna (górna wartość opałowa) (ang. „superior heating value“)
MWh_{Hi}	megawatogodzina wartość opałowa (dolna wartość opałowa) (ang. „inferior heating value“)
MWh_{el}	megawatogodzina elektryczna (odpowiada 1 mln Wh_{el})
MWh_{th}	megawatogodzina termiczna (odpowiada 1 mln Wh_{th})
Nm^3	standardowy metr sześcienny (pojemność w znormalizowanych warunkach temperatury i ciśnienia)
t	tona/y (metrycznie; odpowiada 1 mln g lub 1.000 kg)
V	volt (napięcie elektryczne)

W_{el}	wat elektryczny (moc elektryczna)
W_{th}	wat termiczny (moc termiczna)
Wh_{el}	watogodziny elektryczne (praca elektryczna)
Wh_{Hs}	watogodziny wartość energetyczna (cała praca)
Wh_{Hi}	watogodziny wartość opałowa (praca użytkowa ogółem)
Wh_{th}	watogodziny wartość termiczna (praca termiczna)
η	stopień aktywności (eta)

Słownik

Wartość termiczna	Wartość termiczna "Ho" oznacza całkowitą energię końcową zawartą w źródle energii. Ze względu na straty energii podczas kondensacji energia ta nie może być w pełni wykorzystana. Ilość użytkowa energii określana jest jako wartość opałowa.
CNG	Paliwo CNG to sprężony gaz ziemny pod ciśnieniem. CNG jest stosowany głównie jako paliwo w pojazdach. Skrót CNG pochodzi z angielskiego „Compressed Natural Gas“. Gaz ziemny jest mieszaniną różnych gazów kopalnych, których wartość energetyczna jest zazwyczaj ustawiona na ok. 11,3 kWhHo/Nm3 (nieskompresowany gaz ziemny).
Dzień lodowaty	Podczas "lodowatego dnia" najwyższe temperatury znajdują się zawsze poniżej 0 °C.
Energia końcowa	Energia końcowa to energia wytwarzana na miejscu z dostępnego źródła energii.
Dzień mroźny	W dzień mroźny najniższa temperatura była niższa niż 0 °C co najmniej raz w ciągu dnia.
Współczynnik jednoczesności	Współczynnik jednoczesności jest współczynnikiem korygującym, który jest brany pod uwagę przy planowaniu i wymiarowaniu technicznym sieci ciepłowniczych lokalnych lub dalszych. Stosując współczynnik jednoczesności zakłada się, że maksymalna wymagana moc cieplna wszystkich abonentów nigdy nie jest potrzebna w tym samym czasie lub że w razie potrzeby zbiornik buforowy może na krótko przechwycić tę jednoczesność, tak aby można było zastosować mniejszy kocioł, którego moc jest mniejsza niż suma wszystkich potrzeb grzewczych wszystkich abonentów.
Wartość opałowa	Wartość opałowa "Hu" oznacza całkowitą użyteczną energię końcową zawartą w nośniku energii, z wyłączeniem energii końcowej potrzebnej do kondensacji gazów spalinowych.
LPG	Paliwo LPG jest gazem płynnym stosowanym jako paliwo do silników spalinowych. Nazwa pochodzi od angielskiego "Liquefied Petroleum Gas". Głównymi składnikami są butan i propan. Wartość opałowa wynosi około 6,9 kWhHo/l.
Lokalna sieć ciepłownicza	Lokalna sieć ciepłownicza to sieć ciepłownicza, która transportuje ciepło do odbiorcy tylko na krótkich odcinkach. Lokalne sieci ciepłownicze tworzą z reguły zamknięty system w obrębie miejscowości. To odróżnia je od sieci ciepłowniczych, które transportują ciepło do odbiorców na większe odległości (czasami od 10 do 20 km).

