

UNIwersytet Przyrodniczy w Lublinie

Wydział Agrobiotechnologii
Dyscyplina naukowa: Rolnictwo i ogrodnictwo

Mgr inż. Ilona Woźniak-Kostecka

Rozprawa doktorska
Doctoral dissertation

**Ocena popytu i podaży usług ekosystemowych wiejskich obszarów
biologicznie czynnych – studium przypadku gminy Sosnowica**

Assessment of demand and supply of ecosystem services in rural biologically active areas - a case study of the Sosnowica municipality

Rozprawa doktorska wykonana w Katedrze Łąkarstwa
i Kształtowania Krajobrazu

Promotor: dr hab. inż. Halina Lipińska, prof. uczelni

Lublin, 2023

*Chciałabym serdecznie podziękować
Pani Promotor **dr hab. inż. Halinie Lipińskiej**,
za nieocenione wsparcie i przewodnictwo
w trakcie pisania tej rozprawy doktorskiej.
Wiedza, doświadczenie i zaangażowanie Pani Profesor
były niezastąpione i odegrały kluczową rolę
w moim rozwoju naukowym.*

*Specjalne podziękowania kieruję
do Pani **dr inż. Malwiny Michalik-Śnieżek**
za nieocenione wsparcie merytoryczne
podczas pisania niniejszej rozprawy.*

*Dziękuję również pracownikom
Katedry Łąkarstwa i Kształtowania Krajobrazu
za wspieranie mnie nie tylko
w sferze naukowej i opracowaniu tej rozprawy,
ale także na drodze rozwoju osobistego.*

Autorka

*Dedykuję tę rozprawę doktorską mojemu mężowi
Wojciechowi oraz ukochanej córce Magdalenie,
którzy byli dla mnie wsparciem i motywacją
przez cały ten trudny, ale fascynujący proces badawczy.
Ich niezłomne wsparcie, cierpliwość i miłość
były dla mnie nieocenione podczas pisania tej pracy.
Wszystkie niesamowite chwile spędzone razem,
które były dla mnie źródłem radości i siły,
utwierdziły mnie w przekonaniu,
że badania naukowe mają nie tylko wymiar intelektualny,
ale również etyczny i społeczny.*

Autorka

Oświadczenie promotora rozprawy doktorskiej

Oświadczam, że niniejsza rozprawa doktorska została przygotowana pod moim kierunkiem i stwierdzam, że spełnia ona warunki do przedstawienia jej w postępowaniu o nadanie stopnia naukowego.

Data

Podpis promotora

Oświadczenie autora rozprawy doktorskiej

Świadom/a odpowiedzialności prawnej oświadczam, że:

- niniejsza rozprawa doktorska została przygotowana przez mnie samodzielnie pod kierunkiem Promotora i nie zawiera treści uzyskanych w sposób niezgodny z obowiązującymi przepisami.
- przedstawiona rozprawa doktorska nie była wcześniej przedmiotem procedur związanych z uzyskaniem stopnia naukowego.
- niniejsza wersja rozprawy doktorskiej jest tożsama z załączoną na płycie CD wersją elektroniczną.

Data

Podpis autora

Spis treści

1. STRESZCZENIE I SŁOWA KLUCZOWE	8
2. WSTĘP.....	10
3. CEL, HIPOTEZY BADAWCZE I ZAKRES PRACY	13
3.1. Cele poznawcze	13
3.2. Cele metodyczne.....	13
3.3. Cele użytkowe pracy	13
3.4. Hipotezy.....	14
4. PRZEGLĄD PIŚMIENNICTWA	15
4.1. Historia koncepcji usług ekosystemowych.....	15
4.2. Klasyfikacja i podział usług ekosystemowych	18
4.3. Obszary biologicznie czynne	20
4.4. Podaż i popyt na usługi ekosystemowe	22
4.4.1. Podaż usług ekosystemowych	23
4.4.2. Popyt na usługi ekosystemowe.....	24
4.5. Usługi ekosystemowe w prawie krajowym	26
4.6. Międzynarodowe doświadczenia.....	29
4.7. Założenia koncepcji Europejskiego Zielonego Ładu.....	34
5. CHARAKTERYSTYKA TERENU OPRACOWANIA	37
5.1. Diagnoza społeczno-gospodarcza gminy.....	37
5.1.1. Położenie i podział administracyjny.....	37
5.1.2. Sieć komunikacyjna.....	37
5.1.3. Dane demograficzne	38
5.2. Cechy przyrodnicze oraz diagnoza stanu środowiska przyrodniczego.....	40
5.2.1. Prawne formy ochrony	40
5.2.2. Struktura użytkowania gruntów.....	43

5.3.	Potencjał wydobywczy	53
5.4.	Rolnictwo.....	54
5.5.	Turystyka	56
5.6.	Walory kulturowe	58
5.6.1.	Historia	58
5.6.2.	Dziedzictwo kulturowe.....	58
6.	PROCEDURA BADAWCZA I ZASTOSOWANE METODY	61
6.1.	Procedura badawcza	61
6.1.1.	Etap przygotowawczy.....	61
6.1.2.	Materiał badawczy.....	63
6.1.3.	Etap badań empirycznych	70
6.1.4.	Etap analityczny	74
6.1.5.	Model wartości usług ekosystemowych.....	91
6.1.6.	Etap końcowy.....	92
6.2.	Analizy statystyczne	93
7.	WYNIKI BADAŃ.....	94
7.1.	Wyniki badań ankietowych	94
7.2.	Podaż usług ekosystemowych obszarów biologicznie czynnych.....	108
7.2.1.	Zaopatrzeniowe usługi ekosystemowe OBC.....	108
7.2.2.	Usługi ekosystemowe regulacji i utrzymania OBC	129
7.2.3.	Kulturowe usługi ekosystemowe OBC	142
7.3.	Popyt na usługi ekosystemowe obszarów biologicznie czynnych.....	157
7.3.1.	Zaopatrzeniowe usługi ekosystemowe OBC.....	157
7.3.2.	Usługi ekosystemowe regulacja i utrzymanie	162
7.3.3.	Kulturowe usługi ekosystemowe OBC	166
7.4.	Ocena punktowa podaży usług ekosystemowych OBC	170

7.4.1. Zaopatrzeniowe usługi ekosystemowe OBC.....	170
7.4.2. Usługi ekosystemowe regulacji i utrzymania OBC	173
7.4.3. Kulturowe usługi ekosystemowe OBC	177
7.5. Ocena punktowa popytu usług ekosystemowych OBC	180
7.5.1. Zaopatrzeniowe usługi ekosystemowe OBC.....	180
7.5.2. Usługi ekosystemowe regulacji i utrzymania OBC	183
7.5.3. Kulturowe usługi ekosystemowe OBC	185
7.6. Bilans podaży i popytu usług ekosystemowych OBC	188
7.6.1. Zaopatrzeniowe usługi ekosystemowe OBC.....	188
7.6.2. Usługi ekosystemowe regulacji i utrzymania OBC	193
7.6.3. Kulturowe usługi ekosystemowe OBC	199
8. DYSKUSJA I PODSUMOWANIE.....	211
9. WNIOSKI.....	223
10. PIŚMIENNICTWO	227
10.1. Spis literatury	227
10. 2. Spis dokumentów i aktów prawnych	238
10.3. Spis źródeł internetowych.....	238
11. SPIS TABEL I RYCIN	240
11.1. Spis tabel.....	240
11.2. Spis rycin	242
12. ANEKS.....	Błąd! Nie zdefiniowano zakładki.

1. STRESZCZENIE I SŁOWA KLUCZOWE

Słowa kluczowe: usługi ekosystemowe, wiejskie obszary biologicznie czynne, matryca podaży i popytu na usługi ekosystemowe, gmina Sosnowica

Praca zawiera kompleksowy przegląd stanu wiedzy na temat usług ekosystemowych, podkreślając ich kluczową rolę w regulacjach środowiskowych oraz potrzebę holistycznego podejścia do zarządzania ekosystemem, włączając usługi zaopatrzeniowe, regulacji i utrzymania oraz kulturowe, do procesów decyzyjnych. Celem badań była ocena w/w usług ekosystemowych wybranych obszarów biologicznie czynnych (grunty: rolne, leśne, podmokłe i pod wodami) w gminie Sosnowica. Prowadząc ocenę usług w oparciu o ich podaż i popyt, podjęto się opracowania uniwersalnego modelu, służącego szacowaniu wartości tych usług, a także wskazaniu kierunków rozwoju gminy zgodnie z zasadami zrównoważonego rozwoju oraz europejskimi politykami, związanymi z ochroną klimatu. W badaniach założono, że OBC charakteryzują się zróżnicowaną podażą i popytem usług oraz relacją pomiędzy tymi parametrami, a wykazane zależności, będą mogły być przydatne w kształtowaniu ocen i weryfikacji wybranych założeń koncepcji Europejskiego Zielonego Ładu.

Wśród badanych obszarów biologicznie czynnych, największą nadwyżkę usług zaopatrzeniowych wykazywały grunty rolne, przy jednoczesnej wysokiej podaży usług kulturowych i niedostatku usług z zakresu regulacji i utrzymania, co potwierdzało się także w przypadku gruntów leśnych. Różniły się pod tym względem grunty podmokłe i pod wodami, które posiadają potencjał w zakresie usług kulturowych, ale potwierdzają przewagę popytu nad podażą usług zaopatrzeniowych, a grunty podmokłe – także z zakresu regulacji i utrzymania. Najwięcej ujemnych wartości (nadwyżka popytu) wykazywały usługi „regulacji i utrzymania”, zaś dodatnie (nadwyżka podaży) w większości usługi kulturowe i zaopatrzeniowe. Wyjątek stanowiło 6 miejscowości, w których na usługi zaopatrzeniowe był większy popyt niż podaż.

Uzyskane wyniki badań, mogą być ważnym źródłem informacji przydatnych przed planowanymi zmianami sposobu użytkowania ekosystemów bądź w planowaniu działań zmierzających do poprawy ich kondycji. W zarządzaniu różnorodnością biologiczną mogą być także cenne informacje na temat możliwości rekreacyjno-wypoczynkowych. Wartość świadczeń badanych OBC dostarcza także informacji o utracie cennego kapitału naturalnego w przypadku degradacji gruntów i przeznaczeniu ich pod urbanizację, zaś opracowanie wizualizacji potencjału usług ekosystemowych (podaży i popytu) poszczególnych obszarów biologicznie czynnych w formie kartogramów może być atrakcyjne i zrozumiałe dla szerokiego grona odbiorców, w tym dla decydentów z zakresu rolnictwa, ochrony środowiska oraz zagospodarowania przestrzennego. Wykazane zależności pomiędzy podażą i popytem usług ekosystemowych, potwierdzają możliwości wdrażania wybranych założeń koncepcji Europejskiego Zielonego Ładu oraz wyznaczania kierunków rozwoju gminy. Zastosowane w badaniach modelowe podejście, może być z łatwością zaadaptowane do wykorzystania w analizie usług ekosystemowych innych jednostek przestrzennych.

Keywords: ecosystem services, biologically active rural areas, supply and demand matrix of ecosystem services, Sosnowica municipality

This paper provides a comprehensive review of the state of knowledge on ecosystem services, emphasizing their crucial role in environmental regulations and the need for a holistic approach to ecosystem management, including provisioning, regulating, and cultural services, in decision-making processes. The research aimed to assess the aforementioned ecosystem services in selected biologically active areas (agricultural, forest, wetland, and aquatic lands) in the Sosnowica municipality. By conducting an assessment of services based on their supply and demand, a universal model was developed to estimate the value of these services and identify the directions for the municipality's development in accordance with the principles of sustainable development and European policies related to climate protection. The study assumed that biologically active areas are characterized by diverse supply and demand of services and the relationship between these parameters. The identified dependencies could be useful in shaping assessments and verifying selected assumptions of the European Green Deal concept.

Among the studied biologically active areas, agricultural lands showed the highest surplus of provisioning services, while simultaneously exhibiting high supply of cultural services and a deficiency of regulating and maintenance services, which was also confirmed for forest lands. Wetland and aquatic lands differed in this regard, as they have the potential for cultural services but confirm the dominance of demand over the supply of provisioning services, and wetland lands also for regulating and maintenance services. The "regulating and maintenance" services showed the highest negative values (demand surplus), while the majority of cultural and provisioning services showed positive values (supply surplus). An exception was observed in six localities where there was higher demand than supply for provisioning services.

The obtained research results can be an important source of information useful for planned changes in the way ecosystems are used or for planning actions aimed at improving their condition. They can also provide valuable information on recreational opportunities in biodiversity management. The value of provided services by the studied biologically active areas also provides information about the loss of valuable natural capital in the case of land degradation and its allocation for urbanization. Moreover, the visualization of the potential of ecosystem services (supply and demand) of individual biologically active areas in the form of cartograms can be attractive and understandable for a wide range of recipients, including decision-makers in agriculture, environmental protection, and spatial planning. The identified relationships between the supply and demand of ecosystem services confirm the possibilities of implementing selected assumptions of the European Green Deal concept and determining the directions of municipal development. The applied model approach in the research can be easily adapted for analyzing ecosystem services in other spatial units.

2. WSTĘP

Koncepcja usług ekosystemowych jest podejściem stosunkowo nowym, określającym korzyści, jakie ekosystemy mogą przynieść ludziom (Costanza i in., 1997). Kluczowym ogniwem tej koncepcji jest zatem zarówno człowiek, jego potrzeby, preferencje, jak i zagrożenia, które go dotyczą. W ciągu ostatnich 20 lat opracowano liczne publikacje naukowe, dokumenty i akty prawne o randze krajowej i międzynarodowej, których celem jest określenie zasad i norm korzystania ze środowiska w taki sposób, aby w jak najmniejszym stopniu zużywać jego potencjał i zapewnić do niego równy dostęp przyszłym pokoleniom w myśl zasady zrównoważonego rozwoju (Grunewald i Bastian, 2015).

Poddając analizie wszystkie czynniki warunkujące życie człowieka na ziemi, począwszy od powietrza, wody przez surowce, materiały, produkty odzwierzęce po potrzeby związane ze spędzaniem wolnego czasu i doznaniem estetycznymi, można dojść do wniosku, że wszystkie wskazane czynniki zależą od jakości środowiska przyrodniczego. Idąc dalej – od jego stanu zależy jakość życia ludzi na Ziemi. Mimo to człowiek poprzez swoją ingerencję w środowisko spowodował ogromne straty: to, co dziesiątki lat temu było ogólnodostępne, obecnie powoli zmienia się w dobro luksusowe, a przy braku odpowiedniej polityki prewencyjnej może stać się niemożliwe do poznania przez przyszłe pokolenia. Tego typu działanie wynika często z niskiego poziomu zarówno wiedzy, jak i świadomości konsekwencji, jakie ze sobą niesie zaniedbanie o kwestie środowiskowe (Wallace, 2007).

Ludzie rzadko zdają sobie sprawę z zapotrzebowania na dobra naturalne, procesy i potencjał, które zapewniają im dobrobyt dziś lub mogą na niego wpłynąć w przyszłości. Konieczne zatem staje się rozróżnienie podażowej i popytowej strony usług ekosystemowych, a nawet rozpatrywać je nieco szerzej, przy uwzględnieniu warunków ekosystemu, potencjału, oddziaływania czy przepływów (Burkhard i in., 2014; Jones i in., 2016). Pojawiają się przy tym pewne problemy metodyczne, ponieważ wartości popytu nie można określić jedynie chęcią płacenia za korzystanie z dobrodziejstw środowiska. Powodem takiego go stanu jest to, że często z usług środowiska korzystają w większym stopniu ludzie o niższym statusie materialnym niż pozostali (Groot i in., 2010).

Istotą sprawiedliwości środowiskowej jest zapewnienie usług ekosystemowych wszystkim potrzebującym. Oznacza to konieczność ochrony ekosystemów przed nadmierną eksploatacją w miejscach, gdzie występują cenne siedliska roślin, zwierząt i grzybów; wykorzystywane rolniczo, tam gdzie są wysokiej jakości gleby, predysponowane do realizacji efektywnej produkcji rolniczej; a zabudowywania ich tam, gdzie inne funkcje nie mogą być realizowane z korzyścią dla środowiska i mieszkańców danego terenu. Coraz bardziej popularne staje się zatem

rozpatrywanie usług ekosystemowych przez pryzmat obszarów biologicznie czynnych (OBC), na których one występują. Badanie tych usług w odniesieniu do OBC dostarcza cennych informacji na temat wkładu różnorodnych ekosystemów w dobrostan człowieka, a także ochronę i zrównoważone gospodarowanie gruntami. Obszary biologicznie czynne wykazują dużą różnorodność biologiczną i odgrywają kluczową rolę we wspieraniu podstawowych usług ekosystemowych. Ważna staje się zatem realizacja rzetelnej analizy podaży i popytu usług ekosystemowych dla każdego rodzaju OBC występującego na badanym terenie (Syrbe i Grunewald, 2017).

Pomimo mnogości opracowań szczegółowych regulacji prawnych dotyczących usług ekosystemowych ich koncepcja wciąż znajduje się we wczesnej fazie rozwoju. Związane jest to z deficytem ustandaryzowanych narzędzi i metod badawczych, możliwych do adaptacji na różnych obszarach, a przede wszystkim w najmniejszych jednostkach przestrzennych (Solon i in., 2017).

Pionierem w kwestii identyfikacji i standaryzacji usług ekosystemowych stała się Unia Europejska, która wraz z jednostkami podległymi sukcesywnie wprowadza regulacje prawne. Mają one na celu niesienie pomocy zarówno w identyfikacji zagrożeń i opracowaniu programów badawczych, jak również propozycji działań prewencyjnych wobec niekorzystnych zmian zachodzących w ekosystemach i całym środowisku naturalnym (Vance i in., 2022).

Najnowszą koncepcją opracowaną przez Komisję Europejską jest Europejski Zielony Ład (EZŁ, ang. European Green Deal) (European Commission, 2019). Głównym założeniem strategii EZŁ jest przekształcenie Unii Europejskiej w nowoczesną, zasobooszczędną oraz konkurencyjną gospodarkę, która do 2050 r. ma osiągnąć neutralność klimatyczną (Bongardt i Torres, 2022). Pomocą w realizacji założeń koncepcji EZŁ mogą stać się badania nad potencjałem i możliwościami świadczenia usług przez ekosystemy – w szczególności realizacji założeń związanych z zachowaniem i ochroną ekosystemów oraz bioróżnorodności, a także działaniami związanymi z regulacją gleb, wody i jakości atmosfery (Valujeva i in., 2022).

Niniejsza rozprawa doktorska podejmuje próbę syntetycznej oceny usług ekosystemowych obszarów biologicznie czynnych (OBC) na przykładzie gminy wiejskiej Sosnowica, a także próbę odniesienia wyników realizowanych badań do możliwości wdrożenia wybranych założeń koncepcji Europejskiego Zielonego Ładu w tej gminie oraz określenia potencjalnych kierunków rozwoju omawianej jednostki administracyjnej.

Podjęcie tematu związanego z identyfikacją podaży i popytu usług ekosystemowych OBC wiązało się ze zdiagnozowanym podczas realizacji kwerendy źródłowej deficytem tego typu opracowań literaturowych i badań realizowanych dla małoskalowych opracowań najmniejszych jednostek samorządu terytorialnego, czyli gmin (Niemeijer i Groot, 2008). Spowodowało

to ograniczenie w dostępie do narzędzi i procedur badawczych, które z powodzeniem można zaadaptować i wykorzystać do analiz potencjału usług ekosystemowych na szczeblu lokalnym, a także do badań samowystarczalności gmin w kontekście produkcji rolniczej, turystyki oraz działań z zakresu kształtowania ochrony środowiska (Yang i in., 2022).

Od końca XX wieku usługi świadczone przez ekosystemy są przedmiotem badań i analiz z zakresu nauk rolniczych, ekologii, ochrony środowiska, ekonomii, a także nauk społecznych. Wskazuje to na interdyscyplinarność zagadnienia i możliwość jego rozpatrywania przy wykorzystaniu metod pochodzących z różnych dyscyplin naukowych (Russi i in., 2013). Należy zatem uznać, że problem badawczy podjęty w pracy jest zagadnieniem istotnym zarówno dla różnych dyscyplin, jak i dla kadry administracyjnej, podejmującej decyzje z zakresu rolnictwa, ochrony środowiska czy zagospodarowania przestrzennego (Humphreys i O'Donovan, 2014), a także może stanowić narzędzie do skutecznego wdrażania założeń Europejskiego Zielonego Ładu.

Tematyka podjętej rozprawy doktorskiej jest spójna z założeniami Strategii Lizbońskiej (2008), krajowymi priorytetami rozwoju nauki, a także naukową oraz innowacyjną polityką Rzeczypospolitej Polskiej, krajowymi i europejskimi regulacjami prawnymi, w tym z założeniami EZŁ. W pracy badaniami objęto nie tylko analizy związane z naukami rolniczymi, społecznymi czy ekonomicznymi. Zrealizowane zostały przede wszystkim analizy przestrzennego rozkładu potencjału ekosystemów OBC przy wykorzystaniu systemów informacji geograficznej – GIS (ang. Geographical Information System) (Field i Parrott, 2022). Jest to szczególnie istotne obecnie, kiedy ujęcie przestrzenne stanowi podstawę podejmowania decyzji z zakresu planowania przestrzennego, a także jest formą przekazywania danych oraz informacji najbardziej akceptowalną i najbardziej zrozumiałą przez użytkowników danego terenu (González-García i in., 2022). Potwierdzeniem trafności wyboru tematu i celu pracy oraz przyjętych przez autorkę założeń jest rosnąca liczba inicjatyw, projektów i grantów naukowych przyznawanych na badania z zakresu usług ekosystemowych (Wieliczko i Floriańczyk, 2022).

Podjmując badania, założono, że zaprezentowane w pracy doktorskiej rozwiązania wniosą oryginalny wkład w rozwój koncepcji usług ekosystemowych, a także umożliwią wykorzystanie prezentowanej metodyki i narzędzi zastosowanych w pracy do oceny potencjału usług ekosystemowych innych gmin w celu określenia kierunków ich rozwoju oraz możliwości wdrożenia założeń Europejskiego Zielonego Ładu.

3. CEL, HIPOTEZY BADAWCZE I ZAKRES PRACY

Nadrzędnym celem badań stanowiących podstawę rozprawy doktorskiej jest ocena usług ekosystemowych wybranych grup obszarów biologicznie czynnych na terenie gminy Sosnowica w oparciu o ich podaż i popyt. Realizacja celu będzie stanowiła podstawę do opracowania uniwersalnego modelu służącego szacowaniu wartości usług ekosystemowych, a także wskazaniu kierunków rozwoju gmin zgodnie z zasadami zrównoważonego rozwoju oraz europejskimi politykami związanymi z ochroną klimatu.

Złożoność i wielowymiarowość zagadnień będących przedmiotem rozprawy doktorskiej skłania do wydzielenia trzech kategorii celów szczegółowych: poznawczych, metodycznych i utylitarnych.

3.1. Cele poznawcze

1. Ocena i określenie przestrzennego zasięgu i zróżnicowania grup badanych obszarów biologicznie czynnych (OBC);
2. Ocena podaży i popytu na usługi ekosystemowe z kategorii: zaopatrzeniowe, regulacji i utrzymania oraz kulturowe OBC;
3. Określenie bilansu podaży i popytu usług ekosystemowych OBC oraz ich hierarchii (matryca);
4. Określenie zależności pomiędzy podażą a popytem w zakresie badanych usług ekosystemowych, w kontekście wdrażania wybranych założeń koncepcji Europejskiego Zielonego Ładu oraz wyznaczania kierunków rozwoju gminy.

3.2. Cele metodyczne

1. Opracowanie procedur badawczych w zakresie kwantyfikacji usług ekosystemowych wybranych grup obszarów biologicznie czynnych na poziomie gminy;
2. Opracowanie metody oceny podaży i popytu na usługi ekosystemowe, a także bilansu stanowiącego wartość usług ekosystemowych danego terenu (matryca);
3. Opracowanie matrycy badania potencjału terenu do świadczenia usług w kontekście wdrożenia założeń koncepcji Europejskiego Zielonego Ładu oraz określania kierunków rozwoju gmin.

3.3. Cele utylitarne pracy

1. Opracowanie hierarchii obszarów biologicznie czynnych ze względu na podaż i popyt na usługi ekosystemowe oraz ich kwantyfikacja;

2. Ocena możliwości opracowanego modelu do wykorzystania w kierunku oceny podaży i popytu na usługi ekosystemowe na poziomie różnych jednostek administracyjnych;
3. Wskazanie możliwości wykorzystania otrzymanych wyników badań do monitorowania rozwoju rolnictwa i turystyki w gminie, zgodnie z zasadami zrównoważonego rozwoju, oraz do wdrażania wybranych założeń koncepcji Europejskiego Zielonego Ładu;
4. Opracowanie wizualizacji potencjału usług ekosystemowych (podaży i popytu) poszczególnych obszarów biologicznie czynnych w formie kartogramów do wykorzystania w podejmowaniu decyzji z zakresu rolnictwa, ochrony środowiska oraz zagospodarowania przestrzennego.

3.4. Hipotezy

W badaniach przyjęto, że oceniane obszary biologicznie czynne (OBC) w gminie Sosnowica zapewniają usługi ekosystemowe z kategorii: zaopatrzeniowe, regulacji i utrzymania oraz kulturowe. Wielkość i wartość tych usług wyrażana podażą i popytem jest zróżnicowana i zależy od grupy OBC i jej przestrzennego zasięgu, kategorii usług oraz miejscowości, a różne relacje pomiędzy ich podażą a popytem powodują brak zbilansowania wartości tych parametrów.

Założono również, że wykazana w badaniach zależność pomiędzy podażą a popytem usług ekosystemowych OBC oraz ich wycena może posłużyć jako argument na rzecz ochrony tych obszarów, a także wskazaniu kierunków rozwoju gminy i planowania przestrzennego zgodnie z zasadą zrównoważonego rozwoju.

Uważa się, że zastosowana w badaniach procedura badawcza, wykorzystująca podaż i popyt oraz ich wskaźniki do oceny usług ekosystemowych, może stanowić podstawę do opracowania uniwersalnego modelu służącego szacowaniu wartości usług ekosystemowych w celu tworzenia polityk środowiskowych oraz dostarczać narzędzi do monitorowania lub weryfikacji wybranych założeń koncepcji Europejskiego Zielonego Ładu.

Zastosowane w ocenie podaży i popytu usług ekosystemowych wskaźniki są właściwym miernikiem w ocenie obszarów biologicznie czynnych i ich zdolności do świadczenia usług z kategorii: zaopatrzeniowe, regulacji i utrzymania oraz kulturowe, i będą miały w tym zakresie znaczenie dla innych miejscowości oraz gmin.

4. PRZEGLĄD PIŚMIENICTWA

4.1. Historia koncepcji usług ekosystemowych

Mimo że badanie, a następnie poznawanie zalet funkcjonowania systemu przyrodniczego ma wyraźnie interdyscyplinarny charakter oraz wynika z połączenia wiedzy ekologicznej i ekonomicznej, postęp badań nad zaletami ekosystemów był bardzo powolny (Mizgajski, 2010). Świadczenia ekosystemowe są stosunkowo nowym pojęciem, chociaż historia praktycznego ich wymiaru towarzyszy nam od początków ludzkości. Związane jest to z tym, że człowiek od zawsze – w mniejszym lub większym stopniu – czerpał korzyści ze środowiska, aby zaspokoić swoje potrzeby. Wcześniej nie było to jednak wystarczająco zdefiniowane oraz nie stanowiło przedmiotu tak wnikliwych badań, jak to ma miejsce obecnie (Solon i in., 2017).

Rozpoznanie funkcjonalnych powiązań w przyrodzie, występujących nie tylko między istotami żywymi, ale także między nimi a ich siedliskiem, było niezbędne dla rozwoju pojęcia usług ekosystemowych jako podejścia badawczego. Efektem tego typu badań przyrodniczych było szybkie powstanie zupełnie nowego kierunku badań zwanego ekologią (Mizgajski, 2010). Niemiecki naukowiec Ernst Haeckel przyjął tę nazwę w 1869 r., aby określić dziedzinę nauki, która bada powiązania oraz interakcje między organizmem a jego biotycznym i abiotycznym otoczeniem (Costanza i in., 1997).

Jednak to Arthur Tansley po raz pierwszy wprowadził pojęcie ekosystemu w 1935 r., definiując go jako podstawową jednostkę przyrody na powierzchni ziemi (Tansley, 1935). Następnie odkryto, że biocenoza i środowisko są ze sobą nierozzerwalnie związane, potwierdzając, że ekosystem jest najbardziej podstawową jednostką ekologiczną (Lindeman, 1942).

Coraz częściej w literaturze zaczął się również pojawiać termin „funkcja ekosystemu”, który było początkiem idei usług ekosystemowych. Do lat 50. XX wieku używano go jedynie do opisanego grupy czynności ekosystemowych zachodzących wewnątrz określonego systemu ekologicznego, bez uwzględnienia potencjalnych implikacji dla człowieka (Odum, 1956). Dodano jednak do tego pojęcia: oceny systemów naturalnych, a także wymiary termodynamiczne i przepływu energii (Odum, 1957). W latach 60. i 70. nastąpił przełom w zakresie badań nad ekosystemami. Powstały liczne publikacje dotyczące użyteczności przyrody dla społeczeństwa, określając te korzyści różnymi terminami, takimi jak „funkcje przyrody” czy „walory użytkowe” (Helliwell, 1967). W związku z rosnącym zainteresowaniem tą tematyką zajęto się poszukiwaniem sposobu na wyrażenie wartości ww. funkcji

w sposób ekonomiczny (Helliwell, 1971, 1969), co dało początek określaniu zalet funkcji ekosystemowych. Następnie korzyści te nazwano usługami przyrody, proponując ocenę społeczną korzyści płynących z ekosystemów. Dzięki temu społeczeństwo mogło podejmować bardziej świadomą politykę i decyzje na poziomie zarządzania (Westman, 1977).

Powyższe określenie usług przyrody poprzedzało „usługi ekosystemowe”, jednak pojęcie to zostało użyte dopiero 4 lata później (Ehrlich i Ehrlich, 1981), a koncepcja świadczeń ekosystemowych weszła do międzynarodowej dyskusji środowiskowej dopiero w latach 90. ubiegłego wieku. Związane to było ze wzrastającymi wymaganiami wobec ograniczonych zasobów ziemi czy w obliczu rosnących obciążeń dla równowagi przyrody objawiających się m.in. utratą bioróżnorodności oraz problemami klimatycznymi (Grunewald i Bastian, 2015).

Pomimo ponad 40 lat wnikliwych badań pojęcie i ramy usług ekosystemów nadal nie są odpowiednio zdefiniowane, co prowadzi do różnych odmian tego określenia. Wiąże się to z opracowaniem również szerokiego wachlarza metod badawczych, najczęściej na styku nauk o środowisku i nauk ekonomicznych (Millennium Ecosystem Assessment (Program), 2003). Obecnie można spotkać się z wieloma definicjami usług ekosystemowych – w tej pracy postarano się przytoczyć najpopularniejsze oraz wskazać różnice między nimi.

Jedną z pierwszych definicji usług ekosystemowych zaproponowano w 1997 r. Według niej można określić je jako stany i procesy, dzięki którym naturalne ekosystemy (z uwzględnieniem organizmów żywych, stanowiących ich integralną część) podtrzymują

i wypełniają procesy życiowe człowieka (Daily, 1997). Według amerykańskich ekonomistów są to korzyści, jakie populacje ludzkie czerpią z ekosystemu bezpośrednio lub pośrednio, akcentując te wykorzystywane przez ludzi (Costanza i in, 1997).

Wymiar korzyści pochodzących z ekosystemów wzmocniła koncepcja MEA – Millennium Ecosystem Assessment (2005), w której usługi ekosystemów zdefiniowano jako korzyści uzyskiwane przez jednostki z ekosystemów. Zostały one podzielone na usługi: wspierające, zaopatrzeniowe, regulacyjne oraz kulturowe, o które definicja usług ekosystemowych została zatem znacznie rozszerzona.

Od 2007 r. prowadzone są badania znane jako TEEB (The Economics of Ecosystems and Biodiversity). Jest to globalna inicjatywa mająca na celu zwrócenie uwagi na korzyści ekonomiczne, wynikające z różnorodności biologicznej. Inicjatywa ma na celu połączenie wiedzy z zakresu ekonomii i polityki, aby umożliwić skuteczne działania w tej dziedzinie

oraz zwrócić uwagę na rosnące konsekwencje utraty różnorodności biologicznej i degradacji środowiska. Usługi ekosystemów są tam opisane jako korzyści, jakie społeczeństwo i gospodarka czerpią z przyrody (Ten Brink i in., 2017).

Korzyści płynące z ekosystemów, zgodnie z definicją przedstawioną w opracowaniu Fishera i in. (2009), to raczej cechy funkcjonowania ekosystemu, które są wykorzystywane aktywnie lub pasywnie do promowania dobrobytu człowieka (różni się to nieco od powszechnego rozumienia korzyści jako możliwości zysku osiągniętego przez człowieka

z ekosystemów). Ta definicja korzyści uzyskiwanych z ekosystemów obejmuje funkcje ekosystemów i zachodzące w nich procesy naturalne, jeśli są one wykorzystywane do celów społecznych, a także ich cechy strukturalne lub organizacyjne. Jak wynika z badań, korzyści i pożytki to pojęcia niejednoznaczne. W rzeczywistości korzyści ekosystemów mogą w pewnych okolicznościach stanowić część lub etap rozszerzonych działań człowieka. Na przykład korzyści rekreacyjne są dostępne dopiero po dokonaniu dodatkowych inwestycji finansowych, infrastrukturalnych i społecznych (Boyd i Banzhaf, 2007).

Jeszcze szerzej korzyści czerpane z ekosystemów zdefiniowali Costanza i in. (2014), którzy określili je jako działania lub procesy ekologiczne poprawiające dobrobyt człowieka zarówno bezpośrednio, jak i pośrednio. Autorzy ci podkreślili jednak, że nie wszystkie procesy i czynności przyrodnicze można uznać za korzyści ekosystemowe. Zalicza się do nich tylko te, które wspomagają poprawę jakości życia człowieka. Korzyści ekosystemowe, zgodnie z definicją Costanza i in. (2014), to zbiór naturalnych procesów i działań, które składają się na kapitał naturalny i działają w połączeniu z innymi rodzajami kapitału w celu wytworzenia korzyści. Na przykład aby stworzyć rekreacyjne korzyści z wędkowania, muszą istnieć następujące warunki: kapitał ludzki (wędkarz) oraz kapitał społeczny (organizacja wędkarzy i wspierające ją instytucje, które sprawują opiekę nad jeziorami z populacją ryb, drogami, sprzętem wędkarskim itp.). Zatem w celu zapewnienia korzyści dla ludzi konieczne jest połączenie wszystkich wymienionych rodzajów kapitału. Administracyjne działania państwa, które zapewniają wysoką jakość świadczeń ekosystemów dla zrównoważonego rozwoju społeczeństwa, są w stanie zrównoważyć relacje oraz interakcje pomiędzy domenami przyrodniczymi, społecznymi i ekonomicznymi (Costanza i in., 2014a).

Natomiast według Kronenberga (2016) usługi ekosystemowe określane są jako korzyści, jakie jednostki czerpią ze środowiska naturalnego oraz ze zdrowych, funkcjonujących ekosystemów (Kronenberg, 2016a). W związku z tym idea korzyści ekosystemowych zyskała w ostatnich latach dużą popularność jako narzędzie do badania zależności

społeczeństwa od przyrody (Solon i in., 2017). Kronenberg (2011) uważa, że ochrona ekosystemów jest niezbędna do czerpania korzyści ze środowiska, ponieważ jeśli ekosystemy zostaną zniszczone, człowiek nie będzie mógł już z nich korzystać, co obniży jakość jego życia. Korzyści z ekosystemów są zatem nierozzerwalnie związane z kapitałem naturalnym, czyli zasobem, który wytwarza benefity pochodzące z ekosystemów. Badacz zwraca uwagę, że inwestowanie w naprawę zniszczonego środowiska może pomóc w odzyskaniu utraczonych dotychczas usług (Kronenberg, 2016b). Zauważa również, że po ustaleniu beneficjów płynących ze środowiska naturalnego można przeprowadzić szereg ocen kosztów

i zysków pochodzących z wykorzystania ekosystemów, biorąc pod uwagę, że ekosystemy te mogą dostarczać kilku pożytków jednocześnie. Ponieważ czerpanie korzyści zależy od działania wielu czynników składających się na całość ekosystemu, jego ochrona nie może ograniczać się do poszczególnych jego elementów, tylko powinna uwzględniać je jako całość (Kronenberg, 2016a).

4.2. Klasyfikacja i podział usług ekosystemowych

Pierwszy podział usług ekosystemowych zaproponowano w projekcie *The Economics of Ecosystems and Biodiversity* (Kronenberg, 2011). Przedstawiono w nim znaną taksonomię korzyści ekosystemów, które podzielono na: zaopatrzeniowe, regulacyjne, wspomagające lub siedliskowe oraz kulturowe (teebweb.org, 2019).

Korzyści płynące z usług zaopatrzeniowych obejmują surowce, artykuły spożywcze i towary, które są zasobami pobieranymi bezpośrednio ze środowiska przyrodniczego, a ich wykorzystanie jest niezbędne do zaspokojenia podstawowych potrzeb życiowych ludzi i zwierząt. Ocena tych beneficjów jest stosunkowo łatwa, oparta w dużej mierze na danych ilościowych. Natomiast korzyści wynikające z usług regulacji wpływają na to, jak siedlisko powinno funkcjonować ekologicznie, zmieniają skład atmosfery, stymulują procesy odpowiedzialne za geomorfologię i pedogenezę. Do kategorii korzyści wspomagających zalicza się działania ekosystemu i krajobrazu, które są niezbędne do funkcjonowania i generowania innych korzyści ekosystemu, ponieważ ich wpływ na społeczność, podobnie jak w przypadku usług regulacyjnych, jest jedynie pośredni, ich mierzenie i wycenianie stanowi wyzwanie i jest trudne metodologicznie. Podobnie dotyczy to postrzegania krajobrazu, wartości przyrodniczych i kulturowych oraz wartości rekreacyjnych płynących z usług kulturowych (Hasund i in., 2011). Wyróżniają się one przede wszystkim tym, że ich zalety mogą być wykorzystywane wielokrotnie, gdyż ich zasób nie ulega wyczerpaniu i nie jest tracony

w wyniku zmian systemowych. Wykorzystanie korzyści kulturowych zależy również od gustów i wymagań różnych grup społecznych (Solon, 2014).

Wspólna Międzynarodowa Klasyfikacja Korzyści Ekosystemowych (CICES, ang. Common International Classification of Ecosystem Services), która odpowiada na potrzebę standaryzacji systemów mapowania i wyceny korzyści, została omówiona na spotkaniu ekspertów, którego gospodarzem była Europejska Agencja Środowiska (EEA, ang. European Environment Agency) w grudniu 2009 r. Opracowano ją na podstawie wiedzy uzyskanej w ramach wcześniej wspomnianych projektów badawczych MEA i TEEB (EEA, 2009). Doskonale klasyfikacji w trakcie rozwoju projektu doprowadziło do powstania wersji CICES V5.1, która posiada hierarchiczną, pięciopoziomą strukturę podzieloną na sekcje, działy, grupy, klasy i typy klas. W ramach sekcji wyodrębniono trzy kluczowe kategorie korzyści środowiskowych – zaopatrzeniowe, regulacji i utrzymania oraz kulturowe (CICES, 2023). Według powyższej klasyfikacji usługi zaopatrzeniowe obejmują wszystkie abiotyczne i biotyczne produkty ekosystemów. Są to rzeczy materialne, które mogą być wymieniane lub sprzedawane, jak również konsumowane lub wykorzystywane bezpośrednio przez ludzi w produkcji.

W ramach sekcji usług zaopatrzeniowych wyróżnia się cztery główne podziały usług:

- żywienie: obejmuje wszystkie produkty ekosystemów, które są wykorzystywane bezpośrednio lub pośrednio jako środki spożywcze (w tym woda pitna);
- zaopatrzenie w wodę: obejmuje wodę przeznaczoną do spożycia przez ludzi;
- materiały (biotyczne): wykorzystywane do produkcji towarów;
biotyczne odnawialne źródła energii.

W ramach grup usług zaopatrzeniowych można rozpoznać dodatkowe klasy i typy klas (teebweb.org, 2019).

Usługi regulacji i utrzymania obejmują wszystkie sposoby, dzięki którym ekosystemy mają zdolność do kontroli lub modyfikacji biotycznych i abiotycznych parametrów określających środowisko ludzi, tj. wszystkie aspekty środowiska „otaczającego”, czyli produkty ekosystemów, które nie są konsumowane, ale mają na nie wpływ. W ramach działu usług regulacji i utrzymania wyróżnia się cztery główne grupy usług:

- regulacja środowiska biofizycznego, która obejmuje remediację odpadów powstających naturalnie lub w wyniku działań człowieka;
- regulacja przepływów, która obejmuje wszystkie rodzaje przepływów w mediach stałych, ciekłych lub gazowych;

- regulacja środowiska fizyczno-chemicznego, w tym klimatu w skali globalnej i lokalnej;
- regulacja środowiska biotycznego, w tym regulacja i utrzymanie siedliska poprzez takie zjawiska, jak regulacja szkodników i chorób oraz funkcje, jakie pełnią siedliska we wspieraniu usług zaopatrzeniowych.

Dodatkowo, podobnie jak w przypadku usług zaopatrzeniowych, można wyróżnić dodatkowe klasy i typy klas. Klasyfikacja umożliwia ich rozróżnienie ze względu na procesy *in situ* czy *ex situ* (teebweb.org, 2019).

Usługi kulturowe natomiast według tej klasyfikacji obejmują wszystkie niematerialne produkty ekosystemu, które mają znaczenie symboliczne, kulturowe lub intelektualne. W ramach działu usług kulturowych rozpoznaje się dwie główne grupy usług:

- symboliczne;
- intelektualne i doświadczalne.

Na podstawie analizy danych literaturowych można zauważyć, że w ciągu ostatnich 15 lat opracowano liczne definicje, klasyfikacje i metody oceny mające na celu identyfikację funkcji i świadczeń ekosystemów. Działają one głównie w oparciu o dostępne programy i metody gromadzenia danych, które z powodzeniem można zaadaptować do rozwoju koncepcji usług ekosystemowych ze względu na ich interdyscyplinarność. Rozpoznanie i odpowiednia kwantyfikacja świadczeń ekosystemów są podstawą ich wyceny, niezależnie od tego, czy jest ona przeprowadzana metodami biofizycznymi, społecznymi czy ekonomicznymi. Ich zastosowanie oraz integracja należą do największych wyzwań współczesnej nauki o ekosystemach i ich usługach (Wallace, 2007).

4.3. Obszary biologicznie czynne

Szczególną rolę w badaniu usług ekosystemowych pełnią obszary biologicznie czynne (OBC). To obszary otwarte, pozbawione zabudowy, w większości pokryte roślinnością, o aktywnym bilansie cieplnym powierzchni oraz bilansie wodnym zbliżonym do naturalnego. Są one niezwykle ważne, ponieważ pomagają w zachowaniu odpowiedniego stanu środowiska naturalnego oraz wpływają na warunki życia mieszkańców danego terenu (Mądry i Słysz, 2011). Obszary te są często uwzględniane przy projektowaniu nowej zabudowy. Jednak Prawo ochrony środowiska (Ustawa z dnia 27 kwietnia 2001 r. Prawo ochrony środowiska), Ustawa o ochronie przyrody (Ustawa z dnia 16 kwietnia 2004 r. o ochronie przyrody), Ustawa o ochronie gruntów rolnych i leśnych (Ustawa z dnia 3 lutego 1995 r.

o ochronie gruntów rolnych i leśnych) oraz Prawo budowlane (Ustawa z dnia 7 lipca 1994 r. – Prawo budowlane) to podstawowe akty prawne, które ze względu na specyfikę zagadnienia powinny zawierać wytyczne i ograniczenia w zakresie użytkowania tych terenów, tego jednak w nich brakuje (Solon i in., 2017).

Wzmianki o obszarach biologicznie czynnych znajdziemy dopiero w Rozporządzeniu Ministra Infrastruktury i Budownictwa (Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Budownictwa z dnia 14 listopada 2017 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie), w którym teren biologicznie czynny został zdefiniowany jako „teren z nawierzchnią ziemną urządzoną w sposób zapewniający naturalną vegetację, a także 50% powierzchni tarasów i stropodachów z taką nawierzchnią, nie mniej jednak niż 10 m², oraz wodę powierzchniową na tym terenie”.

Szczególnie współcześnie, w czasach tak intensywnej urbanizacji, znaczenie miejsc biologicznie czynnych nie powinno być pomijane. W rzeczywistości jednak względy ekologiczne często schodzą na dalszy plan, a środowisko naturalne „cierpi” w walce o przestrzeń z powodu dominacji interesów ekonomicznych i gospodarczych. Natomiast utrata nawet niewielkich obszarów biologicznie czynnych może mieć negatywne, trwałe skutki dla innych podobnych obszarów z powodu ich izolacji i zerwania powiązań funkcjonalnych. W związku z tym kluczowe jest wprowadzenie polityki, narzędzi i praktyk, które uchronią te miejsca przed degradacją. Choć wydaje się, że obecnie w Polsce poświęca się temu zagadnieniu niewiele uwagi, system planowania przestrzennego jest narzędziem, które może, a nawet musi, zabezpieczać środowisko naturalne przed zniszczeniem. W związku z tym, że duże miasta europejskie zaczęły identyfikować problemy wynikające z braku terenów zieleni, regiony kluczowe dla funkcjonowania ekosystemu są tam objęte szczególną ochroną (Maciejewska, 2012). Jest to szczególnie ważne, ponieważ jednym z istotnych czynników wpływających na ocenę potencjału przestrzennego terenu jest wskaźnik powierzchni biologicznie czynnej (PBC), który mierzy ilość PBC (gruntów) w stosunku do zabudowy. Wskaźnik ten odgrywa istotną rolę w kształtowaniu miejskich układów przestrzennych. Obecnie w Europie podkreśla się jego wyjątkowe znaczenie w budowaniu tzw. *compact city*, czyli nowej formuły miasta zwartej (Szczepański i in., 2014).

Doświadczenia w zakresie ochrony OBC nie są jednakowe w skali świata i Europy. Blisko 120 lat temu w Wiedniu wprowadzono politykę ochrony obszarów biologicznie czynnych, w której stała obecność działalności rolniczej w mieście jest elementem większej polityki utrzymania regionów ekologicznie czynnych, które obecnie stanowią 50%

powierzchni miasta. Ustanowiono tzw. pierścień lasów i łąk, który jest pierwszym systemem obszarów chronionych (Giecewicz, 2005). Miasto to stało się wzorcem dobrych praktyk w zakresie ochrony OBC na terenach zurbanizowanych, na którym mogą się wzorować inne miasta europejskie, w tym Polska.

4.4. Podaż i popyt na usługi ekosystemowe

Obszary biologicznie czynne (OBC) mogą charakteryzować się różnymi strukturami i funkcjami ekosystemu dzięki zróżnicowanym zdolnościom do zaopatrywania w usługi ekosystemowe (Burkhard i in., 2009), w zależności od warunków naturalnych, a także działalności człowieka (np. użytkowania gruntów) na konkretnym obszarze. Różne wzorce użytkowania gruntów, niejednorodne rozmieszczenie populacji, warunki ekologiczne i społeczno-ekonomiczne wpływają na zróżnicowane zapotrzebowanie na usługi ekosystemowe. Ważna jest zatem ocena ilości i wartości usług ekosystemowych na konkretnych obszarach biologicznie czynnych z uwzględnieniem czynników ekonomicznych, przyrodniczych i społecznych, a następnie wskazanie potencjałów poszczególnych obszarów do pełnienia określonych funkcji ekosystemów. Metoda ta została zastosowana w różnych studiach przypadków, na przykład do oceny usług ekosystemowych w borealnych krajobrazach w północnej Finlandii (Vihervaara i in., 2009), w regionach miejsko-wiejskich w środkowo-wschodnich Niemczech (Kroll i in., 2012) lub do obliczania zdolności do regulacji powodzi w bułgarskim regionie górskim (Nedkov i Burkhard, 2012).

Podejście to opiera się na macyzy oceny, która łączy względne i głównie niepieniężne zdolności podaży lub intensywność popytu na usługi ekosystemowe (np. różne typy pokrycia terenu). Na podstawie tej analizy wzajemnych powiązań można zwizualizować funkcję ekosystemu na mapach. Konieczne jest rozróżnienie między podażą a popytem na usługi ekosystemowe, ale także między potencjałem a rzeczywistymi przepływami (usługami ekosystemów faktycznie wykorzystywanych przez ludzi). Podaż i popyt na różne towary i usługi ekosystemowe są często przestrzennie i czasowo oddzielone od siebie oraz uzależnione od możliwości transportowych, handlowych i magazynowych w dzisiejszym zglobalizowanym świecie. Niemniej jednak obliczenia tych dwóch zmiennych dostarczają danych, które są bardzo istotne dla oceny budżetu usług ekosystemowych dla określonych jednostek przestrzennych lub czasowych. Na tej podstawie można obliczyć wskaźniki samowystarczalności i przepływy usług ekosystemowych w konkretnych regionach i między nimi. Funkcje ekosystemu i kilka regulacyjnych usług ekosystemowych, takich jak regulacja

składników odżywczych, kontrola erozji i ochrona przed zagrożeniami naturalnymi, są wyjątkami. Zwykle nie są one możliwe do przewozu, a zatem musi istnieć fizyczne połączenie między jednostką zapewniającą usługi a obszarem świadczenia usług/popytu (Nedkov i Burkhard, 2012).