Standardowe liczniki sześcienne	Standardowy metr sześcienny (Nm3) to znormalizowana objętość. W związku z niniejszym badaniem termin ten jest szczególnie ważny dla opisu objętości gazów (gaz ziemny, metan itp.), ponieważ różne gazy (i mieszanki gazów) mają różne objętości w zależności od temperatury i ciśnienia. Standardowy metr sześcienny umożliwia porównanie objętości różnych gazów poprzez standaryzację.
Moc szczytowa	Moc szczytowa w niniejszym opracowaniu to moc znamionowa generatora elektrycznego. Termin ten jest stosowany w szczególności w związku z systemami fotowoltaicznymi. Moc szczytowa to moc, którą można uzyskać w standardowych warunkach laboratoryjnych. Są one zwykle określane jako "standardowe warunki temperaturowe (STC)". Rzeczywista wydajność różni się znacznie w zależności od rzeczywistych warunków pracy.
Energia pierwotna	Energia pierwotna to suma wszystkich energii związanych ze zużyciem źródła energii i energii w nim zawartej. Oprócz energii końcowej zawartej w źródle energii, energia pierwotna uwzględnia również łańcuch dostaw i niezbędne zużycie energii związane z końcowym zużyciem energii.
Dzień letni	Dni letnie to dni, w których temperatura powyżej 25 °C wystąpiła przynajmniej raz w ciągu dnia.
Gasy cieplarniane	Gazy cieplarniane (GHG) to wszystkie gazy, które w znacznym stopniu przyczyniają się do zmian klimatycznych. Należą do nich w szczególności dwutlenek węgla (CO_2), metan (CH_4) i podtlenek azotu (N_2O), ale także inne, które w niniejszym badaniu są nieistotne pod względem ilościowym. Ponieważ w związku ze zmianami klimatycznymi początkowo publicznie mówiono tylko o dwutlenku węgla, gazy cieplarniane są również wskazane w tzw. ekwiwalentach CO_2.
Wartość U	Wartość U jest tzw. współczynnikiem przenikania ciepła. Wskazuje ona, ile energii cieplnej jest uwalniane z Kelvina przez medium o powierzchni 1 m² przy różnicy temperatur po obu stronach. Im niższa wartość U, tym lepszy jest materiał izolacyjny.

Bibliografia i źródła

AGES 2007: ages GmbH [red.] Wartości zużycia 2005 r. Wartości zużycia energii i wody w Republice Federalnej Niemiec. Wydanie pierwsze. W formie elektronicznej należy uregulować koszty przez: Ages GmbH.

ARGE ENP 2014: Uniwersytet w Landshut, Instytut Systemowego Doradztwa Energetycznego. Podręcznik dotyczący planów wykorzystania energii - dodatek do przewodnika do Planu wykorzystania energii. Opracowany w ramach ARGE "Plany wykorzystania energii" Bawarskiego Związku Gmin. Dostępny na stronie internetowej rządu kraju związkowego Bawarii: www. energieatlas. bayern. de/file/pdf/1635/handbuch. pdf [ostatni dostęp uzyskano 17. 01. 2017].

BMVBS/BBSR 2009: Federalne Ministerstwo Transportu, Budownictwa i Spraw Miejskich (BMVBS), Federalny Instytut Badań Budownictwa, Spraw Miejskich i Rozwoju Przestrzennego (BBSR) [red. Analizy efektywności energetycznej budynków niemieszkalnych - wartości porównawcze dla świadectw charakterystyki energetycznej. BBSR Online Publication 09/2009 Urn:nbn:de:0093-ON0909R223, Berlin. Dostępne na stronie internetowej BBSR: www. bbsr. bund. de/BBSR/DE/Veroeffentlichungen/BBSROnline/2009/DL_ON092009. pdf?__blob=publicationFile&v=2 [ostatni dostęp 17. 01. 2017)

Brzostowski, N., Poskrobko, K. M., Poskrobko, T., & Sidorczuk-Pietraszko, E. 2014: Analiza zapotrzebowania, potencjału i wykorzystania surowców w regionie. Pobrany 05.12.2017 z http://powiat.hajnowka.pl/pliki/a2.pdf

Cieślik, E. 2015: Program Ochrony Środowiska dla Powiatu Hajnowskiego na lata 2016 – 2020.

CSOP 2017: Główny Urząd Statystyczny RP. Bank Danych Lokalnych Pobrany 23.06.2017: https://bdl.stat.gov.pl/BDL/start?p_name=indeks

Czyże 2017: Informacje na temat danych statystycznych i planowania w gminie Czyze. Dane zebrane w okresie od 01.10.2016 do 28.02.2018. Częściowo dostępne na stronie internetowej gminy Czyże: www.ugczyze.pl

e-podróżnik.pl 2017: Informacje o rozkładzie jazdy, online, pobrane 23.11.2017 ze strony: e-podróżnik. pl

Europäische Kommission o.J.: Natura 2000. Pobrane 20.11.2017 z http://ec.europa.eu/environment/nature/natura2000/index_en.htm

FfE 1999: Centrum Badań nad Ekonomiką Energetyczną (FfE) [red. Określanie parametrów energetycznych dla zakładów, procesów produkcyjnych i produktów. Günther Layer et Al. (FfE) [Autor]. München, 1999.

Fraunhofer ISI 2013: Instytut Badań nad systemami i innowacjami we Fraunhofer (Fraunhofer ISI), Karlsruhe, Katedra Ekonomiki Energetyki i Technologii Zastosowań (IfE), Uniwersytet Techniczny w Monachium (TUM), Monachium, GfK Retail and Technology GmbH, Norymberga, IREES GmbH - Instytut Efektywnego Wykorzystania Zasobów Naturalnych i Strategii Energetycznych, Karlsruhe [red.]: Zużycie energii w sektorze przemysłu i usług w Niemczech w latach 2007 -2010.

GUGK 2017: Główny Urząd Geodezji i Kartografii [red.], Dane Geobasis, pobrane jako WMS w okresie od 01.10.2016 do 31.03.2018.

IGH 2006: Internetowa Gazeta Hajnowska (IGH) [red.], Ciepło bez obaw?, z 19.09.2006, Hajnówka,pobrane ze strony internetowej: http://umhajnowka.home.pl/old/aktualnosci/2006/wrzesien/20/00.php

IINAS 2017: Międzynarodowy Instytut Analiz i Strategii Zrównoważonego Rozwoju (IINAS). Globalny model emisji systemów zintegrowanych (GEMIS). Wersja: 4. 95, kwiecień 2017 r. Program obliczeniowy dla emisji gazów cieplarnianych. Dostępne do bezpłatnego pobrania na stronie internetowej IINAS: iinas. org [pobrano 21. 12. 2017].

IMGW 2017: Mapy klimatu Polski. Dane ststystyczne dotyczące klimatu Polski. Instytur Meteorologii i Gospodarki Wodnej (IMGW) [red.], Warszawa, 2017. Pobrano 30.11.2017. Do pobrania na stronie internetowej IMGW: http://klimat.pogodynka.pl/pl/climate-maps

KLIMADA O.J.: Zmiany klimatyczne w Polsce. Pobrano 20.11.2017 z http://klimada.mos.gov.pl/en/climate-change-in-poland/

KOTOWSKI O.J.: Centrum Informacij o Rynku Energii (CIRE), Informacje dot. produkcji prądu w elektrowni wodnej w Siemianówce, pobrano 19.07.2017: http://www.cire.pl/pliki/2/przybmew.pdf

MOPV 2013: Strategia zrównoważonego rozwoju województwa podlaskiego do roku 2020. Urząd marszałkowski Województwa Podlaskiego (MOPV) [red.],

ÖGUT 2011: Austriackie Stowarzyszenie Ochrony Środowiska i Techniki (ÖGUT): Kluczowe dane liczbowe dotyczące zużycia energii w budynkach usługowych, raport na temat kluczowych danych liczbowych dotyczących zużycia energii w obszarach "Handel detaliczny artykułami spożywczymi", "Handel detaliczny artykułami nieżywnościowymi", "Zakwaterowanie", "Gastronomia", "Budynki biurowe" i "Szpitale" w ramach projektu EV-DLB "Zużycie energii w sektorze usług". Wiedeń, 2011 r.

PEC 2017: Dane Przedsiębiorstwa Energetyki Cieplnej Sp. z o.o. w Hajnówce (PEC). Przekazane w formie pisemnej i ustnej przez Kierownika zakładu, zebrane w trakcie opracowywania koncepcji.