Takie informacje, zwłaszcza w formie dostosowanej do regionu, oraz związane z nimi dane ekologiczne i społeczno-ekonomiczne są bardzo istotne dla zarządzania środowiskowo-mentalnego i planowania krajobrazu opartego na koncepcji usług ekosystemowych. W związku z tym próby odnalezienia odpowiednich narzędzi są liczne (Kienast i in., 2009). Oceniając potencjał krajobrazu, rodzaju użytkowania gruntów lub ekosystemu, zazwyczaj ocenia się (hipotetyczne) maksimum podaży usług ekosystemowych w danych warunkach. Często nie bierze się pod uwagę tego, czy istnieje ich zastosowanie dla społeczności czy nie. Przepływy usług ekosystemowych natomiast opisują zdolność zdefiniowanej jednostki przestrzennej do zastąpienia określonego zestawu usług ekosystemów faktycznie wykorzystywanego przez ludzi w danym okresie czasu (Burkhard i in., 2012). Rozróżnienie to staje się istotne dla niektórych usług ekosystemowych, na przykład przy ocenie ekosystemów chronionych (Ring i Schröter-Schlaack, 2015).

Ze względu na tak dużą liczbę potrzebnych wyników i związane z tym wysokie wysiłki dotyczące oceny należy wykorzystać istniejące bazy danych liczbowych i przestrzennych, a także oceny ekspertów. Dane te mogą być sukcesywnie sprawdzane i zastępowane dokładniejszymi informacjami wynikającymi z modelowania, pomiarów, monitorowania lub wywiadów pogłębionych (Burkhard i in., 2009).

4.4.1. Podaż usług ekosystemowych

Podaż usług ekosystemowe odnosi się do dostępności i możliwości korzystania z różnorodnych usług świadczonych przez ekosystemy, które przynoszą pożytek człowiekowi. Podaż jest również kluczowym aspektem zrównoważonego rozwoju i ochrony środowiska. Zależy w dużej mierze od kondycji oraz integralności ekosystemów, które są w stanie dostarczać te usługi. W przypadku degradacji ekosystemów podaż usług ekosystemowe może być ograniczona lub nawet całkowicie utracona, co ma negatywne konsekwencje dla człowieka (Yuan i in., 2023).

Rozumienie podaży na usługi ekosystemowe jest istotne dla podejmowania działań mających na celu ochronę i zrównoważone zarządzanie ekosystemami. Badania naukowe, takie jak Millennium Ecosystem Assessment czy prace badawcze w zakresie ekonomiki

ekosystemów, pomagają ocenić wartość i znaczenie usług ekosystemowych, a także identyfikować strategie ochrony i zrównoważonego wykorzystania zasobów naturalnych (Millennium Ecosystem Assessment (Program), 2005b).

Podaż usług ekosystemowe opiera się w dużej mierze na strukturach i procesach geobiofizycznych, których intensywność oraz dystrybucja jest zmienna w czasie. Skutki antropogeniczne, w szczególności zmiany użytkowania gruntów i pokrycia terenu lub zmiany klimatyczne, należą do głównych czynników decydujących o jakości oraz ilości podaży usług ekosystemowych. Rodzaj użytkowania gruntów i zmiany w pokryciu terenu mogą być badane, analizowane przestrzennie i oceniane regionalnie. Dostarczają one bezpośrednich wytycznych dla nadawania kierunków przyszłej działalności człowieka, a także rozwoju gospodarczego na danym terenie (Riitters i in., 2000).

Wprowadzanie polityk i praktyk mających na celu zachowanie i odbudowę ekosystemów oraz promowanie zrównoważonego gospodarowania zasobami naturalnymi jest niezbędne dla zapewnienia długoterminowej podaży na usługi ekosystemowe i zachowania równowagi pomiędzy potrzebami człowieka a funkcjonowaniem przyrody. Wyraźna identyfikacja i mapowanie przestrzennego zasięgu podaży na usługi ekosystemowe oraz analiza ich dynamiki czasoprzestrzennej umożliwiają zatem agregację wysoce złożonych informacji. Odpowiednie wizualizacje podaży usług ekosystemowych mogą wspierać decydentów w sektorze planowania przestrzennego oraz ochrony środowiska, zapewniając potężne narzędzie wspierające zrównoważone planowanie przestrzenne (Swetnam i in., 2011). Biorąc powyższe pod uwagę, można zauważyć, że kwantyfikacja i mapowanie usług ekosystemowych stały się jednymi z kluczowych środków do wdrożenia tej koncepcji w instytucjach państwowych i samorządowych, a także do usprawnienia podejmowanych w nich procesów decyzyjnych (Daily i Matson, 2008).

Tego typu analizy wiążą się jednak z pewnymi problemami dotyczącymi kompleksowego opracowania dostępnych danych, ale również z wyborem kategoryzacji usług ekosystemowych, dostosowanym do konkretnego obszaru badań, a także problemów badawczych (Daily i Matson, 2008).

4.4.2. Popyt na usługi ekosystemowe

Popyt na usługi ekosystemowe wyraża natomiast zapotrzebowanie społeczeństwa na konkretne tego typu usługi. Badanie popytu jest również podstawą dla prawidłowego planowania przestrzennego ze względu na analizę społecznej użyteczności usług, a także

możliwość oceny stopnia ich zapotrzebowania. Do analizy popytu niezbędne są informacje na temat rzeczywistego, ale również pożądanego, wykorzystania usług ekosystemowych na badanym terenie, np. poprzez modelowanie społeczno-ekonomiczne, statystyki lub kwestionariusze ankiet (Burkhard i in., 2012). Kompleksowa ocena stopnia zapotrzebowania na konkretne usługi ekosystemowe jest bardzo pracochłonna ze względu na ograniczoną dostępność danych, które w większości należy samodzielnie opracowywać i transformować (Grunewald i Bastian, 2015b). Popyt na dane usługi ekosystemowe jest ściśle związany z zapewnieniem pewnego poziomu dobrostanu dla ludzi. Może on przybierać różne formy, m.in. finansowe, estetyczne czy społeczne (Fisher i in., 2009).

O ile podaż usług ekosystemowe danego terenu stanowi przedmiot wielu prac badawczych, to popyt – a przede wszystkim zestawienie podaży i popytu na usługi ekosystemowe – stanowi nową ścieżkę metodyczną w badaniach nad tymi usługami (Herreros-Cantis i McPhearson, 2021). Często wykorzystywane są w tym celu badania społeczne w formie wywiadów czy kwestionariuszy ankietowych (Castro i in., 2016). Możliwe jest również ilościowe określenie wartości popytu na podstawie emisji i wykorzystywanych zasobów, podczas gdy podaż jest zapewniana przez ekosystemy w miejscu ich produkcji (Kienast i in., 2009).

Zidentyfikowano dotychczas cztery różne typy popytu na usługi ekosystemowe, które odnoszą się do różnych kategorii tych usług. Typy te obejmują popyt wyrażony w kategoriach: redukcji ryzyka, preferencji i wartości, bezpośredniego wykorzystania lub konsumpcji towarów i usług (Wolff i in., 2015).

Badania popytu na usługi ekosystemowe pomagają ocenić ich wartość ekonomiczną i społeczną. Wykorzystywane w nich metody, takie jak ocena wartości kontyngentowej, rynkowej czy ekonomicznej ogólnej, pozwalają zidentyfikować preferencje i gotowość społeczeństwa do zapłacenia za korzystanie z konkretnych usług ekosystemowych. Takie badania stanowią podstawę dla podejmowania decyzji dotyczących alokacji zasobów i inwestycji w ochronę i zachowanie ekosystemów (Liu i in., 2010).

Poznanie popytu na usługi ekosystemowe jest także niezbędne dla efektywnego planowania przestrzennego i zarządzania zasobami naturalnymi. Badania popytu pozwalają zidentyfikować priorytety społeczne w zakresie korzystania z ekosystemów i wyznaczyć obszary

o szczególnym znaczeniu dla dostarczania konkretnych usług. Dzięki temu można skutecznie kształtować polityki związane z ochroną ekosystemów, ustalać obszary chronione oraz

rozwijać zrównoważone praktyki gospodarowania zasobami naturalnymi (Daily i Matson, 2008).

Badania popytu na usługi ekosystemowe dostarczają informacji niezbędnych do wdrożenia rynków ekosystemowych, takich jak systemy płatności za wspomniane usługi. Pozwalają one ocenić, jakie usługi ekosystemowe są najbardziej cenione przez społeczność oraz jak można te wartości przekształcić w instrumenty ekonomiczne, które zachęcą do ochrony i zrównoważonego korzystania z ekosystemów. Takie badania są niezbędne dla skutecznego projektowania i wdrażania płatności za usługi ekosystemowe na poziomie lokalnym, regionalnym i globalnym (Wunder, 2015).

Analizy popytu pozwalają również ocenić efektywność polityk i działań związanych z ochroną środowiska. Przyglądając się szczegółowo zapotrzebowaniu na konkretne usługi ekosystemowe, można ocenić, czy polityki ochrony przynoszą oczekiwane korzyści dla społeczności i środowiska naturalnego. Takie badania dostarczają informacji zwrotnych, które mogą prowadzić do modyfikacji polityk i doskonalenia podejść mających na celu ochronę i zrównoważone wykorzystanie ekosystemów (Ten Brink i in., 2017).

Określenie popytu na usługi ekosystemowe ma szerokie zastosowanie i istotne implikacje dla podejmowania decyzji w zakresie ochrony środowiska, planowania przestrzennego, rozwoju rynków ekosystemowych oraz oceny skuteczności polityk środowiskowych. Dostarczają one wartościowych informacji na temat preferencji i potrzeb społeczeństwa w zakresie korzystania z ekosystemów, co przyczynia się do zrównoważonego rozwoju oraz ochrony i zachowania wartości przyrodniczych (Ding i in., 2023).

4.5. Usługi ekosystemowe w prawie krajowym

Unia Europejska jest kluczowym organem wśród zainteresowanych propagowaniem idei korzyści ekologicznych i wprowadzeniem jej w życie, co przekłada się na liczbę dokumentów dotyczących tego zagadnienia. W Polsce jednak do niedawna nie miało ono prawie żadnego odzwierciedlenia w dokumentach o charakterze prawnym czy strategicznym. Jedynie w V Krajowym Raportcie z Wdrażania Konwencji o Różnorodności Biologicznej (2014) zauważono, że choć polskie wyceny majątku narodowego nie odnoszą się w sposób szczególny do tego zagadnienia, to jego znaczenie społeczne jest niezaprzeczalne. Nie przeprowadzono jednak dotychczas gruntownej analizy znaczenia i wartości usług ekosystemów (Solon i in., 2017).

Nasze ubezpieczenie na życie i nasz kapitał naturalny – strategia ochrony różnorodności biologicznej UE do 2020 r. – jest jednym z pierwszych dokumentów, w którym przedstawiono sugestie dotyczące usług ekosystemów. W jednym z podstawowych celów, który dotyczy utrzymania i wzmocnienia ekosystemów i ich usług poprzez tworzenie zielonej infrastruktury, uwzględniono to, że celem przewodnim jest powstrzymanie pogarszania się stanu ekosystemów w Unii Europejskiej. Do 2020 r. państwa członkowskie miały zidentyfikować i ocenić stan i wartość ekonomiczną zarówno ekosystemów, jak i ich usług, a także włączyć te wartości do systemów rachunkowości i sprawozdawczości na poziomie unijnym i krajowym oraz współpracować z Komisją Europejską w celu opracowania programów kompensacji lub odszkodowań (Sienkiewicz, 2013).

Kolejnym dokumentem uwzględniającym działania związane z usługami ekosystemowymi i ich ochroną był Program ochrony i zrównoważonego użytkowania różnorodności biologicznej wraz z Planem działań na lata 2015–2020 (Uchwała nr 213 Rady Ministrów z dnia 6 listopada 2015 r. w sprawie zatwierdzenia „Programu ochrony i zrównoważonego użytkowania różnorodności biologicznej wraz z Planem działań na lata 2015–2020”). Dokument ten podkreśla konieczność opracowania i wdrożenia systemu metod wyceny usług ekosystemów oraz włączenia tych wartości do krajowych strategii rozwoju i systemów planowania w poszczególnych sektorach, dzięki czemu różnorodność biologiczna stanie się czynnikiem rozwoju społeczno-gospodarczego i będzie inaczej postrzegana przez społeczeństwo (Solon i in., 2017).

Również w Koncepcji Przestrzennego Zagospodarowania Kraju znajdziemy zapisy o tym, że na zdolność ekosystemów do świadczenia określonych usług wpływa „intensyfikacja negatywnych skutków zjawisk przyrodniczych”, a docelowy układ obszarów chronionych powinien obejmować m.in. tereny o kluczowych usługach ekosystemów w obszarach funkcjonalnych miast. Ponadto zawiera zapis o tym, że strategia przestrzenna wpływa na to, jak funkcjonują ekosystemy i jak dobrze mogą one dostarczać usług dla rozwoju, w jaki sposób ludzie mogą kierować swoim codziennym życiem oraz jak konkurencyjny i spójny jest region. Inaczej niż przez przypuszczenie analizy funkcji terytorium i usług ekosystemów, tak aby planowany rozwój przestrzeni przynajmniej nie zmniejszał odporności środowiska przyrodniczego, polityka ta nie może rozwiązać podstawowego konfliktu między celami strategii ochrony zasobów i procesów przyrodniczych a celami rozwoju społeczno-gospodarczego wykraczającego poza tradycyjne wykorzystanie potencjału przyrodniczego

regionów (Uchwała Nr 239 Rady Ministrów z dnia 13 grudnia 2011 r. w sprawie przyjęcia Koncepcji Przestrzennego Zagospodarowania Kraju 2030).

Podobne zapisy można odnaleźć w Strategii „Bezpieczeństwo Energetyczne i Środowisko – perspektywa do 2020 r.”, w której założono, że zasoby naturalne i oferowane przez nie usługi ekosystemów powinny zostać uwzględniane w prawidłowo prowadzonej gospodarce przestrzennej, uwzględniającej również interesy lokalnych społeczności. Strategia zwraca też uwagę na konsekwencje braku systemów wyceny usług ekologicznych (Uchwała nr 58 Rady Ministrów z dnia 15 kwietnia 2014 r. w sprawie przyjęcia Strategii „Bezpieczeństwo Energetyczne i Środowisko – perspektywa do 2020 r.”).

W Strategicznym planie adaptacji dla sektorów i obszarów wrażliwych na zmiany klimatu do roku 2020 z perspektywą do roku 2030 stwierdzono, że skutki zmian klimatu obejmują zmniejszoną dostępność zasobów środowiska (w tym również drewna) i usług ekosystemowych (turystyka, łagodzenie zmian klimatu przez lasy, sekwestracja węgla, zmniejszenie naturalnej retencji wody przez lasy). Według zapisów strategii rozwój badań naukowych i tworzenie programów badawczych, mających na celu rozwój metodologii wyceny środowiska i zdrowia człowieka z uwzględnieniem specyfiki krajowej i zmian klimatu, to dwa działania horyzontalne, które są pomocne w realizacji celów tego planu (Grądzki, 2013).

Natomiast w Krajowej Polityce Miejskiej 2030 znajdziemy zapisy, że w celu zapewnienia odpowiedniej minimalizacji strat usług ekosystemowych powinno zostać zaproponowane rozwiązanie legislacyjne. Straty powinny być uzupełniane przez nowo powstałe elementy błękitno-zielonej infrastruktury, których wartość usług ekosystemowych jest co najmniej równa wartości utraconej w wyniku usunięcia roślinności na potrzeby realizacji danej inwestycji. Metody te zagwarantują, że postępowanie z zielenią w dokumentacji budowlanej będzie właściwe, uwzględniające to, że istniejące drzewa są elementem infrastruktury, który musi być chroniony na placu budowy i pozostać tam na stałe po zrealizowaniu inwestycji. W polityce tej został również zaproponowany plan zarządzania błękitno-zieloną infrastrukturą miasta (plan zarządzania BZI). Definiując zasoby niebiesko-zielonej infrastruktury jako wszelkie znaczące miejsca z roślinnością i wodą, które świadczą usługi ekosystemowe kluczowe dla określenia warunków życia mieszkańców danego miasta, zaproponowana metoda powinna umożliwić miastom zarządzanie zasobami niebiesko-zielonej infrastruktury w sposób uporządkowany i celowy. Plan zarządzania BZI został stworzony jako narzędzie koordynacji i śledzenia projektów, które zaproponowano i zrealizowano w oparciu

o odpowiednie dokumenty strategiczne i planistyczne (strategia rozwoju gminy, studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego gminy, miejscowe plany zagospodarowania przestrzennego, program ochrony środowiska, plan adaptacyjny, gminny program rewitalizacji). Plan zarządzania BZI powinien być wdrożony, zawierać instrukcje dla planistów i być częścią dokumentacji planistycznej danej jednostki terytorialnej (Uchwała nr 136 Rady Ministrów z dnia 14 czerwca 2022 r. w sprawie przyjęcia Krajowej Polityki Miejskiej 2030) .

Warto zauważyć, że w dokumentach związanych z rozwojem rolnictwa tj. Planie Strategicznym dla Wspólnej Polityki Rolnej na lata 2023–2027 (Ustawa z dnia 8 lutego 2023 r. o Planie Strategicznym dla Wspólnej Polityki Rolnej na lata 2023–2027,) nie znaleziono wzmianki o usługach ekosystemowych. Trzeba jednak zwrócić uwagę na to, że kwerenda źródłowa obejmowała analizę dokumentów uwzględniających zapisy o usługach lub świadczeniach ekosystemowych. Jeśli natomiast rozpatrzymy rolę ekosystemów i zapisy dotyczące ich ochrony, dokumenty te dostarczają już większej ilości wytycznych. W Strategii zrównoważonego rozwoju wsi, rolnictwa i rybactwa 2030 znajdziemy zapisy o tym, że skupienie działań proekologicznych, szczególnie tych dotyczących zmian klimatu, stanowi barierę dla zrównoważonego gospodarowania zasobami środowiskowymi. W strategii tej zapisano również to, że żywotność ekosystemów leśnych, rolnych i rybackich zależy w znacznym stopniu od dostępności i jakości naturalnych zasobów środowiskowych (takich jak gleba i woda) oraz klimatu, które mają bezpośredni wpływ na warunki związane z produkcją. Jednocześnie ta działalność gospodarcza ma kluczowe znaczenie dla utrzymania środowiska, różnorodności biologicznej i dostarczania dóbr publicznych. Dodatkowo należy podjąć kroki w celu ochrony ekosystemów wokół terenów użytkowanych rolniczo, szczególnie wzdłuż rzek, jezior i terenów podmokłych (Uchwała nr 123 Rady Ministrów z dnia 15 października 2019 r. w sprawie przyjęcia Strategii zrównoważonego rozwoju wsi, rolnictwa i rybactwa 2030).

4.6. Międzynarodowe doświadczenia

Pomimo długiej historii istnienia w literaturze pojęcia ekosystemów sposoby oceny ich wartości, a także ich usług, wciąż sprawiają problemy (Arias-Arévalo i in., 2018; Costanza i in., 2014a). Dotychczas opracowano wiele metod badawczych, dostosowanych często do obszaru badań (Ecosystem Valuation, 2020; Martín-López i in., 2011; Richter i in., 2021). Brakuje jednak modeli klasyfikacyjnych ekonomicznych metod oceny zasobów

naturalnych i usług ekosystemowych, uwzględniających więcej niż jedno kryterium, opartych na międzynarodowych doświadczeniach. Różnorodność istniejących modeli klasyfikacji opartych na różnych kryteriach przyczynia się zarówno do nieporozumień, jak i dezorientacji podczas ich stosowania w praktyce (Ignatyeva i in., 2022).

Po raz pierwszy szczegółowe zalecenia dotyczące oceny ekonomicznej zasobów ziemi zostały opublikowane w latach 60. XX wieku w wyniku działalności badawczej Czeremuszki. Podobnie jak jego następcy uważał on za konieczne posługiwanie się dwoma wskaźnikami: produkcją brutto (w postaci wartości) i dochodem netto. W ten sposób prace nad oceną ekonomiczną obejmowały dwa etapy: stworzenie skal ocen uwzględniających różne rodzaje gleb oraz samą ocenę (Ignatyeva i in., 2022).

Wielu późniejszych badaczy w opracowaniu wskaźników oceny wzięło pod uwagę: wysokość odszkodowania za zdegradowane grunty rolne, koszt rekultywacji gruntów naruszonych, rentę różniczkową, dochód netto, koszty pracy związane z przekształceniem ziemi w przestrzeń produkcyjną, a także poprawę jej jakości, wydajności na jednostkę powierzchni oraz koszty jej produkcji. Podejście czynszowe w wycenie gruntów nie spotkało się z powszechnym uznaniem, podczas gdy w międzynarodowej praktyce wyceny cenę gruntów ustalano na podstawie rocznego czynszu otrzymywanego przez właściciela zasobu oraz stopy procentowej, którą płacił bank dla depozytów długoterminowych (Khachaturov, 1969). Później to podejście stało się dominującym w katastralnej wycenie gruntów czy ekonomicznej wycenie złóż kopalin. Natomiast w przypadku zasobów ziemi wykorzystywano najczęściej metodę substytucyjną/zastępczą wytwarzania produktów z wycenionej działki/terenu. Nieliczne były wówczas opracowania oceniające zasoby leśne i wodne (Ignatyeva i in., 2022).

Już na początku XXI wieku zaczęto stosować tradycyjne podejście ekonomiczne. Popularne stało się podejście rynkowe (porównawcze). Istotą jego jest idea, że możemy wykorzystać cenę porównywalnego zasobu do oszacowania zasobu naturalnego bez żadnych procedur oceny. Podejście to stało się szczególnie popularne w krajach rozwiniętych.

Rozpoczęto również wykorzystywanie podejścia kosztowego, na które składały się:

- ocena kosztów produkcji nowych zasobów zamiast wycofywanych.

Metodę tę stosowano głównie do uzasadnienia standardów odszkodowań za straty w produkcji rolnej związane z wycofywaniem gruntów rolnych na potrzeby nierolnicze (Witt, 1984). Nie była to jednak metoda stosowana w praktyce międzynarodowej;

- wycena kosztów renowacji (koszt naprawy), której ideą jest rekonstrukcja utraconego dobra. W kosztach należy uwzględnić te same wielkości i zestaw własności konsumpcyjnych. Przedmiotem oceny były rzadkie i zagrożone gatunki roślin

i zwierząt. Dziś ta metoda jest wykorzystywana do wyceny usług ekosystemowych związanych z pedogenezą czy zarządzaniem erozją gleby (Martín-López i in., 2011);

- wycena kosztów wymiany/zastąpienia pozwala na zastąpienie naturalnych korzyści, jakie dostarczył wyceniany obiekt. Na przykład koszty wymiany/zastąpienia dotyczą budowy zbiornika w celu zaspokojenia zapotrzebowania na wodę w ekonomicznej wycenie zasobów wodnych. Następnie, w odniesieniu do usług ekosystemowych, metoda ta została wykorzystana do oceny ekosystemów leśnych Norwegii (Oslo). Analiza wykazała, że w 2017 r. wartość 700 tys. drzew wyniosła 3,5 mld euro (Martín-López i in., 2011);

- ocena kosztów zapobieżenia szkodzie spowodowanej brakiem ocenianego przedmiotu (unikanie kosztów szkody). W tej metodzie wartość zasobu naturalnego jest równa wielkości szkód ekonomicznych, jakie powoduje jego utrata. Tak więc szkody ekonomiczne dla ludności wywołane brakiem wody pitnej można uznać za ekonomiczną wycenę zasobów wodnych. Na przykład we współczesnej praktyce tę metodę wykorzystano przy ocenie eko-efektywności rolnictwa w regionie Amazonii w Brazylii (Rosano-Peña i in., 2021).

Badacze wyróżnili również metody oparte o aspekt socjologiczny. Wśród nich znalazły się:

- metoda kosztów podróży, która ocenia gotowość do płacenia za korzyści środowiskowe na podstawie kosztu odwiedzenia danej lokalizacji. Znajduje ona szerokie zastosowanie przy określaniu wartości ekonomicznej usług rekreacyjnych oraz wartości turystycznej obiektów przyrodniczych. Metodę tę wykorzystano przy ocenie usług ekosystemowych, takich jak połowy rekreacyjne w Nowej Zelandii (Schischka i Marsh, 2008).

- hedoniczna metoda wyceny – ma na celu wycenę dóbr naturalnych po cenach rynkowych lub na podstawie analizy rynku pracy. Wykorzystuje ceny nieruchomości w zależności od czynników środowiskowych (np. poziom hałasu, czystość powietrza, piękno krajobrazu). W oparciu o tę metodę oceniono regiony Hiszpanii i Portugalii (Solano-Sánchez i in., 2021), a także Chiny (Qiao i in., 2021);

- metoda wyceny warunkowej z kolei jest realizowana poprzez bezpośrednie zapytanie konsumentów o ich gotowość do zapłaty lub otrzymania rekompensaty za zmiany w dostawie dóbr naturalnych na hipotetycznym rynku zasobów naturalnych. Ankiety mogą mieć formę wywiadów telefonicznych, wywiadów bezpośrednich, ankiet wysyłkowych itp. Taką ocenę wykonano m.in. dla ekosystemu wodnego, który znajduje się w pobliżu Marlborough Winery (Baskaran i in., 2010)
- metoda wydatku prewencyjnego pozwala natomiast oszacować koszty, które ludność zgadza się ponieść w celu złagodzenia szkód, które zwykle wiążą się z zanieczyszczeniem (np. wody) lub im zapobieżenia. Metodę tę zastosowano np. przy ocenie terenów podmokłych Luizjany (Farber, 1996);
- metoda dochodu czynnikowego, dzięki której usługa ekosystemu jest szacowana na podstawie wartości przyrostu dochodu, jaki uzyskano dzięki jego obecności poza ocenianym terenem. Na przykład poprawa jakości wody może zwiększyć dochody rybołówstwa komercyjnego poprzez zwiększenie połowów i poprawę jakości ryb (Zamula i in., 2020);
- metoda wyceny w tle wykorzystuje ceny rynkowe, które są dostosowane do transferów, niedoskonałości rynku i zasad. Ceny dualne są obliczane dla produktów, które nie mają rynku. W praktyce międzynarodowej stosowane są również modyfikacje tej metody w zakresie wyceny poziomu zanieczyszczeń (Gren i in., 2021; Laporta i in., 2021).

Prowadzone są również modyfikacje ww. metod. Dzięki temu powstaje metoda barterowa polegająca na bezpośredniej substytucji produktu, który dotychczas nie był dostępny na rynku, na produkt o podobnych właściwościach, funkcjonujący już na rynku. Można ją też wykorzystać w ocenie zanieczyszczenia i produktywności ekosystemów w odniesieniu do usługi regulacji lokalnego klimatu i jakości powietrza. Przykładem może być ocena emisji gazów cieplarnianych, gdzie wszystkie wyprodukowane gazy cieplarniane zostały przeliczone na ekwiwalent CO₂ (Ignatyeva i in., 2022).

Odrębną metodą podejścia rynkowego (porównawczego) jest wartość szansy/opcji. Metoda ta polega na porównaniu możliwego zysku z różnych wariantów użytkowania ocenianego obiektu (Strazera i in., 2021).

Międzynarodowa praktyka wyceny UE wykazuje podobne trendy, ale z pewnymi różnicami w klasyfikacji ekonomicznych metod wyceny zasobów naturalnych i usług ekosystemowych (Gómez-Baggethun i in., 2016). Kluczowa jest jednak tendencja do tego, żeby badania międzynarodowe skupiały się na opracowaniu metod podejścia rynkowego

(porównawczego) oraz metod podejścia socjologicznego – metody ujawnionej i deklarowanej preferencji (Ignatyeva i in., 2020; Yurak i in., 2020).

Analiza międzynarodowych doświadczeń w zakresie oceny ekonomicznej zasobów naturalnych i usług ekosystemowych ujawniła szereg zależności, do których należały poniższe:

- dość często kapitał naturalny regionów, obszarów chronionych czy usług ekosystemowych sekwestracji dwutlenku węgla jest wyceniany na różnych poziomach zarządzania;
- głównym przedmiotem oceny są ekosystemy lądowe, w tym leśne oraz dostarczany przez nie przepływ dóbr i usług przyrodniczych;
- wśród zasobów przyrodniczych (świadczących usługi ekosystemowe) przedmiotem rozważań są: drewno, nieдрzewne zasoby leśne, łowieckie, wodne (w tym ryby) oraz rośliny lecznicze. Wszystkie z nich są zazwyczaj wyceniane metodą ceny rynkowej. W przypadku braku cen rynkowych stosuje się metodę dóbr substytucyjnych.

W rzadkich przypadkach woda słodka jest przedmiotem wyceny metodą ceny rynkowej i wyceny warunkowej;

- wśród regulujących usług ekosystemowych przedmiotem rozważań są: sekwestracja węgla przez lasy, przez bagna/mokradła, a także oczyszczanie wody i ścieków przez bagna/mokradła oraz regulacja erozji przez lasy, rekreację i turystykę;
- w przypadku ekonomicznej wyceny sekwestracji dwutlenku węgla stosuje się metodę ceny rynkowej. Niektórzy badacze określają ekonomiczny ekwiwalent jako rekompensatę za poniesione straty;
- oczyszczanie wody i ścieków przez bagna/tereny podmokłe oraz regulacja jakości powietrza i oczyszczanie wód dokonywane przez lasy są wyceniane metodą kosztów zastępczych (związaną z substytucją dóbr naturalnych przez dobra wytworzone przez człowieka), a także dla oceny usług ekosystemowych zwanych regulacją jakości powietrza i oczyszczaniem wód dokonywanym przez lasy;
- regulację erozji lasów oceniano natomiast przy wykorzystaniu czterech metod: dóbr zastępczych, kosztów zastępczych, dochodu czynników produkcji oraz cen rynkowych;

- rekreacja i turystyka (w tym ekoturystyka) są często wyceniane metodą kosztów podróży i cen rynkowych, a znacznie rzadziej metodą warunkową;
- we wszystkich przypadkach braku informacji stosowana jest metoda analogii (w tym metoda transferu świadczenia podstawowego). Powszechną praktyką jest stosowanie transferu podstawowych korzyści do oceny usług ekosystemów kulturowych, edukacyjnych, estetycznych i duchowych w oparciu o doświadczenia międzynarodowe (Ignatyeva i in., 2022).

Metody oceny UE stale się rozwijają i standaryzują. Rozwój ten wspierany jest działaniem europejskich instytucji, które wprowadzają nowe regulacje i wytyczne dotyczące ich identyfikacji i oceny.

4.7. Założenia koncepcji Europejskiego Zielonego Ładu

Jedną z koncepcji, opracowaną przez Komisję Europejską (KE), jest Europejski Zielony Ład (EZŁ, ang. European Green Deal). Obejmuje on szerokie spektrum działań, dzięki którym gospodarka i społeczeństwo Unii Europejskiej (UE) staną się neutralne pod względem emisji dwutlenku węgla do 2050 r. (Commission Europa, 2022).

Europejski Zielony Ład ma na celu osiągnięcie zerowej emisji netto gazów cieplarnianych dla całej UE do 2050 r., przekształcając UE w sprawiedliwe i zamożne społeczeństwo, z nowoczesnym i zasobooszczędnym oraz konkurencyjnym systemem gospodarki (Commission Europa, 2022). Wymaga to przede wszystkim ograniczenia emisji, inwestowania w zielone technologie oraz ochronę środowiska naturalnego. Cele są kontynuacją poprzednich europejskich agend gospodarczych (strategia lizbońska i strategia „Europa 2020”), zgodnie z którymi europejska gospodarka i społeczeństwo mają stać się zrównoważone poprzez przekształcenie potencjalnych zagrożeń (wyzwania klimatyczne i środowiskowe) w szanse gospodarcze (zrównoważony wzrost). Europejski Zielony Ład wprowadza jednak cel nadrzędny (neutralność klimatyczna), jakim jest aspekt zrównoważonego rozwoju, do wszystkich polityk oraz gospodarki i społeczeństwa (Bongardt i Torres, 2022).

Uznanie zmiany klimatu za największe średnio- i długoterminowe wyzwanie stojące przed UE utorowało drogę do wprowadzenia działań ograniczających globalne ocieplenie, traktując je jako cel priorytetowy. Osiągnięcie neutralności pod względem emisji dwutlenku węgla wymaga jednak głębokiej transformacji polityki i zrównoważonego rozwoju. Europejski Zielony Ład obejmuje zestaw inicjatyw politycznych, w których zakres wchodzi szczegółowe polityki: czysta energia, zrównoważony przemysł, budownictwo, koncepcja

„od pola do stołu” (zakładająca zrównoważony system żywnościowy), eliminacja zanieczyszczeń, zrównoważona mobilność i różnorodność biologiczna. Ład ten jest integralną częścią planu wdrażania Agendy Narodów Zjednoczonych 2030 i jej celów zrównoważonego rozwoju. Zawiera plan działania do wdrożenia prawa klimatycznego, które przekształci polityczne zobowiązania dotyczące neutralności węglowej w obowiązek prawny oraz mechanizm sprawiedliwej transformacji, aby usprawnić transformację w regionach najbardziej dotkniętych niekorzystnymi zmianami. Konieczność zmian EZŁ opiera na dowodach naukowych, dotyczących wieloaspektowych szkód środowiskowych i wyzwań (m.in. zmiana klimatu, utrata różnorodności biologicznej, zubożenie warstwy ozonowej, zanieczyszczenie wody, zanieczyszczenie odpadami i stres miejski). Podkreśla sprawiedliwość międzypokoleniową i szansę ekonomiczną (nowa strategia wzrostu) (Siddi, 2020) .

W ramach EZŁ opracowany został unikalny Mechanizm Sprawiedliwej Transformacji. Jego fundamentem są trzy filary finansowania – głównym źródłem finansowania I filaru będą dotacje, natomiast filary II i III będą realizowane przez InvestEU oraz Europejski Bank Inwestycyjny. Pomogą one w realizacji projektów zarówno rządowych, jak i prywatnych (Janda i Sajdikova, 2022). Znacznie mniej uwagi poświęcono natomiast temu, że EZŁ może być czymś więcej niż tylko odpowiedzią UE na kryzys klimatyczny, dodając kolejny element budulcowy do europejskiego modelu gospodarczego. Jego perspektywa zrównoważonego rozwoju sprawia, że jest to nadrzędny program, którego celem jest transformacyjna zmiana modelu gospodarczego UE obejmująca wszystkie wcześniejsze wysiłki w zakresie koordynacji gospodarczej w uporządkowany i spójny sposób (Bloomfield i Steward, 2020). Przewiduje on tym samym kolejną zmianę jakościową w integracji europejskiej. Jednolity rynek oraz unia gospodarcza i walutowa (UGW), również z inicjatywy KE przeniosły model regulacyjny oparty na handlu na model europejski i dodały unię walutową do unii gospodarczej (wciąż niekompletnej). W ten sposób oba te elementy zwiększyły stabilność gospodarczą, promując efektywność dzięki konkurencyjności na jednolitym rynku oraz korzyści (głównie mikroekonomiczne) wynikające ze wspólnej waluty. Europejski Zielony Ład jeszcze bardziej wzmocniłby te cele, wprowadzając zrównoważenie środowiskowe i czyniąc neutralność klimatyczną priorytetem oraz zmieniając przesłankę konkurencyjności na zrównoważenie konkurencyjne. Głównym celem koordynacji na szczeblu UE jest unikanie negatywnego wpływu niezinternalizowanej degradacji środowiska na jednolity rynek i UGW. Europejski Zielony Ład może być zatem postrzegany jako trzeci element składowy europejskiego modelu gospodarczego obok jednolitego rynku i UGW, a każdy kryzys musiałby być zatem rozwiązywany w jego ramach (Bank, 2021).

Europejski Zielony Ład jest bez wątpienia ważnym dla Polski i świata projektem, który nie tylko wpłynie z korzyścią na jakość środowiska przyrodniczego, ale również na rozwój gospodarczy. Unia Europejska, która już teraz jest liderem w międzynarodowych wysiłkach na rzecz ochrony różnorodności biologicznej i środowiska, pragnie dać pozytywny przykład reszcie świata. Wraz z UE kilka krajów, w tym Japonia i Korea, ogłosiło już zamiar osiągnięcia neutralności węglowej do roku 2050. Europejski Zielony Ład to szansa dla Polski na przejście na gospodarkę niskoemisyjną i odejście od takiej, która doszczętnie wyczerpuje nieodnawialne zasoby naturalne. Transformacja energetyczna będzie stanowiła dla Polski bardzo duże wyzwanie, co jest związane m.in. z dominującą rolą węgla kamiennego w produkcji energii. Dekarbonizacja polskiej gospodarki będzie koncentrować się na takich sektorach, jak system energetyczny, a także ograniczenie emisyjności branż, np. budownictwa, przemysłu i transportu oraz gospodarstw domowych (Buczowska i in., 2021).

Dekarbonizacja systemu energetycznego w Europie będzie napędzana połączeniem czynników i synergii między rozwojem technologicznym, polityką i postawami społecznymi (Hainsch i in., 2022). Europejskie prawo klimatyczne jest centralnym elementem EZŁ, tj. aktu, który ustanawia w formie prawa surowego cel neutralności klimatycznej do 2050 r., ale również zmniejszenie emisji gazów cieplarnianych o co najmniej 55% do 2030 r. W lipcu 2021 r. Komisja przedstawiła pakiet legislacyjny zawierający propozycje dotyczące realizacji unijnego celu klimatycznego na 2030 r., nazwane „Fit for 55” (Brożyna i in., 2023). Długoterminowy cel EZŁ dotyczący neutralności pod względem emisji dwutlenku węgla i zrównoważonego rozwoju wymaga głębokiej transformacji europejskiej gospodarki i społeczeństwa w nadchodzących dziesięcioleciach. Znaczne przyspieszenie realizacji celów w zakresie redukcji emisji na 2030 r. przesuwają w czasie potrzeby wdrożeniowe, a tym samym zwiększa presję na działania polityczne w perspektywie krótkoterminowej. To sprawia, że zadanie przeglądu wszystkich polityk i przepisów w celu zapewnienia spójności (cel, ścieżka) jest jeszcze bardziej wymagające. Cel ten zwiększa również presję wywieraną na wszystkie sektory gospodarki, aby wносиły wkład już w perspektywie krótkoterminowej, w ramach całościowego uzasadnienia zrównoważonego rozwoju (którego wyrazem są gospodarka o obiegu zamkniętym i strategia działań na rzecz zdrowej żywności „od pola do stołu”) (Bongardt i Torres, 2022).

5. CHARAKTERYSTYKA TERENU OPRACOWANIA

5.1. Diagnoza społeczno-gospodarcza gminy

5.1.1. Położenie i podział administracyjny

Gmina Sosnowica jest gminą wiejską, która zajmuje powierzchnię 171,62 km². Pod względem administracyjnym położona jest w południowej części powiatu parczewskiego, w województwie lubelskim. W jej skład wchodzi 21 miejscowości oraz 7 kolonii lub części miejscowości skupionych w 14 sołectwach (Biuletyn Informacji Publicznej Gminy Sosnowica, 2020). Od północy graniczy z gminą Dębowa Kłoda, od północnego wschodu i wschodu z gminami Stary Brus oraz Urszulin, od zachodu z gminą Uścimów, zaś od południa z gminą Ludwin. Na terenie gminy Sosnowica przeważają wsie średnie i małe, o tradycyjnym układzie ulicowym (Zmiana studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego gminy Sosnowica, 2011).

Według regionalizacji geograficznej Polski omawiana gmina położona jest na terenie Polesia Zachodniego, na styku trzech mezoregionów: Zakłęśłości Sosnowickiej, Równiny Łęczyńsko-Włodawskiej oraz Garbu Włodawskiego. Położenie to wpływa na urozmaicenie krajobrazu oraz bogactwo walorów przyrodniczych (Kondracki, 2009).

Gmina należy również do Międzynarodowego Stowarzyszenia Wspólnot Lokalnych i Regionalnych „Euroregion Bug”. Ze względu na położenie w Obszarze Funkcjonalnym Polesie, który jest regionem gospodarczego wykorzystania walorów przyrodniczych i kulturowych oraz regionem ochrony i gospodarowania zasobami wodnymi, Sosnowica jest jednym z 18 Obszarów Strategicznej Interwencji (OSI). Dodatkowo należy do Włodawskiego Obszaru Funkcjonalnego ze względu na jakość środowiska naturalnego i podobieństwo do innych gmin powiatu włodawskiego (Strategia Rozwoju Gminy Sosnowica, 2015).

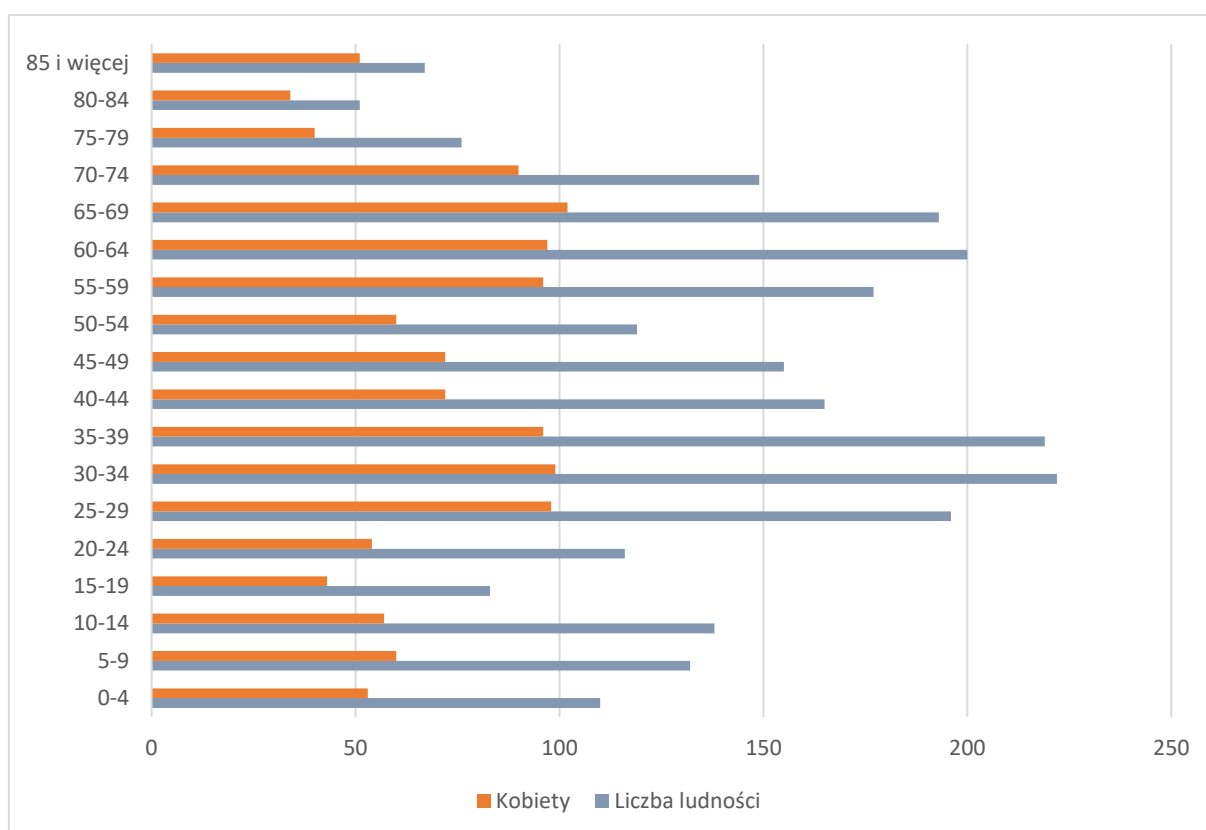
5.1.2. Sieć komunikacyjna

Układ komunikacyjny gminy Sosnowica tworzą głównie drogi gminne i powiatowe, których uzupełnieniem są dwie drogi wojewódzkie o numerach 819 (Parczew – Kołacze – Łowcza – Wola Uhruska) i 820 (Sosnowica Dwór – Łęczna) o łącznej długości 30 km. O sieci dróg gminnych można powiedzieć, że jest prawidłowo rozwinięta, jeśli poddaje się analizie wielkość gminy i liczbę połączonych miejscowości. Jednak są one złej jakości, ponieważ zaledwie 2,576 km (6,6%) z 54,351 km łącznej sieci dróg gminnych posiada nawierzchnię utwardzoną. Pozostałe drogi tylko sporadycznie mają nawierzchnię kamienną

lub żwirową, co znacznie pogarsza warunki życia mieszkańców i ogranicza potencjał rozwojowy. Sieć dróg powiatowych w gminie wynosi 46,615 km. Kategoria ta charakteryzuje się znacznie lepszą jakością w porównaniu ze stanem technicznym dróg gminnych – aż 79,86% dróg powiatowych posiada nawierzchnię utwardzoną (Strategia Rozwoju Gminy Sosnowica, 2015).

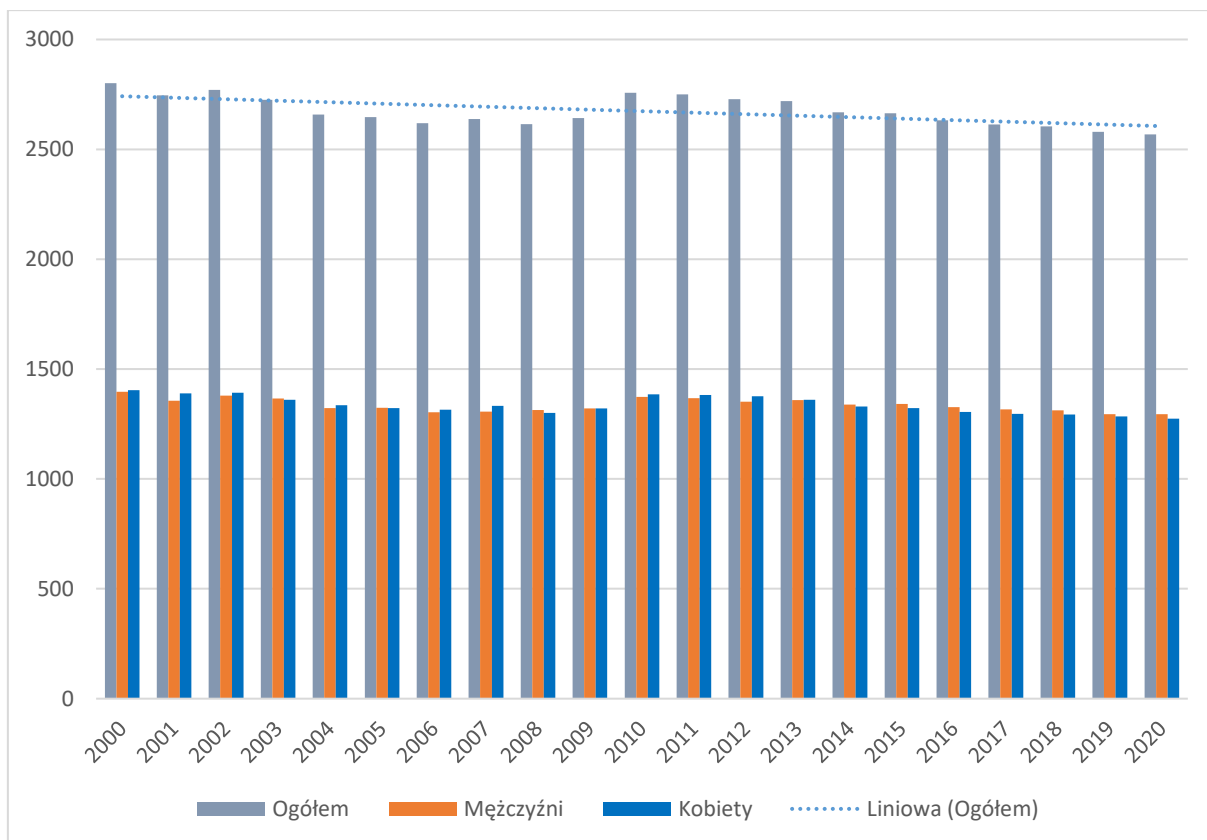
5.1.3. Dane demograficzne

W 2020 r. gminę Sosnowica zamieszkiwało 2568 osób, w tym 1274 kobiety. Według danych GUS (bdl.stat.gov.pl) (2020) dominującą grupą w gminie były osoby w wieku 30–39 lat, natomiast najmniej liczną grupę stanowiły osoby w wieku 80–84 lat (ryc. 1).



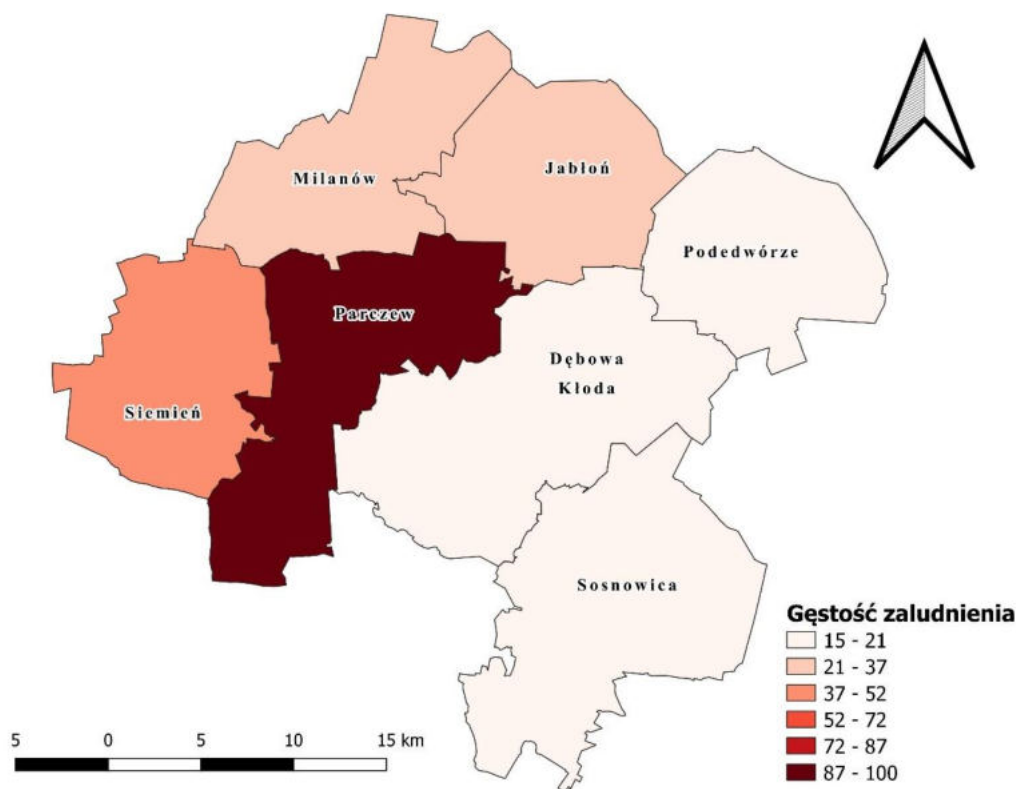
Rycina 1. Struktura demograficzna mieszkańców gminy Sosnowica (opracowanie własne na podstawie danych GUS, 2020)

W ciągu ostatnich 10 lat odnotowuje się systematyczny spadek liczby ludności w gminie. Analizując strukturę wieku od roku 2000, można dojść do wniosku, że po wzroście liczby ludności w 2010 r. nadeszła tendencja spadkowa, niezmienna do chwili przygotowywania niniejszej pracy (ryc. 2).



Rycina 2. Struktura demograficzna mieszkańców gminy Sosnowica w latach 2000–2020 (opracowanie własne na podstawie danych BDL.STAT.GOV.PL, 2020)

Gmina Sosnowica charakteryzuje się najniższą w powiecie parczewskim – wynoszącą 15 osób/km² – gęstością zaludnienia (ryc. 3). Należy podkreślić, że opisana powyżej sytuacja nie jest jedynie wynikiem obserwowanych trendów demograficznych. Ilość terenów nadających się pod zabudowę mieszkaniową jest w naturalny sposób ograniczona ze względu na wysoką lesistość gminy i dużą liczbę zbiorników wodnych (Strategia Rozwoju Gminy Sosnowica, 2015). W gminie Sosnowica w 2020 r. odnotowano ujemne saldo migracji zewnętrznych na poziomie $-0,78$, natomiast wewnętrznych na poziomie $-0,8$ na 1000 osób (BDL, 2019), co oznacza przewagę wielkości odpływu migracyjnego nad napływem ludności. Zjawisko to można określić jako ubytek wędrowski (Encyklopedia zarządzania, 2023).



Rycina 3. Gęstość zaludnienia w gminie Sosnowica na tle innych gmin w powiecie parczewskim (opracowanie własne na podstawie danych BDL.STAT.GOV.PL, 2020)

5.2. Cechy przyrodnicze oraz diagnoza stanu środowiska przyrodniczego

5.2.1. Prawne formy ochrony

Gmina Sosnowica charakteryzuje się niewielką liczbą unikalnych form dolinnych, na które wpływ miała niska erozja wodna (Zmiana Studium Uwarunkowań i Kierunków Zagospodarowania Przestrzennego Gminy Sosnowica, Kierunki, 2011). Znaczną część jej powierzchni stanowią rozległe równiny torfowe z nagromadzeniem torfowisk oraz siecią obniżeń i zagłębień terenu. Chociaż przeważają tu formy akumulacji organogenicznej, to występują również akumulacje lodowcowe i wodnolodowcowe, formy denudacyjne i antropogeniczne oraz akumulacje z rzek i jezior (Hruba, 2007).

Omawiana gmina charakteryzuje się występowaniem rozległych obszarów chronionych, które zajmują blisko 84% ogólnej jej powierzchni. Największą powierzchnię zajmują parki krajobrazowe i obszary chronionego krajobrazu (tab. 1).

Najpiękniejsze regiony przyrodnicze zostały włączone do Ekologicznego Systemu Obszarów Chronionych (ESOCh) byłego województwa chełmskiego, który został

utworzony na mocy Uchwały WRN XVI 11/89/63 z dnia 28 marca 1983 r. Dodatkowo teren gminy wchodzi w skład najwyższej położonego Poleskiego Obszaru Węzłowego Krajowej Sieci Ekologicznej – ECONET-PL. Na terenie gminy Sosnowica ESOCh tworzą następujące formy ochrony:

- Poleski Park Narodowy

Zajmuje obszar południowo-wschodniej części gminy, a jego rolą jest ochrona bezcennych ekosystemów torfowiskowych. Podmokłe tereny, torfowiska oraz bagna to najcenniejsze i najpiękniejsze części parku. Na terenie Poleskiego Parku Narodowego znajdują się atrakcyjne Łąki Zienkowskie oraz malownicze stawy w Pieszowoli (ryc. 4). Obszar Parku otacza otulina o powierzchni 14 042 ha (tab. 1), a za jego granice służą główne ciągi drogowe (UCHWAŁA XLIV/266/10 RADY GMINY SOSNOWICA z dnia 12 lipca 2010 r. w sprawie zatwierdzenia Planu Odnowy Miejscowości Lejno).

- Poleski Park Krajobrazowy

Przybiera kształt dwóch enklaw i występuje w miejscowościach położonych blisko północno-zachodniego regionu Poleskiego Parku Narodowego. Enklawa położona najbliżej wsi Lejno jest największa i najbardziej malownicza (ryc. 4). Poleski Park Krajobrazowy zajmuje łącznie 1083 ha na terenie analizowanej gminy (tab. 1). W jego zasięgu znajdują się niezwykle cenne łąki, torfowiska i bagna. W pobliżu wsi Zbójno można znaleźć mniejszą enklawę

z ogromnymi torfowiskami i łąkami. Poleski Park Krajobrazowy pełni funkcję zarówno ochronną, jak i popularyzującą najbardziej atrakcyjne pod względem krajobrazowym części gminy (UCHWAŁA XLIV/266/10 RADY GMINY SOSNOWICA z dnia 12 lipca 2010 r. w sprawie zatwierdzenia Planu Odnowy Miejscowości Lejno).

- Poleski Obszar Chronionego Krajobrazu

Obejmuje swoim zasięgiem prawie cały obszar gminy, oprócz fragmentów w jej północnych i północno-wschodnich rejonach. Poleski Obszar Chronionego Krajobrazu pełni rolę korytarza ekologicznego i otuliny dla obszarów prawnie chronionych. Możliwy jest tam zarówno aktywny, jak i bierny wypoczynek, dlatego są to tereny szczególnie atrakcyjne pod względem turystycznym. Oprócz szeregu stawów w Sosnowicy i terenu wokół jeziora Zagłębocze obejmuje również jezioro Czarne, które otoczone jest rezerwatem przyrody – ryc. 4 (UCHWAŁA XLIV/266/10 RADY GMINY SOSNOWICA z dnia 12 lipca 2010 r. w sprawie zatwierdzenia Planu Odnowy Miejscowości Lejno).

Pomniki przyrody, obszary specjalnej ochrony, specjalne obszary ochrony oraz obecne i przysze rezerwaty przyrody stanowią uzupełnienie form ochrony gminy Sosnowica (ryc. 4). Obecnie na terenie gminy znajduje się tylko jeden rezerwat przyrody – Torfowisko przy Jeziorze Czarnym Sosnowickim, który jest rezerwatem florystycznym. Ma on na celu ochronę torfowiska wysokiego o charakterze kontynentalnym.

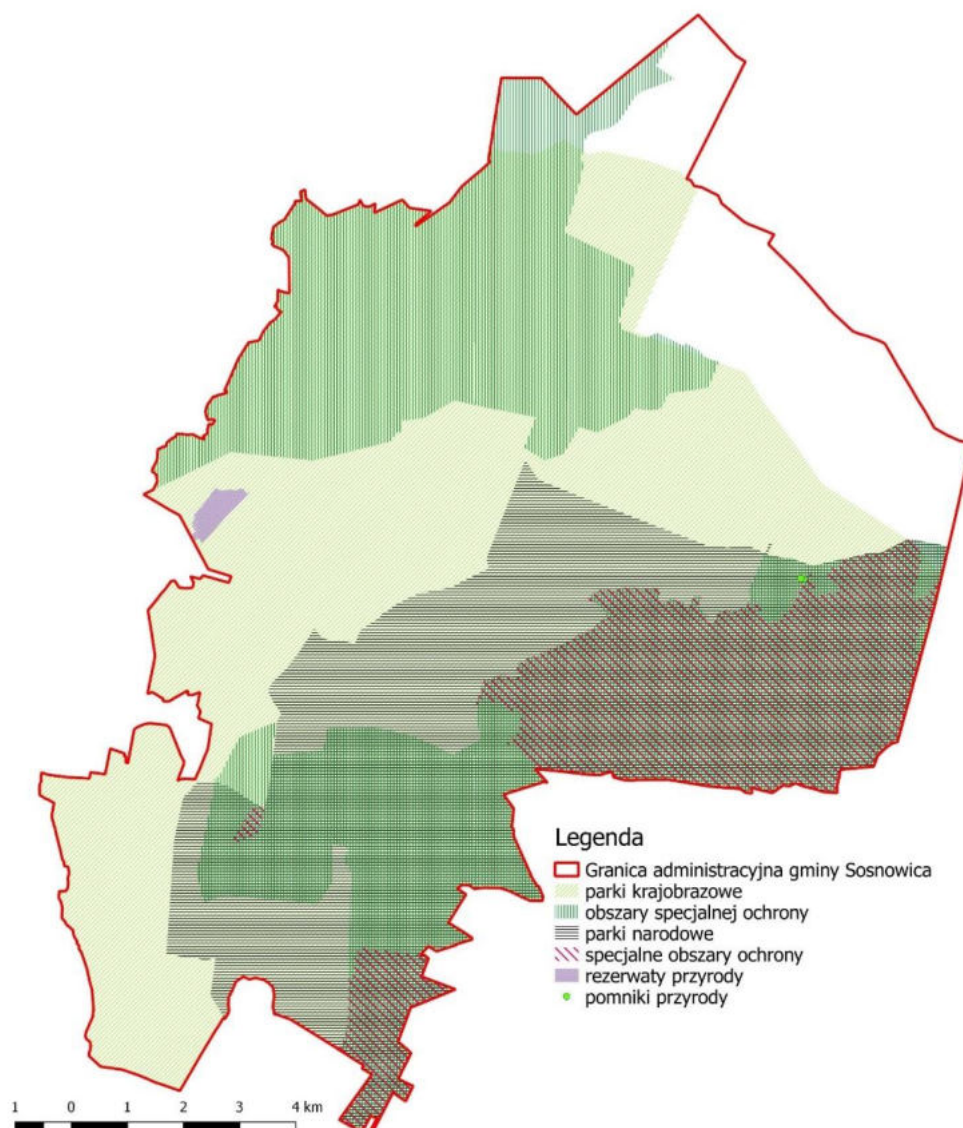
Wśród pomników przyrody można wyróżnić:

- dąb szypułkowy (tzw. Rybak) o obwodzie 505 cm, rosnący w parku dworskim w Sosnowicy;
- jawor o obwodzie 430 cm oraz klon zwyczajny o obwodzie 365 cm zlokalizowany w pobliżu siedziby Nadleśnictwa w Sosnowicy;
- stanowisko zimoziołu północnego o powierzchni 0,01 ha, występujące na terenie Leśnictwa Sosnowica;
- trzy dęby szypułkowe o obwodach: 470, 410, 360 cm, rosnące w parku podworskim w Pieszowoli (Strategia Rozwoju Gminy Sosnowica, 2015).

Gmina Sosnowica została ponadto włączona do Międzynarodowego Rezerwatu Biosfery „Polesie Zachodnie”. Region ten ma cechy transgranicznego obszaru chronionego, którego celem jest zachowanie szczególnych wartości przyrodniczych i wpływ na przetrwanie różnorodności kulturowej Polesia Zachodniego Harasimiuk i in. 2015).

Tabela 1. Formy ochrony przyrody na terenie gminy Sosnowica (GDOŚ, 2020)

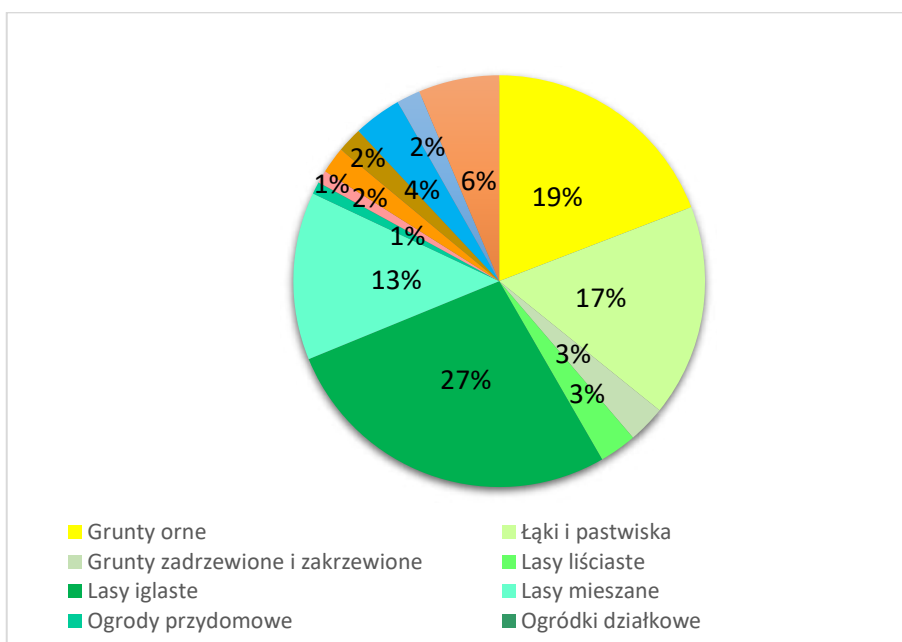
Forma ochrony	Powierzchnia [ha]	Udział w ogólnej powierzchni gminy [%]
Parki krajobrazowe	14941,87	87
Obszary chronionego krajobrazu	13666,83	80
Obszary specjalnej ochrony	7822,54	46
Parki narodowe	6848,97	40
Specjalne obszary ochrony	2614,25	15
Rezerwaty	47,53	0,3



Rycina 4. Obszary chronione na terenie gminy Sosnowica (opracowanie własne na podstawie danych GDOŚ, 2020)

5.2.2. Struktura użytkowania gruntów

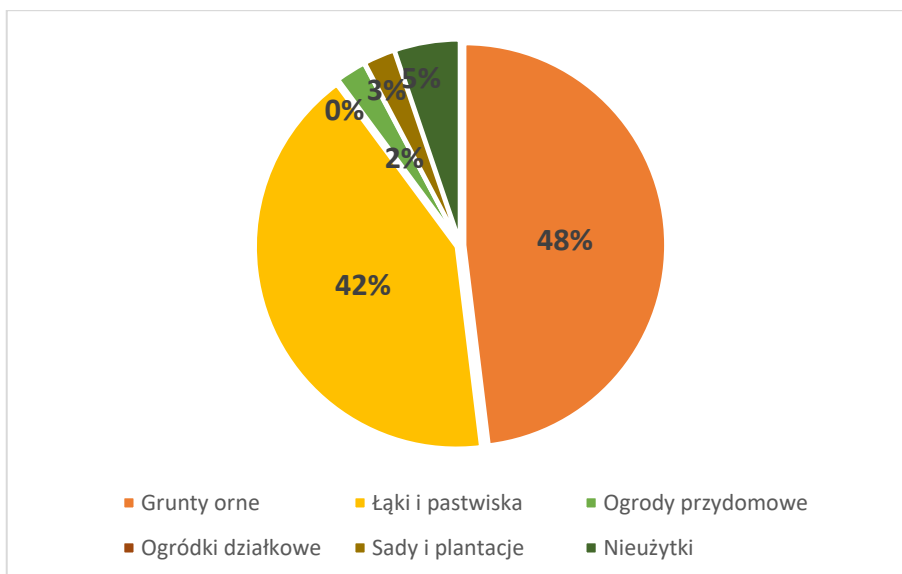
Biorąc pod uwagę strukturę użytkowania gruntów na terenie gminy Sosnowica, można zauważyć, że dominują grunty leśne, a wśród nich: lasy iglaste (27%), mieszane (13%) oraz liściaste (3%), grunty zadrzewione i zakrzewione (3%) oraz grunty rolne, które obejmują: grunty orne (19%), łąki i pastwiska (17%), nieużytki (2%), ogrody przydomowe (1%), sady i plantacje (1%), ogródki działkowe (niewiele ponad 0%). Wody powierzchniowe zajmują łącznie 6% powierzchni gminy, z czego stojące 4% oraz płynące 2%. Tereny podmokłe, w których skład wchodzi bagna i tereny podmokłe w postaci torfowisk i podmokłych łąk, zajmują zaledwie 2% powierzchni gminy. Tereny zabudowane i zurbanizowane natomiast to 6% powierzchni gminy (ryc. 5).



Rycina 5. Struktura użytkowania gruntów w gminie Sosnowica (opracowanie własne na podstawie danych ze Starostwa Powiatowego w Parczewie, 2020)

5.2.2.1. Grunty rolne

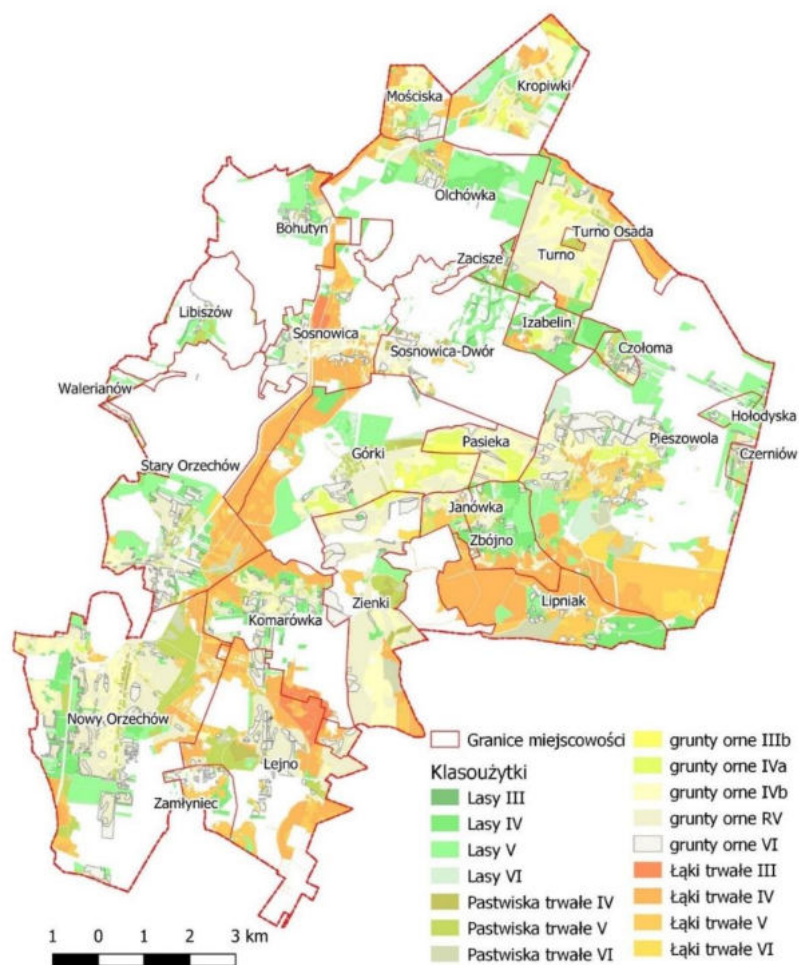
Na grunty rolne w gminie Sosnowica składają się: grunty orne, łąki i pastwiska, sady i plantacje, ogródki działkowe, ogrody przydomowe oraz nieużytki. W strukturze rolniczego użytkowania gruntów według Spisu powszechnego z 2020 r. dominowały grunty orne (48%) oraz łąki i pastwiska (42%), natomiast najmniejszą powierzchnię zajmowały ogródki działkowe (nieco ponad 0%), ogrody przydomowe (2%) oraz sady i plantacje (3%) (ryc. 6).



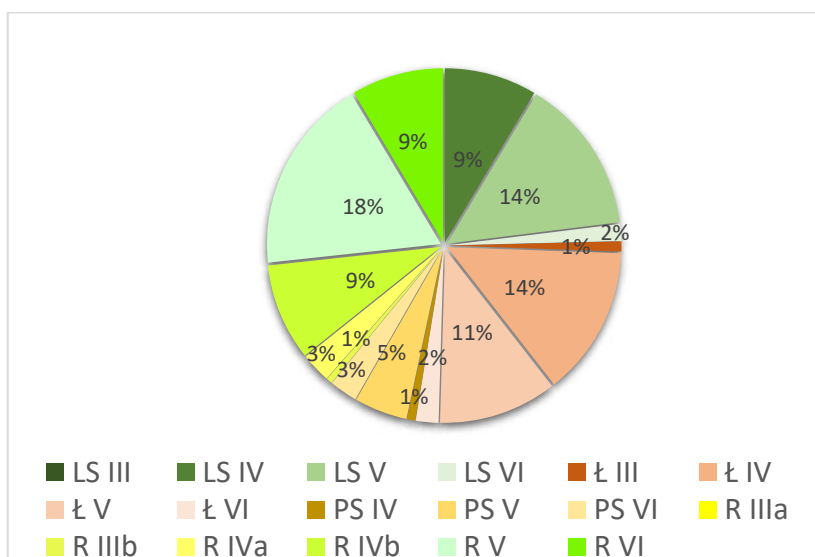
Rycina 6. Struktura użytkowania gruntów rolnych w gminie Sosnowica (opracowanie własne na podstawie danych GDOŚ, 2020)

Na terenie gminy Sosnowica przeważają gleby biellicowe i brunatne, które powstały z osadów czwartorzędowych plejstocenu i heliocenu. W zakresie oceny bonitacji oraz jakości rolniczej przydatności gmina Sosnowica uzyskuje od 30 do 40 punktów, co jest bardzo złym wynikiem w porównaniu z ogólnymi standardami zarówno powiatu parczewskiego, jak i województwa. Około 86% gleb na terenie gminy zalicza się do gleb kwaśnych lub silnie kwaśnych, co powoduje konieczność wapnowania do poziomu niezbędnego w celu neutralizacji kwaśnego odczynu, który wpływa na koszty produkcji rolnej (Strategia Rozwoju Gminy Sosnowica, 2015). Gleby wykorzystywane rolniczo w gminie Sosnowica (grunty orne, sady i plantacje, ogrody przydomowe, ogródki działkowe oraz łąki i pastwiska) składają się głównie z bielic piaszczystych i są słabej jakości. Zalicza się je do najniższych klas bonitacyjnych (głównie V, VI klasa) (ryc. 7, tab. 2).

Gleby klas I i II nie występują, a gleby klasy III stanowią ok. 2% gruntów ornych i łąk (ryc. 8). Gleby III klasy znajdują się w rejonie centrum gminy, w pobliżu wsi Górki i Pasięka oraz na północnym wschodzie, w pobliżu wsi Turno oraz Turno 2 (osada) (ryc. 7, tab. 2). Są one całkowicie chronione przed przekształceniem na cele nierolnicze i mają korzystne warunki do rozwoju rolnictwa. Gleby klasy IV występują we wsiach Górki, Turno, Turno 2 (osada) Komarówka, Pasięka i Orzechów Nowy, stanowiąc około 26% gruntów ornych i łąk. W miejscowościach Orzechów Nowy, Orzechów Stary, Lejno i Komarówka znaczną część gruntów zajmują gleby słabe, V klasy bonitacyjnej – blisko 34% powierzchni gruntów ornych, łąk i pastwisk (ryc. 8). Gleby najniższej, bo VI, klasy zlokalizowane są w miejscowościach Orzechów Nowy, Orzechów Stary, Górki i Sosnowica, które stanowią pozostałą część gminy (ryc. 7, tab. 2). Ten typ gleb charakteryzuje się niską produktywnością rolniczą (Zmiana studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego gminy Sosnowica, 2011).



Rycina 7. Przestrzenne rozmieszczenie klasoużytków wykorzystywanych rolniczo w gminie Sosnowica (opracowanie własne na podstawie danych pochodzących ze Starostwa Powiatowego w Parczewie, 2020)



Rycina 8. Procentowy udział poszczególnych klasoużytków wykorzystywanych rolniczo w gminie Sosnowica (opracowanie własne na podstawie danych pochodzących ze Starostwa Powiatowego w Parczewie, 2020)

Tabela 2. Wykaz powierzchni klasoużytków wykorzystywanych rolniczo w gminie Sosnowica (opracowanie własne na podstawie danych pochodzących ze Starostwa Powiatowego w Parczewie, 2020)

Nazwa miejscowości	Ł III	Ł IV	Ł V	Ł VI	PS IV	PS V	PS VI	R IIIa	R IIIb	R IVa	R IVb	R V	R VI
Bohutyn	0	29,36	8,01	0	0	0,99	4,8	0	0	0	3,86	13,3	23,88
Czerńów	0	0	0,05	0,03	0	0,3	1,27	0	0	0	0	0,47	0,58
Czołoma	0	0	3,76	0	0	4,72	5,25	0	0	0	4,73	7,58	12,36
Górki	0	115,4	57,6	0	8,59	30,96	11,35	0	13,48	58,94	81,81	127	18,84
Hołodyska	0	0	0	0	0	0	1,19	0	0	0	0	1,68	3,63
Izabelin	0	15,39	5,47	1,07	4,49	1,96	0,23	0	0	10,98	14,89	16,2	7,61
Janówka	0	3,25	20,7	7,49	0,18	1,71	0	0	0	2,28	8,75	20,5	7,82
Karolin	0	0	0	0	0	0,01	0	0	0	0	0,29	1,38	0
Komarówka	22,4	75,3	32,3	0	0,21	24,42	2,09	0	0	0	17,4	85,8	37,16
Kropiwki	0	27,3	50,6	1,05	3,85	15,79	2,31	0	4,22	29,1	65,72	58	0
Lejno	45,8	155,6	140	2,45	16,6	60,79	7,84	0	0	0	8,71	156	84,9
Libiszów	0	0	0,86	0	0	12,93	1,03	0	0	0	0	0	3,81
Lipniak	0	274,3	83,7	6,57	0	6,3	46,22	0	0	0	0	8,69	25,13
Mościska	0	30,56	16,5	0,7	0,99	10,86	0,21	0	0,41	11,68	36,44	26,4	21,13
Nowy Orzechów	0	81,07	84,3	6,38	10,99	151,3	28,02	0	0	4,27	135,05	339	105
Olchówka	0	15,38	30,8	0,45	0	17,36	3,91	0	0	0	8,6	26,5	13,66
Pasieka	0	0	0	0	0	0,45	0	0	28,69	52,01	55,35	48,2	11,81
Pieszowola	0	132,9	258	132,1	4,2	30,02	78,3	0	0	43,04	73,76	124	169,2
Sosnowica	19,9	162	63	9,09	1,65	1,29	0,23	0	0	0	17,6	60,1	34,61
Sosnowica-Dwór	0	18,47	16,5	1,07	1,07	12,16	1,59	0	0	11,67	28,06	56,9	33,57
Stary Orzechów	0	77,68	43,9	11,9	0,16	27,25	26,34	0	0	0	11,97	94	73,11
Turno	0	36,18	45,5	3,07	0,67	29,82	8,38	0	4,98	36,73	165,06	178	15,59
Turno 2 (osada)	0	0	0	0	0,67	8,3	0	0	0	0	1,98	0,47	0
Walerianów	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3,24	4,32
Zacisze	0	0,83	0,12	0	0	4,72	0	0	0	0,12	0,34	5,76	6,75
Zamłyniec	0	1,666	35,9	0	0	1,65	0,216	0	0	0	0,592	7,72	13,38
Zbójno	0	68,7	44,5	11,77	1,37	7,73	1,08	0	0	2,28	16,27	43,7	23,39
Zienki	3,76	38,32	33,9	11,08	19,86	19,86	24,79	0	3,05	8,58	124,75	265	86,41
SUMA	91,8	1360	1076	206,3	75,55	483,6	256,6	0	54,83	271,7	881,98	1774	837,6

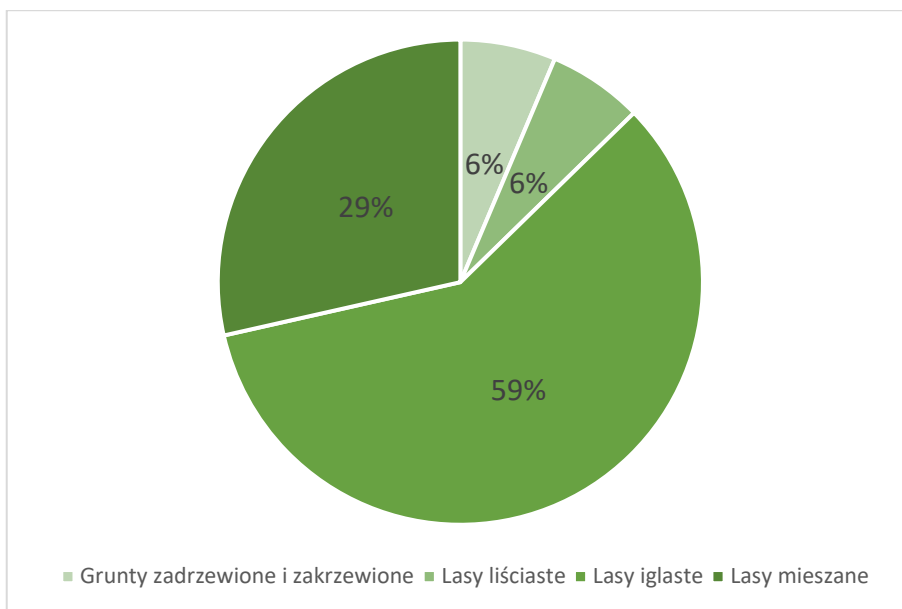
Ł- łąki; PS- pastwiska; R- grunty rolne

5.2.2.2. Grunty leśne

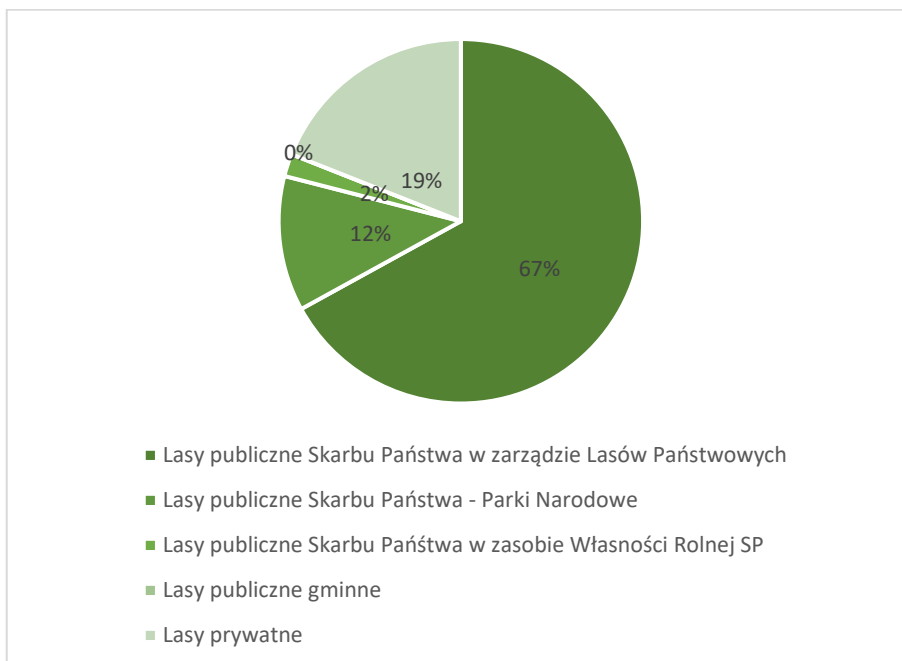
Liczące 8177 ha lasy, grunty leśne oraz tereny zalesione i zakrzewione stanowią znaczącą część (ok. 50%) gminy Sosnowica. Wśród gruntów leśnych dominują lasy iglaste (59%) oraz mieszane (29%), nieco mniejsze obszary zajmują lasy liściaste (6%) oraz grunty zadrzewione i zakrzewione (6%) (ryc. 9).

Lasy są zarówno publiczne, będące własnością Skarbu Państwa, jak i prywatne oraz komunalne. Pierwsze z wymienionych stanowią największą część lasów gminy – aż 67%

ogólnej powierzchni. Najmniejszą powierzchnię zajmują lasy publiczne gminne (ryc. 10) (BDL.STAT.GOV.PL, 2022). Cztery podstawowe gatunki drzew występujące w lasach to sosna (68,7%), brzoza (17,1%), olcha (8,5%) i dąb (4,5%). Pozostałe drzewa, w tym modrzew, jesion, topola i świerk, zajmują powierzchnię 1,2% powierzchni lasów Harasimiuk i in., 2015).



Rycina 9. Struktura użytkowania gruntów leśnych (opracowanie własne na podstawie Banku Danych o Lasach, 2020)



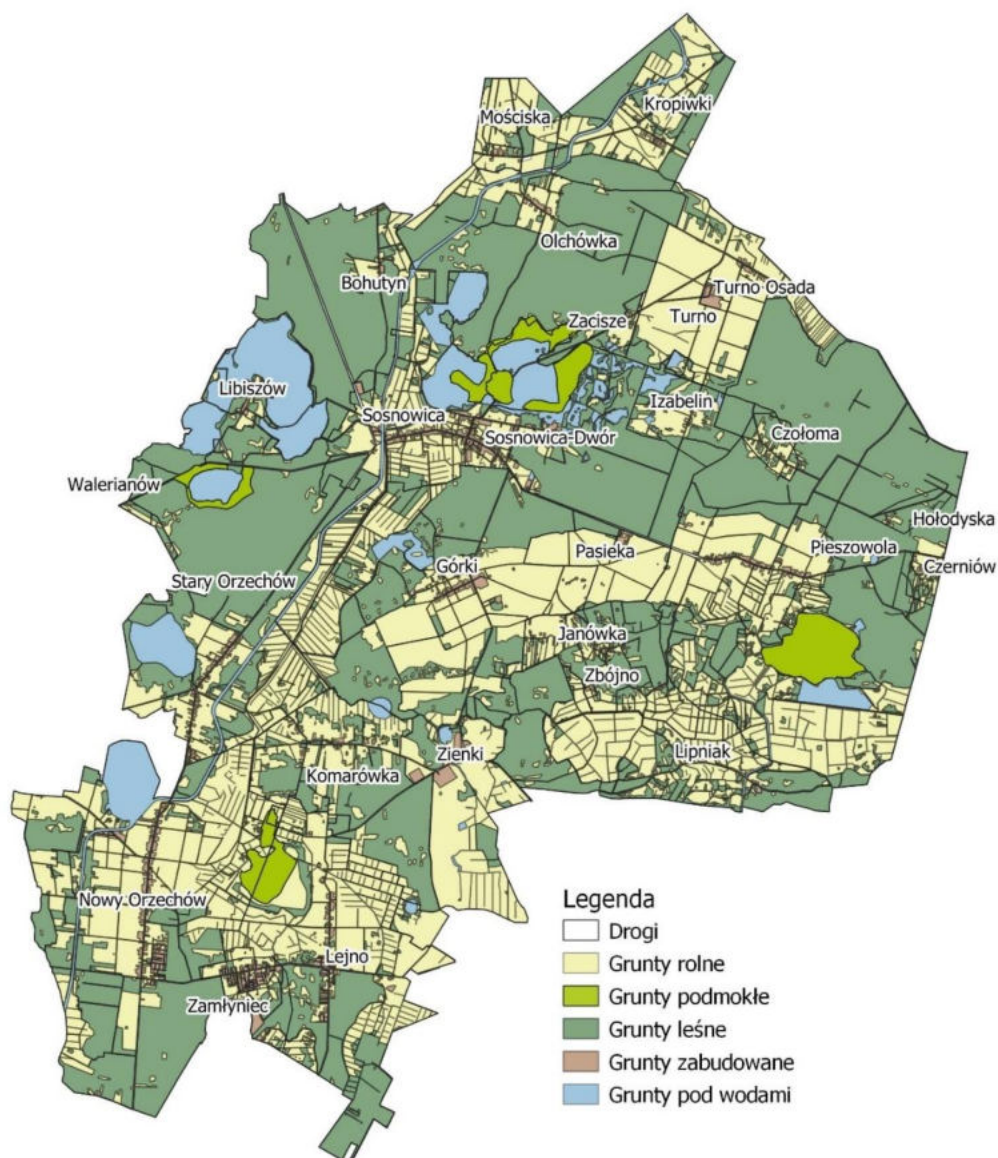
Rycina 10. Struktura własnościowa lasów w gminie Sosnowica (opracowanie własne na podstawie danych BDL.STAT.GOV.PL, 2020)

Jednym z najpiękniejszych obszarów w gminie są Lasy Parczewskie. Uroku temu obszarowi dodają liczne jeziora oraz rozbudowany system rowów i kanałów. Lasy stanowią

nie tylko cel wycieczek turystycznych, ale są również ostoją leśnej fauny i flory oraz ważnym miejscem historycznym, w którym schronienie znalazły oddziały partyzanckie. Liczne cmentarze leśne znajdujące się na terenie gminy są wyrazem hołdu dla wielu poległych żołnierzy (Zmiana studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego gminy Sosnowica, 2011).

5.2.2.4. Tereny podmokłe

Terenami z równie cennymi walorami przyrodniczymi gminy są tereny podmokłe, torfowiska (niskie, przejściowe i wysokie)raz zbiorniki wodne. Na terenie gminy tereny te obejmują przeważnie podmokłe łąki w okolicach wsi Lipniak, tzw. Łąki Zienkowskie, i na południe od wsi Lejno, a także stawy na południe od Pieszowoli (Staw Głęboki, Wichary, Dziki, Górny Horodysz, Dolny Horodysz). Większość tych obszarów to silnie zantropogenizowane łąki potorfowe. W kompleksie leśnym w pobliżu stawów w Pieszowoli znajduje się cenny podmokły las dębowy (ryc. 11) (nowa.sosnowica.pl, 2022).



Rycina 11. Obszary biologicznie czynne, grunty zabudowane i drogi na terenie gminy Sosnowica (opracowanie własne na podstawie danych ze Starostwa Powiatowego w Parczewie, 2020)

5.2.2.5. Grunty pod wodami

Gmina Sosnowica położona jest w dorzeczu Wieprza i Bugu. Stosunki wodne w gminie są skomplikowane i często pojawiają się problemy dotyczące określenia dokładnej długości rzek lub wielkości poszczególnych zlewni. Wynika to zarówno z ciągle postępujących zmian antropogenicznych, jak i cech środowiska naturalnego (zabagnienie czy nieprecyzyjny w niektórych miejscach dział wodny). Obszar gminy odwadniają dwie rzeki: Piwonia (zlewnia Wieprza) i Bobrówka. Wpadają one bezpośrednio do rzeki Tymienicy (Strategia Rozwoju Gminy Sosnowica, 2015).

Rzeka Piwonia (ryc. 12) ma długość 62,71 km i zlewnię o łącznej powierzchni 579,33 km², a jej dolina została obecnie znacznie zmieniona przez działalność człowieka (Karaś, 2015).

Całkowita długość rzeki Bobrówki (ryc. 12) wynosi 24,15 km, a powierzchnia jej zlewni 134,65 km². Wypływa ona z jeziora Gumienko w pobliżu miejscowości Lejno w gminie Sosnowica. Dział wodny rzeki jest mało precyzyjny i w wielu miejscach przerwany rowami, które łączą zlewnię Bobrówki ze zlewniami innych rzek, takich jak Piwonia Północna i Ochoża (Karaś, 2015).

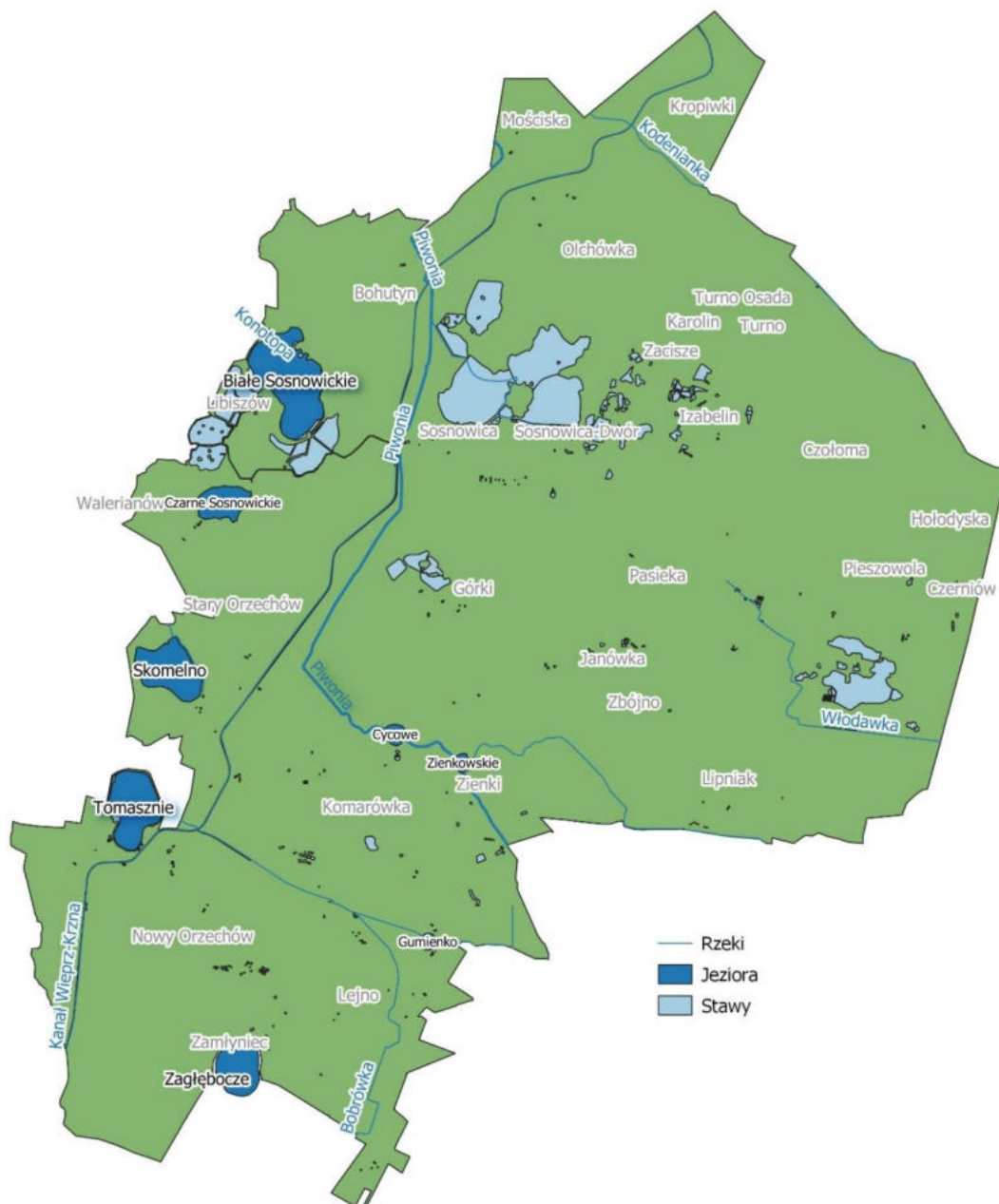
Dodatkowo przez gminę przepływa wybudowany w 1961 r. kanał Wieprz-Krzna. Jest to najdłuższy w Polsce (139,88 km) kanał irygacyjny (ryc. 12). Dzięki niemu zlewnie Mogielnicy, Świnki i Tymienicy w dorzeczu Wieprza oraz zlewnie Włodawki, Hanny i Krzny w dorzeczu Bugu mogą otrzymywać wodę ze środkowego Wieprza. Pełni on również rolę węzła rozległego systemu melioracyjnego, który jest wykorzystywany do nawadniania użytków zielonych dla celów rolniczych oraz do zaopatrywania w wodę stawów rybnych (Strategia rozwoju gminy Sosnowica, 2015). Natomiast do odprowadzania nadmiaru wód z południowo-wschodnich rejonów gminy służy sieć rowów melioracyjnych łączących się z rzeką Włodawką (Hruba, 2007). Według danych BDL.STAT.GOV.PL (2019) pod wodami powierzchniowymi w gminie Sosnowica znajduje się 768 ha gruntów, z czego 57% pod wodami powierzchniowymi stojącymi (ryc. 12).

Tylko trzy z siedmiu jezior gminy – Cycowe, Gumienko i Zienkowskie – zachowały swój naturalny charakter. Do systemu Wieprz-Krzna należą obecnie sztucznie obwałowane jeziora Skomelno i Tomaszne, które pełnią rolę zbiorników retencyjnych. Wędkowanie natomiast odbywa się na jeziorach Czarne i Białe Sosnowickie (ryc. 12) (Hruba, 2009).

Jezioro Zagłębcze jest jeziorem najbardziej rozwiniętym pod względem turystycznym, położonym na granicy gminy Ludwin, a część infrastruktury towarzyszącej znajduje się w gminie Sosnowica. Znajdują się przy nim zarówno miejsca noclegowe, jak i gastronomiczne, co czyni je jednym z bardziej przyjaznych turystom (tab. 3) (Hruba, 2007).

Nad jeziorem Czarnym znajduje się kąpielisko bez nadzoru oraz pole namiotowe i kempingowe z dostępem do wody pitnej i sanitariatów. Jeziora Skomelno i Tomaszne posiadają kąpieliska bez nadzoru, ale bez wody pitnej i sanitariatów. Jedynie jezioro Zagłębcze ma wyznaczone strzeżone kąpielisko, a samo zbiornik jest własnością gminy Ludwin, natomiast teren rekreacyjny należy do gminy Sosnowica. Pozostałe jeziora w gminie Sosnowica nie mają rozbudowanej infrastruktury turystycznej oraz uprawnionych kąpielisk.

Jeziora gminy stanowią doskonałą bazę do rozwoju gospodarki rybackiej. Prawie wszystkie umożliwiają odwiedzającym dostęp do nich po uiszczeniu bezpośrednio u właściciela opłaty za zezwolenie na wędkowanie.



Rycina 12. Grunty pod wodami (opracowanie własne na podstawie danych ze Starostwa Powiatowego w Parczewie, 2020)

Tabela 3. Ogólna charakterystyka jezior w gminie Sosnowica (opracowanie własne na podstawie danych WIOŚ, 2020)

Jezioro	Powierzchnia [ha]	Objętość [tys.m ³]	Głębokość maksymalna [m]	Długość linii brzegowej [m]	Klasy czystości	Kategoria podatności na degradację	Kapielisko	Baza noclegowa i gastronomiczna	Możliwość wędkowania po wykupieniu zezwolenia	Dostęp dla turystów
Białe Sosnowickie	144,8	2018	2,7	5426	II	III	B	B	Tak	D
Tomasznie	95	2208	•	3650	III	•	N	B	Tak	D
Skomelno	74	750	•	3650	II	•	B	B	Tak	D
Zagłębcze (jezioro należy administracyjnie do gminy Ludwin)	59	4279	25	1 600 *na terenie gminy Sosnowica	II	II	S	D	Tak	D
Czarne Sosnowickie	38,8	1968	15,6	2519	III	II	N	B	Tak	D
Cycowe	11,3	287	4,1	1235	III	PZK	B	B	Tak	D
Gumienko	8,1	307	7,8	775	III	III	B	B	Nie	D
Zienkowskie	7,6	204	4,9	1113	III	PZK	B	B	Tak	B

B – brak, D – dostępna, S – strzeżone, N – niestrzeżone, • – brak danych

W gminie Sosnowica wyróżniamy 30 stawów rozmieszczonych w 3 kompleksach: Libiszów, Sosnowica i Pieszowola. Stawy w Libiszowie wyróżniają się pod względem walorów przyrodniczych i atrakcyjności turystycznej (ryc. 12). Powstały w sąsiedztwie dużych obniżen terenu i znajdują się w zlewni dawnych jezior. Woda do nich pochodziła z jazu rzeki Piwonii, który został spiętrzony (Hruba, 2009).

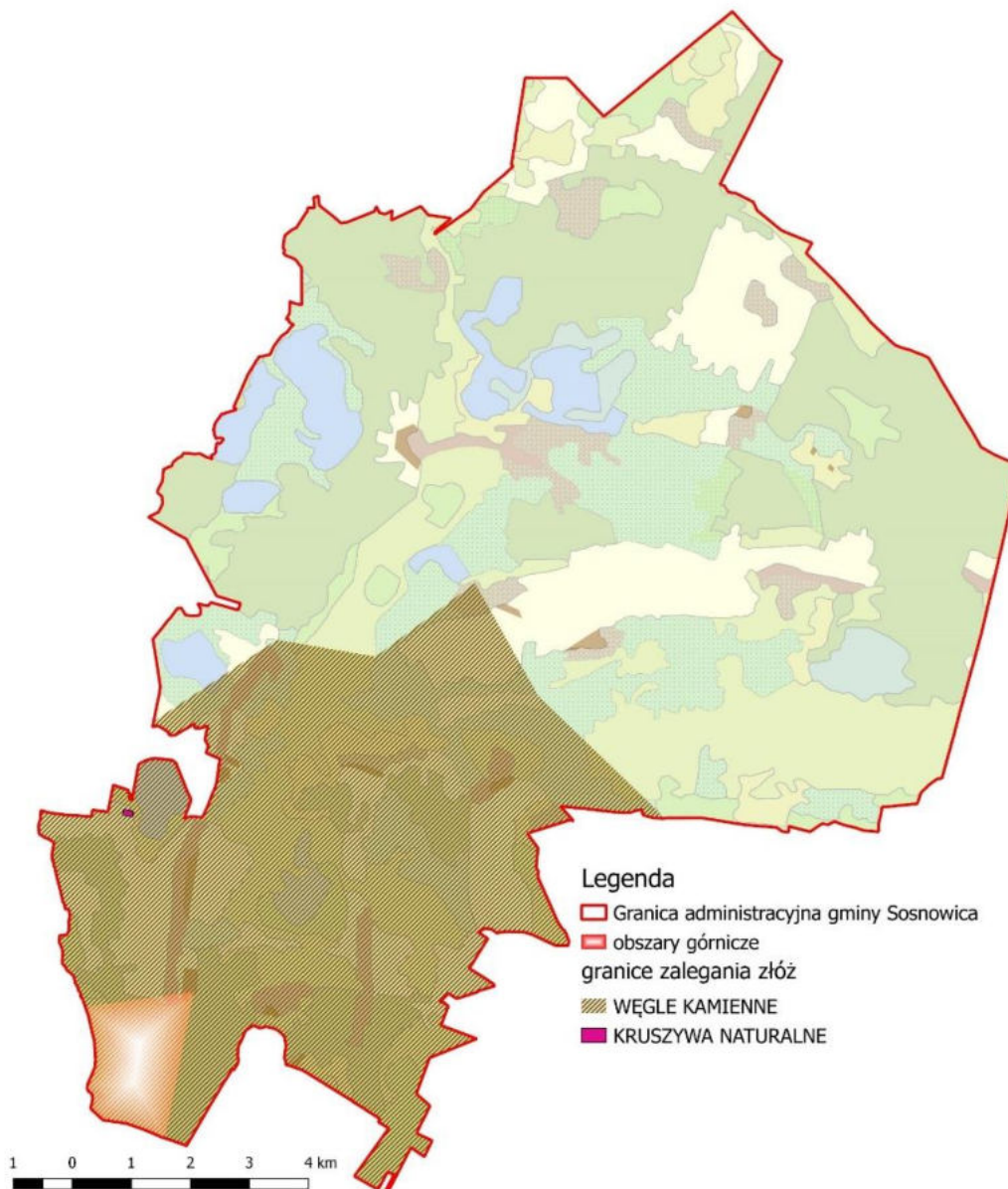
Zespół stawów dworskich w Pieszowoli został zbudowany specjalnie dla celów hodowlanych. Obecnie nie pełnią one żadnej funkcji gospodarczej i tworzą jeden spójny zbiornik wodny, który jest przedzielony groblami (ryc. 12). Obszar ten stał się ostoją dla licznych gatunków ptaków, stanowiąc jednocześnie jedną z głównych atrakcji spaceru po ścieżce Perhod w Poleskim Parku Narodowym (Hruba, 2009).