PGB 2017: Polska Grupa Biogazowa (PGB), informacje na stronie internetowej PGB, pobrane 16.07.2017: http://www.polskagrupabiogazowa.pl/elektrownie/stary-kornin/

SPH 2017: Starostwo Powiatowe w Hajnówce, informacje dot. danych statystycznych w Powiecie Hajnowskim i gminach w okresie od 01.10.2016 do 28.02.2018. częściowo pobrane ze strony internetowej powiatu: http://www.powiat.hajnowka.pl/

STMUG 2011: Bawarskie Państwowe Ministerstwo Środowiska i Zdrowia (StMUG), Bawarskie Państwowe Ministerstwo Gospodarki, Infrastruktury, Transportu i Technologii (StMWIVT), Najwyższy Urząd Budownictwa Bawarskiego Państwowego Ministerstwa Spraw Wewnętrznych (OBB) [red.]. Uniwersytet Techniczny w Monachium, Katedra Kontroli Klimatu Budowlanego i Usług Budowlanych, Prof. dr inż. dr hab. h. c. Hausladen i inni, Katedra Gospodarki Energetycznej i Techniki Stosowanej, Prof. Dr. rer. Nat Hamacher i inni. [autorzy]. Przewodnik po planie wykorzystania energii (EPS). Jagusch Printing Company, Wallenfels. Stan: 21 lutego 2011 r.

Tomczyk, A. M. 2015: Wpływ typów cyrkulacji w makroskali na występowanie mroźnych dni w Polsce. Biuletyn Geografii. Physical Geography Series, 9, S. 55-65. doi:http://dx.doi.org/10.1515/bgeo-2015-0016

UNESCO o.J.: Główne cechy rezerwatów biosfery. Pobrane 20.11.2017 r. z http://www. unesco. org/new/en/natural-sciences/environment/ecological-sciences/biosphere-reserves/main-characteristics/

UNESCO o.J.a: Kryteria wyboru. Pobrane 20. 11.2017 r. z http://whc. unesco. org/en/criteria/

URE 2017: Mapa zasobów instalacji energii odnawialnej na dzień 30.09.2017 r. dostępna na stronie internetowej URE: https://www. ure. gov. pl/uremapoze/mapa. html

Ważne informacje o prawach użytkowania i prawach autorskich oraz stosowanych licencjach osób trzecich

Podczas powielania, publikowania i/lub innego wykorzystania koncepcji energetycznej i/lub jej fragmentów należy przestrzegać następujących licencji i warunków korzystania z niej przez osoby trzecie:

1. W wielu mapach wykorzystano geodane Głównego Urzędu Geodezji i Kartografii (np. Ortofotomapa, Budynki BDOT 2010, etc.). Pozycje zostały odpowiednio oznaczone. Warunki korzystania i warunki licencji są dostępne na stronie Głównego Urzędu Geodezji i Kartografii (http://www. geoportal. gov. pl) i muszą być ściśle przestrzegane podczas publikacji i/lub powielania.
2. W przedstawieniach mapowych wykorzystano pod pewnymi warunkami użytkowania geodane National Aeronautics and Space Administration (NASA) z USA. Warunki użytkowania można obejrzeć na stronie internetowej NASA (https://www. nasa. gov) i należy ich przestrzegać w każdej publikacji i/lub reprodukcji.
3. Ponadto w przedstawieniach mapowych użyto na określonych zasadach OpenStreetMap (OSM). Warunki użytkowania można znaleźć na stronie internetowej projektu OSM (https://www. openstreetmap. org) i należy ich przestrzegać przy każdej publikacji i/lub reprodukcji.
4. Zleceniodawca, Powiat Hajnowski oraz gminy przekazały określone geodane na podstawie licencji Głównego Urzędu Geodezji i Kartografii zgodnie z ustalonymi warunkami użytkowania. Dotyczy to w szczególności następujących geodanych:
    - Budynki BDOT

    Dane te były wykorzystywane na niektórych mapach w niezmienionej postaci i/lub poprzez przedstawianie opartych na nich analiz. Oznaczono odpowiednie miejsca. Mogą być one wykorzystywane wyłącznie w ramach niniejszego badania i zgodnie z powiązanymi warunkami użytkowania. Licencjobiorcą jest Powiat Hajnowski. Bez wyraźnej zgody Powiatu Hajnowskiego oraz Głównego Urzędu Geodezji i Kartografii dane te nie mogą być publikowane, reprodukowane i/lub w inny sposób wykorzystywane.

Więcej informacji na temat licencji i warunków korzystania można uzyskać w Powiecie Hajnowskim oraz Głównym Urzędzie Geodezji i Kartografii (http://www. geoportal. gov. pl).