Stawy hodowlane w Sosnowicy stanowią część Gospodarstwa Rybackiego „Polesie” Sp. z o.o. w Sosnowicy. Zajmuje się głównie produkcją karpia, suma, szczupaka, amura i tołpygi na łącznej powierzchni ponad 1000 ha (polesie-sosnowica.pl, 2019).

5.3. Potencjał wydobywczy

Na terenie gminy znajdują się znaczne zasoby węgla kamiennego (zajmujące blisko 32% powierzchni gminy) oraz złoża torfu. Występują tu również zasoby kruszywa naturalnego, w tym żwiru i piasku, które są polesie-sosnowica.pldo budowy budynków i dróg. Należy jednak podkreślić, że istnieje szereg ograniczeń wynikających ze znacznej ilości

obszarów chronionych na terenie gminy, które uniemożliwiają całkowite wykorzystanie tych surowców (ryc. 13) (Strategia rozwoju gminy Sosnowica, 2015).



Rycina 13. Potencjał wydobywczy gminy Sosnowica (opracowanie własne na podstawie Państwowego Instytutu Geologicznego, 2020)

5.4. Rolnictwo

Gmina Sosnowica znajduje się pod wpływem klimatu umiarkowanego kontynentalnego, który charakteryzuje się stosunkowo chłodnymi zimami i ciepłymi, jasnymi latami, co sprawia, że roczne wahania temperatury są zauważalne. Liczba dni słonecznych w stosunku do reszty kraju może być istotnym czynnikiem wpływającym na rozwój rolnictwa ze względu na dużą liczbę godzin słonecznych. Jakość powietrza w gminie jest bardzo dobra – głównie dlatego, że nie ma żadnych zanieczyszczeń pochodzących z fabryk przemysłowych,

zamiast tego jedynymi źródłami zanieczyszczeń są emisje z pojazdów silnikowych i kotłownie w domach (nowa.sosnowica.pl, 2022) .

Średnia roczna temperatura powietrza wynosi 7,3°C, a średni poziom opadów to 550–650 mm. Wiatry na tym obszarze wieją głównie z zachodu, a sezon wegetacyjny trwa zazwyczaj od 205 do 210 dni (Hruba, 2007).

Pomimo stosunkowo niekorzystnych warunków glebowych w gminie Sosnowica rolnictwo jest tutaj dominującą formą działalności (Hruba, 2009).

Wśród upraw w gminie Sosnowica dominują różne gatunki zbóż oraz ziemniaki. Według danych Banku Danych Lokalnych- BDL (2020) wśród 311 gospodarstw rolnych 247 deklarowało prowadzenie działalności rolniczej opartej na produkcji roślinnej. W tabeli 4 pokazano, jak kształtowała się szczegółowa liczba gospodarstw prowadzących konkretny typ produkcji roślinnej.

Tabela 4. Struktura upraw w gminie Sosnowica z podziałem na gospodarstwa (opracowanie własne na podstawie danych BDL.STAT.GOV.PL, 2020)

Rodzaj upraw	Liczba gospodarstw zajmujących się produkcją
Zboża razem	219
Zboża podstawowe z mieszankami zbożowymi	206
Pszenica ozima (łącznie z orkiszem)	26
Pszenica jara (łącznie z orkiszem)	13
Żyto ozime	35
Żyto jare	0
Jęczmień jary	8
Owies	107
Pszenżyto ozime	134
Pszenżyto jare	17
Mieszanki zbożowe ozime	0
Mieszanki zbożowe jare	22
Kukurydza na ziarno	4
Przemysłowe (rocznikowe)	15
Strączkowe jadalne na suche ziarno razem	3
Ziemniaki	44
Rzepak i rzepik razem	4
Warzywa gruntowe	13
Międzyplony (poplony) jare	11
Międzyplony (poplony) ozime	17

Listę tę (tab. 4) można jeszcze uzupełnić o mniej popularne, ale istotne uprawy, takie jak: gryka i proso, kukurydza na zielonkę oraz buraki okopowe i pastewne, a także owoce.

Wymienione formy upraw nie stanowią jednak wiodących form produkcji w wyżej wymienionych gospodarstwach (Hrubą, 2007).

W hodowli zwierząt gospodarskich w gminie Sosnowica dominują tradycyjne kierunki – drób, bydło i trzoda chlewna. Szczegółowo wykaz produkcji w poszczególnych kategoriach przedstawiono w tabeli 5. W gminie dużą szansą dla rozwoju lokalnego rolnictwa może stać się ukierunkowanie rolników na produkcję ekologiczną (Strategia rozwoju gminy Sosnowica, 2015).

Tabela 5. Pogłowie zwierząt gospodarskich w gminie Sosnowica (opracowanie własne na podstawie danych BDL.STAT.GOV.PL, 2020)

Rodzaj hodowli	Liczba gospodarstw	Liczba zwierząt [szt. fizycznych]
Bydło	54	692
Trzoda chlewna	3	34
Drób	108	3037

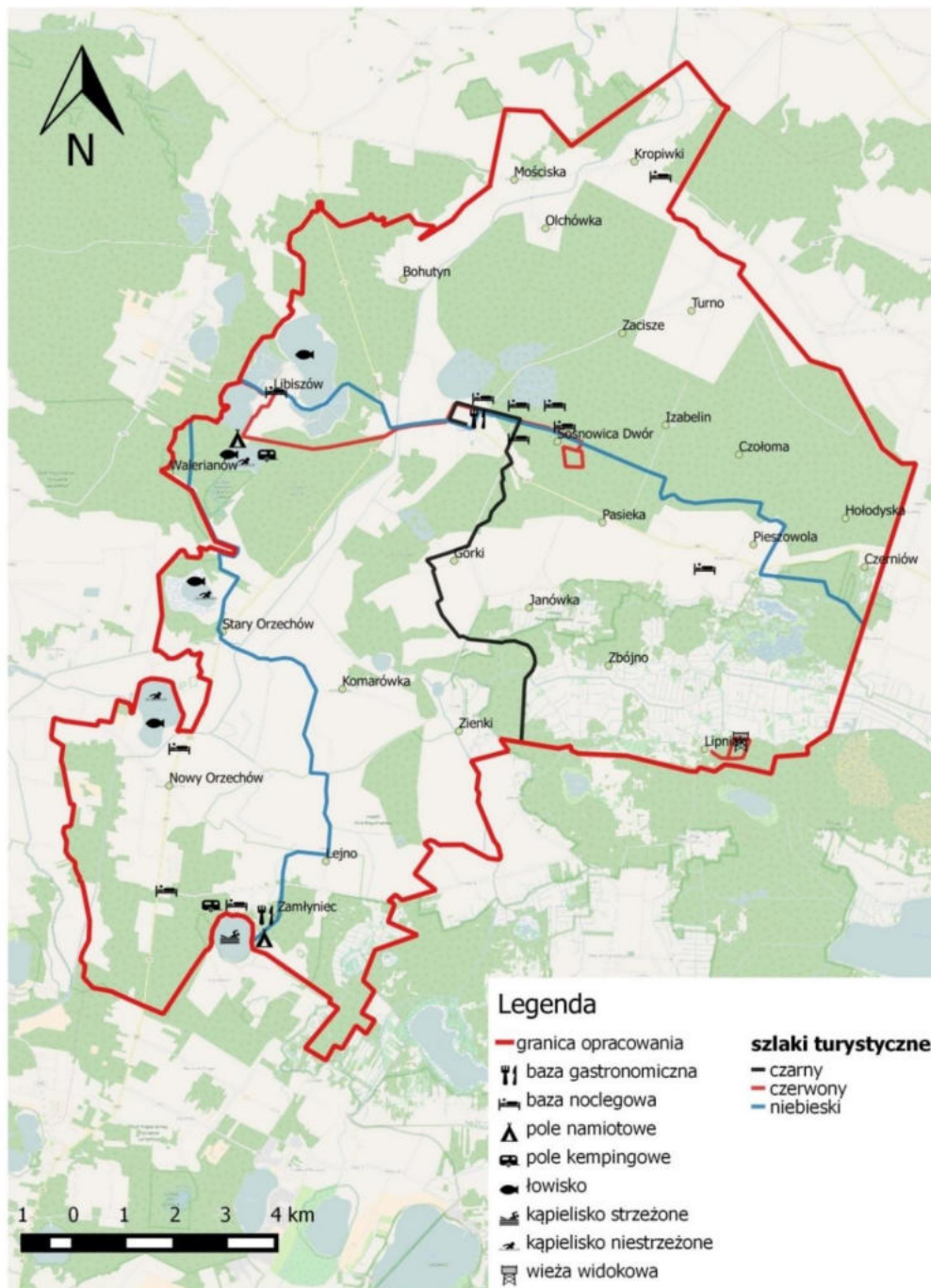
5.5. Turystyka

Gmina Sosnowica wyróżnia się wysokiej jakości środowiskiem i lekko zmienioną topografią. Znaczna część jej powierzchni jest chroniona różnymi przepisami prawnymi. Sprzyja to powstawaniu korzystnych warunków dla rozwoju turystyki, wypoczynku oraz produkcji zdrowej żywności. Pogląd ten potwierdza deficyt na terenie gminy szkodliwych (pod względem ekologicznym) zakładów produkcyjnych. Rozwojowi turystyki mogą sprzyjać rozległe kompleksy leśne z mieszanym drzewostanem oraz liczne naturalne i stworzone przez człowieka zbiorniki wodne. Gmina Sosnowica charakteryzuje się również bogatą fauną. Do jej przedstawicieli należą łosie, jelenie, sarny, kuny i inne gatunki zwierząt leśnych. Obok kilku odmian kaczek i perkozów gniazdują tu rzadkie ptaki, jak gęsi, żurawie, bociany białe i czarne, sowy błotne i łabędzie.

Na terenie gminy zlokalizowane na tym obszarze są szlaki turystyczne, obszary przyrodnicze i ścieżki edukacyjne (Strategia rozwoju gminy Sosnowica, 2015). Niestety mimo tylu walorów przyrodniczych na omawianym obszarze infrastruktura turystyczna jest słabo rozwinięta (ryc. 14).

Na bazę noclegową w gminie składa się obecnie Gospodarstwo Rybackie „Polesie” w Libiszowie oraz 7 gospodarstw specjalizujących się w agroturystyce. Dodatkowo należy wspomnieć, że na terenie gminy znajdują się trzy pola namiotowe, z czego dwa nad jeziorami Czarnym i Zagłębcze. Ośrodek wczasowy nad jeziorem Zagłębcze pełni rolę

podstawowego obiektu noclegowego gminy (Zmiana studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego gminy Sosnowica, 2011) (ryc. 14).



Rycina 14. Infrastruktura turystyczna w gminie Sosnowica (Opracowanie własne na podstawie danych Open Street Map, 2020)

5.6. Walory kulturowe

5.6.1. Historia

Gmina Sosnowica posiada bogatą historię. Odkryte w okolicach wsi Zienki pierwsze ślady osadnictwa pochodzą z około 1500 r. p.n.e. Odnaleziono tam grób ludności kultury Trzczińskiej. Natomiast pierwsze pisemne wzmianki o miejscowości Sosnowica znajdują się w „Terrestria Chelmensia Inscriptiones” z lat 1440–1447. Sosnowica za sprawą króla Jana III Sobieskiego, na wniosek miecznika raławskiego Oktawiana Sosnowskiego, uzyskała w 1685 r. prawa miejskie. Prężny rozwój Sosnowicy nastąpił wtedy, gdy jej właścicielem był Józef Sosnowski. Gmina Sosnowica często zestawiana jest z postacią Tadeusza Kościuszki, który przybył tu w 1775 r. po pobycie we Francji. Udzielał on prywatnych lekcji córkom Sosnowskiego oraz dbał o ogród dworski. Zakochał się z wzajemnością w Ludwice, jednej z córek pracodawcy. Sosnowski jednak nie wyraził zgody na zaślubiny i upokorzony Kościuszkowski musiał opuścić Sosnowicę. Pamiątką po tej nieszczęśliwej miłości miały być zasadzone przez kochanków dwa drzewa – dąb i sosna, będące do dziś jedną z głównych atrakcji gminy. Do obecnych czasów zachowały się fragmenty listów kochanków, które z mogłyby być cennym elementem promocyjnym gminy (Hruba, 2007).

5.6.2. Dziedzictwo kulturowe

Na dziedzictwo kulturowe gminy Sosnowica składają się następujące obiekty sakralne (ryc. 15):

- zespół kościelny w Sosnowicy pochodzący z lat 1797–1804 ;
- cerkiew prawosławna pw. Świętych Apostołów Piotra i Pawła, znajdująca się w Sosnowicy;
- kapliczka murowana z lat 20. XX wieku na skrzyżowaniu dróg w Lejnie.

Zespoły pałacowo-parkowe:

- zespół rezydencyjny w Sosnowicy obejmujący swoim zasięgiem dworską oficynę z 1753 r., pozostałości dawnego murowanego alkierza dworu z połowy XVIII wieku oraz park z połowy VIII wieku;
- pozostałości dawnego założenia dworskiego Krasowskich w Pieszowoli;
- dworek zarządcy stawów rybackich „Rybakówka” znajdujący się w Libiszowie;
- aleja wzdłuż ulicy Mickiewicza oraz staw Hetman w Sosnowicy;
- park leśny w Sosnowicy Lasek założony przed I wojną światową.

Zabytkowe zabudowania gospodarcze:

- spichlerz drewniany w Górkach, pochodzący prawdopodobnie z końca XIX wieku.

Cmentarze i miejsca pamięci:

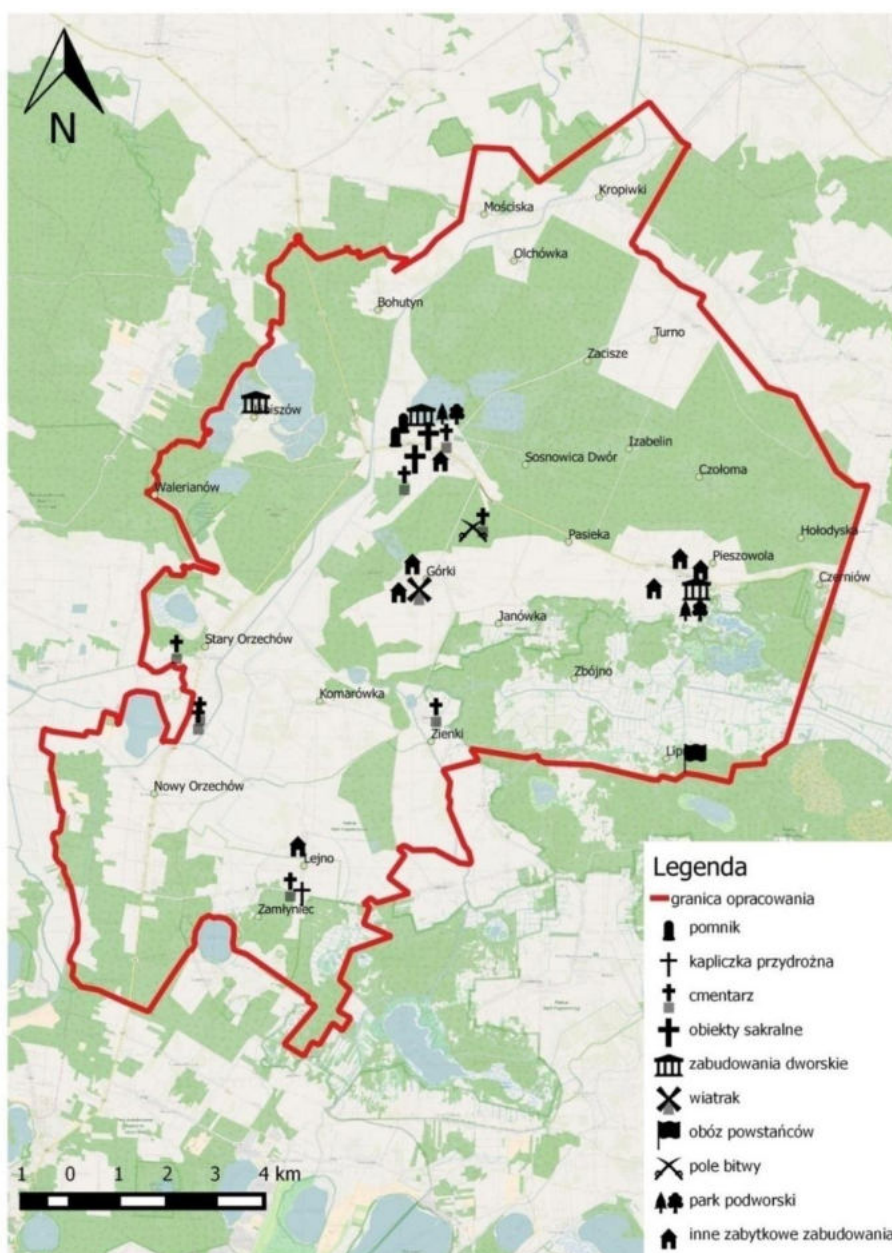
- cmentarz kościelny w Sosnowicy założony w czasach zaboru austriackiego w XIX wieku;
- cmentarz unicki w Lejnie, pochodzący z XVIII–XX wieku, położony wśród zarośli, z widocznymi śladami po cerkwi unickiej;
- cmentarz prawosławny z końca XIX wieku w Lejnie;
- cmentarz wojenny z okresu I wojny światowej w Starym Orzechowie, z płytą pamiątkową;
- cmentarz wojenny z 1915 r. w Orzechowie Nowym, położony w polu ze śladami mogił ziemnych;
- cmentarz niemiecki w Orzechowie Nowym, położony w lesie;
- kurhan Szwedzka Mogiła w Zienkach, będący pamiątką po ludności kultury trzcinińskiej z II okresu epoki brązu;
- cmentarz żydowski przy drodze z Sosnowicy do Urszulina;
- pomnik Nieznanego Żołnierza, z lat 1914–1920, w Sosnowicy;
- pomnik Żołnierzy AK i WiN, z lat 1939–1956, w Sosnowicy (ryc. 14) (Polska, 2007).

Pozostałe zabytki:

- wiatrak – koźlak drewniany, z lat 20. XX wieku w miejscowości Górki, będący ostatnim zachowanym wiatrakiem w gminie;
- stare drewniane chałupy węglowe z XIX–XX wieku w Górkach;
- stare chałupy z XX wieku w Lejnie, najczęściej posiadające przyczółek z XIX–XX wieku, obecnie po drobnych remontach zachowujących ciągle ich charakterystyczne elementy architektoniczne, pełnią funkcję mieszkalną;
- pole bitwy z 1863 r. przy drodze do Sosnowicy;

- obóz powstańczy oddziału Karola Krysińskiego w Lipniaku. Obecnie na teren obozu prowadzi ścieżka turystyczna PPN „Obóz powstańczy” (ryc. 14) (Harasimiuk i in., 2007).

Turystyka, przy odpowiednim wykorzystaniu zasobów naturalnych i kulturowych, może stać się zatem jednym z ważnych kierunków rozwojowych gminy Sosnowica. Podstawowym elementem dla opracowania kompletnej oferty turystycznej powinno być zintegrowane podejście do rozwoju turystyki (Hruba, 2009).



Rycina 15. Dziedzictwo kulturowe gminy Sosnowica (opracowanie własne na podstawie danych Open Street Map, 2020)

6. PROCEDURA BADAWCZA I ZASTOSOWANE METODY

6.1. Procedura badawcza

Badania realizowano w czterech etapach: przygotowawczym, badań empirycznych, analitycznym i podsumowującym. Na każdym etapie prac wykorzystano dostępny dorobek naukowy z danej dziedziny, a także wiedzę i doświadczenia autorki zdobyte podczas dotychczasowej działalności naukowej.

6.1.1. Etap przygotowawczy

Podczas pierwszego etapu badań rozpoznano i przeanalizowano stan wiedzy z zakresu usług ekosystemowych, w tym definicje i klasyfikacje, metody badawcze oraz metody kwantyfikacji tych usług. Studia literaturowe oparto na realizowanych dotychczas projektach oraz publikacjach naukowych, dokumentach i aktach prawnych w zakresie międzynarodowym, krajowym i dla gminy Sosnowica (w ogólnodostępnych źródłach internetowych).

Źródłami informacji, nadającymi merytoryczną podstawę do realizacji badań, była literatura krajowa i zagraniczna z zakresu rolnictwa, ochrony środowiska, planowania przestrzennego, dziedziny nauk socjologicznych oraz ekonomicznych. Kluczowym źródłem regulacji prawnych stały się natomiast dokumenty planistyczne i strategiczne, a także akty prawne o różnej randze, dotyczące pośrednio lub bezpośrednio zagospodarowania i użytkowania terenów rolniczych, ochrony ekosystemów, ich funkcji oraz korzyści dla społeczeństwa, a także roli koncepcji usług ekosystemowych w systemie prawnym, wyzwań związanych z jej wdrażaniem oraz możliwościami implementacji koncepcji Europejskiego Zielonego Ładu do realizacji założeń zrównoważonego rozwoju obszarów wiejskich.

Podczas kwerendy źródłowej przeanalizowano *Zmianę studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego gminy Sosnowica* pod względem celów rozwoju społeczno-gospodarczego gminy, priorytetów jej rozwoju, kierunków zagospodarowania przestrzennego, Systemu Przyrodniczego Gminy Sosnowica oraz kierunków działania w strefach funkcjonalnych: obszarach rolniczych, w tym na użytkach zielonych, terenach leśnych oraz w obszarze wód powierzchniowych.

Na podstawie analizy Strategii Rozwoju Gminy Sosnowica na lata 2015–2020 oraz uaktualnionych źródeł danych pochodzących z Banku Danych Lokalnych Głównego Urzędu Statystycznego i ze Starostwa Powiatowego w Parczewie dokonano diagnozy społeczno-gospodarczej gminy, a w szczególności położenia i podziału administracyjnego, warunków

naturalnych, zagrożeń środowiska, rysu historycznego, demografii i warunków życia ludności, przedsiębiorczości, rolnictwa, zagospodarowania przestrzennego, rozwoju gospodarczego i uwarunkowań zewnętrznych rozwoju gminy (Strategia Rozwoju Gminy Sosnowica na lata 2015–2020, 2015).

Wśród dokumentów wykorzystanych do charakterystyki gminy znalazł się również Innowacyjny Plan Rozwoju Gminy Sosnowica w zakresie jej rozwoju, środowiska przyrodniczego, środowiska kulturowego, turystyki i rekreacji, rolnictwa i innych gałęzi gospodarki oraz komunikacji (Dylewski, 2007).

Studia wspomnianych dokumentów wykazały problemy z implementacją koncepcji usług ekosystemowych w rolnictwie, ochronie i kształtowaniu środowiska oraz planowaniu przestrzennym, co nakreśliło dalszy kierunek analiz w tym zakresie.

Podstawą do realizacji prac analitycznych były dane statystyczne pochodzące z ogólnodostępnych zbiorów, takich jak Bank Danych o Lasach, Główny Urząd Statystyczny (GUS – Bank Danych Lokalnych), materiały Generalnej Dyrekcji Ochrony Środowiska (GDOŚ), Wojewódzkiego Inspektoratu Ochrony Środowiska (WIOŚ), jak również dane i ewidencje pozyskane z Agencji Restrukturyzacji i Modernizacji Rolnictwa z siedzibą w Parczewie, Urzędu Gminy Sosnowica oraz Starostwa Powiatowego w Parczewie.

Nieodzowną częścią prezentowanej rozprawy doktorskiej są analizy przestrzenne, do których dane w formie plików wektorowych zostały pozyskane ze Starostwa Powiatowego w Parczewie, Głównego Inspektoratu Ochrony Środowiska, Głównego Urzędu Geodezji i Kartografii oraz Wojewódzkiego Inspektoratu Ochrony Środowiska w Lublinie, a także Banku Danych o Lasach. Wśród tych informacji znalazły się: ewidencja gruntów i budynków w gminie Sosnowica, dane przestrzenne dotyczące klasoużytków wykorzystywanych rolniczo, na temat katastru nieruchomości, mapy glebowo-rolnicze, dane dotyczące form pokrycia terenu gminy (ang. Corine Land Cover), wysokości topograficznej powierzchni terenu (numeryczny model terenu), Baza Danych Obiektów Topograficznych (BDOT) oraz dane dotyczące powierzchni, składu gatunkowego lasów, ich wieku i wysokości drzewostanów, form ochrony przyrody, a także charakterystyka morfometryczna jezior, jakość wód stojących oraz płynących.

Zebrane informacje pozwoliły na wyznaczenie obszarów badawczych, identyfikację ich usług ekosystemowych. Ustalono także zakres przestrzenny i czasowy badań oraz dokonano wyboru głównych metod i procedur badawczych służących osiągnięciu przyjętych celów. Zebrano aktualne dane i opracowano ogólną charakterystykę obszaru badań, ze

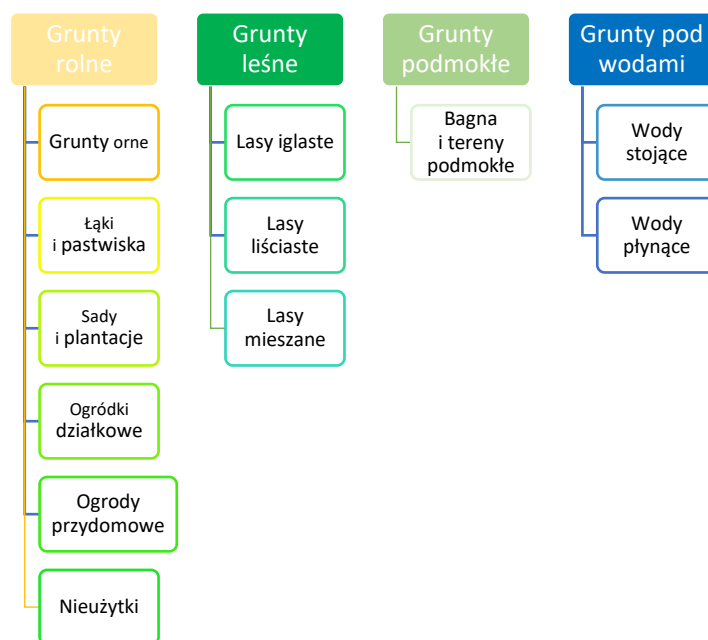
szczególным wyeksponowaniem opisu cech środowiska przyrodniczego, w tym jego głównych grup objętych badaniami, tj. gruntów rolnych, leśnych, terenów podmokłych oraz gruntów pod wodami.

W ramach etapu przygotowawczego szczegółowo określono również materiał badawczy i opracowano wskaźniki umożliwiające określenie popytu i podaży usług ekosystemowych poszczególnych grup obszarów biologicznie czynnych na terenie gminy Sosnowica. Opracowano także kwestionariusz ankietowy (tab. A1 w Aneksie).

6.1.2. Materiał badawczy

Materiał badawczy stanowiły wybrane grupy obszarów biologicznie czynnych, zlokalizowane na terenie gminy wiejskiej Sosnowica. Obszary te zostały zidentyfikowane na podstawie analizy części graficznej do zmiany studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego gminy Sosnowica, map glebowo-rolniczych, danych ze Starostwa Powiatowego w Parczewie oraz inwentaryzacji terenu.

Zgodnie z klasyfikacją siedlisk EUNIS (European Union Nature Information System), dostosowaną do obszaru badań (EUNIS, 2020) wyodrębniono 12 obszarów biologicznie czynnych, które następnie zagregowano w 4 grupy gruntów: 1) rolne, 2) leśne, 3) podmokłe oraz 4) pod wodami (ryc. 16). W ramach pierwszej grupy analizowano: grunty orne, łąki i pastwiska, sady i plantacje, ogródki działkowe, ogrody przydomowe i nieużytki. W grupie drugiej analizowano: lasy iglaste, liściaste i mieszane, zaś w trzeciej – w ramach gruntów podmokłych – wyszczególniono szeroko rozumiane tereny podmokłe i bagna. Ostatnią analizowaną grupą obszarów biologicznie czynnych były grunty pod wodami, czyli wody stojące i płynące.



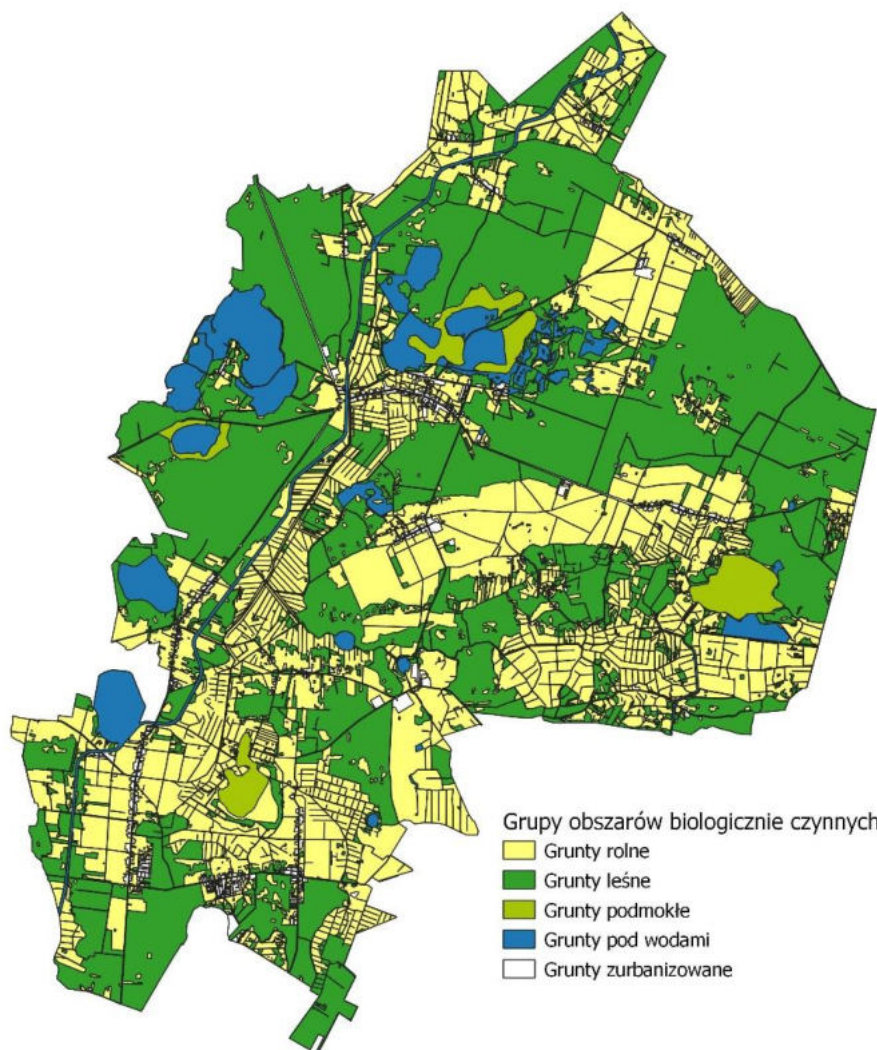
Rycina 126. Podział obszarów biologicznie czynnych na 4 grupy (opracowanie własne na podstawie klasyfikacji EUNIS, 2015)

W oparciu o klasyfikację The Common International Classification of Ecosystem Services – CICES (CICES, 2019), opracowaną przez European Environment Agency (EEA), dokonano podziału usług ekosystemowych na: zaopatrzeniowe, regulacji i utrzymania oraz kulturowe.

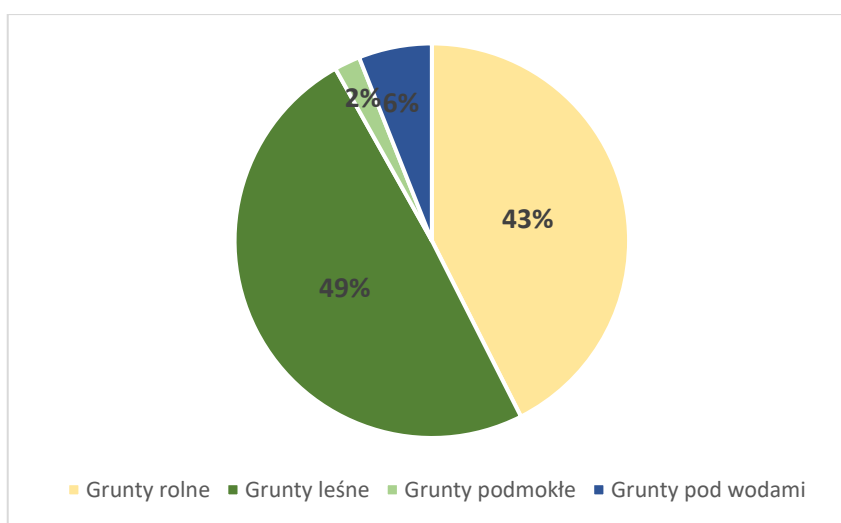
Wskazane obszary biologicznie czynne analizowano zarówno z poziomu całej gminy, jak i poszczególnych jej 28 miejscowości (Starostwo Powiatowe w Parczewie, 2020), zróżnicowanych pod względem walorów przyrodniczych, warunków glebowych oraz sposobów zagospodarowania przestrzennego. W celu opracowania mapy (ryc. 17) obrazującej położenie grup obszarów biologicznie czynnych na terenie każdej z badanych miejscowości gminy Sosnowica korzystano z narzędzi GIS programu Qgis. Prace rozpoczęto od podziału terenu na poszczególne miejscowości, wykorzystując narzędzia geoprocessingu programu Qgis ver. 3.16. W pierwszym etapie do tego programu dodano warstwy wektorowe z danymi przestrzennymi z Ewidencji Gruntów i Budynków Starostwa Powiatowego w Parczewie (będącymi podstawą opracowywanej mapy). Z uwagi na brak w tej bazie – ważnych z punktu widzenia badań – informacji dotyczących podziału na lasy liściaste, iglaste i mieszane, plantacje, ogródki działkowe, ogrody przydomowe, a także tereny podmokłe i bagna, brakujące dane uzupełniono z bazy Corine Land Cover (GIOŚ, 2019). Pozyskane dane zostały włączone do projektu i odpowiednio przetransformowane za pomocą narzędzi geoprocessingu. W kolejnym etapie, korzystając z Banku Danych o Lasach

(BDL.STAT.GOV.PL, 2022) uzupełniono dane przestrzenne dotyczące składu gatunkowego, wieku oraz wysokości drzewostanów. Z kolei do uzupełnienia informacji o lokalizacji i powierzchni ogródków działkowych, plantacji oraz terenów mieszkalnych wykorzystano Bazę Danych Obiektów Topograficznych (Geoportal.gov, 2020). Z bazy tej pozyskano również informacje o lokalizacji ogrodów przydomowych (równoznacznych z siedliskiem), jednak bez ich powierzchni. Powierzchnię tę wyliczono z różnicy pomiędzy powierzchnią obszarów zabudowanych – mieszkalnych (z wyłączeniem działek rekreacyjnych), a powierzchnią zlokalizowanych na nich budynków i obiektów komunikacyjnych.

Przedstawiona wyżej procedura pozwoliła nie tylko na opracowanie mapy (ryc. 17) obrazującej położenie grup poszczególnych obszarów biologicznie czynnych na terenie gminy Sosnowica, ale także obliczenie (dzięki kalkulatorowi pól programu Qgis) ich powierzchni dla każdej miejscowości w gminie oraz procentowego udziału głównych grup OBC (ryc. 18; tab. 6).



Rycina 17. Lokalizacja grup obszarów biologicznie czynnych (OBC) na terenie gminy Sosnowica (opracowanie własne na podstawie danych ze Starostwa Powiatowego w Parczewie, 2020)



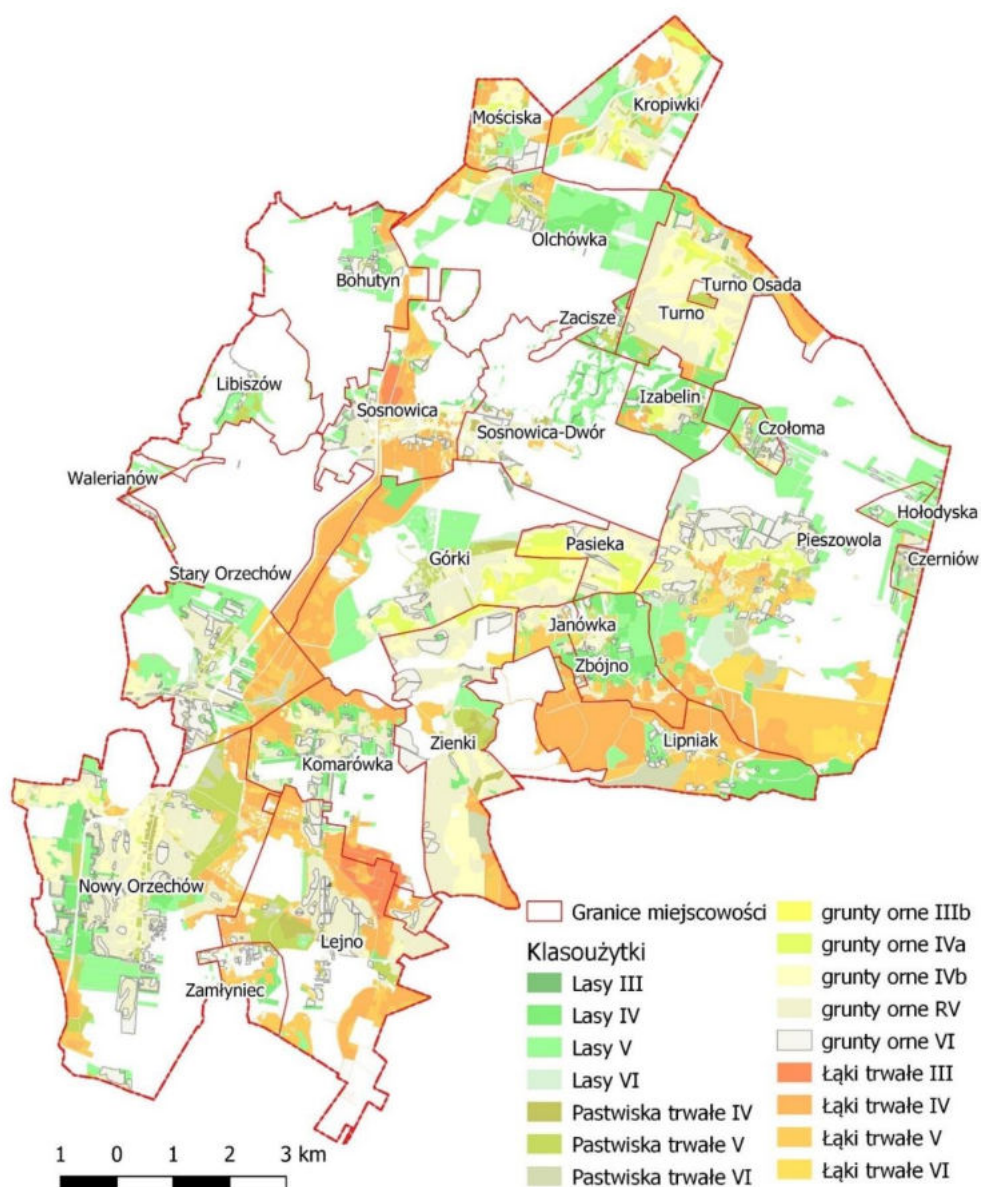
Rycina 18. Procentowy udział poszczególnych obszarów biologicznie czynnych (OBC) w ogólnej strukturze OBC w gminie Sosnowica (opracowanie własne na podstawie danych ze Starostwa Powiatowego w Parczewie, 2020)

Tabela 6. Powierzchnia [ha] obszarów biologicznie czynnych w gminie Sosnowica z podziałem na poszczególne miejscowości (opracowanie własne na podstawie danych ze Starostwa Powiatowego w Parczewie, 2020)

Lp	Miejscowość	Grunty rolne							Grunty leśne				Grunty podmokłe	Grunty pod wodami		
		grunty orne	łąki i pastwiska	ogrody przydomowe	ogrodki działkowe	sady i plantacje	nieużytki	łącznie	lasy liściaste	lasy iglaste	lasy mieszane	łącznie	bagna i tereny podmokłe	wody stojące	wody płynące	łącznie
1	Bohutyn	36,6	37,9	2,7	-	-	2,2	79,0	-	551,0	68,0	619,0	-	-	9,2	9,2
2	Czerniów	10,2	12,3	1,3	-	-	0,6	24,0	-	11,4	2,9	14,3	-	0,1	1,5	1,6
3	Czołoma	18,4	9,6	1,7	-	0,5	-	30	-	4,4	29,4	33,8	-	-	-	-
4	Górki	282,4	205,0	14,4	-	0,4	24,3	526,0	-	166,0	406,4	572,0	-	37,0	16,2	52,7
5	Holodyska	3,4	0,7	0,7	-	-	0,3	5,0	-	42,0	1,6	43,6	-	-	0,2	0,2
6	Izabelin	41,2	22,7	2,5	-	1,2	9,4	77,0	-	22,6	82,1	105,0	-	26,0	1,7	27,7
7	Janówka	34,1	29,4	2,2	-	-	1,1	67,0	-	-	29,3	29,3	-	-	1,8	1,8
8	Karolin	1,5	-	0,1	-	-	-	1,6	-	-	0,2	0,2	-	-	-	-
9	Komarówka	124,1	140	7,0	-	1,5	15,8	288,0	-	200	177,6	377,0	3,5	7,9	6,5	14,4
10	Kropiwki	141,1	93,5	3,2	-	7,4	5,8	251,0	95,1	174,0	7,9	277,0	-	-	26,1	26,1
11	Lejno	232,0	350	10,7	-	1,0	96,4	690	146,0	211,0	43,1	400	44,4	-	25,7	25,7
12	Libiszów	1,5	12,6	1,3	-	-	2,9	18,0	-	41,4	24,2	65,6	-	172,0	2,6	174,0
13	Lipniak	31,1	336,0	2,0	-	-	3,4	372,0	37,8	-	123,2	161,0	-	-	24,9	24,9
14	Mościska	92,1	52,1	2,9	-	0,4	0,7	148,0	11,5	5,7	4,5	21,7	-	-	3,9	3,9
15	Nowy Orzechów	548,0	298,0	23,3	-	4,3	55,4	929,0	34,3	573,0	103,2	711,0	28,1	87,0	41,3	128,0
16	Olchówka	48,1	57,5	4,5	-	-	23,7	134,0	44,0	755,0	41,6	841,0	7,6	-	18,2	18,1
17	Pasieka	160,1	0,4	2,7	-	32,0	-	195,0	-	1,9	0,9	2,8	-	-	-	-
18	Pieszowola	364,3	520	17,9	-	2,5	28,4	933,0	69,6	1314,0	233,5	1617,0	142,4	42,0	41,6	83,6
19	Sosnowica	90,8	224,0	10	-	2,4	5,5	333,0	11,8	74,9	20,8	107,0	24,5	85,0	49,5	135,0
20	Sosnowica-Dwór	106,4	50,5	12,7	-	2,5	19,4	191,0	-	41,8	584,8	627,0	103,5	125,0	4,9	130
21	Stary Orzechów	167,1	148,0	12,1	-	0,1	42,1	369,0	66,2	515,0	267,8	849,0	-	81,0	23,1	104,0
22	Turno 1	393,8	108,0	9,5	-	0,5	2,1	514,0	-	58,1	40,5	98,5	-	-	6,0	6,0
23	Turno 2 (osada)	2,4	3,0	4,9	-	-	0,1	10	-	-	-	-	-	-	-	-
24	Walerianów	6,7	0,5	-	-	-	0,5	7,7	4,4	35,8	0,9	41,1	-	-	-	-
25	Zacisze	12,2	4,2	0,5	-	-	0,3	17,0	-	5,1	11,4	16,5	0,1	2,6	0,3	2,9
26	Zamłyniec	18,5	29,9	0,8	-	-	2,9	52,0	-	36,9	7,3	44,2	-	-	3,4	3,4
27	Zbójno	67,0	109,0	4,8	-	0,1	12,2	193,0	0,6	-	397,7	398,0	-	-	11,1	11,1
28	Zienki	345,7	115,0	13,4	3,6	119,0	15,2	612,0	-	-	164,7	165,0	-	8,1	11,7	19,8
SUMA		3414	2968	169,7	3,6	176,0	371,0		522,0	4841,0	235-		354,1	673,0	331,3	
		7102,4							7712,6				354,1		1004,1	
16173,2																

„-,-” – brak danego OBC

W kolejnym etapie badań, na podstawie danych uzyskanych ze Starostwa Powiatowego w Parczewie, dotyczących klasoużytków, wygenerowano mapę (w programie Qgis ver. 3.16) przedstawiającą lasy, pastwiska, łąki i grunty orne z podziałem na klasy bonitacyjne gleb, zróżnicowane pod względem potencjału produkcyjnego, a co za tym idzie – również usług ekosystemowych (ryc. 19). Mapa ta posłużyła do wyliczenia powierzchni ogółem oraz procentowego udziału ww. obszarów biologicznie czynnych dla całej gminy, a następnie dla poszczególnych miejscowości.



Rycina 19. Położenie klasoużytków w gminie Sosnowica (opracowanie własne na podstawie danych ze Starostwa Powiatowego w Parczewie, 2020)

Znając strukturę użytkowania gruntów rolnych w danej klasie bonitacyjnej oraz korzystając z danych pochodzących z Urzędu Gminy Sosnowica – dotyczących powierzchni podstawowych upraw, tj. zbóż, kukurydzy, okopowych, upraw przemysłowych (rzepak, rzepik), warzyw, owoców oraz użytków zielonych – określono ich potencjał plonotwórczy (w każdej badanej miejscowości). Potencjał ten zweryfikowano danymi pochodzącymi z Banku Danych Lokalnych Głównego Urzędu Statystycznego (BDL.STAT.GOV.PL, 2021) oraz pozyskanymi z Urzędu gminy Sosnowica, a także od rolników informacji o wielkości plonów. Wywiady w formie zogniskowanych wywiadów grupowych -Focus Group Interview (FGI) (Gawlik, 2018) przeprowadzono wśród losowo wybranych 31 rolników w każdej miejscowości. Wyjątek stanowiły miejscowości niezamieszkałe. W badaniach wykorzystywano również dane GUS o stanie pogłowia zwierząt.

Materiał badawczy uwzględniał również szczegółową analizę obszarów leśnych. Znając powierzchnię danej struktury gatunkowej, wiek oraz wysokość drzew, wyliczono miąższość drewna okrągłego, która pozwoliła na określenie potencjału produkcyjnego tych ekosystemów w każdej analizowanej miejscowości. Potencjał ten był rozpatrywany jako materiał budowlany i surowiec energetyczny.

Niezwykle istotny materiał badawczy stanowiły wyniki analiz na zawartość węgla organicznego, azotu mineralnego w warstwie gleby 0–30 i 60–90 cm oraz fosforu w warstwie gleby 0–20 cm (wyniki analiz chemicznych).

Funkcja kulturowa została zbadana na podstawie ocen użytkowników, badań terenowych, danych GUS dotyczących funkcji turystycznej oraz danych dotyczących obszarów atrakcyjnych turystycznie, walorów kulturowych, a także infrastruktury wykorzystywanej turystycznie. Szczegółową metodykę badań podaży i popytu na usługi ekosystemowe, zaprezentowano w rozdziale 6.2 oraz 6.3.

6.1.3. Etap badań empirycznych

6.1.3.1. Etap transformacji danych przestrzennych

Dane przestrzenne pozyskane podczas etapu przygotowawczego pozwoliły na ich porównanie w obszarach biologicznie czynnych zlokalizowanych na terenie gminy Sosnowica. Nadano im georeferencje (odniesienia przestrzenne), a następnie porównano z opracowaniami kartograficznymi dostępnymi na portalu geoportal.gov. W ten sposób uzyskano informacje o powierzchni i lokalizacji poszczególnych gruntów, a także w przypadku gruntów ornych, łąk oraz pastwisk również powierzchni poszczególnych klas bonitacyjnych.

6.1.3.2. Etap badań laboratoryjnych

Z analizowanych grup obszarów biologicznie czynnych (OBC) pobrano próbki gleby reprezentatywne dla poszczególnych OBC, z uwzględnieniem klas bonitacyjnych gruntów wykorzystywanych rolniczo i leśnych. W zależności od OBC ogółem wyznaczano od 1 do 6 obiektów (o pow. od 300 do 600 m²) (tab. 7), z których dokonywano trzykrotnie poboru próbek w latach 2018–2021. Położenie tych punktów charakteryzowano współrzędnymi geograficznymi, stosując lokalizator GPS, co umożliwiło ich geolokalizację (odniesienie przestrzenne) i jednocześnie kolejny pobór w tym samym miejscu w kolejnych latach realizowanych badań. Próbki gleby do analiz na zawartość węgla organicznego i fosforu przyswajalnego pobierano z głębokości 0–20 cm, natomiast na zawartość azotu mineralnego z warstw gleby 0–30 i 60–90 cm. Zawartość azotu mineralnego jako sumę azotu azotanowego i amonowego podawano w miligramach na kilogram ($\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$) suchej masy (s.m.) próbki (gleby), a następnie przeliczano na ilość w kilogramach na hektar ($\text{kg} \cdot \text{ha}$), stosując odpowiednie współczynniki przeliczeniowe określone dla poszczególnych kategorii agromicznych gleb mineralnych. Przeliczniki te nie były natomiast zastosowane dla gleb organicznych, stąd dysponując wynikami oznaczeń zawartości N-NO₃ i N-NH₄ (w $\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ s.m.) w ocenianych warstwach gleby (0–30 i 60–90 cm), obliczono zawartość azotu mineralnego (w $\text{kg N} \cdot \text{ha}^{-1}$) jako iloczyn sumy azotu azotanowego i amonowego oraz gęstości objętościowej gleby (przyjętej jako 1,5) i współczynnika przeliczeniowego 4,5 (odpowiadającego 30 cm warstwie gleby). W obliczeniach wartości usług ekosystemowych (UE) wykorzystano średnie (z wiosennego i jesiennego terminu pobrania) zawartości azotu mineralnego w glebach. Analizy wykonano w Okręgowej Stacji Chemiczno-Rolniczej w Lublinie, Okręgowej Stacji Chemiczno-Rolniczej w Warszawie oraz Centralnym Laboratorium

Badawczym Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie. Analizy wykonano zgodnie z obowiązującymi normami:

- PN-R-04028:1997P Analiza chemiczno-rolnicza gleby. Metody pobierania próbek i oznaczania zawartości jonów azotanowych i amonowych w glebach mineralnych;
- PN-R-04023:1996P – Analiza chemiczno-rolnicza gleby. Oznaczanie zawartości przyswajalnego fosforu w glebach mineralnych;
- PN-R-04024:1997P – Analiza chemiczno-rolnicza gleby. Oznaczanie zawartości przyswajalnego fosforu, potasu, magnezu i manganu w glebach organicznych.

Jakość uzyskanych wyników została zapewniona w oparciu o system kontroli zgodny z normą PN-EN ISO/IEC 17025:2018-02. Dodatkowo do oceny podaży i popytu usług ekosystemowych obszarów biologicznie czynnych wykorzystano dane o zawartości azotu mineralnego, węgla organicznego i fosforu w glebie pozyskane z Krajowej Stacji Chemiczno-Rolniczej w Warszawie. Pochodziły one z wyników uzyskanych w ramach monitoringu azotu mineralnego prowadzonego w latach 2015–2020 w gospodarstwach rolnych na obszarze województwa lubelskiego, w tym na terenie badanej gminy.

Do obliczeń podaży i popytu wybranych usług ekosystemowych wykorzystano także dane z literatury. Potencjał plonotwórczy (Zych i in., 2020) obszarów biologicznie czynnych, stan pogłowia w badanej gminie i zapotrzebowanie na pasze, zapotrzebowanie na roślinne produkty żywnościowe obliczono na podstawie danych literaturowych (BDL.STAT.GOV.PL, 2021), a na drewno jako surowiec energetyczny – na podstawie wyników ankiet oraz rocznego zużycia drewna jako surowca energetycznego w Polsce (BDL.STAT.GOV.PL, 2021).

Tabela 7. Zestawienie liczbowe punktów i badanych próbek w obszarach biologicznie czynnych w latach 2018–2021 (opracowanie własne, 2021)

Obszary biologicznie czynne			Liczba punktów poboru prób	Liczba próbek z danego obszaru				Łącznie
grupy	podgrupy	powierzchnia [ha]		2018 r.	2019 r.	2020 r.	2021 r.	
Grunty rolne	grunty orne IIIb	54,83	2	6	6	6	6	24
	grunty orne IVa	271,68	3	9	9	9	9	36
	grunty orne IVb	881,982	4	12	12	12	12	48
	grunty orne V	1775,59	5	15	15	15	15	60
	grunty orne VI	837,65	4	12	12	12	12	48
	łąki i pastwiska III	91,86	2	6	6	6	6	24
	łąki i pastwiska IV	1435,206	5	15	15	15	15	60
	łąki i pastwiska V	1559,62	5	15	15	15	15	60
	łąki i pastwiska VI	462,916	3	9	9	9	9	36
	ogrody przydomowe	169,658	3	9	9	9	9	36
	ogródki działkowe	3,61	1	3	3	3	3	12
	sady i plantacje	176,02	2	6	6	6	6	24
	Nieużytki	370,7	3	9	9	9	9	36
Grunty leśne	lasy liściaste	521,63	3	9	9	9	9	36
	lasy iglaste	4841	6	18	18	18	18	72
	lasy mieszane	2874,65	6	18	18	18	18	72
Grunty podwodami	wody stojące	672,8	4	12	12	12	12	48
	wody płynące	331,287	-	-	-	-	-	-
Grunty podmokłe	bagna i tereny podmokłe	354,12	3	9	9	9	9	36
Łącznie			70	210	210	210	210	840

„-” – brak danego OBC; IIIb- VI- oznaczenia klas bonitacyjnych

6.1.3.3. Etap badań ankietowych

W celu określenia potencjału badanych obszarów biologicznie czynnych gminy Sosnowica do świadczenia usług ekosystemowych, szczególnie popytu w zakresie świadczeń, na usługi z sekcji: zaopatrzeniowe, regulacji i utrzymania, a także kulturowe wykorzystano ocenę społeczną (beneficjentów terenu). W badaniu zastosowano triangulację jakościowych oraz ilościowych metod badawczych. Badania zrealizowano techniką CAWI (Computer

Assisted Web Interview) za pośrednictwem internetowej platformy Google Forms, kwestionariuszy kolportowanych metodą *door-to-door* (od drzwi do drzwi).

Ankiety przeprowadzono wśród losowo wybranych 481 osób (w tym 253 mieszkańców gminy) (wzór ankiety w załączeniu). W badaniach wykorzystywano również dane o wielkości produkcji roślinnej i pogłowie zwierząt, pobrane z Banku Danych Lokalnych Głównego Urzędu Statystycznego.

Zrealizowane badanie miało charakter reprezentatywny dla ogółu osób mieszkających w gminie. Reprezentatywność zapewnił kwotowy dobór próby, odwzorowujący strukturę badanej zbiorowości ze względu na płeć i miejsce zamieszkania badanych osób, odnosząc je do mieszkańców gminy.

Kwestionariusz ankiety został podzielony na 3 sekcje oraz metryczkę stanowiącą źródło danych niezbędnych do realizacji analiz statystycznych.

Sekcja pierwsza obejmowała pytania wprowadzające, w których respondenci wskazywali, czy analizowana gmina odznacza się wysokimi walorami przyrodniczymi, czy są zadowoleni z jakości środowiska przyrodniczego oraz czy w okresie ostatnich 3 lat ankietowani podejmowali aktywności, które przyniosłyby im korzyści pozafinansowe, i jakie one były.

Druga sekcja miała na celu uzyskanie informacji o rodzajach usług ekosystemowych, z których respondenci korzystali w ciągu ostatnich 3 lat, z uwzględnieniem ich częstotliwości („nie korzystałem”, „jeden raz”, „kilka razy”, „regularnie”, „nie wiem/trudno powiedzieć”). Wśród nich znalazły się: żywność, materiały budowlane/przedmioty użytkowe, opał, edukacja/inspiracja/duchowość, rekreacja oraz pozostałe (pasza, nasiona, skóry i in.). W tej sekcji poproszono również respondentów o wskazanie spośród badanych obszarów biologicznie czynnych w gminie Sosnowica tych, które odgrywają ważną rolę turystyczną, przyrodniczą i gospodarczą, posługując się skalą od 1 do 5. Ostatnie pytanie w tej sekcji miało na celu określenie wielkości potencjału każdego obszaru biologicznie czynnego do dostarczania ściśle określonych usług ekosystemowych.

Trzecia, a zarazem ostatnia, sekcja dotyczyła sytuacji hipotetycznej. Respondenci zostali poproszeni o wyobrażenie sobie sytuacji, w której gleby są zdegradowane, co uniemożliwia uprawę roślin użytkowych. Kolejna sytuacja to zanieczyszczone w jeziorach wody, uniemożliwiające kąpiele i połów ryb. Środowisko charakteryzuje bardzo słaba jakość powietrza, a lasy są zaśmiecone i nagminnie wycinane. Wynikiem przedstawionej sytuacji jest utrata bioróżnorodności, pogorszenie jakości życia ludzi oraz utrata naturalnego

krajobrazu. Niemożliwe będzie zatem dotychczasowe korzystanie z dóbr o funkcji turystyczno-rekreacyjnej, tj. z lasów, stawów, jezior, łąk i pastwisk, a także znacznie ograniczone będzie rolnicze wykorzystanie gruntów rolnych.

Po tym wstępie ankietowani szacowali, ile środków miesięcznie byliby w stanie przeznaczyć, aby nie dopuścić do utraty możliwości turystycznego i rekreacyjnego, przyrodniczego oraz gospodarczego i rolniczego użytkowania wskazanych obszarów biologicznie czynnych. Do wyboru respondenci mieli 5 przedziałów kwotowych: 0–5 zł, 6–20 zł, 21–50 zł, 51–100 zł oraz więcej niż 100 zł. W badaniu tym wykorzystano metodę wyceny warunkowej (Lityński, 2016).

Kwestionariusz ankietowy zawierał także metryczkę, a w niej pytania o płeć, wiek, aktywność ekonomiczną, wykształcenie, miejsce zamieszkania, źródła utrzymania respondentów oraz miejscowość w gminie Sosnowica, z którą są najbardziej związani.

6.1.4. Etap analityczny

Na podstawie danych zgromadzonych i zweryfikowanych w toku realizacji dwóch poprzednich etapów badań opracowano dwie matryce: podaży i popytu usług ekosystemowych poszczególnych grup OBC. Matryce te zostały wykorzystane jako metoda oceny, w zakresie świadczenia konkretnych usług ekosystemowych, wartości poszczególnych obszarów biologicznie czynnych. Matryce sporządzono na podstawie klasyfikacji siedlisk EUNIS (2020) oraz podziału usług ekosystemowych CICES (2019). Jedna z nich przedstawia syntetyczną ocenę podaży, a druga popytu na usługi ekosystemowe badanych obszarów biologicznie czynnych w gminie Sosnowica (z podziałem na poszczególne miejscowości).

Matryce zostały opracowane w taki sposób, aby po zestawieniu ich ze sobą możliwe było uzyskanie zbiorczego modelu oceny wartości usług ekosystemowych dla poszczególnych obszarów biologicznie czynnych. Podczas wprowadzania danych do matryc zastosowano 5-stopniową skalę, gdzie 0 to brak odpowiedniej zdolności, 1 – niska zdolność, 2 – wystarczająca zdolność, 3 – średnia zdolność, 4 – wysoka zdolność oraz 5 – bardzo wysoka zdolność do dostarczania usług ekosystemowych. Oceny zostały przyporządkowane w oparciu o wskaźniki popytu i podaży opracowane do każdego z analizowanych obszarów biologicznie czynnych (tab. 8–14).

W celu normalizacji skali ocen wykorzystano metodę oceny bonitacji punktowej oraz podziału naturalnego Jenksa. Pierwsza z wymienionych to technika oceny, która pozwala na porównanie różnych usług ekosystemowych i przypisanie im punktów na podstawie

określonych kryteriów. W rezultacie można uzyskać ranking usług ekosystemowych i zidentyfikować ich wagę dla ludzi (de Groot i in., 2010). W kontekście oceny usług ekosystemowych kryteria używane w metodzie bonitacji punktowej mogą obejmować takie czynniki, jak wartość ekonomiczna, ekologiczna, społeczna i kulturowa usługi ekosystemowej (Schröter i in., 2014). Z kolei metoda Jenksa to metoda segmentacji danych, która ma na celu podzielenie zbioru danych na grupy o minimalnych różnicach wewnątrz grup i maksymalnych różnicach między grupami. Metoda podziału naturalnego Jenksa opiera się na minimalizacji sumy kwadratów różnic między wartościami wewnątrz grup i wartościami między grupami. Algorytm iteracyjnie przypisuje wartości do grup w taki sposób, aby minimalizować tę sumę. W związku z tym ostateczny rezultat to podział danych na grupy, w którym różnice między nimi są maksymalne, a różnice wewnątrz grup minimalne przy analizach danych przestrzennych, ale również danych ciągłych, gdzie istnieje potrzeba podziału na klarowne kategorie (Jenks i Caspall, 1971).

6.1.4.1. Kryteria oceny podaży na usługi ekosystemowe

Ze względu na złożoność i wielowymiarowość zagadnienia zdecydowano się na opracowanie odrębnych wskaźników, dedykowanych każdemu z OBC w zakresie podaży i popytu na ich usługi ekosystemowe (tab. 8–14).

6.1.4.1.1. Podaż usług zaopatrzeniowych

Podaż zaopatrzeniowych usług ekosystemowych oceniano na podstawie 4 głównych grup OBC, tj. gruntów rolnych, leśnych, podmokłych i pod wodami. Wykorzystano w tym celu 4 wskaźniki – po 1 dla każdej z grup, odpowiednio: produkcja surowców z roślin uprawnych oraz użytków zielonych (PPSPR), potencjał gospodarczy lasów (PGL), produkcja wybranych owoców jagodowych (PPOJ) – żurawiny i jagód, oraz produkcja ryb (PHR). Szacunkową wartość biofizyczną i monetarną usług ekosystemowych wyliczono zgodnie z procedurami zamieszczonymi w tabeli 8.

Tabela 8. Wskaźniki oceny podaży zaopatrzeniowych usług ekosystemowych OBC w gminie Sosnowica

Grupa obszarów biologicznie czynnych	Nazwa wskaźnika	Wykorzystane dane (wartość biofizyczna)	Efekt (wartość monetarna)	Procedura
Grunty rolne	potencjał produkcyjny surowców pochodzenia roślinnego oraz użytków zielonych w celach paszowych (PPSPR)	1) wielkość plonów [$Mg \cdot ha^{-1}$]: - zbóż, - roślin okopowych, - kukurydzy, - rzepaku, - warzyw, - owoców, - siana z użytków zielonych 2) powierzchnia upraw [ha]	wartość produkcji surowców pochodzenia roślinnego (całkowita produkcja [Mg] z całego obszaru upraw \times średnia cena rynkowa z hektara [PLN] skupu lub sprzedaży)	określenie rang wartości produktów pochodzenia roślinnego, uprawianych w ramach badanych obszarów biologicznie czynnych (0–5); im wyższa wartość produkcji, tym wyższa ocena
Grunty leśne	potencjał gospodarczy lasów (PGL)	1) gatunek drzewa, 2) wysokość drzewa, 3) powierzchnia lasów (iglastych, liściastych i mieszanych) 4) średnie ceny rynkowe drewna	wartość gospodarcza lasów (wartość monetarna UE gruntów leśnych) = miąższość drewna okrągłego \times cena 1 m ³ drewna (wg cen rynkowych)	określenie rang (w skali 0–5) potencjału gospodarczego zbiorowisk leśnych – wykorzystania drewna do celów energetycznych itd.; im większa miąższość drewna danego zbiorowiska leśnego, tym wyższa ocena
Grunty podmokłe	potencjał produkcyjny wybranych owoców jagodowych – żurawin oraz jagód – z siedlisk naturalnych (PPOJ)	1) wielkość plonów: żurawin i jagód [kg/ha], 2) powierzchnia pokrycia ww. roślinami, szacowana na podstawie zdjęć fitosocjologicznych [ha] 3) średnie ceny rynkowe	wartość produkcji wybranych owoców jagodowych (całkowita produkcja [Mg] z całego obszaru \times średnia cena rynkowa z hektara [PLN] skupu lub sprzedaży)	określenie rang wartości produkcji wybranych owoców jagodowych (0–5); im wyższa wartość produkcji, tym wyższa ocena
Grunty pod wodami	potencjał hodowlany ryb (PHR)	1) wielkość produkcji ryb [kg/ha] 2) powierzchnia obszarów pod wodami: wód powierzchniowych i płynących [ha] 3) średnia cen rynkowych ryb	wartość produkcji ryb: (całkowita produkcja [Mg] z całego obszaru \times średnia cena rynkowa)	określenie rang wartości produkcji ryb (0–5); im wyższa wartość produkcji, tym wyższa ocena

Wskaźnik potencjału produkcji surowców pochodzenia roślinnego oraz użytków zielonych (PPSPR) obliczono na podstawie danych z Urzędu Gminy Sosnowica dotyczących powierzchni poszczególnych upraw (z gruntów orných oraz łąk i pastwisk, a także powierzchni sadów, ogródków działkowych i ogrodów przydomowych) zbóż, roślin okopowych, kukurydzy, rzepaku, warzyw, owoców oraz siana z użytków zielonych, wielkości zbiorów ww. roślin, a także średnich cen rynkowych wskazanych surowców roślinnych z lat 2018–2021, oszacowanych na podstawie cen skupu (tab. 9).

Wskaźnik potencjału gospodarczego lasów (PGL) obliczono na podstawie powierzchni poszczególnych rodzajów lasów użytkowanych gospodarczo, gatunków drzew i ich wysokości, które określono w oparciu o dane pochodzące z Banku Danych o Lasach (BDL.STAT.GOV.PL, 2022), a także średnich cen rynkowych sprzedaży drewna w latach 2018–2021.

Wskaźnik potencjału produkcyjnego wybranych owoców jagodowych z siedlisk naturalnych (PPOJ) – żurawin oraz jagód, który obliczono na podstawie powierzchni jagód i żurawin, określono na podstawie zdjęć fitosocjologicznych wykonanych w latach 2018–2021 na terenie gminy Sosnowica, plonów z 1 ha (określonych na podstawie danych pochodzących z Urzędu gminy w Sosnowicy oraz wyników wywiadów przeprowadzonych wśród

rolników- mieszkańców gminy), a także średnich cen rynkowych ww. owoców w latach 2018–2021.

Wskaźnik potencjału hodowlanego ryb (PHR) obliczono na podstawie powierzchni wód płynących i stojących, a także średniej wielkości połowów z 1 ha, oszacowanej na podstawie danych z Urzędu gminy w Sosnowicy oraz wyników wywiadów z rolnikami (mieszkańcami gminy), a także średniej ceny rynkowej (z lat 2018–2021) ryb odławianych na terenie gminy.

Wszystkie ww. wskaźniki opracowano, zapewniając ich standaryzację i addytywność. Uzyskane znormalizowane składniki zostały obliczone na podstawie poniższych wzorów:

- a) wskaźnik potencjału produkcji surowców pochodzenia roślinnego z gruntów ornych oraz użytków zielonych (PPSPR) obliczono dla każdego analizowanego obszaru za pomocą wzoru:

$$PPSPR = PU * PL * \acute{S}CR$$

gdzie:

PU – powierzchnia użytków [ha],

PL – wielkość plonów [dt/ha],

\acute{S}CR – średnia cena produktu roślinnego [zł/dt].

Następnie wyciągnięto średnią arytmetyczną z wyników dla wszystkich analizowanych obszarów;

- b) wskaźnik potencjału gospodarczego lasów (PGL) obliczono dla każdego analizowanego typu lasu (liściaste, igłaste, mieszane), wykorzystując tabele miąższości drzew, uwzględniające ich gatunek i wysokość (lasy.gov.pl, 2023), oraz powierzchnie lasów:

$$PGL = Mls * Pls * \acute{S}CR$$

gdzie:

Mls – miąższość lasów [ha],

Pls – powierzchnia lasów,

\acute{S}CR – średnia cena drewna okrągłego [zł/m³].

Następnie wyciągnięto średnią arytmetyczną z wyników dla wszystkich analizowanych typów lasów.

- c) Wskaźnik potencjału produkcyjnego wybranych owoców jagodowych z siedlisk podmokłych (PPOJ) – żurawin oraz jagód, obliczono na podstawie poniższego wzoru:

$$PPOJ = PU * PL * \acute{S}CR$$

gdzie:

PU – powierzchnia użytków (żurawin i jagód) [ha],

PL – plony (żurawin i jagód) [dt/ha],

\acute{S}CR – średnia cena rynkowa [zł/dt].

- d) Wskaźnik potencjału hodowlanego ryb (PHR) obliczono na podstawie wzoru:

$$PHR = PU * WP * \acute{S}CR$$

gdzie:

PU – powierzchnia użytków (wód stojących i płynących) [ha],

PL – wielkość połowów [dt/ha],

\acute{S}CR – średnia cena rynkowa ryb [zł/dt].

6.1.4.1.2. Podaż usług regulacji i utrzymania

Podaż usług regulacji i utrzymania oceniana była na podstawie 4 wskaźników odpowiadających za regulację warunków fizycznych, chemicznych i biologicznych wszystkich grup OBC w gminie. Podaż usług z zakresu regulacji i utrzymania oceniano poprzez określenie wartości sekwestracji węgla organicznego w glebie (ZCorg), zawartości azotu mineralnego w glebach w warstwach 0–30 i 60–90 cm (ZN30 i ZN60) oraz zasobności gleb w fosfor w warstwie gleby 0–20 cm (ZP). Szczegółowy proces realizacji badań z tego zakresu zawarto w tabeli 10.

Jako miernik wartości usług z kategorii regulacja i utrzymanie przyjęto: zawartość fosforu (warstwa 0–20 cm) oraz azotu mineralnego (N_{\min}) w warstwie gleby 0–30 cm. Zawartość fosforu oceniono według klas zasobności tego składnika (bardzo niska, niska, średnia, wysoka i bardzo wysoka), gdzie nadwyżka wobec wartości średniej traktowana jest jako strata zagrażająca środowisku, natomiast niedobór (poniżej zasobności średniej) jako ilość nawozu koniecznego do zastosowania. Ilość N_{\min} została uznana za odpowiadającą wartość składnika w przeliczeniu na hektar pomnożoną przez cenę 1 kg składnika w nawozach mineralnych [PLN · kg⁻¹] (według średniej ceny czystego składnika opublikowanej przez Lubelski Ośrodek Doradztwa Rolniczego w Końskowoli – tab. 9). Również wartość monetarną zawartości azotu

mineralnego (N_{\min}) w warstwie gleby 60–90 cm wyliczono poprzez pomnożenie ceny 1 kg N w nawozach mineralnych [$\text{PLN} \cdot \text{kg}^{-1}$] przez otrzymaną zawartość [$\text{Mg} \times \text{powierzchnia}$]. Otrzymana wielkość została uznana za stratę tego składnika (Watroś i in. 2019), przy czym jej wzrost zmniejsza wartość usługi ekosystemowej. Wartość monetarna wychwytywania i składowania dwutlenku węgla została oszacowana na podstawie krańcowego kosztu redukcji emisji CO_2 (MAC). Za wartość ekonomiczną sekwestracji węgla w glebie przyjęto wysokość $100,7 \text{ EUR} \cdot \text{Mg}^{-1}$ (energia.rp.pl, 2020), co umożliwiło wyliczenie podaży usług ekosystemowych OBC z tytułu magazynowania węgla na kwotę $460,68 \text{ PLN} \cdot \text{ha}^{-1}$ (przeliczone na PLN przy kursie wymiany 4,5148 za EUR) (tab. 9).

Tabela 9. Średnie ceny rynkowe poszczególnych surowców i składników nawozowych (BDL.STAT.GOV.PL 2021)

Usługi	OBC	Nazwa surowca	Średnia cena $\text{PLN} \cdot \text{kg}^{-1}$	Średnia cena $\text{PLN} \cdot$ dt^{-1}	Średnia cena $\text{PLN} \cdot \text{Mg}^{-1}$	
Zaopatrzeniowe	grunty rolne	Zboża	0,85	85,07	850,70	
		kukurydza na zielonkę	0,61	60,55	605,47	
		siano łąkowe i zielonka pastwiskowa	0,46	45,62	456,15	
		Okopowe	0,37	61,45	614,54	
		rzepak i rzepik (przemysłowe)	1,58	158,34	1583,43	
		Warzywa	1,79	178,86	1788,61	
		Owoce	2,76	276,00	2759,98	
	grunty leśne	średnia cena drewna $\text{PLN} \cdot \text{m}^{3-1}$				
		las liściasty				244,03
		las iglasty				203,36
		las mieszany				223,70
	grunty podmokłe	Jagody	25,00	-	-	
		Żurawiny	25,00	-	-	
	grunty pod wodami	Ryby	42,00	-	-	
	Regulacji i utrzymania	cena 1 Mg czystego składnika [PLN]				
		Fosfor				4500
Azot					4320	
węgiel organiczny					$460,68 \text{ PLN} \cdot \text{ha}^{-1}$	

Tabela 10. Wskaźniki oceny podaży usług ekosystemowych z zakresu regulacji i utrzymania OBC w gminie Sosnowica

Grupa OBC	Nazwa wskaźnika	Wykorzystane dane = wartość biofizyczna usług ekosystemowych	Efekt	Procedura
Grunty orne, grunty rolne, grunty podmokłe	zawartość C_{org} w glebie (ZCorg)	1) wyniki analiz chemicznych 2) powierzchnia obszarów biologicznie czynnych 3) koszt redukcji emisji (MAC)	wielkość sekwestracji węgla organicznego w glebach jako jedna z najprostszych metod ograniczenia emisji CO_2 do atmosfery	określenie zawartości węgla organicznego w glebie [$Mg \cdot ha^{-1}$] w skali ocen 0–5 zgodnie z zasadą, że im wyższa zawartość, tym wyższa ocena
	zawartość N_{min} w warstwie gleby 60–90 cm (ZN60)	1) wyniki analiz chemicznych 2) powierzchnia obszarów biologicznie czynnych 3) cena rynkowa N (w przeliczeniu na jego cenę w nawozach)	wartość azotu mineralnego w glebach traktowana jako strata zagrażająca środowisku	określenie zawartości azotu [$Mg \cdot ha^{-1}$] akumulowanego w warstwie gleby 60–90 cm w skali ocen 0–5, zgodnie z zasadą, że im większa zawartość, tym większa strata, stąd niższa ocena
	zawartość N_{min} w warstwie gleby 0–30 cm (ZN30)	1) wyniki analiz chemicznych 2) powierzchnia obszarów biologicznie czynnych 3) cena rynkowa N (w przeliczeniu na jego cenę w nawozach).	wartość azotu mineralnego w glebach traktowana jako zasobność gleby w azot, ograniczająca dawki tego składnika w nawozach	określenie zawartości azotu [$Mg \cdot ha^{-1}$] akumulowanego w warstwie gleby 0–30 cm w skali ocen 0–5, zgodnie z zasadą, że im większa zawartość, tym wyższa ocena
	zawartość P w glebie (ZP)	1) wyniki analiz chemicznych, 2) rodzaje gleb 3) cena rynkowa N (w przeliczeniu na jego cenę w nawozach)	wartość fosforu rozumiana jako zasobność gleb w fosfor; jego nadwyżka traktowana jest jako strata zagrażająca środowisku, a niedobór jako ilość nawozu koniecznego do zastosowania	określenie zawartości fosforu w glebach poszczególnych grup OBC; zasobność bardzo wysoka została oceniona najniżej (0), natomiast bardzo niska otrzymała rangę 1–2, kolejno niska zawartość – 3, średnia – 4 oraz wysoka (optymalna) – 5

Usługi ekosystemowe „regulacja i utrzymanie” z grupy OBC – grunty pod wodami nie mogły być oceniane wskaźnikami typowymi dla gleby, zatem nie były poddane badaniom.

Wszystkie wymienione powyżej wskaźniki opracowano, zapewniając ich standaryzację i addytywność. Uzyskane znormalizowane składniki zostały obliczone zgodnie z procedurą przedstawioną w Aneksie w tabeli A.1.

6.1.4.1.3. Podaż kulturowych usług ekosystemowych

Podaż kulturowych usług ekosystemowych oceniana była na podstawie wskaźnika atrakcyjności turystycznej (WAT), na który składają się: atrakcyjność środowiskowa terenu (WAS), atrakcyjność kulturowa (WAK), atrakcyjność biznesowo-hotelowa (WAB), oraz wskaźnika dostępności komunikacyjnej (WDK), na który z kolei złożyły się: możliwość dojazdu drogą utwardzoną, odległość po drogach od centrum miejscowości oraz odległość do najbliższego parkingu lub miejsca umożliwiającego postój. Wskaźniki te zastosowano do każdego badanego OBC. Szczegółowy opis realizacji badań z tego zakresu zawiera tabela 11.

Tabela 11. Wskaźniki oceny podaży kulturowych usług ekosystemowych OBC w gminie Sosnowica

Nazwa wskaźnika	Wykorzystane dane	Efekt	Procedura
Atrakcyjność turystyczna (WAT)	syntetyczny wskaźnik atrakcyjności turystycznej obejmujący wskaźniki: atrakcyjności kulturowej (WAK), atrakcyjności środowiskowej terenu (WAS), atrakcyjności biznesowo-hotelowej (WAB)	poziom atrakcyjności turystycznej każdego badanego obszaru biologicznie czynnego jako wyznacznik bezpośredniej interakcji z elementami środowiska przyrodniczego	określenie syntetycznego wskaźnika atrakcyjności turystycznej (WAT) na podstawie wskaźników cząstkowych; im wyższa wartość wskaźnika, tym wyższa ocena (0–5)
	1) wskaźnik atrakcyjności kulturowej (WAK) obejmujący: - liczbę turystów, - liczbę zabytków ogółem, - liczbę zabytków powstałych przed XVI w., - obiekty z listy światowego dziedzictwa Organizacji Narodów Zjednoczonych do Spraw Oświaty, Nauki i Kultury (UNESCO), - obiekty wpisane przez Prezydenta RP na listę Pomników Historii, - liczbę uczestników zorganizowanych imprez masowych	poziom atrakcyjności kulturowej badanych obszarów biologicznie czynnych	wskaźnik atrakcyjności kulturowej (WAK)
	wskaźnik atrakcyjności środowiskowej (WAS) obejmujący: - długość linii brzegowej jezior, stawów i rzek, - powierzchnię jezior i stawów, - powierzchnię obszarów chronionych, w tym: parków narodowych, parków krajobrazowych, rezerwatów przyrody; obszarów Natura 2000	poziom atrakcyjności środowiskowej badanych obszarów biologicznie czynnych	wskaźnik atrakcyjności środowiskowej (WAS)
	Wskaźnik atrakcyjności biznesowo-hotelowej (WAB), ramach którego uwzględniono: - liczbę miejsc noclegowych w obiektach - liczbę sal konferencyjnych	poziom atrakcyjności biznesowo-hotelowej badanych obszarów biologicznie czynnych	wskaźnik atrakcyjności biznesowo-hotelowej (WAB)
Dostępność komunikacyjna (WDK)	wskaźnik dostępności infrastrukturalnej (WDK), w którego ramach wzięto pod uwagę: - możliwości dojazdu drogą utwardzoną do danego rodzaju obszaru biologicznie czynnego w 5 przedziałach odległości: 0–1 km; 1,1– 2 km; 2,1–3 km; 3,1–4 km oraz większych niż 5 km - odległości od centrum najbliższej miejscowości w 5 przedziałach odległości: 0–1 km; 1,1– 2 km; 2,1–3 km; 3,1–4 km oraz większych niż 5 km - odległość do najbliższego parkingu lub miejsca umożliwiającego postój w 5 przedziałach odległości: 0–1 km; 1,1– 2 km; 2,1–3 km; 3,1–4 km oraz większych niż 5 km	dostępność komunikacyjna poszczególnych obszarów biologicznie czynnych	określenie przedziałów dostępności komunikacyjnej (WDK) w 5-stopniowej skali uzależnionej od wskazanych odległości; im większa odległość, tym niższa ocena (5–1)

Uwzględniając sezonowość wykorzystania obiektów noclegowych oraz intensywność ruchu turystycznego, oceniono podaż usług kulturowych w gminie Sosnowica w oparciu o wskaźniki: atrakcyjności turystycznej oraz dostępności infrastrukturalnej.

a) Wskaźnik atrakcyjności turystycznej (WAT) obliczono na podstawie metodologii opracowanej przez Główny Urząd Statystyczny (BDL.STAT.GOV.PL, 2020). Na potrzeby niniejszej pracy należało jednak wprowadzić kilka zmian związanych ze specyfiką terenu i wyznaczonymi celami badań. W tym innowacyjnym podejściu zaproponowano następujące wskaźniki:

- atrakcyjności kulturowej (WAK) obejmujący: liczbę turystów, liczbę zabytków ogółem, liczbę zabytków powstałych przed XVI w., obiekty z listy światowego dziedzictwa Organizacji Narodów Zjednoczonych do Spraw Oświaty, Nauki i

Kultury (UNESCO), obiekty wpisane przez Prezydenta RP na listę Pomników Historii oraz liczbę uczestników zorganizowanych imprez masowych (BDL.STAT.GOV.PL, 2020);

- atrakcyjności środowiskowej (WAS) obejmujący: długość linii brzegowej jezior, stawów i rzek, występujących na terenie danego obszaru biologicznie czynnego, powierzchnię jezior i stawów oraz powierzchnię obszarów chronionych, w tym: parków narodowych, parków krajobrazowych, rezerwatów przyrody; a także obszarów Natura 2000 (BDL.STAT.GOV.PL, 2020);
 - atrakcyjności biznesowo-hotelowej (WAB), w którego ramach uwzględniono: liczbę miejsc noclegowych w obiektach oraz liczbę sal konferencyjnych (BDL.STAT.GOV.PL, 2020).
- b) Wskaźnik dostępności komunikacyjnej (WDK), w którego ramach wzięto pod uwagę: możliwości dojazdu drogą utwardzoną do danego rodzaju obszaru biologicznie czynnego w 5 przedziałach odległości (0–1 km; 1,1– 2 km; 2,1–3 km; 3,1–4 km oraz większych niż 5 km); odległości od centrum najbliższej miejscowości w 5 przedziałach odległości (0–1 km; 1,1– 2 km; 2,1–3 km; 3,1–4 km oraz większych niż 5 km); odległość do najbliższego parkingu lub miejsca umożliwiającego postój w 5 przedziałach odległości (0–1 km; 1,1– 2 km; 2,1–3 km; 3,1–4 km oraz większych niż 5 km).

Źródła danych:

- a) Przy obliczeniu wskaźnika atrakcyjności turystycznej uwzględniono dane pochodzące z Banku Danych Lokalnych dla gminy Sosnowica, dane kartograficzne, pochodzące ze Starostwa Powiatowego w Parczewie, dotyczące sposobu zagospodarowania terenu i danych z Ewidencji Gruntów i Budynków, a także własnych badań terenowych.
- Przy obliczeniu wskaźnika atrakcyjności kulturowej wykorzystano: dane dotyczące liczby turystów, oszacowane z proporcji danych udostępnionych dla powiatu parczewskiego, dane o zabytkach nieruchomych pochodzące z opracowywanych przez Narodowy Instytut Dziedzictwa na potrzeby GUS zestawień zabytków w układzie powiatowym, a także z gminnej ewidencji zabytków. Dane o imprezach masowych i ich uczestnikach pozyskano z rocznego sprawozdania GUS na formularzu o symbolu K-09 – Sprawozdanie z organizacji imprez masowych (poz. 1.28.08 PBSSP).

- Przy określeniu wskaźnika atrakcyjności środowiskowej uwzględniono dane dotyczące obszarów o szczególnych walorach przyrodniczych (tj. parki narodowe, rezerваты przyrody, parki krajobrazowe), które pochodzą ze sprawozdania stałego Głównego Urzędu Statystycznego: OS-7 – Sprawozdanie o ochronie przyrody i krajobrazu, geoprzestrzenne, dotyczące obszarów chronionych, udostępnione przez Generalnego Dyrektora Ochrony Środowiska (CRFOP, 2022), a także dane ewidencji gruntów i budynków pochodzące ze Starostwa Powiatowego w Parczewie.
 - Przy określeniu wskaźnika atrakcyjności biznesowo-hotelowej wzięto pod uwagę: liczbę miejsc noclegowych w obiektach oraz liczbę sal konferencyjnych, pochodzące z Banku Danych Lokalnych, udostępnianych przez Główny Urząd Statystyczny.
- b) W celu obliczenia dostępności komunikacyjnej danego obszaru biologicznie czynnego wykorzystano otwarte dane geoprzestrzenne Open Street Map oraz wtyczkę QNEAT3, dostępną w programie QGIS, a także własne pomiary ruchu turystycznego w gminie, realizowane w latach 2018–2021 w miesiącach lipiec i sierpień (4 wybrane weekendy w godz. 12–16).

Ocena podaży kulturowych usług ekosystemowych w gminie Sosnowica wymagała wskazania wskaźników cząstkowych, miar atrakcyjności turystycznej i syntetycznych wskaźników atrakcyjności turystycznej oraz dostępności komunikacyjnej.

Wszystkie ww. wskaźniki opracowano, zapewniając ich standaryzację i addytywność. Niezależnie od tego, czy konstruowany jest wskaźnik cząstkowy (np. liczba turystów, liczba zabytków itd.), jedna ze składowych miar atrakcyjności (np. WAK, WAS itd.), czy nawet syntetyczny wskaźnik atrakcyjności turystycznej WAT, to zawsze jest on sumą składników unormowanych w przedziale 0–100 i z wagami, które sumują się do 1 (BDL.STAT.GOV.PL, 2021).

Uzyskane znormalizowane składniki zostały zsumowane przy użyciu następujących wzorów:

- a) Wskaźnik atrakcyjności turystycznej (WAT)

$$WAT = 0,4*WAK+0,4*WAS+0,2*WAB$$

Zaproponowane wagi uwzględniają komplementarne role wskaźnika biznesowego i hotelowego (20%) oraz równy wkład walorów środowiskowych i kulturowych (po 40%) we

wskaźnik atrakcyjności turystycznej. Przy założeniu, że atrakcyjne mogą być inne składowe, którymi odwiedzający jest najbardziej zainteresowany, a każda podróż ma inny cel, to panuje przekonanie, że jeden wskaźnik syntetyczny – będący średnią ważoną zmiennych kulturowych (WAK), środowiskowych (WAS) oraz biznesowo-hotelarskich (WAB) – ułatwia porównywanie obszarów i jest bardziej zrozumiały niż w przypadku zastosowania kilku jednakowych zmiennych (BDL.STAT.GOV.PL, 2021).

- Wskaźnik atrakcyjności kulturowej (WAK)

$$WAK = (0,15*WPI + 0,15*WZW + 0,2*WZO + 0,1*WZX + 0,1*WUN + 0,1*WPH + 0,1*WUI)$$

gdzie:

WPI – wskaźnik liczby turystów,

WZW – wskaźnik liczby zwiedzających,

WZO – wskaźnik ogólnej liczby zabytków,

WZX – wskaźnik liczby zabytków powstałych przed XVI w.,

WUN – wskaźnik liczby obiektów na liście UNESCO,

WPH – wskaźnik Pomników Historii (lista prezydencka),

WUI – wskaźnik uczestników imprez masowych.

Wskaźniki WPI, WZW, WZO, WZX i WUI obliczono według zasady:

$$WSK = 100 * \frac{Wp}{Wmax}$$

gdzie:

WSK – obliczany wskaźnik WPI, WZW, WZO, WZX lub WUI,

Wp – wartość zmiennej dla danego obszaru,

Wmax – wartość maksymalna zmiennej.

Dla wskaźników WPH i WUN wskaźnik przyjął postać:

$$WSK = 100 * \frac{Wp}{3}$$

gdzie:

WSK – obliczany wskaźnik WPH lub WUN,

Wp – zmienna dla danego obszaru przyjmująca wartość 1, 2 lub 3, w zależności od liczby pozycji na liście oraz charakteru – pojedynczy obiekt lub zespół obiektów (np. starówka). Mianownikiem jest liczba 3 przyjęta jako maksymalna wartość zmiennej.

- Wskaźnik atrakcyjności środowiskowej (WAS)

Wskaźnik ten został zbudowany w oparciu o 3 wskaźniki:

$$WAS = (1/6 * SWW + 1/6 * WLB + 1/4 * SWOCh)$$

gdzie:

SWW – wskaźnik wód,

WLB – wskaźnik długości linii brzegowej,

SWOCh – wskaźnik obszarów chronionych.

Poszczególne wskaźniki cząstkowe skonstruowano w następujący sposób:

- Wskaźnik długości linii brzegowej (WLB)

$$WLB = 100 * \frac{LB}{Lmax}$$

gdzie:

LB – długość linii brzegowej [km],

Lmax – maksymalna wartość linii brzegowej w gminie.

- Wskaźnik wód (SWW)

$$SWW = 100 * \frac{PWS}{PWSmax}$$

gdzie:

PWS – powierzchnia wód stojących na danym obszarze biologicznie czynnym [ha],

PWS max – maksymalna powierzchnia wód stojących w gminie [ha].

- Wskaźnik obszarów chronionych (SWOCh)

$$SWOCh = 100 * \frac{(2 \frac{PNpow. + RPpow. + PKpow.}{OChmax} + \frac{PNpow.}{PNmax} + \frac{\Sigma N2000}{N2000max}) \frac{1}{4}}{SWOChNmax}$$

gdzie:

PNpow. – powierzchnia parku narodowego [ha],

- RPpow. – powierzchnia rezerwatu przyrody [ha],
 PKpow. – powierzchnia rezerwatów przyrody [ha],
 N2000 – powierzchnia Natury 2000 [ha],
 OChmax – maksymalna wartość sumy obszarów chronionych: parków narodowych, rezerwatów przyrody, parków krajobrazowych z powiatów,
 PNmax – maksymalna wartość powierzchni parku narodowego z powiatów [ha],
 N2000max – maksymalna wartość powierzchni Natury 2000 z powiatów [ha],
 OChNmax – maksymalna wartość sumy obszarów chronionych: parków narodowych, rezerwatów przyrody, parków krajobrazowych, Natura 2000 z gminy,
 SWOChNmax – maksymalna wartość syntetycznego wskaźnika obszarów chronionych.
- Wskaźnik atrakcyjności biznesowo-hotelowej (WAB)

$$WAB = (0,75 WMN + 0,25 WSK)$$

gdzie:

WMN – wskaźnik miejsc noclegowych w obiektach,

WSK – wskaźnik sal konferencyjnych.

Wskaźnik atrakcyjności biznesowo-hotelowej (WAB) jest uzupełnieniem wymienionych wcześniej składowych syntetycznego wskaźnika atrakcyjności turystycznej (WAT). Przedstawia on obraz podróży prywatnych, kiedy turyści zatrzymują się w obiektach noclegowych w gminie Sosnowica. Składowe WMN i WSK zostały znormalizowane zgodnie z ogólną zasadą, że obszarowi o największej wartości nadaje się wartość 100.

Wskaźnik dostępności komunikacyjnej (WDK) został określony dla trzech badanych wskaźników na podstawie średniej wartości specjalnie opracowanej punktacji:

0–1 km: 5 pkt,

1,1–2 km: 4 pkt,

2,1–3 km: 3 pkt,

3,1–4 km: 2 pkt,

oraz większych niż 5 km: – 1 pkt.

6.1.4.2. Kryteria oceny popytu na zaopatrzeniowe usługi ekosystemowe

6.1.4.2.1. Popyt na usługi zaopatrzeniowe

Popyt na zaopatrzeniowe usługi ekosystemowe oceniany był na podstawie 4 wskaźników: roczne zapotrzebowanie na drewno (ZD), na produkty pochodzenia roślinnego –

w celach konsumpcyjnych (ZPPR) i w celach paszowych (ZPPRP), a także na owoce jagodowe z siedlisk naturalnych (badania społeczne) oraz na ryby (zalecane spożycie) pomnożone przez liczbę osób zamieszkujących daną miejscowość w gminie Sosnowica. Otrzymany wynik (iloczyn) mnożono przez jednostkową cenę rynkową danego zasobu, otrzymując potencjalny popyt na dany zasób. Szczegółowy proces realizacji badań z tego zakresu zawiera tabela 12.

Tabela 12. Wskaźniki oceny popytu na zaopatrzeniowe usługi ekosystemowe OBC w gminie Sosnowica

Grupa OBC	Nazwa wskaźnika	Wykorzystane dane	Efekt	Procedura
Grunty rolne	zapotrzebowanie na produkty pochodzenia roślinnego w celach konsumpcyjnych (ZPPR) i w celach paszowych (ZPPRP)	(ZPPR): 1) liczba mieszkańców 2) średnie spożycie ww. produktów na 1 mieszkańca w Polsce w ciągu roku (ZPPRP): 1) liczba sztuk fizycznych (SF) zwierząt gospodarskich 2) zapotrzebowanie paszowe zwierząt (Mg · rok ⁻¹) 3) ceny sprzedaży paszy w Polsce	określenie możliwości rozwoju lub ograniczenia produkcji roślinnej, wpływającej bezpośrednio na strukturę użytkowania gruntów na badanym terenie zapotrzebowanie na uprawy z gruntów ornych i użytków zielonych do chowu zwierząt w odniesieniu do liczby i grupy zwierząt w danej miejscowości (wyniki ankiet i wywiadów z rolnikami)	średnie spożycie zboża, okopowych, rzepaku, warzyw i owoców [kg · 1 osoba · rok ⁻¹] pomnożone przez liczbę mieszkańców danej miejscowości, otrzymując wartość biofizyczną (po przeliczeniu na Mg na wszystkich mieszkańców wsi). Wartość monetarną wyliczono poprzez pomnożenie wartości biofizycznej przez cenę rynkową danego surowca [PLN · kg ⁻¹] ZPPRP: zalecane roczne spożycie danej paszy (siano i zielonka oraz zboża, kiszonka z kukurydzy) przez poszczególne grupy zwierząt gospodarskich (bydło, trzoda chlewna i drób) [Mg · 1 SF ⁻¹] pomnożone przez liczbę SF. Wartość monetarną obliczano, mnożąc średnią cenę skupową surowca [PLN · Mg ⁻¹] w ocenie punktowej wartościom najwyższym przyznawano 5 pkt, wartościom najniższym 1 pkt
Grunty leśne	zapotrzebowanie na drewno (ZD)	1) liczba mieszkańców każdej z miejscowości 2) wyniki ankiet, dotyczące zapotrzebowania na drewno w gminie 3) zapotrzebowanie na drewno w Polsce	określenie nadwyżki lub niedoboru produkcji drewna w odniesieniu do średniego zapotrzebowania na drewno (dla Polski) i w gminie (wyniki ankiet i wywiadów z rolnikami)	roczne (średnia krajowa) zapotrzebowanie na drewno [m ³] na 1 mieszkańca pomnożone przez liczbę mieszkańców. Wartość monetarną wyliczono jako iloczyn wielkości potrzeb i ceny rynkowej tego surowca w ocenie punktowej wartościom najwyższym przyznawano 5 pkt, wartościom najniższym 1 pkt
Grunty podmokłe	zapotrzebowanie na wybrane owoce jagodowe z siedlisk naturalnych (ZJ)	1) przeciętne spożycie roczne owoców jagodowych w Polsce 2) wyniki ankiet dotyczące średnich zbiorów owoców w gminie	zapotrzebowanie na owoce jagodowe w Polsce na podstawie średniej sprzedaży oraz wyników ankiet, dotyczących średnich zbiorów owoców w gminie (wyniki ankiet i wywiadów z rolnikami)	przeciętne roczne spożycie owoców jagodowych (jagód i żurawiny) pomnożone przez liczbę mieszkańców w danej miejscowości, a wynik pomnożono przez średnią cenę sprzedaży tych owoców (wartość monetarna [PLN · Mg ⁻¹]. W ocenie punktowej wartościom najwyższym przyznawano 5 pkt, wartościom najniższym 1 pkt
Grunty pod wodami	zapotrzebowanie na ryby (ZR)	1) zalecane, średnie, roczne spożycie ryb w Polsce przez 1 mieszkańca 2) średnia roczna wielkość sprzedaży ryb w Polsce 3) wyniki ankiet dotyczące średnich połowów ryb w gminie w 1 sezonie	zapotrzebowanie na ryby w gminie w odniesieniu do średniego spożycia dla Polski oraz wyników ankiet dotyczących średnich połowów ryb w gminie (wyniki ankiet i wywiadów z rolnikami)	zalecane średnie roczne spożycie ryb w Polsce przez 1 mieszkańca [Mg] (obliczono szacunkowo z ilorazu średniej rocznej wielkości sprzedaży ryb w Polsce i liczby mieszkańców) pomnożone przez liczbę mieszkańców w danej miejscowości, a następnie pomnożone przez średnią cenę rynkową ryb. W ocenie punktowej wartościom najwyższym przyznawano 5 pkt, wartościom najniższym 1 pkt

6.1.4.2.2. Popyt na usługi regulacji i utrzymania

Popyt na usługi regulacji i utrzymania oceniany był na podstawie 5 wskaźników: premii jako korzyści z zawartości C_{org} (węgla organicznego) (P_{corg}) w glebie, N_{min} (azotu mineralnego) w warstwie gleby 0–30 (PN30) i 60–90 (PN90) cm oraz fosforu w glebie (PP). Wskazane wskaźniki, ze względu na swoją uniwersalność, zostały wykorzystane prawie dla

wszystkich grup OBC. Wyjątek stanowiły OBC grunty pod wodami, które nie mogły być oceniane wskaźnikami typowymi dla gleby. Szczegółowy proces realizacji badań z tego zakresu zawiera tabela 13.