Wykaz rysunków

Rys. 1: Gminy Powiatu Hajnowskiego 7
Rys. 2: Położenie Powiatu Hajnowskiego przy granicy z Białorusią 8
Rys. 3: Infrastruktura transportowa w Powiecie Hajnowskim 9
Rys. 4: Obszary chronione w Powiecie Hajnowskim 10
Rys. 5: Użytkowanie gruntów w Powiecie Hajnowskim 11
Rys. 6: Podsumowanie użytkowania gruntów w Powiecie Hajnowskim 11
Rys. 7: Tradycyjny drewniany budynek 15
Rys. 8: Nowszy, prosty budynek mieszkalny w Powiecie Hajnowskim 15
Rys. 9: Budownictwo mieszkaniowe wielkopłytowe i piętrowe w Hajnówce 16
Rys. 10: Wzrost liczby budynków mieszkalnych, w każdym przypadku odpowiednio do podanego roku 16
Rys. 11: Rozwój ludności w Powiecie Hajnowskim i jego gminach 17
Rys. 12: Struktura zatrudnienia wg gałęzi przemysłu w 2016 r. 18
Rys. 13: Topografia Powiatu Hajnowskiego 19
Rys. 14: Klimat w Powiecie Hajnowskim 20
Rys. 15: Średnia temperatura w Polsce w okresie 1971-2000 20
Rys. 16: Dni chłodne w Polsce 21
Rzs. 17: Relacja końcowego zużycia energii cieplnej i wykorzystanych nośników energii w powiecie 23
Rys. 18: Zbiornik gazu płynnego przy Białowieży 24
Rys. 19: Sieć ciepłownicza w Hajnówce 25
Rys. 20: Sieć elektroenergetyczna i punkty dostępu do sieci 27
Rys. 21: Lokalizacje i roczna produkcja energii elektrycznej w elektrowniach wykorzystujących energię odnawialną (od 100 kW) 28
Rys. 22: Tereny w Hajnówce przeznaczone na farmy fotowoltaiczne 29
Rys. 23: Aktualny stan planowania projektu dotyczącego energii wiatrowej w Czyżach 30
Rys. 24: Infrastruktura energetyczna w obszarze mobilości 31
Rys. 25: Fragment rozkładu jazdy ze wsi położonej w południowej części powiatu do miasta Hajnówka 32
Rys. 26: Wyciąg z katastru ciepła Powiatu Hajnowskiego (Widok 3D) 33
Rys. 27: Przedstawienie metodyki sporządzania rejestru ciepła 34

Rys. 28: Wycinek z modelu LoD1 z katastru ciepła (Obraz 3D) 35

Rys. 29: Wycinek dotyczący georeferencyjnych potrzeb grzewczych prywatnych gospodarstw domowych 35

Rys. 30: Wycinek dotyczący georeferencyjnych wymagań cieplnych dla nieruchomości komunalnych 36

Rys. 31: Wyciąg z georeferencyjnego zapotrzebowania na ciepło budynków publicznych, działalności gospodarczej i przemysłu 37

Rys. 32: Wyciąg z mapy gęstości cieplnej Powiatu Hajnowskiego 38

Rys. 33: Wycinek z karty gęstości ciepła miasta Hajnówka 39

Rys. 34: Wycinek z karty gęstości ciepła miasta Kleszczele 39

Rys. 35: Wycinek z karty gęstości ciepła miejscowości Białowieża 40

Rys. 36: Wycinek z karty gęstości ciepła miejscowości Czeremcha 41

Rys. 37: Wycinek z karty gęstości ciepła miejscowości Narew 42

Rys. 38: Wycinek z karty gęstości ciepła miejscowości Narewka 42

Katalog tabelaryczny

Tab. 1: Przegląd obszarów leśnych w Powiecie Hajnowskim 12
Tab. 2: Obszary leśne na mieszkańca 12
Tab. 3: Grunty rolne w Powiecie Hajnowskim 13
Tab. 4: Zasoby mieszkaniowe w danym roku 16
Tab. 5: Rozwój powierzchni mieszkalnej w Powiecie Hajnowskim 17
Tab. 6: Przewidywalne skutki zmiany klimatu 22
Tab. 7: Sieci gazu płynnego w Powiecie Hajnowskim 25
Tab. 8: Zbadane lokalne sieci ciepłownicze w Powiecie Hajnowskim 26