Tabela 13. Wskaźniki oceny popytu na usługi ekosystemowe z zakresu regulacji i utrzymania OBC w gminie Sosnowica

Grupa OBC	Nazwa wskaźnika	Wykorzystane dane	Efekt	Procedura
Grunty rolne, leśne i podmokłe	premia jako korzyść wynikająca z zawartości C_{org} w glebie (P_{corg})	powierzchnia obszarów biologicznie czynnych, przyrost węgla [kg/ha], koszt redukcji emisji CO_2	określenie ekonomicznych korzyści z możliwości sekwestracji węgla w glebie (jedna z najprostszych metod ograniczenia emisji CO_2 do atmosfery)	określenie potencjalnej wartości biofizycznej $C_{org} \cdot Mg \cdot \text{cała powierzchnia OBC}^{-1}$ oraz premii [PLN $\cdot ha^{-1}$] za zatrzymywanie CO_2 w glebie w odniesieniu do średniej wartości referencyjnej [IUNG]. Najwyższe wartości otrzymywały 5 pkt, najniższe 1 pkt
	premia jako korzyść wynikająca z niskich zawartości N_{min} w warstwie gleby 60–90 cm (PN_{90})	powierzchnia obszarów biologicznie czynnych, zwiększenie strat (większa ilość N_{min} w warstwie 60–90 cm), cena rynkowa N w nawozach mineralnych	określenie ekonomicznych strat; wysoka zawartość azotu mineralnego w glebach, traktowana jako strata zagrażająca środowisku	popyt na zawartość N_{min} w warstwie gleby 60–90 cm przyjęto jako wartość 0 im niższa zawartość, tym wyższa ocena, (skala 5–1) bardzo niska – 5 pkt; niska – 4 pkt; średnia – 3 pkt, wysoka – 2 pkt; i bardzo wysoka – 1 pkt
	premia jako korzyść wynikająca z optymalnych zawartości N_{min} w warstwie gleby 0–30 cm (PN_{30})	powierzchnia obszarów biologicznie czynnych, przyrost azotu [kg/ha], cena rynkowa N w nawozach mineralnych ilość N_{min} w warstwie 0–30 cm – zmniejszenie dawek N w nawozach mineralnych	określenie ekonomicznych korzyści z możliwości adsorpcji N w glebie wysoka zawartość azotu mineralnego w glebach, traktowanej jako ograniczenie konieczności zakupu nawozów azotowych	określenie wartości potencjalnej premii [zł/ha] za utrzymanie optymalnej zawartości N w glebie [kg/ha] w odniesieniu do wartości średnich dla poszczególnych kategorii agronomicznych gleby im wyższa zawartość biofizyczna i monetarna, tym wyższe oceny (skala 1–5): bardzo niska – 1 pkt; niska – 2 pkt; średnia – 4 pkt, wysoka (optymalna) – 5 pkt; i bardzo wysoka (przewyższająca wartość zalecaną) – 3 pkt
	premia jako korzyść wynikająca z optymalnych zawartości P w glebie (PP)	powierzchnia obszarów biologicznie czynnych, zawartość P w glebie w stosunku do wartości referencyjnej [$Mg \cdot ha^{-1}$], cena rynkowa P w nawozach mineralnych. Zasobność gleby w przyswajalny fosfor	określenie ekonomicznych korzyści z możliwości adsorpcji P w glebie jego nadwyżka traktowana jest jako strata zagrażająca środowisku oraz generująca straty poprzez tzw. zamrożenie nadwyżki w glebie	określenie wartości potencjalnej premii [zł/ha] za utrzymanie optymalnej zawartości P w glebie [kg/ha] w odniesieniu do wartości referencyjnej, ocena punktowa (skala 1–5): zasobność bardzo niska – 1 pkt; niska – 2 pkt; średnia – 4 pkt, wysoka (optymalna) – 5 pkt; i bardzo wysoka – 3 pkt

Potencjalne zapotrzebowanie (popyt) na fosfor określono na podstawie jego wartości referencyjnej, wychodząc od wskaźnika „potrzeby zmiany zasobności” (PZZ), który określa różnicę pomiędzy przeciętną ilością fosforu przyswajalnego (w $mg P_2O_5 \cdot 100 g^{-1}$ gleby) w klasie zasobności średniej a przeciętną zawartością w klasach zasobności: bardzo niskiej, niskiej, wysokiej i bardzo wysokiej (Rutkowska i Lipiński, 2022). Następnie wyliczono całkowite potrzeby zmiany zasobności poprzez przemnożenie tej ilości przez powierzchnię danego OBC w przeliczeniu na tony fosforu. Wyliczone ilości fosforu poniżej (wartości dodatnie) lub powyżej (wartości ujemne) wartości referencyjnej zostały uznane za wskaźnik popytu. Z kolei popyt na azot oceniono na podstawie jego mineralnych form w warstwie gleby 0–30 cm (Jadczyzyn i in. 2008). Po przemnożeniu przez powierzchnię OBC uzyskana (łączna) ilość N w $Mg \cdot \text{dany obszar OBC}^{-1}$ charakteryzowała popyt na ten składnik w

odniesieniu do wartości średnich dla poszczególnych kategorii agronomicznych gleby. Wartości monetarne popytu P i N obliczono poprzez przemnożenie uzyskanych wartości przez cenę czystego składnika w nawozach (wg cen rynkowych) – tabela 9. Popyt na N_{min} w warstwie gleby 60–90 cm ustalono na poziomie zera, ponieważ przyjęto, że jest on niedostępny dla roślin, tak więc nie oczekuje się straty tego bardzo wartościowego i drogiego składnika. Popyt na zawartość węgla organicznego (C_{org}) w glebie obliczono, wykorzystując wartości referencyjne na ten składnik (1,16%), (Studia i Raporty IUNG 2015), które po przeliczeniu na Mg · ha⁻¹ zostały pomnożone przez powierzchnię OBC, natomiast wartość monetarną popytu odniesiono do krańcowego kosztu redukcji emisji CO₂ (MAC).

6.1.4.2.3. Popyt na kulturowe usługi ekosystemowe

Popyt na kulturowe usługi ekosystemowe oceniany był na podstawie 3 wskaźników: wykorzystania turystycznego (WWT), zmienności ekosystemów w krajobrazie (WZEK), oraz wykorzystania infrastruktury komunikacyjnej (WWIK). Wskazane wskaźniki, ze względu na swoją uniwersalność, zostały użyte dla wszystkich grup OBC. Szczegółowy proces realizacji badań z tego zakresu zawiera tabela 14.

Tabela 14. Wskaźniki oceny popytu na kulturowe usługi ekosystemowe OBC w gminie Sosnowica

Grupa OBC	Nazwa wskaźnika	Wykorzystane dane	Efekt	Procedura
Grunty orne, rolne, podmokłe, pod wodami	wykorzystanie turystyczne (WWT)	1) liczba turystów odwiedzających gminę 2) powierzchnia obszarów biologicznie czynnych	ocena poziomu zainteresowania turystycznym wykorzystaniem obszarów biologicznie czynnych jako wyznacznik bezpośredniej interakcji z elementami środowiska przyrodniczego	wskaźnik Deferta (liczba turystów na 1 km ² obszaru); im wyższa wartość wskaźnika, tym wyższa ocena (1–5)
	zmienność ekosystemów w krajobrazie (WZEK)	1) powierzchnia ekosystemów (1990–2021), 2) powierzchnia obszarów biologicznie czynnych (1990–2021)	ocena zmienności krajobrazowej w czasie, rozumiana jako utrata atrakcyjnych naturalnych krajobrazów	określenie zmienności udziału poszczególnych ekosystemów na obszarach biologicznie czynnych; im wyższy poziom zmienności, tym niższa ocena (5–1)
	wykorzystanie infrastruktury komunikacyjnej (WWIK)	1) wyniki terenowych pomiarów ruchu turystycznego (badania własne) realizacja badań: lipiec–sierpień 2021 r., niedziela w godz. 12–14	ocena poziomu zainteresowania infrastrukturą komunikacyjną obszarów biologicznie czynnych	pomiary w zakresie ilości i rodzaju wykorzystanego środka transportu; do oceny wybrano ogólną liczbę samochodów parkujących w pobliżu badanych terenów oraz wykorzystanie ścieżek rowerowych i ciągów pieszych im większa liczba turystów wykorzystujących infrastrukturę komunikacyjną, tym wyższa ocena (1-5)

Badania popytu na kulturowe usługi ekosystemowe przeprowadzono, uwzględniając sezonowość wykorzystania obiektów noclegowych oraz intensywność ruchu turystycznego.

Ocenę popytu na usługi kulturowe w gminie Sosnowica wykonano w oparciu o wskaźniki: wykorzystania turystycznego, zmienności ekosystemów w krajobrazie oraz wykorzystania infrastruktury komunikacyjnej.

- a) Wskaźnik wykorzystania turystycznego (WWT) został opracowany w oparciu o wskaźnik Deferta wyrażający liczbę turystów przypadających na 1 km² danego obszaru biologicznie czynnego. Wskaźnik pozwala na określenie gęstości (zatłoczenia) turystycznego (Szromek, 2013).
- b) Wskaźnik zmienności ekosystemów w krajobrazie (WZEK) obejmował powierzchnię zmian w zagospodarowaniu danego obszaru biologicznie czynnego w latach 2000–2021.
- c) Wskaźnik wykorzystania infrastruktury komunikacyjnej (WWIK) w najbliższej okolicy danego obszaru biologicznie czynnego. W ramach badań uwzględniono liczbę pieszych, rowerzystów oraz aut w miesiącach lipiec–sierpień w 2021 r.

Źródła danych:

- a) Przy obliczeniu wskaźnika wykorzystania turystycznego (WWT) uwzględniono dane dotyczące średniej liczby turystów odwiedzających gminę w latach 2018–2021, pochodzące z Banku Danych Lokalnych dla gminy Sosnowica oraz dane dotyczące powierzchni badanych obszarów biologicznie czynnych, pochodzące ze Starostwa Powiatowego w Parczewie.
- b) Przy obliczeniu wskaźnika zmienności ekosystemów w krajobrazie (WZEK) wykorzystano dane kartograficzne z lat 2000–2021 dotyczące pokrycia terenu i zmian w nich zachodzących, pochodzące z ogólnodostępnych baz danych kartograficznych Corine Land Cover, oraz dane dotyczące pokrycia terenu, pochodzące ze Starostwa Powiatowego w Parczewie.
- c) Przy określeniu wskaźnika wykorzystania infrastruktury komunikacyjnej (WWIK) uwzględniono liczbę pieszych, rowerzystów oraz aut w miesiącach lipiec–sierpień w 2021 r., obliczoną na podstawie badań terenowych realizowanych w 4 weekendy (sobota, niedziela) w godzinach 12–16.

Określenie popytu na kulturowe usługi ekosystemowe obszarów biologicznie czynnych w gminie Sosnowica wymagało opracowania wskaźników cząstkowych, których schemat działania przedstawiono poniżej.

- a) Wskaźnik wykorzystania turystycznego (WWT) obliczono według poniższego wzoru (Szromek, 2013).
- b)

$$WWT = \frac{\text{Liczba turystów korzystających z noclegów}}{\text{Powierzchnia obszaru biologicznie czynnego w km}^2}$$

Na podstawie otrzymanych wyników danym obszarom biologicznie czynnym nadano punktację w skali 1–5 według poniższej zasady:

2–32: 1 pkt,

32,1–62,1: 2 pkt,

62,2–92,2: 3 pkt,

92,3–122,3: 4 pkt,

powyżej 122,4: 5 pkt.

- b) Wskaźnik zmienności ekosystemów w krajobrazie (WZEK) obejmował powierzchnię zmian w zagospodarowaniu danego obszaru biologicznie czynnego w latach 2000–2021. Na podstawie otrzymanych wyników dotyczących powierzchni zmian na danych obszarach biologicznie czynnych nadano punktację w skali 1–5 według poniższej zasady:

454,4–567,9: 1 pkt,

340,8–454,3: 2 pkt,

227,2–340,7: 3 pkt,

113,6–227,1: 4 pkt,

0–113,5: 5 pkt.

- c) Wskaźnik wykorzystania infrastruktury komunikacyjnej (WWIK) w najbliższej okolicy danego obszaru biologicznie czynnego. Na podstawie otrzymanych wyników dotyczących sumy pieszych, rowerzystów oraz osób poruszających się pojazdami mechanicznymi na danych obszarach biologicznie czynnych nadano punktację w skali 1–5 według poniższej zasady:

19–98: 1 pkt,

99–177: 2 pkt,

178–256: 3 pkt,

257–335: 4 pkt,

Powyżej 336: 5 pkt.

6.1.5. Model wartości usług ekosystemowych

Efektom nałożenia matrycy podaży oraz matrycy popytu jest model (bilans) wartości usług ekosystemowych badanych obszarów biologicznie czynnych i miejscowości (oddzielnie dla każdego rodzaju usług). Skala oceny waha się od –5, co oznacza, że popyt na konkretne usługi ekosystemowe wyraźnie przewyższa ich podaż (niedostateczna podaż), poprzez –4, –3, –2, –1, stopniowo zmniejszając te rozbieżności; następnie przez 0, gdzie popyt

jest równy podaży (bilans usług ekosystemowych jest neutralny), poprzez +1, +2, +3, +4, stopniowo zwiększając podaż nad popytem, aż do +5, gdzie podaż wyraźnie przewyższa popyt (nadpodaż). Puste (oznaczone „-„_ pola macierzy wskazują na ekosystemy, które z uwagi na przyjęte w pracy wskaźniki nie podlegają ocenie podaży i popytu usług ekosystemowych.

Wyniki przedstawione na modelu wartości usług ekosystemowych zostały zaprezentowane w formie kartograficznej przy wykorzystaniu narzędzi GIS (Geographic Information System), oprogramowania QGIS, wersja 3.16. Wynikom zostały przypisane odpowiednie kolory (dla większej czytelności zastosowana paleta kolorów jest zróżnicowana); przy czym kolor czarny świadczy o nieprzeprowadzonej ocenie/braku oceny („-” – brak danych w bilansie popytu i podaży).

6.1.6. Etap końcowy

Kroki podjęte w ramach etapu końcowego, którego zadaniem było podsumowanie dotychczas wykonanych badań i analiz, oscylowały wokół syntezy wyników i sformułowania wniosków w oparciu o specjalnie przygotowane w tym celu kartogramy. Proces mapowania podaży i popytu na usługi ekosystemowe został zrealizowany w następujący sposób:

1. Identyfikacja usług ekosystemowych: Pierwszym krokiem w mapowaniu podaży i popytu na usługi ekosystemowe była identyfikacja konkretnych usług, które były dostępne na terenie analizowanej gminy (Haines-Young i Potschin-Young, 2010).
2. Określenie jednostek przestrzennych: Kolejnym krokiem było wyznaczenie jednostek przestrzennych, na których będzie przeprowadzane mapowanie. W przypadku analizowanej gminy były to grupy obszarów biologicznie czynnych (OBC).
3. Pomiar podaży usług ekosystemowych: W celu oceny podaży usług ekosystemowych konieczne było zebranie danych dotyczących występowania i ilości dostępnych usług. Obejmowało ono m.in. analizę pokrycia terenu, badanie różnorodności biologicznej, monitorowanie zasobów oraz ocenę obszarów chronionych i inne wskazane w powyższej metodyce.
4. Pomiar popytu na usługi ekosystemowe: Aby ocenić popyt na usługi ekosystemowe, uwzględniono potrzeby społeczne i gospodarcze związane z tymi usługami. Obejmowały one m.in. badanie preferencji społecznych, analizę korzyści ekonomicznych, ocenę działań i polityk społecznych czy analizę zapotrzebowania na konkretne usługi ekosystemowe i inne wskazane w powyższej metodyce.

5. Mapowanie i analiza: Końcowym etapem było przystąpienie do mapowania i analizy podaży i popytu na usługi ekosystemowe. W tym celu wykorzystano techniki GIS (Geographic Information System) do przekształcenia danych w formę mapową, analizę przestrzenną, wykorzystanie modeli matematycznych i statystycznych do oceny wzajemnych zależności między podażą a popytem, a następnie zestawienie ich ze sobą w celu pokazania wzajemnych zależności.

Końcowym etapem działań związanych z oceną popytu i podaży usług ekosystemowych w gminie Sosnowica było odniesienie uzyskanych wyników do możliwości wdrożenia założeń Europejskiego Zielonego Ładu i rozwoju turystyki na omawianym terenie.

6.2. Analizy statystyczne

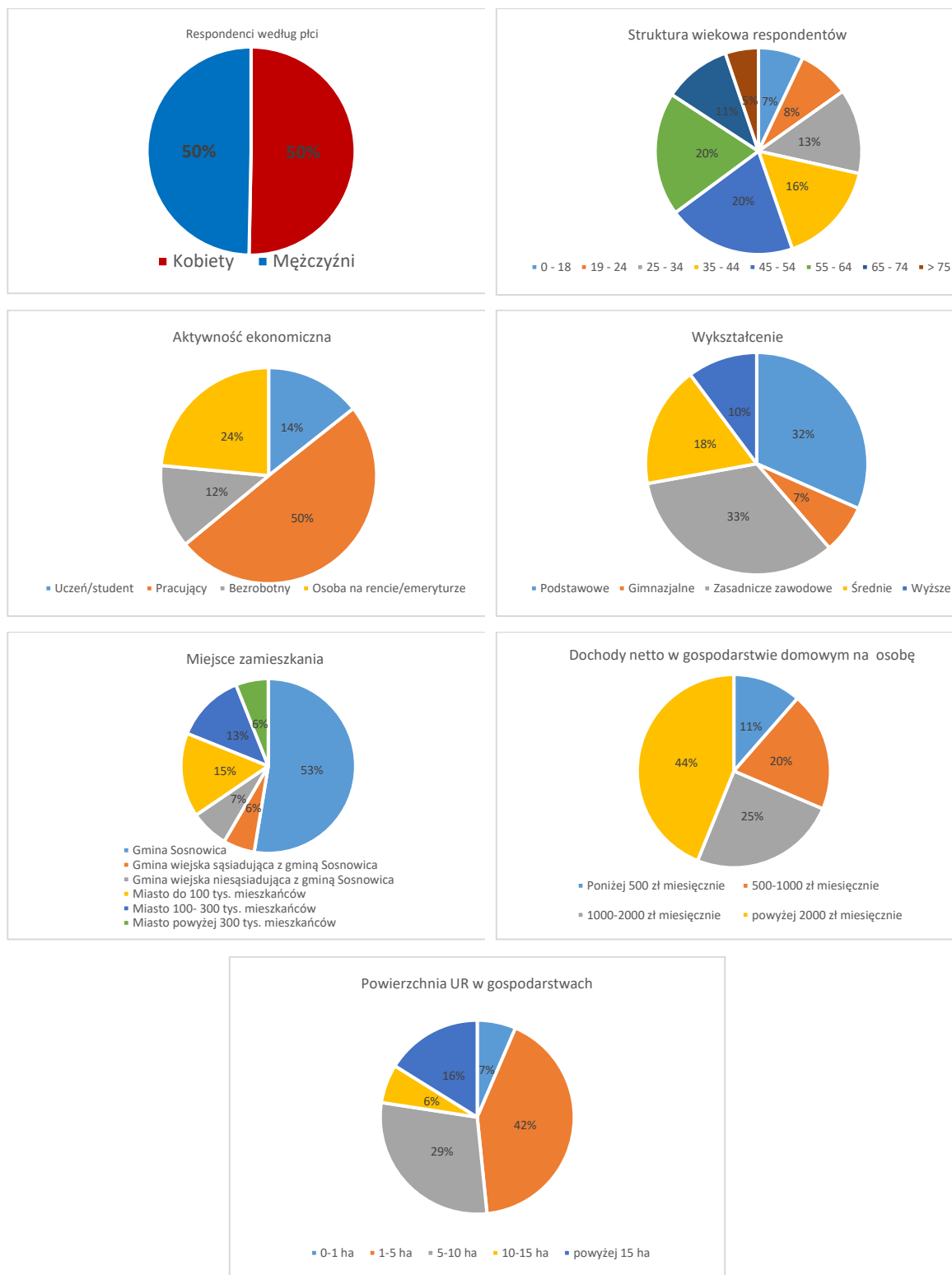
W celu potwierdzenia hipotezy przeprowadzono analizy statystyczne obejmujące biofizyczne wartości danych w obszarze podaży usług ekosystemowych. Ze względu na mocno niesymetryczny rozkład badanych wielkości na potrzeby analiz statystycznych dokonano ich transformacji (funkcja transformująca – $\log_{10}(x + 1)$). Dzięki temu otrzymano rozkład normalny badanych cech, wymagany do stosowania użytych metod statystycznych i wyciągnięcia poprawnych wniosków z przeprowadzonych analiz. Do wskazania istotnych statystycznie różnic pomiędzy poszczególnymi podgrupami danych zastosowano test post-hoc HSD Tukeya dla nierównolicznych podklas (Spjotvoll i Stoline, 1973). Przy wyznaczaniu istotnych różnic statystycznych przyjęto poziom istotności $\alpha = 0,05$. Analizy wykonano w programie Dell Statistica w wersji 13.1. Jednakowe wskaźniki literowe przy średnich oznaczają brak istotnych statystycznie różnic pomiędzy nimi. Dla wybranych zmiennych obliczono współczynniki korelacji liniowej Pearsona. Ocenie statystycznej poddano także wyznaczone wartości bilansu podaży i popytu. Bilans oceniono zarówno ze względu na kategorię usługi ekosystemowej, jak i na typ obszaru biologicznie czynnego (OBC). Porównania ze względu na przyjętą skalę oceny bilansu wykonano za pomocą nieparametrycznego testu Kruskala-Wallisa. W przypadku stwierdzenia istotnych różnic w wartościach uzyskanych bilansów w grupach wykonano testy porównań wielokrotnych do wskazania, w których grupach uzyskano inne ich wartości. Wyniki zaprezentowano również na wykresach pudełkowych. Do wskazania podobnych miejscowości pod względem bilansów uwzględniających różne kategorie usług i grupy analizowanych OBC wykonano za pomocą analizy skupień z wykorzystaniem funkcji łączącej Warda i odległości euklidesowej. Analizy wykonano w programie Tibco Statistica (wersja 14.0). Przyjęto poziom istotności testów $\alpha=0.05$.

7. WYNIKI BADAŃ

W badaniach analizowano podaż i popyt na usługi ekosystemowych z kategorii: zaopatrzeniowe, regulacyjne i kulturowe. Badaniami objęto następujące obszary biologicznie czynne – grunty: 1) rolne, 2) leśne, 3) podmokłe oraz 4) pod wodami. W pierwszej grupie OBC ocenie poddano podstawowe uprawy na gruntach ornych, użytki zielone, sady, ogrody kwiatowe i warzywne. W grupie drugiej analizowano usługi ekosystemowe lasów liściastych, iglastych oraz mieszanych. W kolejnej grupie OBC znalazły się bagna i tereny podmokłe, natomiast w ostatniej grupie ocenie podaży i popytu ww. usług poddano wody stojące i płynące. Prawie w każdej grupie OBC oceniano wartości biofizyczne i monetarne usług ekosystemowych w poszczególnych miejscowościach gminy Sosnowica; wyjątek stanowiły usługi kulturowe, które oceniano w oparciu o wybrane wskaźniki biofizyczne.

7.1. Wyniki badań ankietowych

W badaniu ankietowym (zarówno metodą CAWI, jak i *door-to-door*) wzięło udział 253 mieszkańców gminy Sosnowica, z czego 127 to byli mężczyźni. Badaniami objęto również turystów. Z uwagi na brak danych dotyczących ruchu turystycznego na terenie gminy Sosnowica reprezentatywność próby zapewniono poprzez odniesienie jej do ogółu turystów odwiedzających województwo lubelskie (2 277 393 osoby w okresie od stycznia 2018 r. do lutego 2019 r.). W związku z powyższymi badaniami objęto łącznie 228 turystów, z czego 115 mężczyzn.



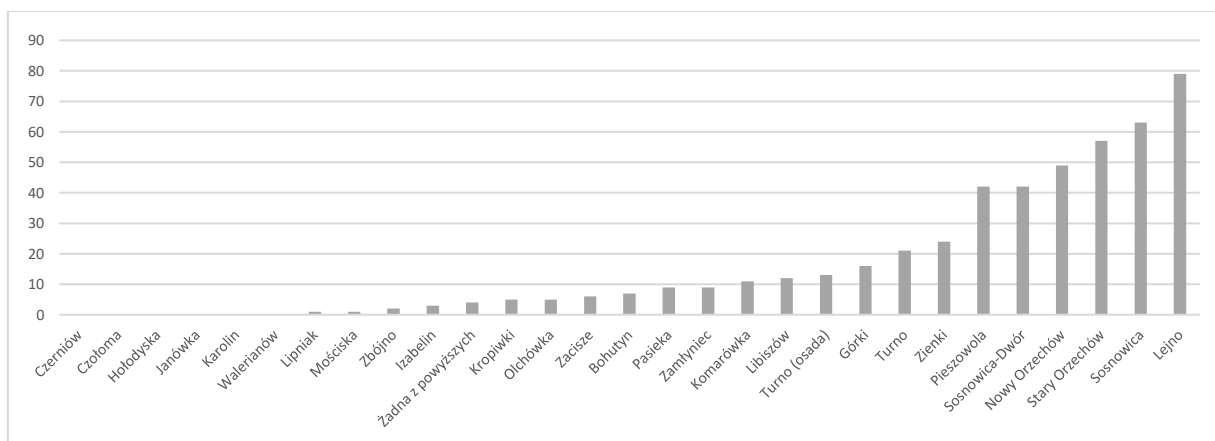
Rycina 20. Wybrane informacje o respondentach (opracowanie własne na podstawie wyników badań)

Badaniami objęto niemalże w równym stopniu kobiety (242 osoby) i mężczyzn (239 osób), blisko 50% respondentów (ryc. 20). Wśród ankietowanych dominowały osoby w wieku 45–54 oraz 55–64 lat (po 20%). Najmniejszy natomiast odsetek respondentów

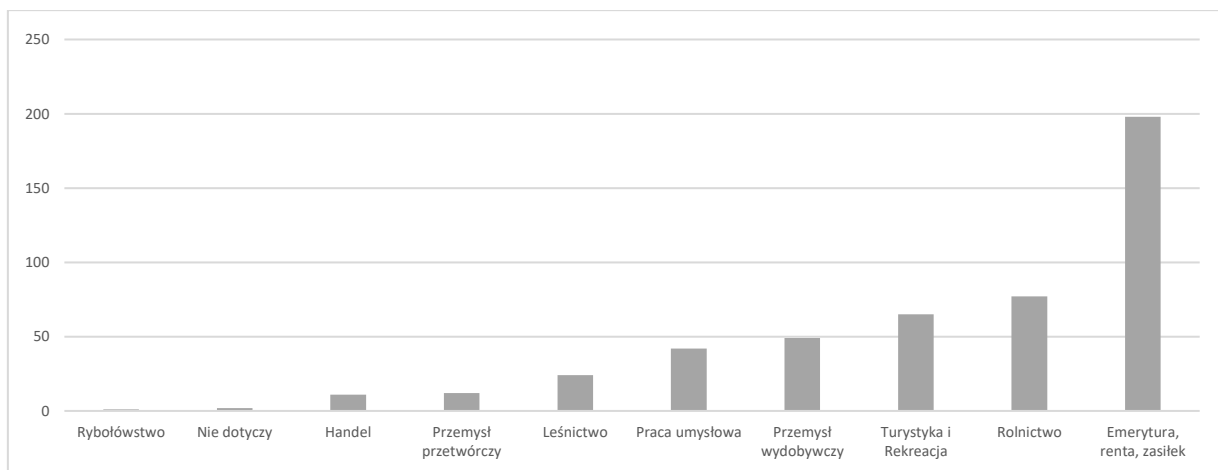
stanowiły osoby w wieku powyżej 75 lat (5% ankietowanych). Z uwagi na źródło utrzymania dominowały osoby uzyskujące świadczenia emerytalno-rentowe (niemal 50% respondentów), natomiast najmniejszy odsetek stanowiły osoby bezrobotne (12%). Największa część respondentów posiada zasadnicze/zawodowe wykształcenie (33%), najmniejszy odsetek stanowią osoby z wykształceniem gimnazjalnym. Zdecydowana większość respondentów zamieszkuje gminę Sosnowica (53%), część – gminę wiejską sąsiadującą z gminą Sosnowica (6%) oraz miasto powyżej 300 tys. mieszkańców (6%). Również zdecydowanie (44%) wśród ankietowanych przeważają tacy, którzy osiągają dochody powyżej 2000 PLN netto w przeliczeniu na osobę. Najmniejszy odsetek (11%) respondentów stanowią osoby, u których taki dochód nie przekracza 500 PLN (netto).

Ankietowani deklarowali, że spędzają najwięcej czasu w miejscowościach: Lejno (79 osób) oraz Sosnowica (63 osoby), natomiast najmniej w miejscowościach: Czerniów, Czołoma, Hołodyska, Janówka, Karolin oraz Walerianów (0 wskazań) (ryc. 21). W badaniu wzięło udział 31 rolników prowadzących działalność rolniczą w granicach administracyjnych gminy Sosnowica. Wśród ankietowanych dominowali właściciele gospodarstw o powierzchni 1–5 ha.

Większość respondentów jest aktywnych zawodowo, ale znaczna część z nich to osoby w wieku poprodukcyjnym, przebywające na zasiłku lub renciści (198 osób) (ryc. 22).



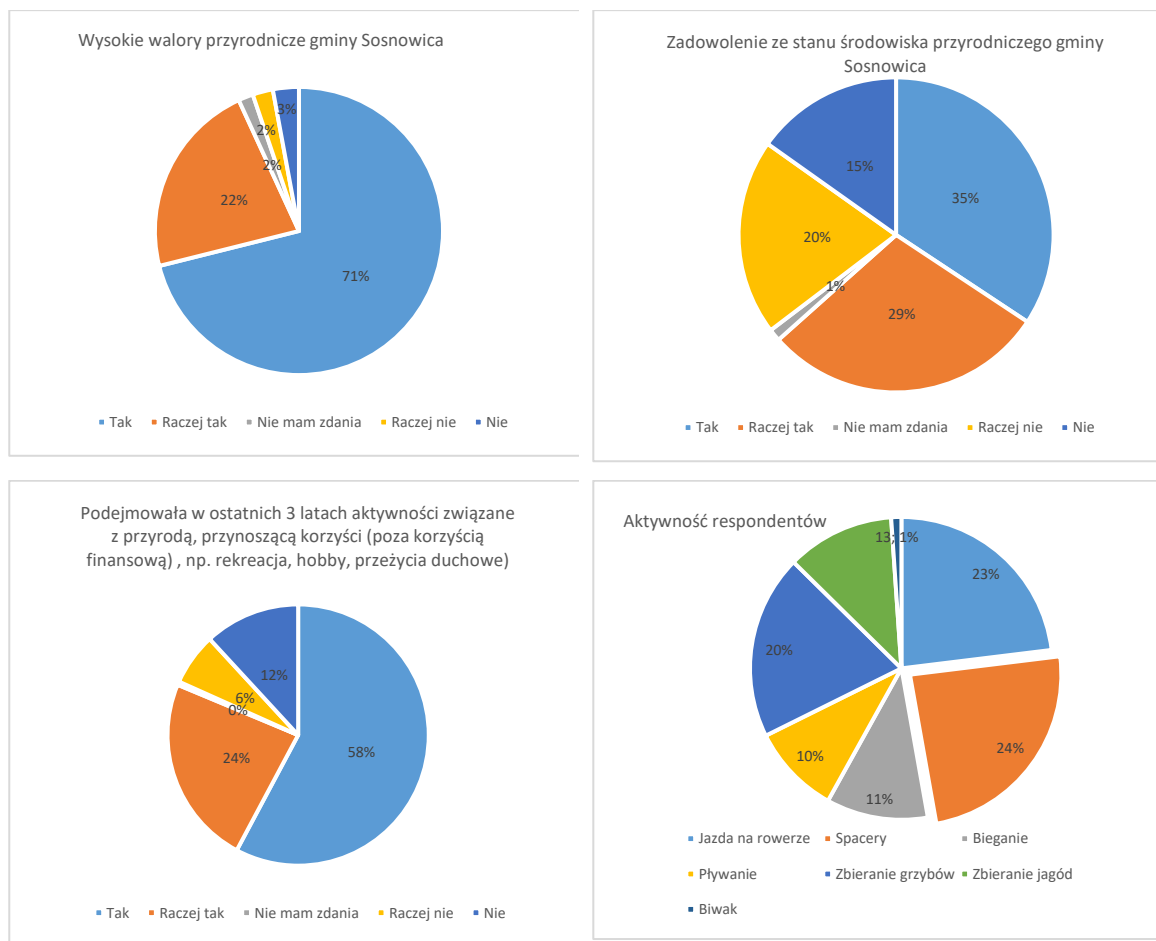
Rycina 21. Miejscowości wskazane jako dominujące w spędzaniu największej ilości czasu (opracowanie własne na podstawie wyników badań)



Rycina 22. Aktywność zawodowa respondentów

Respondenci w odpowiedzi na pytanie o wysokie walory gminy Sosnowica w zdecydowanej liczbie (71%) odpowiedzieli pozytywnie. Przeciwnego zdania było tylko 3% ankietowanych, 22% udzieliło niejednoznacznej odpowiedzi, a 2% się wstrzymało.

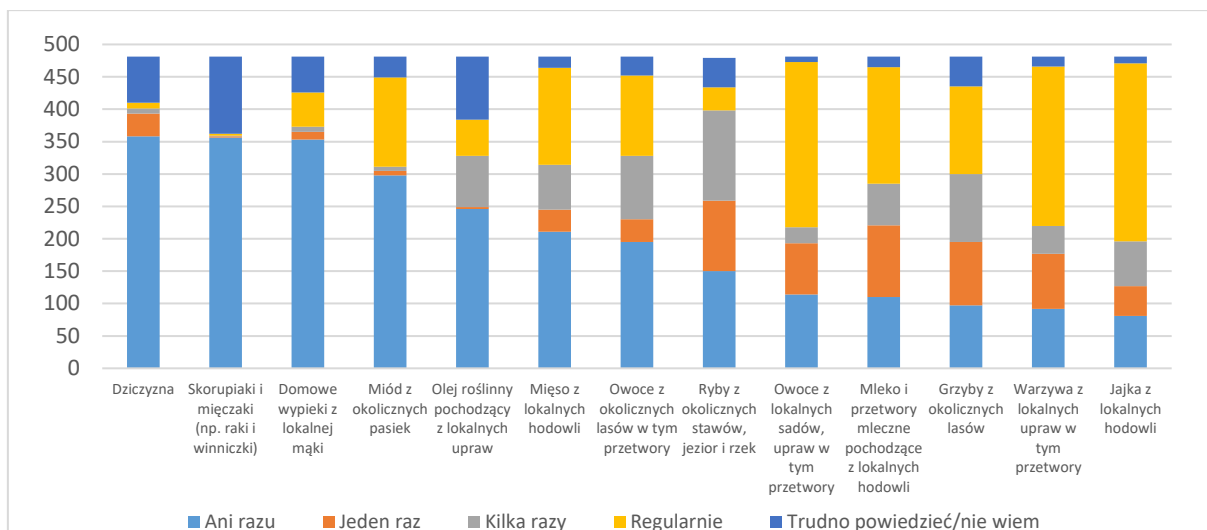
Mieszkańcy i turyści w 35% są zadowoleni ze stanu środowiska przyrodniczego, a kolejna liczna grupa, stanowiąca 29%, wyraziła raczej pozytywną ocenę. Tylko 15% ankietowanych jest niezadowolone ze stanu środowiska (ryc. 23). Zdecydowana większość pytanym wykazywała aktywności związane z przyrodą (tak i raczej tak – 82%).



Rycina 23. Środowisko gminy Sosnowica i korzyści dla mieszkańców (opracowanie własne na podstawie wyników badań)

Według 12% respondentów aktywności związane z przyrodą nie przynoszą im korzyści pozamaterialnych (ryc. 23). Najczęściej wymienianymi aktywnościami pozamaterialnymi były spacerowanie, jazda na rowerze oraz zbieranie grzybów, w mniejszym zakresie – zbieranie jagód, bieganie, pływanie oraz biwakowanie (ryc. 23).

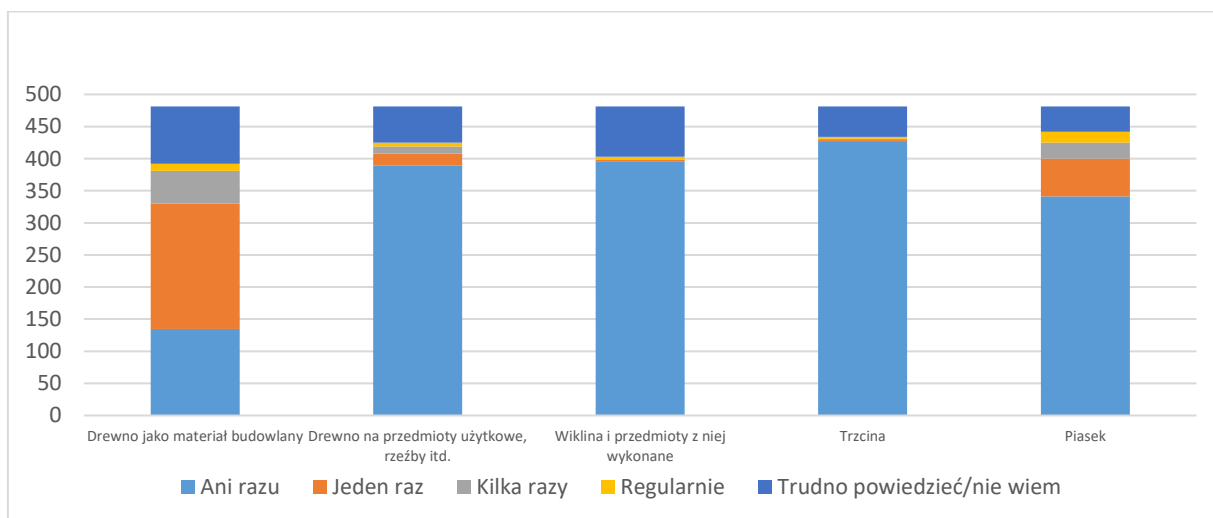
Przeprowadzone badania ankietowe posłużyły również do określenia rzeczywistej skali korzystania z dobrodziejstw przyrody gminy Sosnowica, pochodzących z lokalnych ekosystemów, oraz rozpoznania poziomu wiedzy respondentów na temat czerpania z nich korzyści. Mieszkańcy i turyści regularnie korzystają z dóbr wytwarzanych lokalnie, do których zalicza się jaja, owoce, warzywa, przetwory mleczne, owocowe oraz warzywne. Do grupy tej należy także miód, mięso czy ryby. Respondenci wskazali również na dostępność grzybów i owoców z okolicznych lasów, w tym ich przetworów (ryc. 24).



Rycina 24. Preferencje mieszkańców i turystów w gminie Sosnowica w zakresie wykorzystania dóbr przyrody w żywieniu (opracowanie własne na podstawie wyników badań)

Analizując wyniki badań ankietowych, dotyczące wykorzystania dobrodziejstw przyrody jako źródła surowców budowlanych lub użytkowych, można stwierdzić, że najczęściej (regularnie) wykorzystywane są piasek oraz drewno. Wśród respondentów nie znajdowała wykorzystania wiklina i przedmioty z niej wykonane oraz trzcina i wyroby z tego materiału

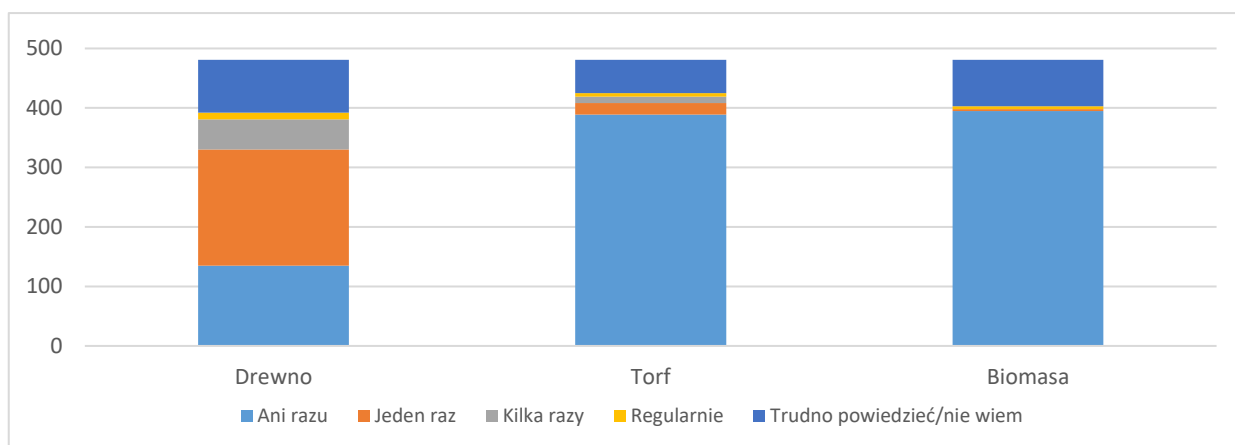
(ryc. 25).



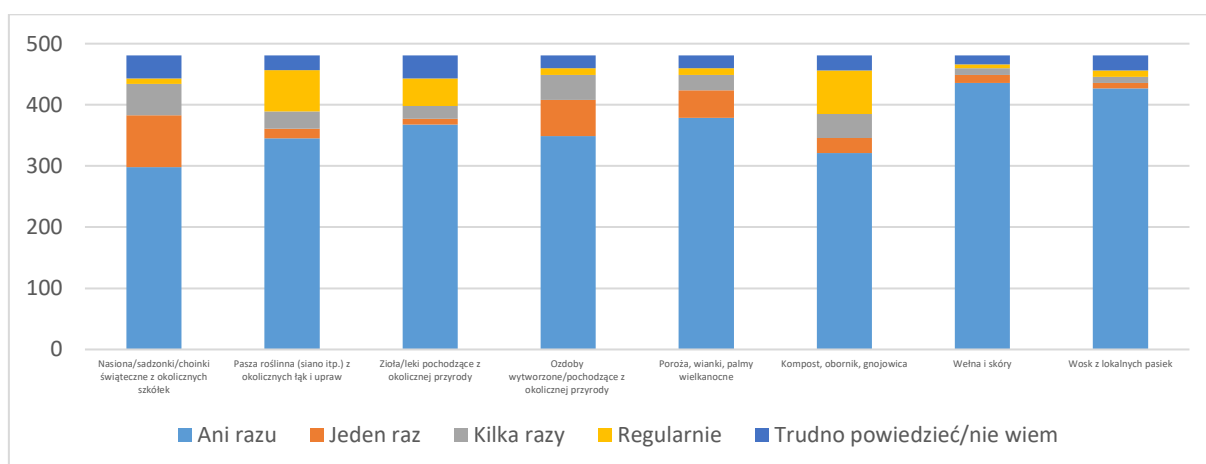
Rycina 25. Preferencje mieszkańców i turystów w gminie Sosnowica w zakresie wykorzystania dóbr przyrody na cele gospodarcze (opracowanie własne na podstawie wyników badań)

Z kolei w celach energetycznych, głównie dotyczących ogrzewania domów i mieszkań, najczęściej wykorzystywane jest drewno, sporadycznie zaś biomasa (ryc. 26). Pozostałymi dobrami przyrody, z których respondenci (głównie mieszkańcy) korzystają regularnie,

są kompost, obornik, gnojowica, natomiast ani razu produkty pochodzenia zwierzęcego, wśród których wymieniano wełnę i skóry zwierząt hodowlanych (ryc. 27).



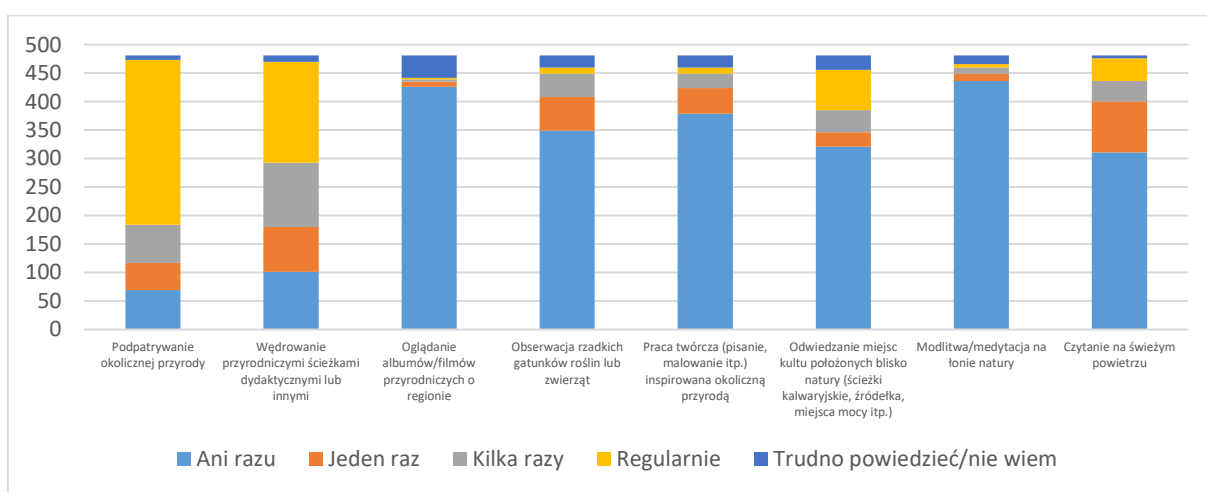
Rycina 26. Preferencje mieszkańców w gminie Sosnowica w zakresie wykorzystania dóbr przyrody na cele energetyczne lub grzewcze (opracowanie własne na podstawie wyników badań)



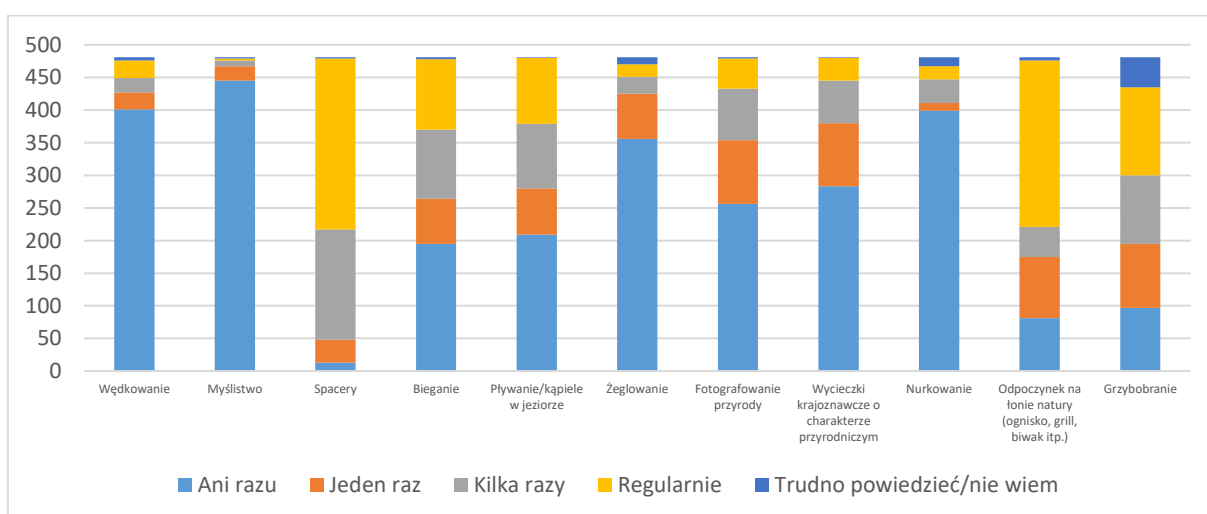
Rycina 27. Preferencje mieszkańców i turystów w gminie Sosnowica w zakresie wykorzystania dóbr przyrody na różne cele gospodarcze (opracowanie własne na podstawie wyników badań)

Biorąc pod uwagę aspekt edukacyjny i duchowy, mieszkańcy i turyści w gminie Sosnowica wskazywali najczęściej na zainteresowanie zjawiskami przyrody i ich obserwacją, wędrowkami po ścieżkach przyrodniczych, jak również odwiedzaniem miejsc kultu religijnego, natomiast ani razu nie deklarowali doznań duchowych, takich jak modlitwy lubi medytacji na łonie natury (ryc. 28). Wśród mieszkańców i turystów w grupie kontrolnej do regularnych aktywności zaliczyć można spacer, odpoczynek na łonie natury, ale także grzybobranie, pływanie i bieganie. Najmniej atrakcyjne okazały się myślistwo, nurkowanie i wędkowanie (ryc. 29). Ważną rolę turystyczną w gminie Sosnowica według respondentów

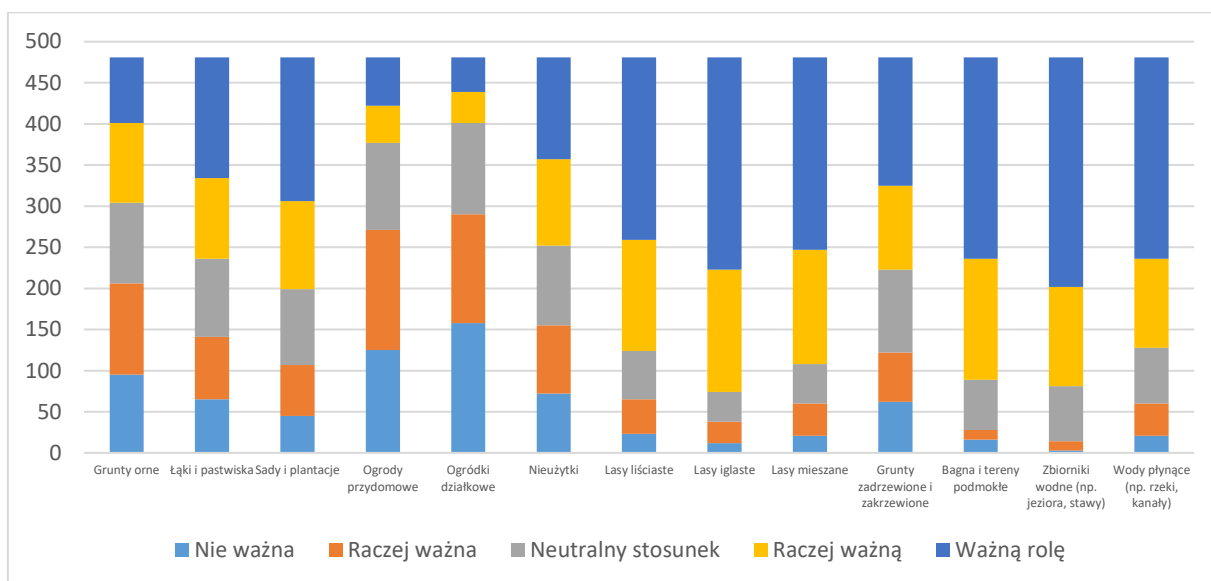
pełnią zbiorniki wodne (np. jeziora, stawy), wody płynące (np. rzeki, kanały), lasy iglaste, mieszane i liściaste. Natomiast ogródki działkowe i ogrody przydomowe zdaniem badanych nie są istotne pod względem turystycznym (ryc. 30). Ważną rolę przyrodniczą w gminie Sosnowica według respondentów pełnią bagna i tereny podmokłe; podobnie jak w przypadku roli turystycznej potwierdziły się pozytywne opinie o zbiornikach wodnych (np. jeziora, stawy), lasach liściastych, wodach płynących (np. rzeki, kanały) oraz lasach iglastych i mieszanych. Natomiast ogródki działkowe i ogrody przydomowe zdaniem respondentów nie pełnią ważnej roli pod względem przyrodniczym (tak samo jak w przypadku pytania o znaczenie turystyczne) (ryc. 31).



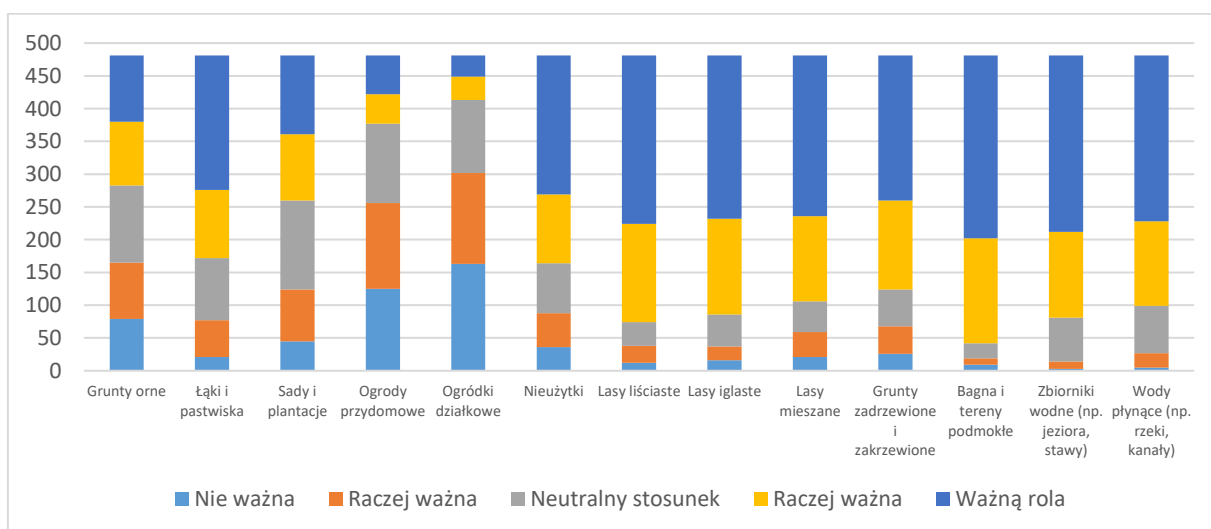
Rycina 28. Preferencje mieszkańców i turystów w gminie Sosnowica w zakresie wykorzystania dóbr przyrody na różne cele edukacyjne i duchowe (opracowanie własne na podstawie wyników badań)



Rycina 29. Preferencje mieszkańców i turystów w gminie Sosnowica w zakresie wykorzystania dóbr przyrody na różne cele rekreacyjne

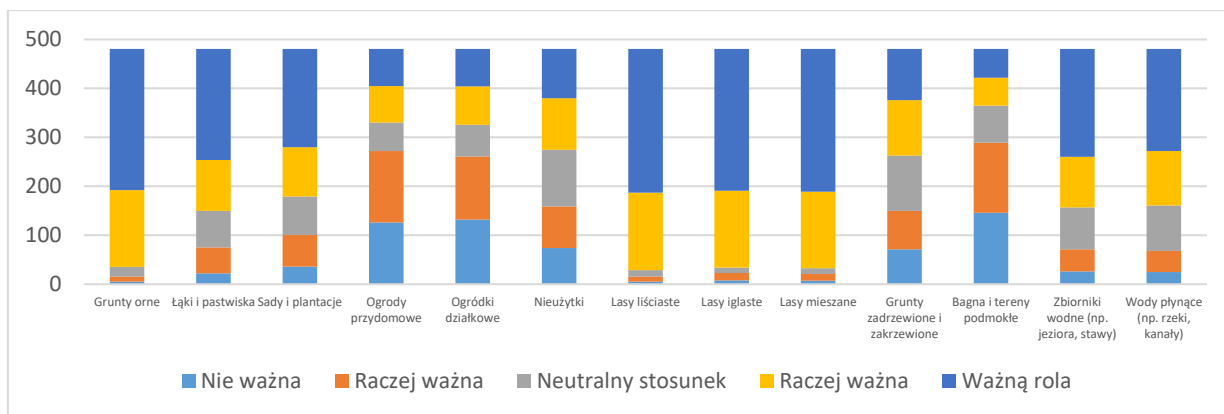


Rycina 30. Preferencje mieszkańców i turystów w gminie Sosnowica w zakresie wykorzystania dóbr przyrody i ich rola turystyczna (opracowanie własne na podstawie wyników badań)



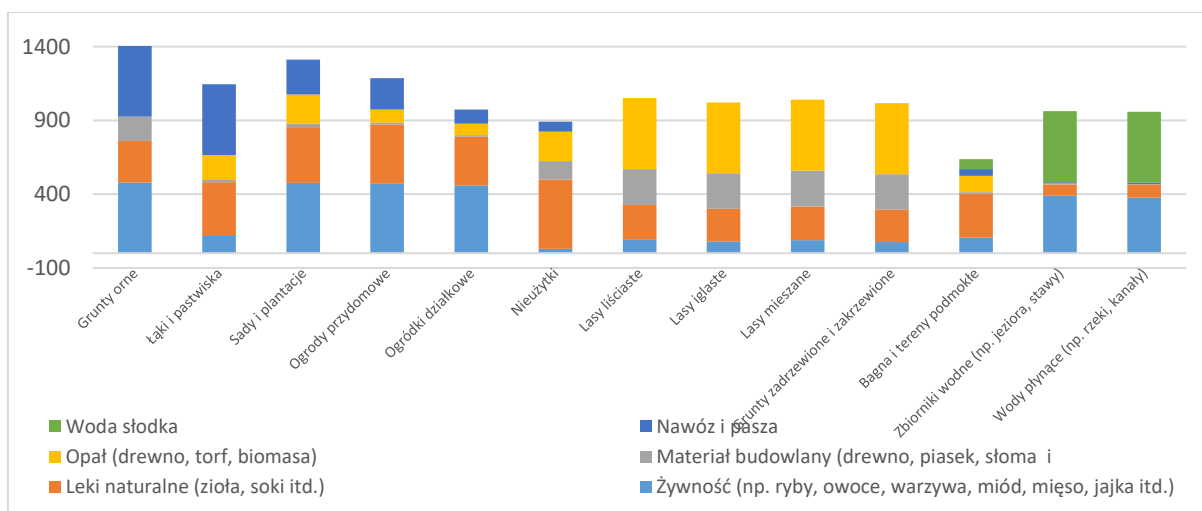
Rycina 31. Preferencje mieszkańców i turystów w gminie Sosnowica w zakresie wykorzystania dóbr przyrody i ich rola przyrodnicza (opracowanie własne na podstawie wyników badań)

Ważną rolę gospodarczą w gminie Sosnowica według respondentów pełnią lasy liściaste, mieszane, iglaste i chociaż grunty orne zajmują blisko 50% powierzchni, znalazły się dopiero na czwartej pozycji w tej ocenie. Wysokie wartości uzyskały łąki i pastwiska oraz zbiorniki wodne. Zdaniem pytanych bagna i tereny podmokłe, ogródki działkowe oraz ogrody przydomowe nie pełnią ważnej roli pod względem gospodarczym (ryc. 32).



Rycina 32. Preferencje mieszkańców i turystów w gminie Sosnowica w zakresie wykorzystania dóbr przyrody i ich rola gospodarcza (opracowanie własne na podstawie wyników badań)

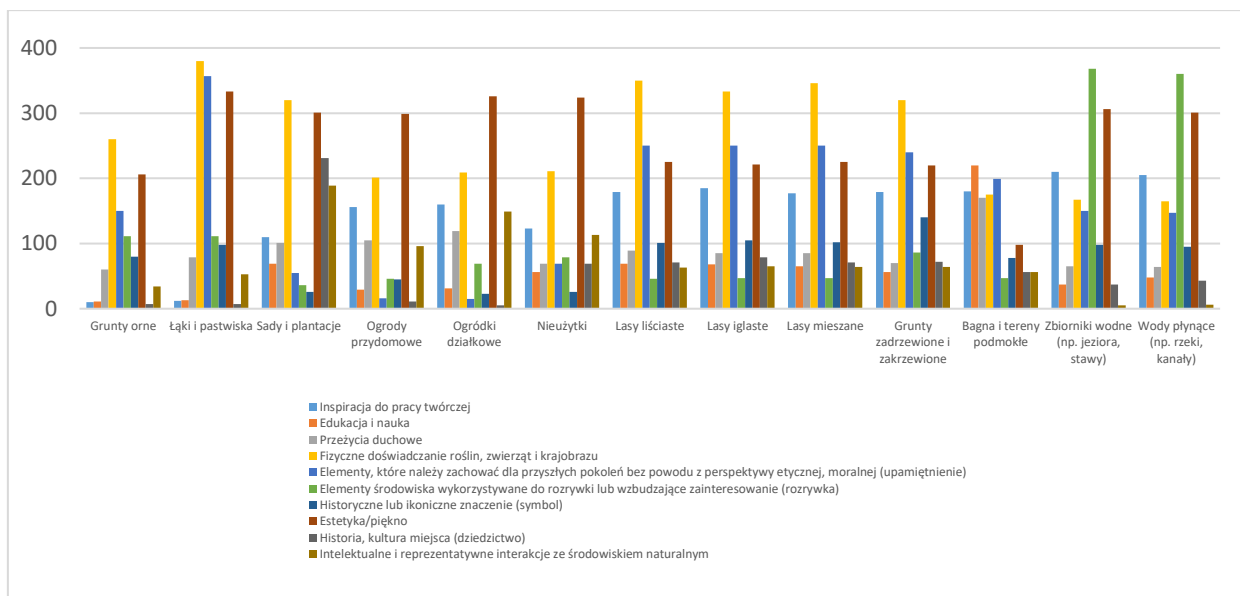
Kolejnym etapem badania ankietowego było określenie wielkości potencjału każdego typu ekosystemu do dostarczania określonych dóbr przyrody. Respondenci wskazali największy potencjał gruntów ornich do produkcji nawozów i pasz oraz żywności, a zwłaszcza jej wybranego asortymentu (owoce, warzywa, mięso, jaja itd.). Użytki zielone zostały wskazane także jako potencjalne źródło produkcji nawozów i pasz, ale co ciekawe, także leków naturalnych. Z kolei sady, ogrody przydomowe oraz działkowe mają swoje miejsce w zaspokajaniu potrzeb w zakresie produkcji żywności i leków naturalnych. Rola nieużytków polega na tym, że oprócz produkcji leków mogą one stanowić źródło opału. Z kolei lasy oraz grunty zadrzewione i zakrzewione mogą być bezsprzecznie wykorzystywane do produkcji opału, materiałów budowlanych oraz leków naturalnych. Miejscem produkcji ziół są bagna i tereny podmokłe, a żywności i wody słodkiej – zbiorniki wodne oraz wody płynące (ryc. 33).



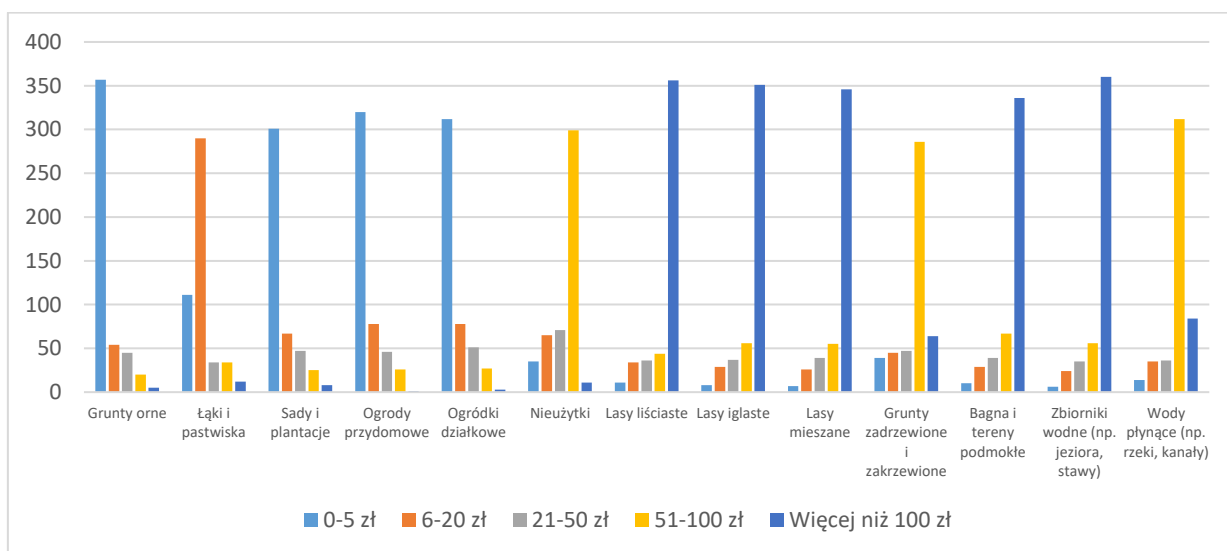
Rycina 33. Preferencje mieszkańców i turystów w gminie Sosnowica w zakresie wykorzystania dóbr przyrody z różnych ekosystemów (opracowanie własne na podstawie wyników badań)

W ocenie respondentów grunty orne oraz sady i plantacje charakteryzują się największym potencjałem do sensorycznego doświadczania roślin, zwierząt i krajobrazu oraz estetyki i piękna, natomiast łąki i pastwiska powinny być zachowane dla przyszłych pokoleń. Ogrody przydomowe i ogródki działkowe oraz nieużytki dostarczają według pytanym dodatkowo doznań estetycznych i stanowią element piękna. Lasy liściaste, iglaste i mieszane oraz grunty zadrzewione i zakrzewione umożliwiają według respondentów bezpośrednią relację człowieka z poszczególnymi elementami ekosystemu, które należy zachować dla przyszłych pokoleń z perspektywy moralnej (np. upamiętnienie). Bagna i tereny podmokłe zdaniem ankietowanych są ważne pod względem edukacji i nauki, dlatego należy zachować je dla przyszłych pokoleń. Z kolei zbiorniki wodne oraz wody płynące mają potencjał do wykorzystania w celach rozrywkowych lub wzbudzających zainteresowanie oraz estetyki i piękna (ryc. 34).

Kolejnym etapem badań było oszacowanie przez respondentów potencjalnych nakładów finansowych w celu utrzymania walorów turystycznych, przyrodniczych i gospodarczych badanych obszarów biologicznie czynnych. Respondenci wskazali, że najczęściej środków finansowych w skali miesiąca (więcej niż 100 PLN) są w stanie przeznaczyć za utrzymanie turystycznego i rekreacyjnego wykorzystania – spacer, jazda na rowerze, kąpiele w jeziorze, czytanie na świeżym powietrzu itp. – zbiorników wodnych (jeziora i stawy), lasów liściastych, iglastych, mieszanych oraz bagien i terenów podmokłych. Nieco mniej, bo kwoty mieszczące się w zakresie 51–100 PLN miesięcznie, są w stanie zapłacić za zachowanie obecnego turystycznego i rekreacyjnego wykorzystania wód płynących, nieużytków oraz gruntów zadrzewionych i zakrzewionych. Zakres środków finansowych z przedziału 6–20 zł miesięcznie ankietowani są w stanie przeznaczyć za utrzymanie w niezmiennym stanie łąk i pastwisk, natomiast najmniej środków finansowych 0–5 zł za utrzymanie gruntów ornym, ogrodów przydomowych, ogródków działkowych oraz sadów i plantacji (ryc. 35).

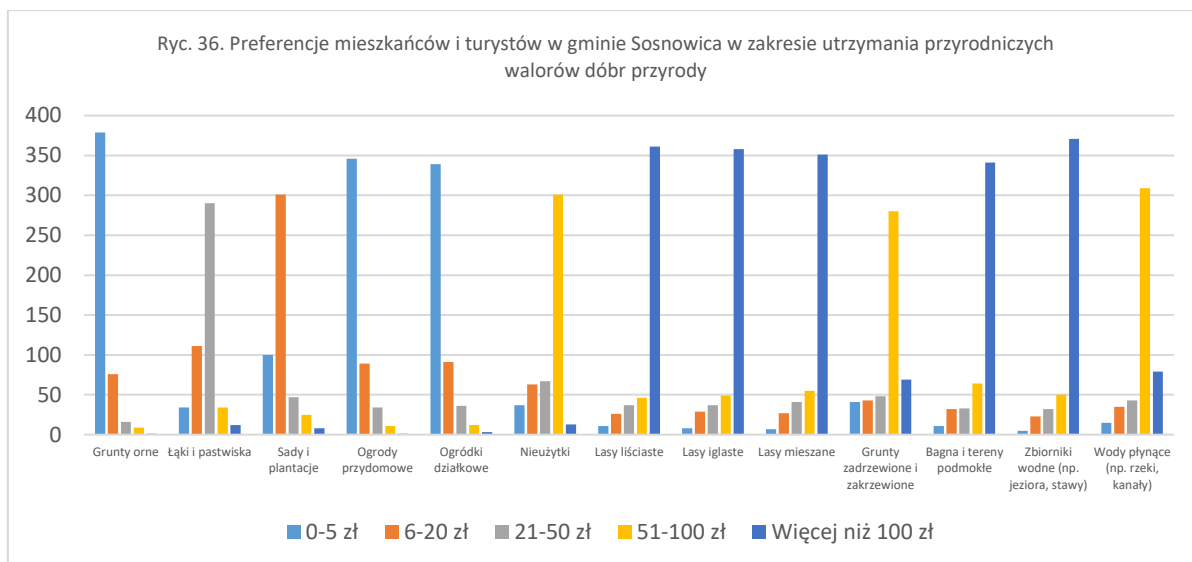


Rycina 34. Preferencje mieszkańców i turystów w gminie Sosnowica w zakresie wykorzystania kulturowych dóbr przyrody (opracowanie własne na podstawie wyników badań)



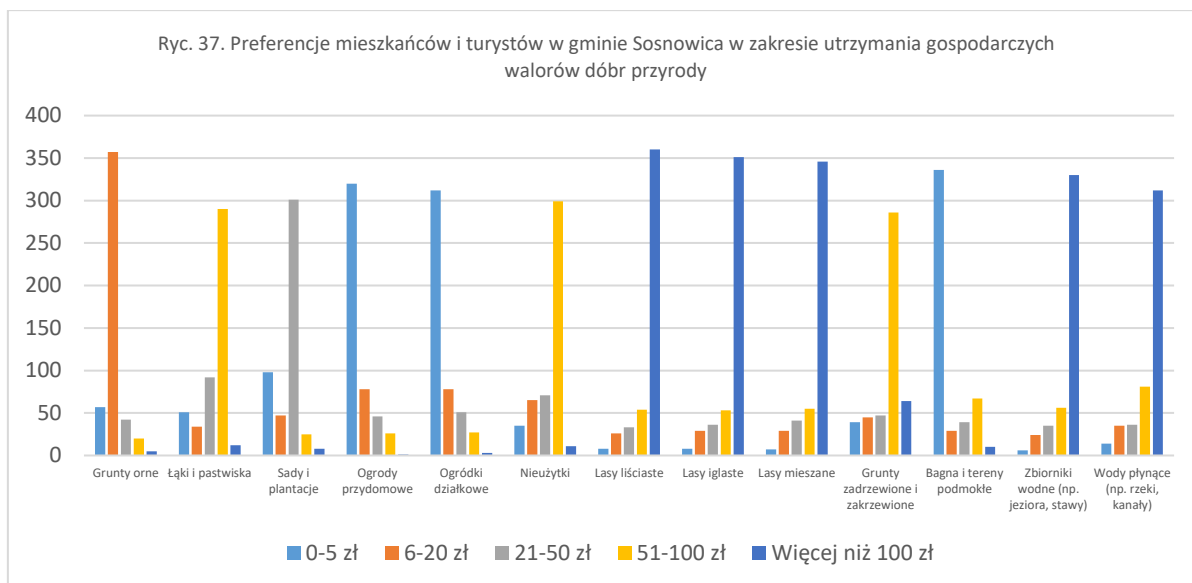
Rycina 35. Preferencje mieszkańców i turystów w gminie Sosnowica w zakresie nakładów własnych na utrzymanie turystycznych walorów dóbr przyrody (opracowanie własne na podstawie wyników badań)

Do takich samych wniosków prowadzą odpowiedzi respondentów w zakresie nakładów na zapobieganie utracie możliwości przyrodniczego wykorzystania obszarów biologicznie czynnych gminy Sosnowica (ryc. 36).



Rycina 36. Preferencje mieszkańców i turystów w gminie Sosnowica w zakresie utrzymania przyrodniczych walorów dóbr przyrody (opracowanie własne na podstawie wyników badań)

Nieco inaczej respondenci ocenili swoje teoretyczne działania materialne wobec utraty możliwości gospodarczego wykorzystania dóbr przyrody. Potwierdzili, że najwięcej środków finansowych (więcej niż 100 PLN) są w stanie zapłacić za zapobieganie gospodarczemu, w tym rolniczemu wykorzystaniu lasów liściastych, iglastych, mieszanych, zbiorników wodnych (jeziora i stawy) oraz wód płynących. Nieco mniej, bo kwoty mieszczące się w przedziale 51–100 PLN, pytani są w stanie poświęcić na zachowanie obecnego gospodarczego wykorzystania nieużytków, gruntów zadrzewionych i zakrzewionych, a także łąk i pastwisk. Kwoty od 21 do 51 PLN to takie, które mogą być przeznaczane na utrzymanie gospodarczych funkcji sadów i plantacji, a 6–20 PLN – gruntów ornych, zaś najmniej, bo 0–5 PLN, na utrzymanie bagien i terenów podmokłych, ogrodów przydomowych oraz ogródków działkowych (ryc. 37).



Rycina 37. Preferencje mieszkańców i turystów w gminie Sosnowica w zakresie utrzymania gospodarczych walorów dóbr przyrody (opracowanie własne na podstawie wyników badań)

Badania ankietowe uzupełniono wywiadami eksperckimi, w których wzięło udział 31 rolników prowadzących działalność rolniczą w granicach administracyjnych gminy Sosnowica. Najwięcej (4) rolników pochodziło z miejscowości Nowy Orzechów. Kilka miejscowości (Czerniów, Hołodyska, Janówka, Karolin i Walerianów) było niezamieszkałych, zatem w miejscowościach tych nie przeprowadzono żadnego wywiadu.

Z rozmów z rolnikami wynika, że większość z nich prowadzi gospodarstwa rolne o powierzchni od 1 do 5 ha, właścicielami gospodarstw większych niż 5 ha było zaledwie 4 rolników. Wśród upraw na gruntach ornym dominowały rośliny zbożowe i okopowe. Rolnicy określili również swoje zapotrzebowanie na produkty żywnościowe, które wyniosły $722,45 \text{ kg} \cdot 1 \text{ osoba} \cdot 1 \text{ rok}^{-1}$. Wśród ocenianych produktów największe zapotrzebowanie dotyczyło zbóż i okopowych. Najmniejszym popytem cechowały się warzywa. Rolnicy określili również średnie zapotrzebowanie na drewno (na opał i do celów budowlanych), które zdaniem respondentów wynosi $1,1 \text{ m}^3 \cdot 1 \text{ osoba} \cdot \text{rok}^{-1}$ (szczegółowe wyniki zamieszczono w tab. 37-39).

Wielu z tych rolników prowadzi także gospodarke na użytkach zielonych, których areal jest zbliżony do gruntów ornym (tylko o 13% mniejszy). Rolnicy w wypowiedziach podkreślali bardzo słabe gleby, najczęściej gleb klasy V, o połowę mniej klasy IV i VI, a co za tym idzie niezbyt wysokie plony uprawianych roślin. Na pytanie o dodatkowe źródła dochodu zdecydowana większość (29 osób) pytanych wskazywała zbiór jagód i żurawiny, szacując możliwości zbioru na około $0,55 \text{ kg} \cdot \text{m}^2$ w przypadku jagód leśnych oraz na $0,3 \text{ kg} \cdot$

m² w przypadku żurawin. Dwóch rolników prowadzi gospodarstwa rybackie, szacując średnią wielkość produkcji na 0,45 Mg · ha⁻¹ powierzchni stawu hodowlanego. W celu oszacowania potencjalnego popytu na drewno zapytano rolników o rodzaj surowca wykorzystywanego w celach grzewczych. Aż 25 rolników wykorzystuje w tym celu naprzemiennie drewno i węgiel, 4 gospodarstwa tylko węgiel, natomiast w dwóch źródłem ciepła jest gaz. Według pytaných średnie roczne zapotrzebowanie na drewno w celach grzewczych to 1,42 m³.

7.2. Podaż usług ekosystemowych obszarów biologicznie czynnych

7.2.1. Zaopatrzeniowe usługi ekosystemowe OBC

7.2.1.1. OBC – grunty rolne

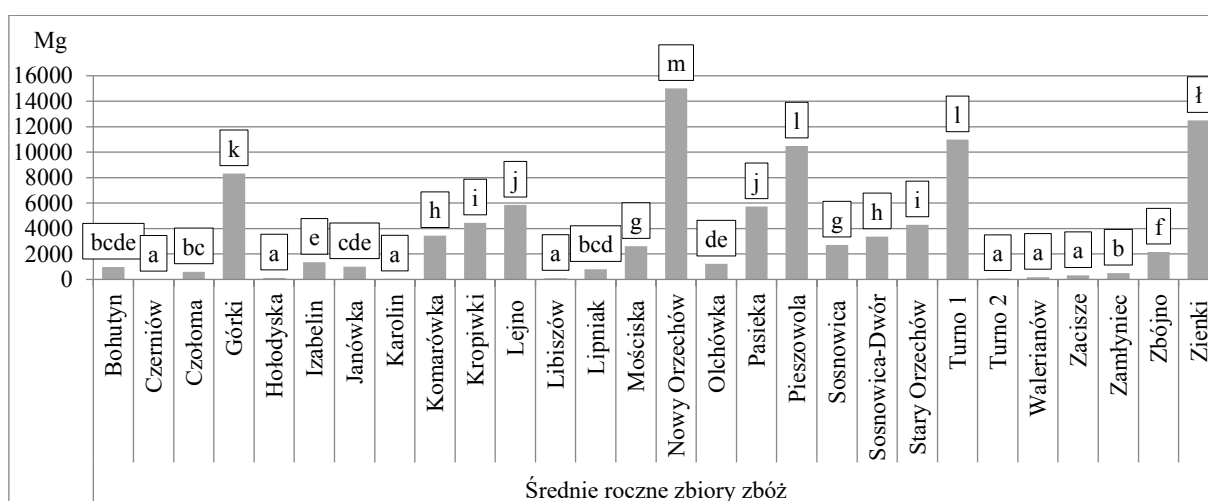
Podaż zaopatrzeniowych usług ekosystemowych gruntów ornych i użytków zielonych oceniano na podstawie wielkości produkcji surowców pochodzenia roślinnego, takich jak zboża, okopowe, uprawy paszowe (kukurydza na zielonkę, trawy i bobowate w uprawie polowej – KUP, siano i zielonka pastwiskowa) rzepak oraz owoce i warzywa w każdej badanej miejscowości w Gminie. Wymienione uprawy zajmowały łącznie 7547,34 ha (tab. 8), w tym największą powierzchnię miały użytki zielone kośne (2733,76 ha), następnie zboża (2293,04 ha). W gminie Sosnowica najmniejszą powierzchnię OBC – tereny rolne – zajmowała uprawa traw i bobowatych na gruntach ornych (19,11 ha) oraz kukurydzy (57,33 ha).

Tabela 15. Powierzchnia [ha] upraw poszczególnych grup roślin w danej miejscowości w ramach OBC – tereny rolne (stan na 2020 r.)

Miejscowość	Grupy roślin na OBC – grunty rolne									Łącznie dla danej miejscowości
	Zboża	okopowe	rzepak	warzywa	kuku-rydza	KUP	siano	zielonka pastwi-skowa	owoce	
Bohutyn	24,62	12,31	2,05	1,23	0,62	0,21	37,37	5,79	0,00	84,20
Czerniów	0,63	0,35	0,00	0,03	0,02	0,01	0,08	1,57	0,00	2,68
Czołoma	14,80	7,40	1,23	0,74	0,37	0,12	3,76	9,97	0,54	38,94
Górki	180,04	90,02	15,00	9,00	4,50	1,50	173,00	50,90	0,37	524,34
Hołodyska	3,19	1,59	0,27	0,16	0,08	0,03	0,00	1,19	0,00	6,50
Izabelin	29,81	14,90	2,48	1,49	0,75	0,25	21,93	6,68	1,22	79,51
Janówka	23,61	11,81	1,97	1,18	0,59	0,20	31,44	1,89	0,00	72,68
Karolin	1,00	0,50	0,08	0,05	0,03	0,01	0,00	0,01	0,00	1,68
Komarówka	84,22	42,11	7,02	4,21	2,11	0,70	130,00	26,72	1,51	298,59
Kropiwki	94,22	47,11	7,85	4,71	2,36	0,79	78,95	21,95	7,35	265,29
Lejno	149,77	74,88	12,48	7,49	3,74	1,25	343,85	85,23	0,97	679,66
Libiszów	2,29	1,14	0,19	0,11	0,06	0,02	0,86	13,96	0,00	18,63
Lipniak	20,29	10,15	1,69	1,01	0,51	0,17	364,57	52,52	0,00	450,91
Mościska	57,64	28,82	4,80	2,88	1,44	0,48	47,76	12,06	0,40	156,28
Nowy Orzechów	349,99	175,00	29,17	17,50	8,75	2,92	171,75	190,31	4,28	949,66
Olchówka	29,26	14,63	2,44	1,46	0,73	0,24	46,63	21,27	0,00	116,66
Pasieka	117,64	58,82	9,80	5,88	2,94	0,98	0,00	0,45	32,00	228,51
Pieszowola	246,00	123,00	20,50	12,30	6,15	2,05	523,00	112,52	2,47	1047,99
Sosnowica	67,39	33,69	5,62	3,37	1,68	0,56	253,99	3,17	2,42	371,89
Sosnowica-Dwór	78,12	39,06	6,51	3,91	1,95	0,65	36,04	14,82	2,49	183,55
Stary Orzechów	107,45	53,72	8,95	5,37	2,69	0,90	133,48	53,75	0,12	366,43
Turno 1	240,22	120,11	20,02	12,01	6,01	2,00	84,75	38,87	0,53	524,51
Turno2 (osada)	1,47	0,74	0,12	0,07	0,04	0,01	0,00	8,97	0,00	11,42
Walerianów	4,54	2,27	0,38	0,23	0,11	0,04	0,00	0,00	0,00	7,56
Zacisze	7,78	3,89	0,65	0,39	0,19	0,06	0,95	4,72	0,00	18,64
Zamłyniec	13,02	6,51	1,08	0,65	0,33	0,11	37,57	1,87	0,00	61,12
Zbójno	51,38	25,69	4,28	2,57	1,28	0,43	124,97	10,18	0,10	220,89
Zienki	292,67	146,34	24,39	14,63	7,32	2,44	87,06	64,51	119,25	758,61
Łącznie dla danej grupy roślin	2293,04	1146,55	191,03	114,65	57,33	19,11	2733,76	815,85	176,02	7547,34

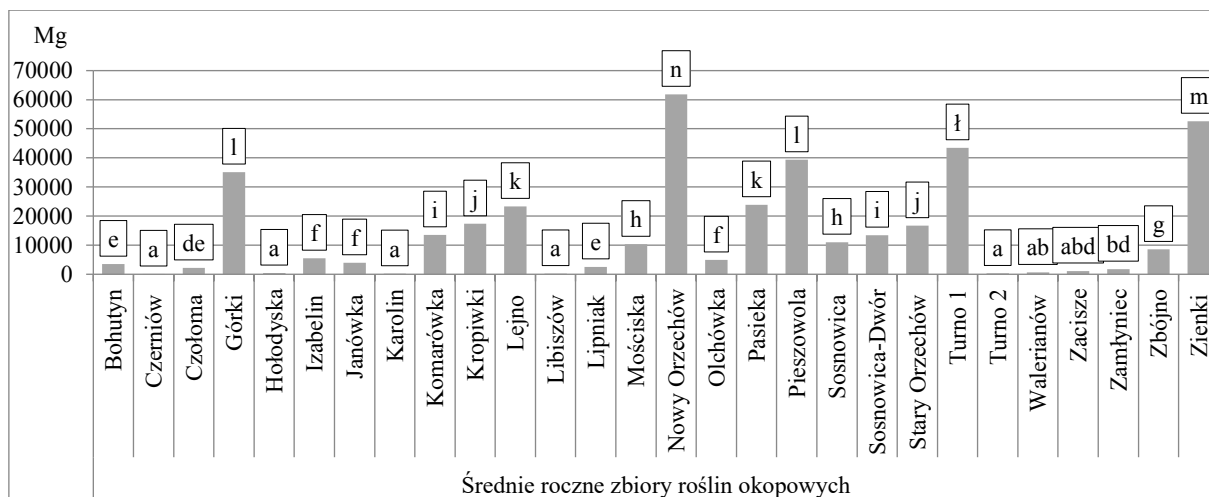
KUP – krótkotrwałe użytki przemienne na gruntach ornych

Badania wykazały, że największą produkcję zbóż stwierdzono w Nowym Orzechowie – różnice okazały się istotnie wyższe w porównaniu z pozostałymi jednostkami terytorialnymi. Uprawa tej grupy roślin prowadzona była na powierzchni 349,99 ha. Średnia roczna wielkość wymienionej produkcji kształtowała się na poziomie 15 006,38 dt. Wysoki poziom produkcji, ale istotnie niższy niż w Orzechowie Nowym, stwierdzono także w miejscowościach: Zienki (powierzchnia uprawy 292,67 ha, produkcja 12495,263 dt), Pieszowola (pow. 246,00 ha, prod. 10 491,908 dt) oraz Turno 1 (pow. 240,22 ha, prod. 10 978,604 dt). Najniższe zbiory zbóż kształtowały się na poziomie od 24 do 300 dt, a wykazano je aż w 7 miejscowościach (ryc. 38). W pozostałych 17 miejscowościach wielkość produkcji zbóż kształtowała się od 500 do 8300 dt.



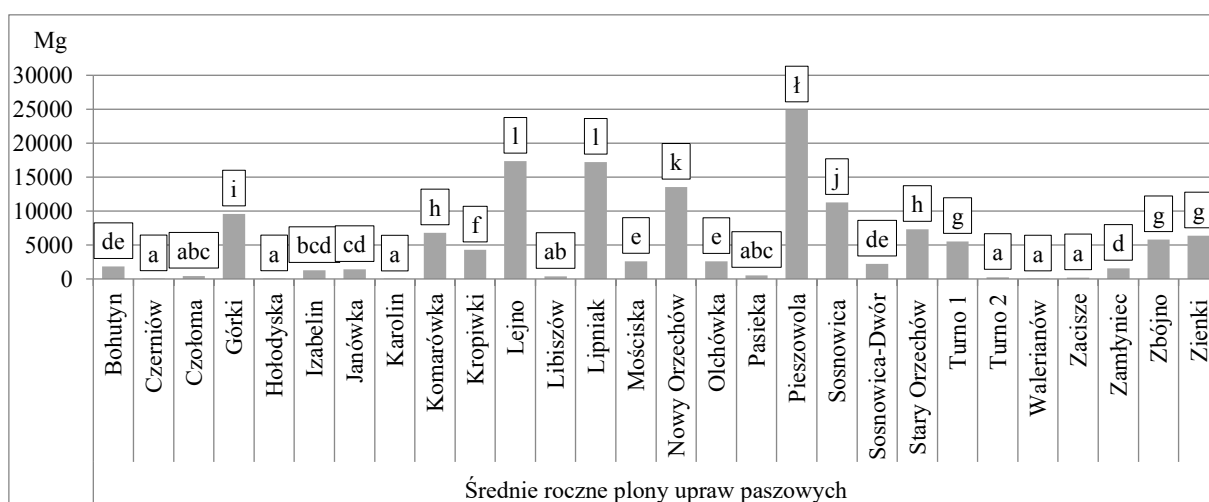
Rycina 38. Całkowita roczna produkcja zbóż [Mg] w poszczególnych miejscowościach gminy Sosnowica (średnia z lat 2018–2021)

Produkcja roślin okopowych była istotnie zróżnicowana w zależności od miejscowości i wahała się od 90 dt (w Czerniowie) do 61 856,847 dt (w Nowym Orzechowie). Znacznie wyższą produkcję okopowych, oprócz Nowego Orzechowa (na pow. 175,00 ha), stwierdzono w Zienkach (pow. 146,34 ha, prod. 52 601,0495 dt), w Turnie 1 (pow. 120,11, prod. 43 484,615 dt), w Pieszowoli (pow. 123,00 ha, prod. 39 360,217 dt) oraz w miejscowości Górki (pow. 90,02 ha, prod. 35 134,5 dt). Niewielką powierzchnią upraw okopowych oraz niską produkcją tych roślin, nieprzekraczającą 1000 dt (oprócz Czerniowa), charakteryzowało się aż 6 miejscowości, w pozostałych 17 produkcja ta wahała się od 1121,6 dt do 23 910 dt (ryc. 39).



Rycina 39. Całkowita roczna produkcja roślin okopowych [dt] w poszczególnych miejscowościach gminy Sosnowica (średnia z lat 2018–2021)

Oceniając wielkość produkcji roślin paszowych, należy stwierdzić, że była ona istotnie zróżnicowana. Najwyższe jej wartości (od 11 278,4 do 24 914,8 dt) zapewniały uprawy odpowiednio: w Sosnowicy, Nowym Orzechowie, Lipniaku, Lejnie oraz w Pieszowoli (ryc. 40). Spośród 28 ocenianych miejscowości aż w 9 powierzchnia uprawy – a co za tym idzie, produkcja – nie przekraczała 500 dt i wahała się od 4 dt w Karolinie (0,04 ha) do 540 dt w Pasięce (4,37 ha). W pozostałych 14 miejscowościach produkcja roślin paszowych wahała się od 1255 dt do 9588 dt. Wśród roślin tych największy udział w produkcji miało siano (średnia z miejscowości 116 968 dt z powierzchni 2733 ha), następnie zielonka pastwiskowa (średnia 19 529 dt z pow. 815,85 ha), kukurydza (średnia 8071 dt z pow. 57,33 ha) oraz trawy w uprawie polowej (średnia 736,6 dt z pow. 19,11 ha) (tab. 16).



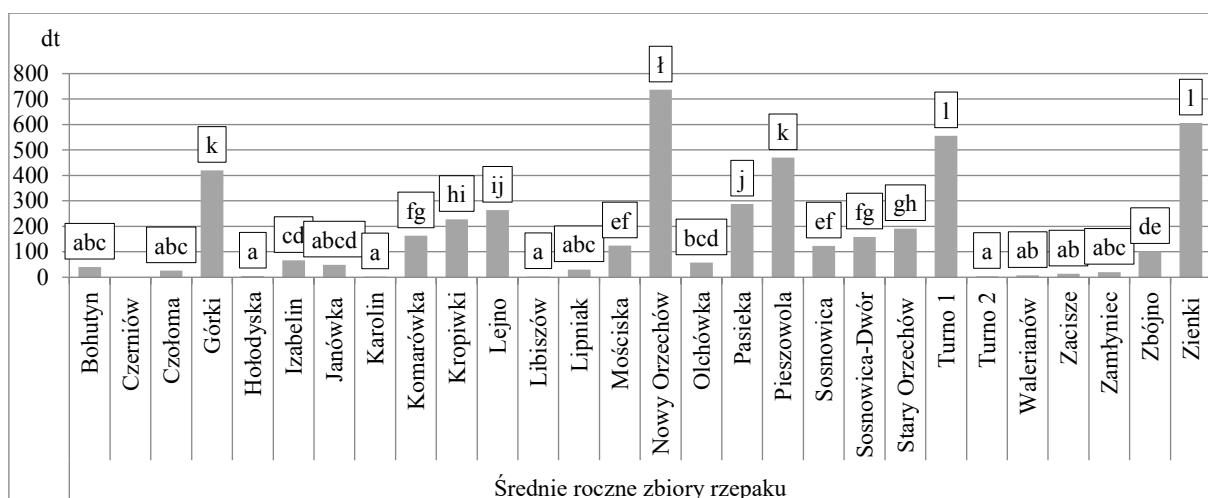
Rycina 40. Całkowita roczna produkcja roślin paszowych [dt] w poszczególnych miejscowościach gminy Sosnowica (średnia z lat 2018–2021)

Tabela 16. Wielkość produkcji roślin paszowych [dt] w poszczególnych miejscowościach (średnia z lat 2018–2021)

Lp.	Miejscowości	Kukurydza	KUP	Siano	Zielonka państwiskowa
1	Bohutyn	72,96	7,41	1638,49	120,27
2	Czerniów	1,86	1,06	3,17	33,42
3	Czołoma	45,85	4,55	150,78	224,00
4	Górki	704,63	60,82	7569,08	1254,14
5	Hołodyska	8,99	0,95	-	24,10
6	Izabelin	113,91	9,89	955,67	175,94
7	Janówka	82,65	7,50	1264,11	47,93
8	Karolin	3,60	0,32	-	0,25
9	Komarówka	278,24	26,13	5835,17	665,10
10	Kropiwki	378,06	32,04	3316,09	551,49
11	Lejno	473,48	44,71	14767,33	2070,77
12	Libiszów	5,73	0,67	34,66	348,04
13	Lipniak	56,10	6,06	16050,53	1097,66
14	Mościska	210,63	18,86	2069,76	304,44
15	Nowy Orzechów	1213,49	112,17	7405,72	4798,22
16	Olchówka	97,02	9,14	1956,74	519,29
17	Pasieka	484,00	41,30	-	11,30
18	Pieszowola	821,62	78,21	21538,22	2476,78
19	Sosnowica	219,10	20,36	10959,93	79,02
20	Sosnowica-Dwór	272,37	24,95	1541,42	368,64
21	Stary Orzechów	336,15	32,76	5721,60	1219,54
22	Turno 1	917,86	79,67	3593,01	944,15
23	Turno 2 (osada)	5,78	0,51	-	236,35
24	Walerianów	13,30	1,36	-	-
25	Zacisze	23,47	2,37	42,55	119,97
26	Zamłyniec	37,56	3,84	1494,07	44,73
27	Zbójno	173,06	16,15	5356,25	254,89
28	Zienki	1020,45	92,82	3703,95	1539,27
Średnia		8071,93 b	736,6 a	116968,26 d	19529,69 c

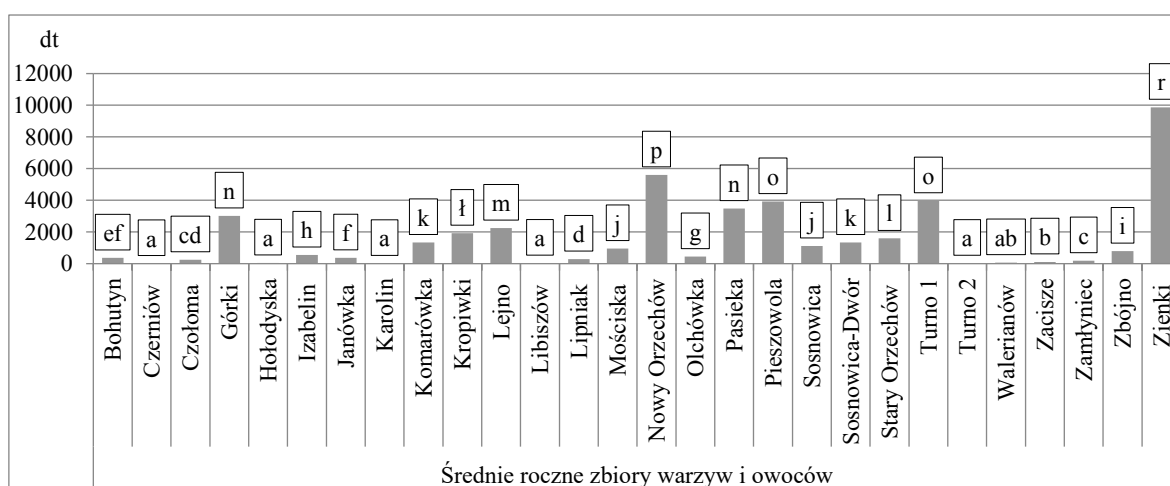
„-”, – brak danych z uwagi na niewystępowanie danego OBC w miejscowości objętej badaniami;
KUP – krótkotrwałe użytki przemienne na gruntach ornych

Analizując wielkość produkcji nasion rzepaku w gminie Sosnowica, stwierdzono, że była ona istotnie zróżnicowana pomiędzy miejscowościami. Najwyższe jej wartości (od 420,4 do 736,2 dt) notowano odpowiednio: w Nowym Orzechowie, Zienkach, Turnie 1, Pieszowoli oraz w Górkach (ryc. 41). Spośród 28 ocenianych miejscowości aż w 11 powierzchni uprawy – a co za tym idzie, łączna produkcja – nie przekraczała 50 dt i wahała się od 2,2 dt w Karolinie (pow. 0,08 ha) do 48,6 dt w Janówce (pow. 1,97 ha). W pozostałych 11 miejscowościach produkcja nasion rzepaku wahała się od 57,0 dt do 287,9 dt., w zależności od powierzchni uprawy tej rośliny.



Rycina 41. Całkowita roczna produkcja nasion rzepaku [dt] w poszczególnych miejscowościach gminy Sosnowica (średnia z lat 2018–2021)

W produkcji owoców i warzyw w badanej gminie wyróżniały się Zienki z 9872,0 dt świeżej biomasy. Wielkość ta była istotnie wyższa niż wielkość produkcji w pozostałych miejscowościach (ryc. 42). Kolejne miejscowości, w których stwierdzono istotnie wysoką produkcję tej grupy roślin (od 3014,3 do 5607,8 dt), to odpowiednio: Górki, Pasieka, Pieszowola, Turno 1 oraz Nowy Orzechów. Spośród 28 ocenianych miejscowości aż w 6 powierzchnia upraw – a co za tym idzie, produkcja – nie przekraczała 50 dt i wahała się od 9,1 dt w Czerniowie (pow. 0,03 ha warzyw) do 65,5 dt w Walerianowie (pow. 0,23 ha). W pozostałych 17 miejscowościach produkcja owoców i warzyw wynosiła od 113,6 dt (Zacisze) do 2246,3 dt (Lejno). Przy czym produkcja warzyw (319,1 dt) była istotnie większa niż owoców (44,6 dt). Uprawę warzyw odnotowano w każdej badanej miejscowości, natomiast aż w 12 miejscowościach nie uprawiano typowych sadów (tab. 17).



Rycina 42. Całkowita roczna produkcja warzyw i owoców [dt] w poszczególnych miejscowościach gminy Sosnowica (średnia z lat 2018–2021)

Tabela 17. Wielkość produkcji owoców i warzyw [dt] w poszczególnych miejscowościach w gminie Sosnowica (średnia z 2018–2021)

Lp.	Warzywa		Owoce	
1	Bohutyn	360,72	Bohutyn	brak upraw
2	Czerniów	9,11	Czerniów	brak upraw
3	Czołoma	221,78	Czołoma	24,03
4	Górki	2997,69	Górki	16,58
5	Hołodyska	45,65	Hołodyska	brak upraw
6	Izabelin	491,49	Izabelin	54,37
7	Janówka	368,25	Janówka	brak upraw
8	Karolin	15,48	Karolin	brak upraw
9	Komarówka	1268,17	Komarówka	67,45
10	Kropiwki	1595,85	Kropiwki	328,55
11	Lejno	2203,87	Lejno	42,45
12	Libiszów	32,04	Libiszów	brak upraw
13	Lipniak	289,61	Lipniak	brak upraw
14	Mościska	936,26	Mościska	17,83
15	Nowy Orzechów	5414,29	Nowy Orzechów	193,60
16	Olchówka	444,03	Olchówka	brak upraw
17	Pasieka	2051,96	Pasieka	1424,00
18	Pieszowola	3807,54	Pieszowola	110,70
19	Sosnowica	1013,90	Sosnowica	105,63
20	Sosnowica-Dwór	1222,80	Sosnowica-Dwór	111,22
21	Stary Orzechów	1586,53	Stary Orzechów	5,34
22	Turno 1	3948,57	Turno 1	23,71
23	Turno 2 (osada)	25,11	Turno 2 (osada)	brak upraw
24	Walerianów	65,47	Walerianów	brak upraw
25	Zacisze	113,64	Zacisze	brak upraw
26	Zamłyniec	187,80	Zamłyniec	brak upraw
27	Zbójno	787,37	Zbójno	4,47
28	Zienki	4557,57	Zienki	5314,58
Średnia dla gminy	36062,14 b		7844,5 a	

Jak wykazały współczynniki korelacji, istotny wpływ (tab. 18) na wielkość produkcji roślin uprawnych na gruntach ornych miała klasa bonitacyjna. Na glebach wyższych klas notowano wyższe plony z hektara danej uprawy. Na badanym obszarze sady były zakładane tylko na gruntach jednej klasy (IIIa). Nie potwierdzono natomiast istotnych zależności plonów z łąk i pastwisk z ich klasami bonitacyjnymi gleb, na których były położone. Nie zawsze wyższa klasa wpływała na wzrost produkcji siana czy zielonki. Można zatem zakładać, że

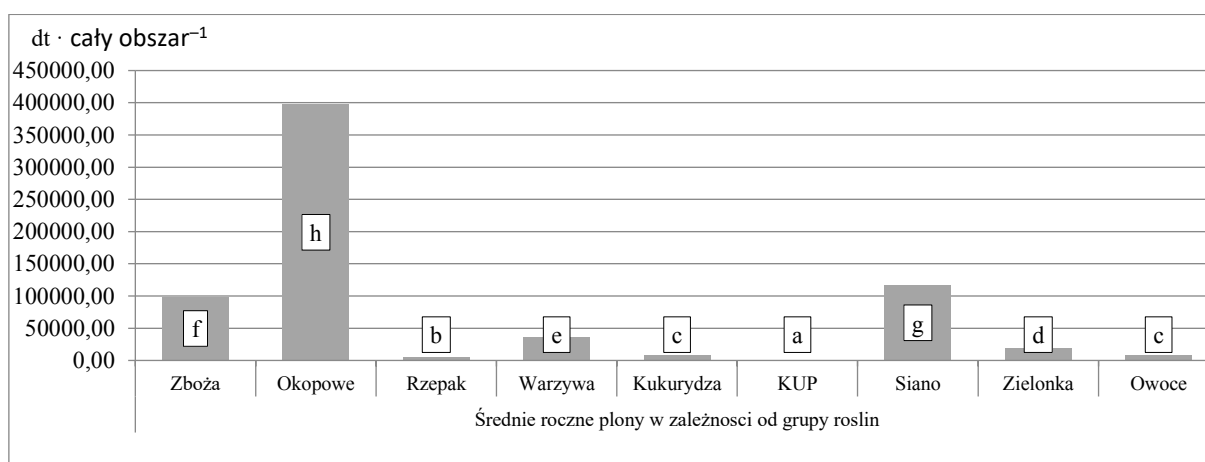
w przypadku użytków zielonych w większym stopniu na ten parametr oddziaływały sposób gospodarowania i warunki siedliskowe, w tym pogodowe (Lipińska 2010).

Tabela 18. Współczynniki korelacji liniowej Pearsona między wysokością plonowania roślin a klasą bonitacyjną gleby, na której były uprawiane

Zboża	Okopowe	Rzepak	Warzywa	Kukurydza	KUP	Łąki	Pastwiska
0,961392	0,90114	0,949098	0,984666	0,94601019	0,983749	-0,23969	-0,01069

KUP – krótkotrwałe użytki przemienne na gruntach ornym

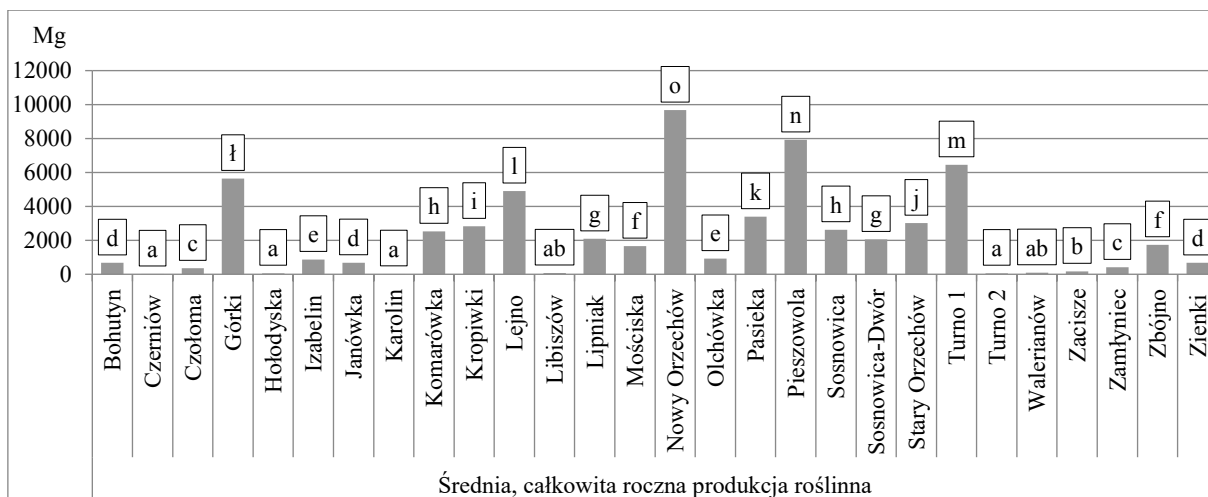
Porównując wielkość produkcji surowców roślinnych z poszczególnych grup roślin uprawianych na OBC – grunty rolne, uwagę zwraca wysoka produkcja roślin okopowych, następnie paszowych i zbóż, co potwierdzono statystycznie (ryc. 43).



KUP – krótkotrwałe użytki przemienne na gruntach ornym

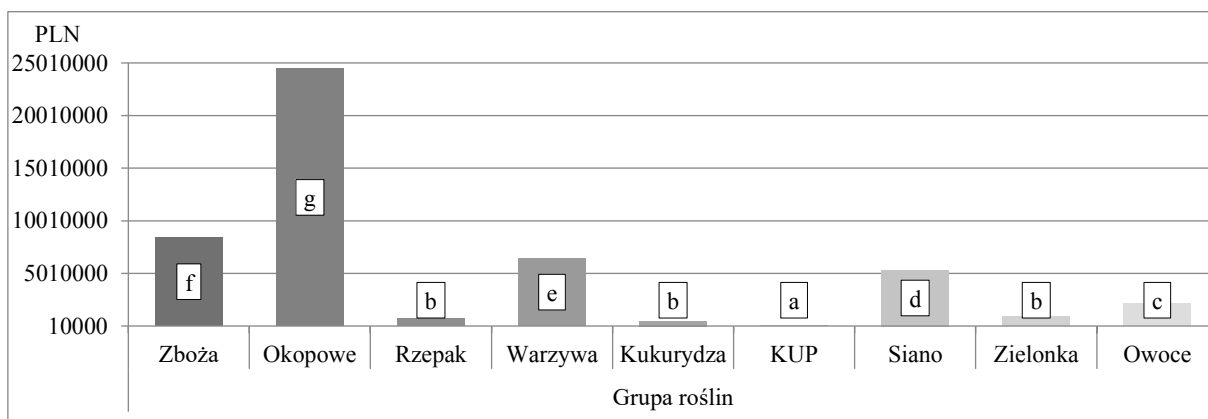
Rycina 43. Całkowita roczna produkcja surowców pochodzenia roślinnego poszczególnych grup roślin [dt] (łącznie ze wszystkich miejscowości) na obszarze OBC – tereny rolnicze w gminie Sosnowica (średnia z lat 2018–2021).

Spośród badanych miejscowości najwyższą produkcję roślinną [Mg] stwierdzono w Nowym Orzechowie, następnie w Pieszowoli, Turnie 1, Górkach oraz Lejnie. W pozostałych miejscowościach produkcja roślinna była zróżnicowana i kształtowała się poniżej 5000 Mg z całego obszaru przeznaczanego pod uprawy na OBC – grunty rolne (ryc. 44).



Rycina 44. Średnia całkowita roczna produkcja surowców pochodzenia roślinnego [Mg] w zależności od miejscowości (łącznie z wszystkich upraw) na obszarze OBC – tereny rolnicze w gminie Sosnowica (średnia z lat 2018–2021)

Najwyższą całkowitą (roczną) wartość monetarną zaopatrzeniowych usług ekosystemowych wykazano w produkcji roślin okopowych, a druga co do wielkości produkcja zbóż była o przeszło 60% niższa niż okopowych. Najniższe wartości uzyskano z produkcji traw i bobowatych w uprawie polowej (ryc. 45). Jak wykazały współczynniki korelacji Pearsona, największy wpływ na uzyskane wartości sumaryczne miała powierzchnia uprawy danej grupy roślin (tab. 19).



Rycina 45. Średnia roczna wartość [PLN] produkcji podstawowych grup roślin OBC „grunty rolne”, jako zaopatrzeniowa usługa ekosystemowa, w gminie Sosnowica (średnia z lat 2018–2021) KUP – krótkotrwałe użytki przemienne na gruntach ornych

Tabela 19. Współczynniki korelacji liniowej Pearsona między wartością produkcji poszczególnych grup roślin a powierzchnią uprawy i klasą bonitacyjną gleby, na której były uprawiane w gminie Sosnowica

	Wartość zboża	Wartość okopowych	Wartość rzepaku	Wartość warzyw	Wartość kukurydzy	Wartość KUP	Wartość siana	Wartość zielonki pastwiskowej	Wartość owoców
Powierzchnia upraw	1,000	0,996	0,994	0,999	0,996	0,999	0,999	0,998	1,000
Klasa bonitacyjna gleby	-0,086	-0,050	-0,030	-0,095	-0,050	-0,449	0,289	-0,091	-

7.2.1.2. OBC – grunty leśne

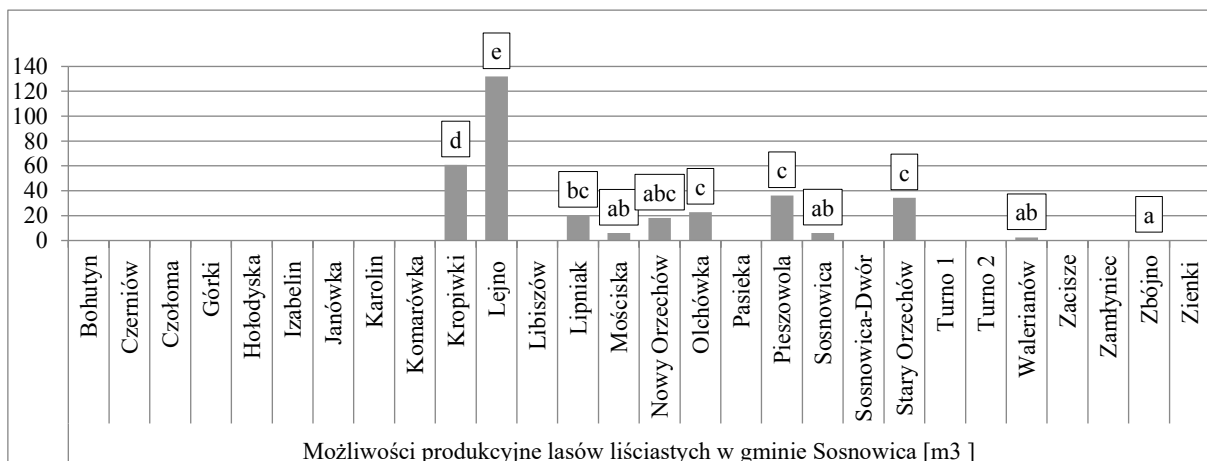
Podaż usług ekosystemowych gruntów leśnych oceniano na podstawie wielkości produkcji drewna pochodzącego z lasów liściastych, iglastych i mieszanych w każdej badanej miejscowości w gminie Sosnowica. Wymienione typy lasów zajmowały łącznie 8237,59 ha (tab. 20), w tym największą powierzchnię miały lasy iglaste (4841,04 ha), następnie lasy mieszane (2875,12 ha) oraz liściaste (521,26 ha). Niezależnie od rodzaju lasu, największą powierzchnię gruntów leśnych stwierdzono w miejscowości Pieszowola (1617,56 ha). Powyżej 500 ha tego rodzaju gruntów znajduje się także na terenie: Olchówki, Starego Orzechowa, Nowego Orzechowa, Bohutynia, Sosnowicy-Dworu i Górek. Gruntów leśnych nie odnotowano w miejscowości Turno 2 (osada), a ich małą powierzchnię – w Karolinie (0,19 ha) oraz w Pasiece (2,80 ha). W Pieszowoli, Olchówce, Starym Orzechowie, Nowym Orzechowie, Bohutynie znacząco przeważały lasy iglaste (81,2%; 89,9%; 60,6%; 80,6%; 89,0%), natomiast w Sosnowicy-Dworze i Górkach – lasy mieszane (odpowiednio: 93,3% oraz 71,0%).

Tabela 20. Powierzchnia [ha] gruntów leśnych w danej miejscowości w ramach OBC – tereny leśne w gminie Sosnowica (stan z 2020 r.)

Miejscowość	Grupy roślin na OBC – grunty leśne			Łącznie dla danej miejscowości
	las liściaste	las iglaste	las mieszane	
Bohutyn	0	551	67,98	619
Czerniów	0	11,4	2,85	14,3
Czołoma	0	4,4	29,42	33,8
Górki	0	166	406,4	572
Hołodyska	0	42	1,56	43,6
Izabelin	0	22,6	82,1	105
Janówka	0	0	29,25	29,3

Karolin	0	0	0,19	0,19
Komarówka	0	200	177,6	377
Kropiwki	95,1	174	7,88	277
Lejno	146	211	43,07	400
Libiszów	0	41,4	24,15	65,6
Lipniak	37,8	0	123,2	161
Mościska	11,5	5,72	4,45	21,7
Nowy Orzechów	34,3	573	103,2	711
Olchówka	44	755	41,61	841
Pasieka	0	1,92	0,88	2,8
Pieszowola	69,6	1314	233,5	1617
Sosnowica	11,8	74,9	20,76	107
Sosnowica-Dwór	0	41,8	584,8	627
Stary Orzechów	66,2	515	267,8	849
Turno 1	0	58,1	40,45	98,5
Turno 2 (osada)	0	0	0	0
Walerianów	4,4	35,8	0,92	41,1
Zacisze	0	5,1	11,39	16,5
Zamłyniec	0	36,9	7,31	44,2
Zbójno	0,56	0	397,7	398
Zienki	0	0	164,7	165
Łącznie dla danej grupy roślin	521,26	4841,04	2875,12	8237,59

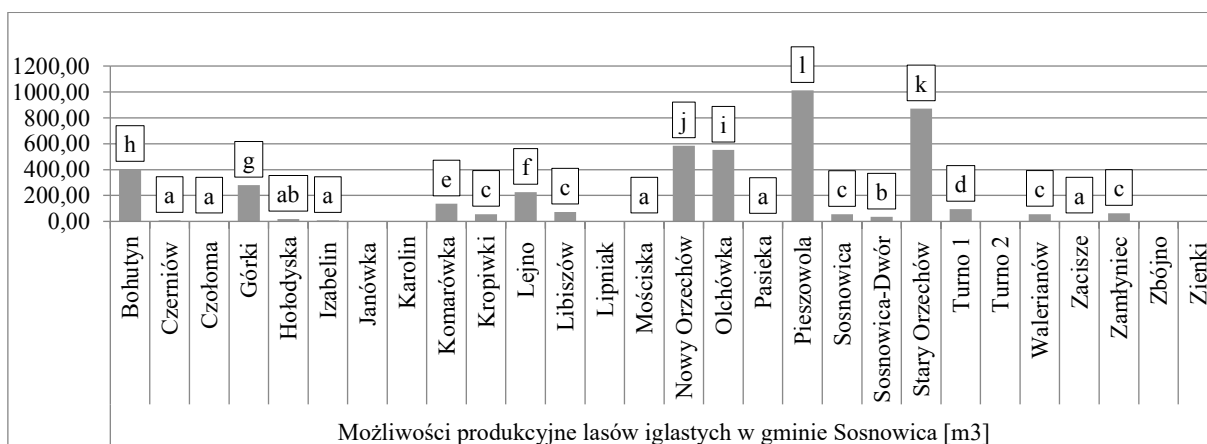
Badania wykazały, że największy potencjał do produkcji drewna z lasów liściastych ($131,04 \text{ m}^3$) miały tereny leśne w Lejnie, zajmujące 146 ha, natomiast najmniejszy – miejscowości Zbójno ($0,31 \text{ m}^3$) oraz Walerianów ($2,4 \text{ m}^3$). W pozostałych 8 miejscowościach (gdzie występowały tylko lasy liściaste) możliwa produkcja drewna kształtowała się na poziomie od 6,02 do 60,89 m^3 . W miejscowościach Bohutyn, Czerniów, Czołoma, Górki, Hołodyska, Izabelin, Janówka, Karolin, Komarówka, Libiszów, Pasieka, Sosnowica-Dwór, Turno 1, Turno 2 (osada), Zacisze, Zamłyniec oraz Zienki nie zanotowano lasów liściastych (ryc. 46).



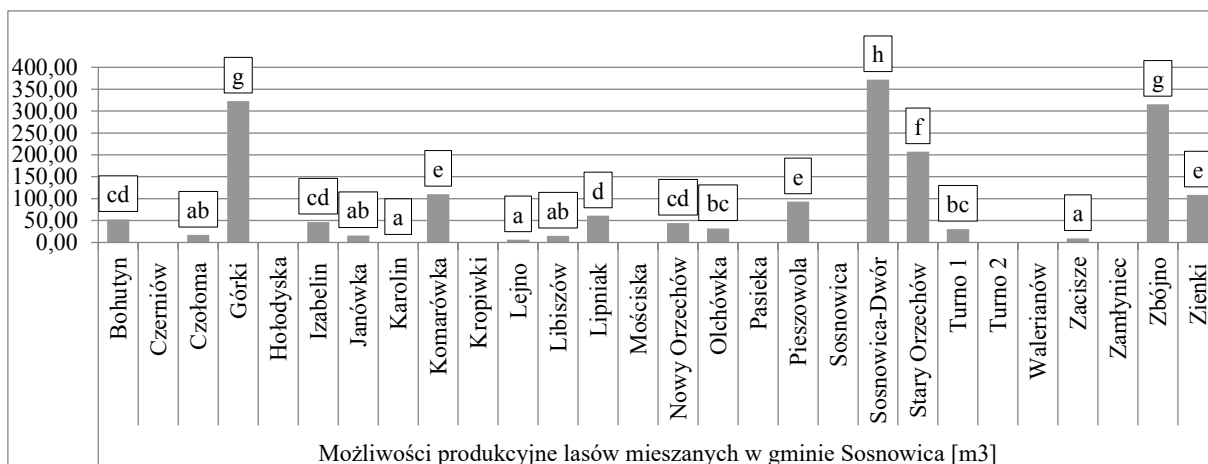
Rycina 46. Całkowita roczna produkcja drewna [m³ z całej powierzchni] z lasów liściastych OBC – grunty leśne w poszczególnych miejscowościach gminy Sosnowica (średnia z lat 2018–2021)

Zróznicowany między położonymi w różnych miejscowościach gruntami leśnymi był także potencjał do produkcji drewna z lasów iglastych. Największe możliwości w tym zakresie stwierdzono w Pieszowoli (1011,78 m³), gdzie powierzchnia tego typu lasów wynosiła 1314 ha. W pozostałych 21 miejscowościach potencjał produkcji drewna kształtował się na poziomie od 0,67 do 870,35 m³. Natomiast w miejscowościach: Janówka, Karolin, Lipniak, Turno 2 (osada), Zbójno i Zienki, lasy iglaste nie występowały (ryc.29).

Największe możliwości produkcyjne drewna z lasów mieszanych (372,04 m³) stwierdzono w Sosnowicy-Dworze mimo niewielkiej ich powierzchni 20,76 ha. W 21 miejscowościach potencjalna produkcja drewna kształtowała się na poziomie od 0,12 do 323,17 m³ (ryc 47). Możliwości takiej nie mają miejscowości: Czerniów, Hołodyska, Kropiwiki, Mościska, Pasieka, Sosnowica, Turno (osada), Walerianów oraz Zamłyniec, w których tego typu lasy nie występują (ryc. 48).

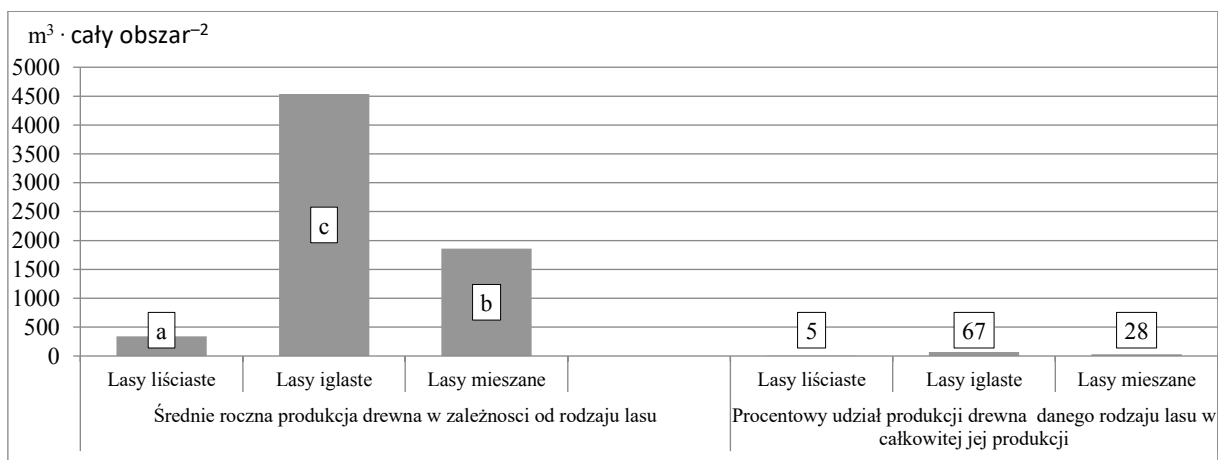


Rycina 47. Całkowita roczna produkcja drewna [m³ z całej powierzchni] z lasów iglastych w poszczególnych miejscowościach gminy Sosnowica (średnia z lat 2018–2021)



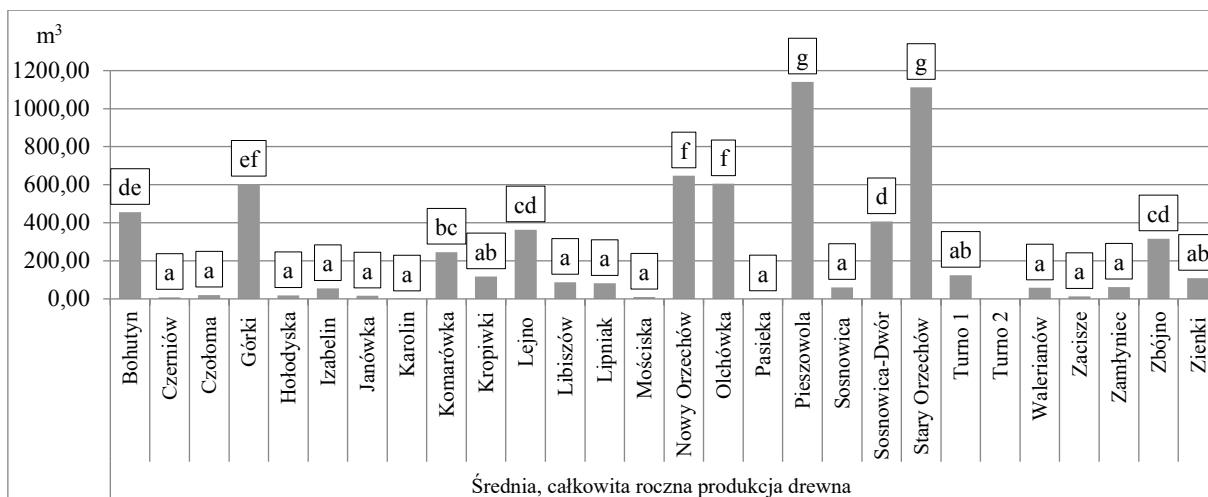
Rycina 48. Całkowita roczna produkcja drewna [m³ z całej powierzchni] z lasów mieszanych w poszczególnych miejscowościach gminy Sosnowica (średnia z lat 2018–2021)

Analizując wielkość całkowitej produkcji drewna z poszczególnych rodzajów lasów w gminie Sosnowica, należy stwierdzić, że największa charakteryzowała lasy iglaste, następnie mieszane, a najmniejsza – lasy liściaste, przy czym różnice te były istotne (ryc. 49). W ogólnej produkcji stanowiły one odpowiednio: 67%, 28% i 5%.



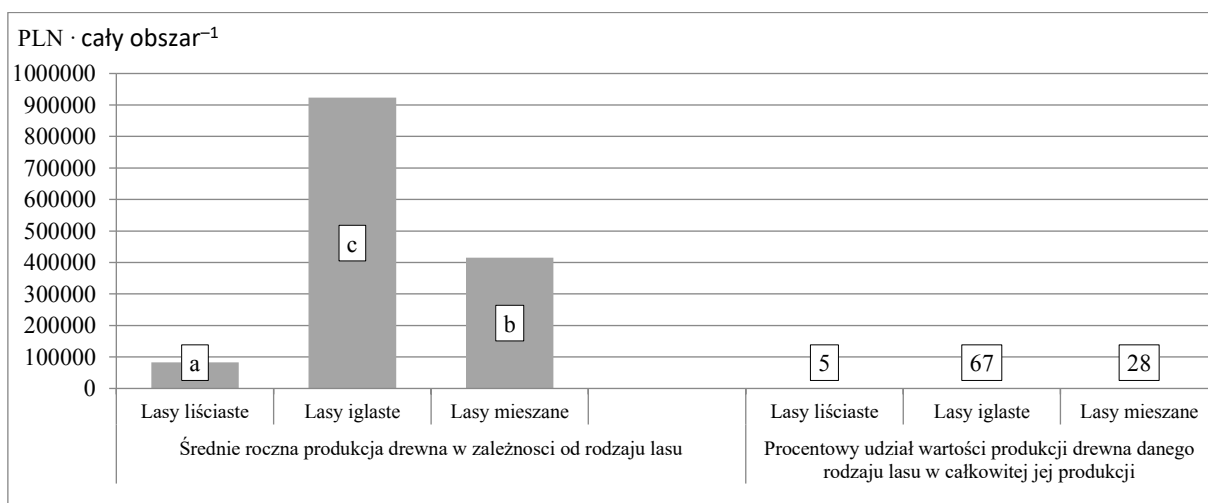
Rycina 49. Całkowita roczna produkcja drewna [m³] w zależności od rodzaju lasu (łącznie z wszystkich miejscowości) oraz jej procentowy udział w produkcji ogółem na obszarze OBC – tereny leśne w gminie Sosnowica (średnia z lat 2018–2021)

Oceniając z kolei wielkość produkcji drewna (niezależnie od rodzaju lasu) w poszczególnych miejscowościach gminy Sosnowica, największą stwierdzono w Pieszowoli i Starym Orzechowie. W pozostałych – w porównaniu z produkcją drewna w lasach tych miejscowościach – była ona istotnie mniejsza (poniżej 1000 m³). W lasach 14 miejscowości (z 28) produkcja drewna nie osiągnęła nawet 100 m³ i była istotnie najniższa (ryc. 50).



Rycina 50. Całkowita roczna produkcja drewna w zależności od miejscowości [m³] (łącznie z wszystkich rodzajów lasów) na obszarze OBC – tereny leśne w gminie Sosnowica (średnia z lat 2018–2021)

Wyliczone wartości monetarne zaopatrzeniowych usług ekosystemowych OBC – grunty leśne korespondują z wielkością biofizyczną (m³ drewna). Zatem największe potencjalne wartości drewna zapewniały lasy iglaste, następnie mieszane i najmniejsze – lasy liściaste. Różnice pomiędzy wykazanymi wartościami były istotne (ryc. 51).



Rycina 51. Średnia roczna wartość [PLN] produkcji drewna w zależności od rodzaju lasu oraz jej procentowy udział w całkowitej wartości drewna z OBC – grunty leśne w gminie Sosnowica

W badaniach dotyczących zaopatrzeniowych usług ekosystemowych lasów odnotowano dodatnią korelację pomiędzy ich produktywnością a miąższością drzewostanu (tab. 21), która odnosi się do średniej grubości drzew w danym obszarze leśnym. Zdaniem Ramanantoandro i in. (2016) większa miąższość drzewostanu w przypadku większej różnorodności gatunkowej prowadzi do większej gęstości drewna, co może wpływać na produktywność lasu. Podobną zależność zauważono również pomiędzy produktywnością

a powierzchnią lasów. Wyniki te znalazły potwierdzenie w literaturze analizującej strukturę i rozkład lasów na całym świecie, wykazując dodatnią korelację między powierzchnią lasu a całkowitą jego biomasą (Pan i in., 2013).

Tabela 21. Współczynniki korelacji liniowej Pearsona między wartością produkcji drewna przez poszczególne grupy lasów a powierzchnią oraz miąższością drzewostanu na OBC – grunty leśne w gminie Sosnowica

	Lasy liściaste	Lasy iglaste	Lasy mieszane
Powierzchnia lasu	0,97	0,94	0,99
Miąższość	0,72	0,36	0,42

7.2.1.3. OBC – grunty podmokłe

Zaopatrzeniowe usługi ekosystemowe gruntów podmokłych na obszarach biologicznie czynnych odnoszą się do dostarczania zasobów naturalnych wykorzystywanych przez ludzi. Są to między innymi produkty zielarskie czy owoce jagodowe (jagody lub żurawina) o określonej wartości handlowej i spożywczej (Zedler i Kercher, 2005).

Podaż usług ekosystemowych gruntów podmokłych oceniano na podstawie wielkości produkcji wybranych owoców jagodowych (jagód i żurawin). Wymienione grupy roślin zajmowały łącznie powierzchnię 122,97 ha, ale tylko w miejscowościach Sosnowica-Dwór (40,36) i Pieszowola (82,61 ha). Sadzonki żurawiny zajmowały 71,70 ha, a jagody – 51,27 ha (tab. 22). W pozostałych 6 miejscowościach, gdzie notowano OBC – grunty podmokłe, zarejestrowano tylko pojedyncze skupiska tych roślin, zatem nie podlegały one ocenie.

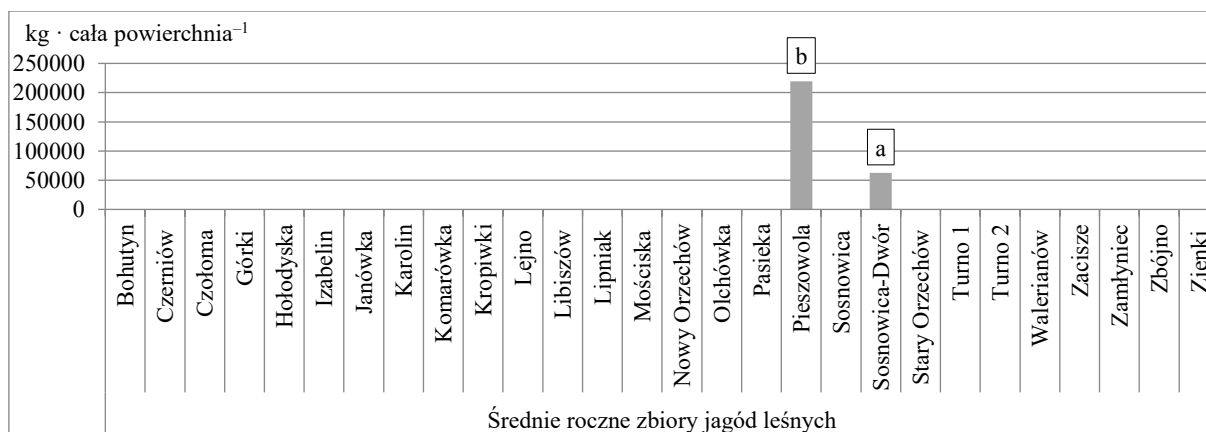
Tabela 22. Powierzchnia [ha] upraw poszczególnych grup roślin w ramach OBC – tereny podmokłe w gminie Sosnowica (stan z 2020 r.)

Miejscowość	Grupy roślin na OBC – grunty podmokłe		Łącznie dla danej miejscowości [ha]
	jagody [ha]	żurawiny [ha]	
Bohutyn	-	-	0,00
Czerniów	-	-	0,00
Czołoma	-	-	0,00
Górki	-	-	0,00
Hołodyska	-	-	0,00
Izabelin	-	-	0,00
Janówka	-	-	0,00
Karolin	-	-	0,00
Komarówka	0	0	0,00
Kropiwki	-	-	0,00
Lejno	0,0	0,0	0,00

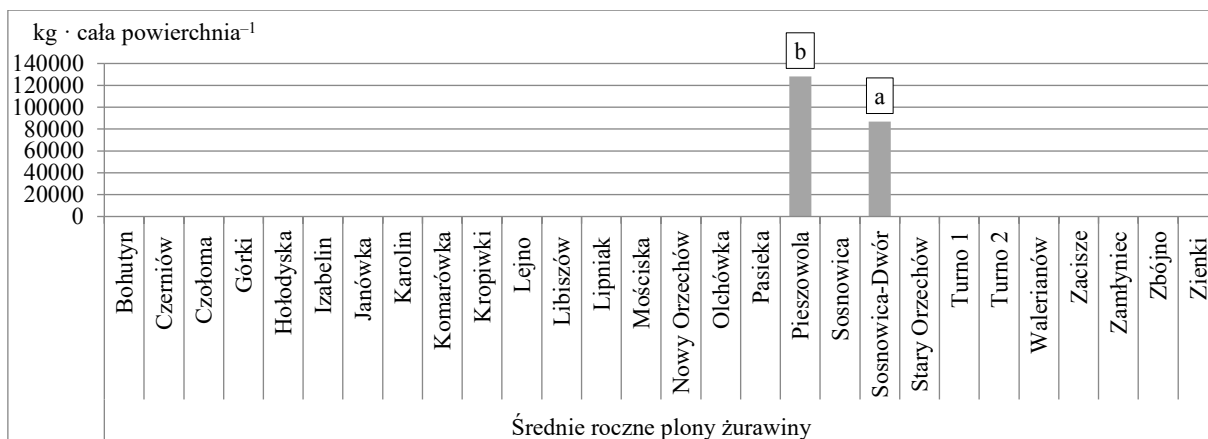
Libiszów	-	-	0,00
Lipniak	-	-	0,00
Mościska	-	-	0,00
Nowy Orzechów	0,0	0,0	0,00
Olchówka	0,0	0,0	0,00
Pasieka	-	-	0,00
Pieszowola	39,88	42,73	82,62
Sosnowica	0,0	0,0	0,00
Sosnowica-Dwór	11,38	28,97	40,36
Stary Orzechów	-	-	0,00
Turno 1	-	-	0,00
Turno 2 (osada)	-	-	0,00
Walerianów	-	-	0,00
Zacisze	0,0	0,0	0,00
Zamłyniec	-	-	0,00
Zbójno	-	-	0,00
Zienki	-	-	0,00
Łącznie dla danej grupy roślin	51,27	71,71	122,97

„-”, – brak danego OBC w badanej miejscowości

Badania wykazały istotnie większą potencjalną produkcję jagód na gruntach podmokłych w Pieszowoli ($219\,357,6\text{ kg} \cdot \text{powierzchnia}^{-1}$) niż w Sosnowicy-Dworze ($62\,605,4\text{ kg} \cdot \text{powierzchnia}^{-1}$). Średnia (z 4 lat) potencjalna roczna wielkość tej produkcji w gminie wynosiła $281\,963\text{ kg} \cdot \text{powierzchnia}^{-1}$ (ryc. 52). Również potencjał produkcyjny żurawiny był istotnie większy w Pieszowoli ($128\,196\text{ kg} \cdot \text{powierzchnia}^{-1}$) niż w Sosnowicy-Dworze ($86\,923,2\text{ kg} \cdot \text{powierzchnia}^{-1}$). Średnia (z 4 lat) roczna wielkość tej produkcji w gminie wynosiła $215\,119,2\text{ kg} \cdot \text{powierzchnia}^{-1}$ (ryc. 53).

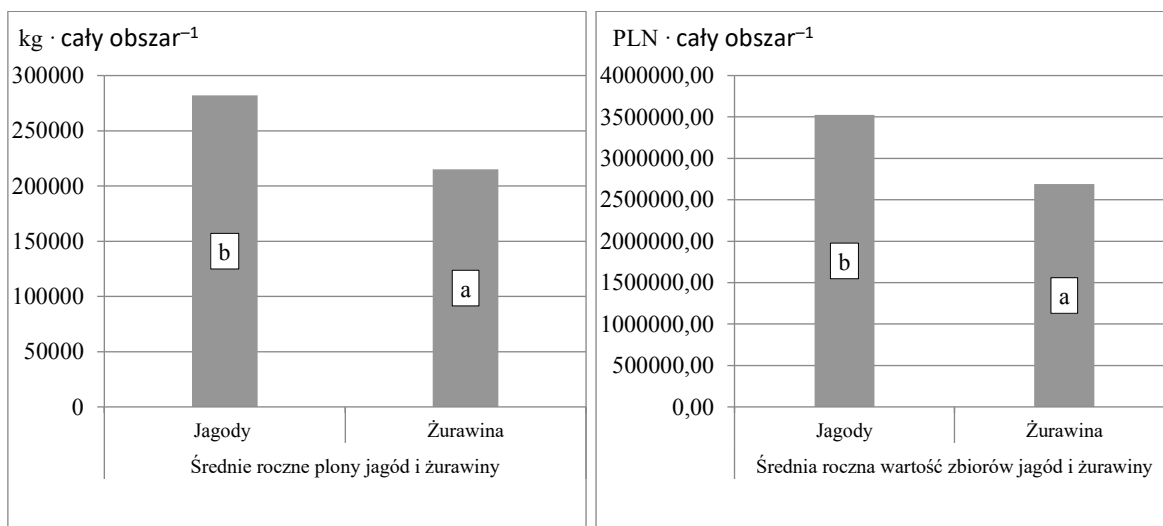


Rycina 52. Całkowita roczna produkcja jagód [$\text{kg} \cdot \text{powierzchnia}^{-1}$] z OBC – tereny podmokłe w gminie Sosnowica (średnia z lat 2018–2021)



Rycina 53. Całkowite roczne zbiory żurawiny [kg · powierzchnia⁻¹] z OBC – tereny podmokłe i bagna w poszczególnych miejscowościach gminy Sosnowica (średnia z lat 2018–2021)

Porównując udział tych grup roślin w całkowitej podaży zaopatrzeniowych usług ekosystemowych OBC – tereny podmokłe, stwierdzono, że zarówno ich wielkość biofizyczna, jak i monetarna jagód leśnych była istotnie większa niż żurawiny (ryc. 54). O wyniku tym zdecydowały możliwości plonotwórcze (wyższe u jagód leśnych) oraz powierzchnia zajmowana przez krzewinki tych roślin. Zależność tę potwierdziły współczynniki korelacji (tab. 23). Powyższe dane zostały potwierdzone także poprzez obliczone podstawowe statystyki opisowe przyjętych wartości biofizycznych i monetarnych badanych usług.



Rycina 54. Całkowite roczne zbiory jagód i żurawiny [kg · powierzchnia⁻¹] oraz jej wartość monetarna na obszarze OBC – tereny podmokłe w gminie Sosnowica (średnia z lat 2018–2021)

Tabela 23. Współczynniki korelacji liniowej Pearsona między wysokością plonowania roślin a powierzchnią, na której były uprawiane w ramach OBC – tereny podmokłe w gminie Sosnowica (wartość monetarna)

	Jagody	Żurawiny
Powierzchnia gruntów podmokłych	1,00	1,00

7.2.1.4. OBC – grunty pod wodami

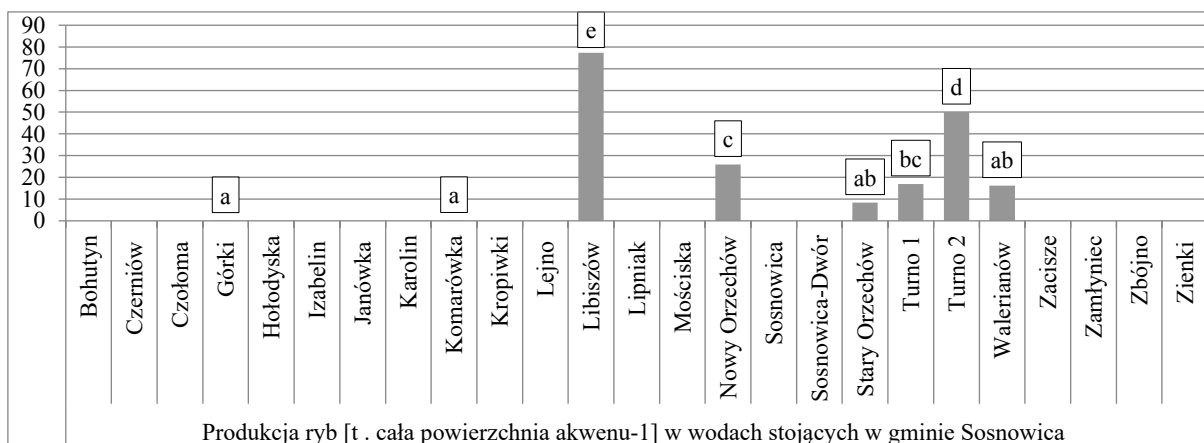
Podaż zaopatrzeniowych usług ekosystemowych gruntów pod wodami na terenie obszarów biologicznie czynnych oceniano na podstawie wielkości produkcji ryb w każdej miejscowości w Gminie, w której znajdują się akweny wodne. Na obszarze badanej gminy tylko w 4 miejscowościach brak OBC – grunty pod wodami (tab. 24). Łączna powierzchnia wód powierzchniowych (stojących i płynących) wynosiła 1004,99 ha. Największą powierzchnię (powyżej 100 ha) zajmowały grunty pod wodami w miejscowościach: Libiszów, Sosnowica, Sosnowica-Dwór, Nowy Orzechów i Stary Orzechów. Powierzchnię w przedziale od 50 do 100 ha zajmowały wody w Pieszowoli i Górkach (tab. 24). W pozostałych 17 miejscowościach akweny wodne zajmowały powierzchnię od 0,01 do 27,7 ha.

Tabela 24. Powierzchnia [ha] OBC – grunty pod wodami w poszczególnych miejscowościach w gminie Sosnowica (stan z 2020 r.)

Miejscowość	Grupy OBC – grunty pod wodami		Łącznie dla danej miejscowości [ha]
	wody stojące	wody płynące	
Bohutyn	0	9,21	9,21
Czerniów	0,1	1,5	1,6
Czołoma	0	0	0
Górki	37	16,17	53,17
Hołodyska	0	0,16	0,16
Izabelin	26	1,74	27,74
Janówka	0	1,84	1,84
Karolin	0	0	0
Komarówka	7,9	6,49	14,39
Kropiwki	0	26,14	26,14
Lejno	0	25,69	25,69
Libiszów	172	2,56	174,56
Lipniak	0	24,89	24,89
Mościska	0	3,93	3,93
Nowy Orzechów	87	41,29	128,29
Olchówka	0	18,15	18,15
Pasieka	0	0	0
Pieszowola	42	41,63	83,63
Sosnowica	85	49,54	134,54
Sosnowica-Dwór	125	4,87	129,87
Stary Orzechów	81	23,13	104,13
Turno 1	0	5,95	5,95
Turno 2 (osada)	0	0,01	0,01
Walerianów	0	0	0

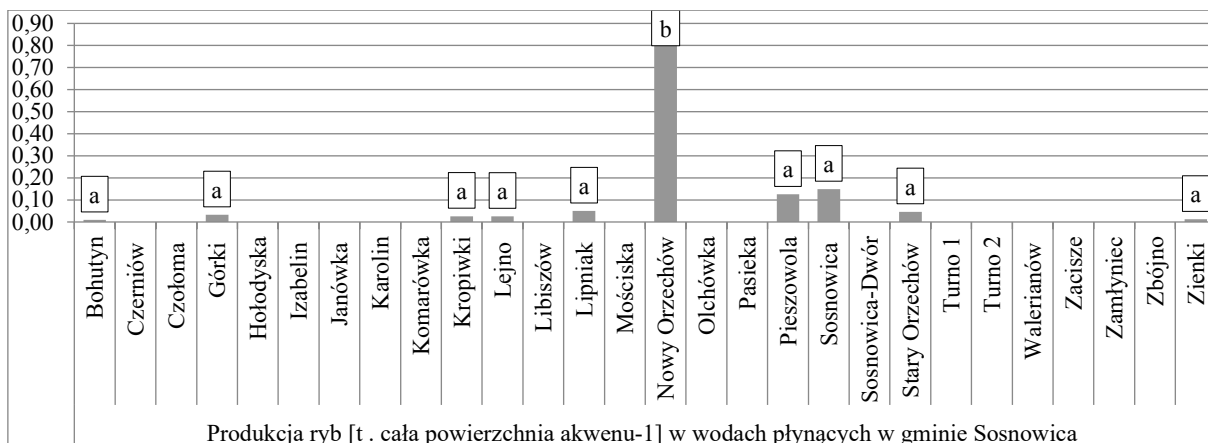
Zacisze	2,6	0,28	2,88
Zamłyniec	0	3,35	3,35
Zbójno	0	11,05	11,05
Zienki	8,1	11,72	19,82
Łącznie dla danej grupy	673,7	331,29	1004,99

Spośród 12 miejscowości, w których stwierdzono występowanie wód stojących, największą całkowitą produkcją ryb stwierdzono w stawach w Libiszowie (170,0 Mg · powierzchnia⁻¹). Wysoki, ale istotnie niższy niż w Libiszowie, poziom produkcji stwierdzono w stawach zlokalizowanych w miejscowości Sosnowica-Dwór (125,0 Mg · powierzchnia⁻¹). Istotnie niższą produkcją ryb, ale na zbliżonym poziomie, zapewniały stawy w Nowym Orzechowie, Sosnowicy i Starym Orzechowie (ryc. 55). Najniższą produkcją ryb odnotowano w wodach stojących w miejscowościach: Czerniów, Czołoma, Komarówka, Zacisze i Zienki.

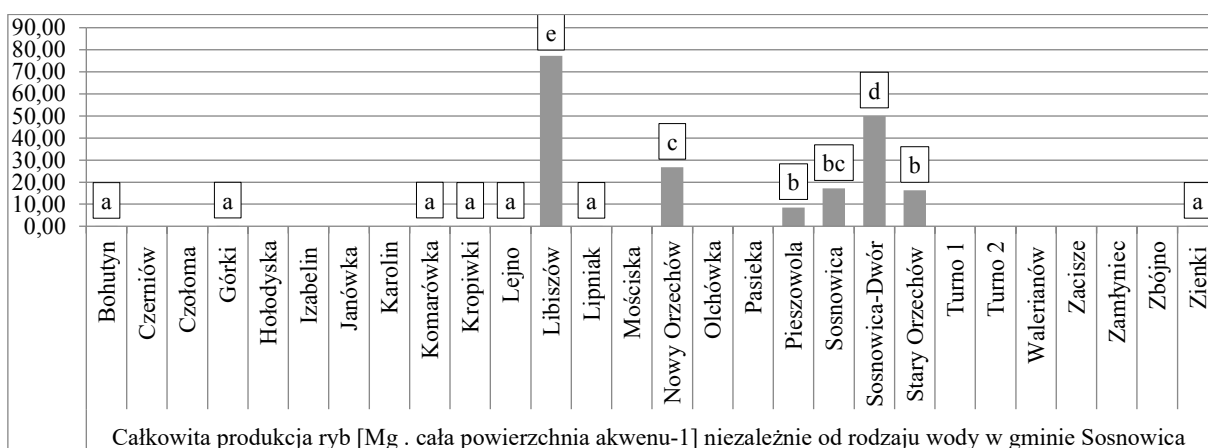


Rycina 55. Całkowita roczna produkcja ryb [Mg · pow. akwenu⁻¹] w wodach stojących w poszczególnych miejscowościach gminy Sosnowica (średnia z lat 2018–2021)

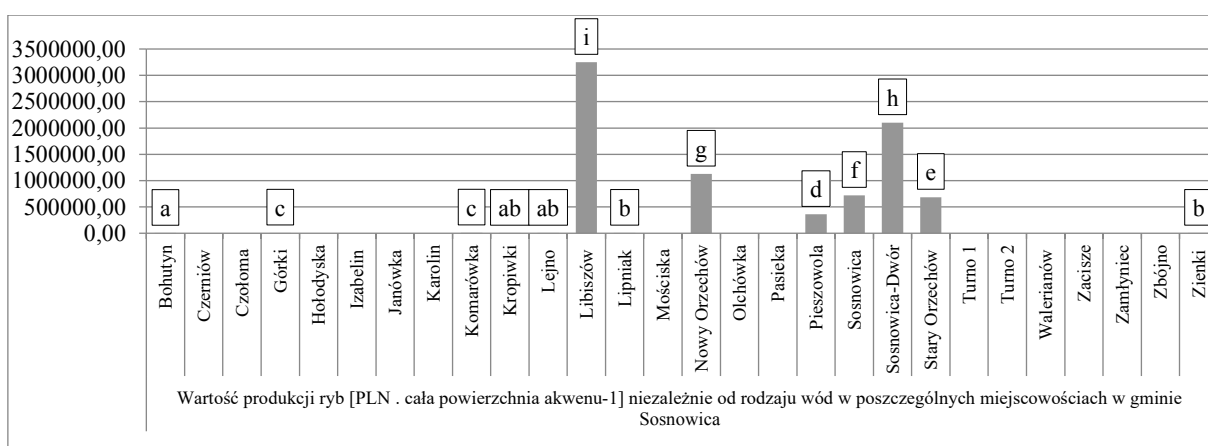
W ramach badanej grupy OBC – grunty pod wodami analizowano właśnie takie wody płynące i ich potencjalną produkcją ryb. Produkcja ta w wodach w Nowym Orzechowie była istotnie większa niż w pozostałych 9 miejscowościach (ryc. 56). Niezależnie od rodzaju wody (stojąca, płynąca) największą produkcją ryb notowano w wodach w Libiszowie, następnie Sosnowicy-Dworze oraz w Nowym Orzechowie. Wielkość produkcji ryb w tych miejscowościach różniła się istotnie. W pozostałych 9 miejscowościach produkcja nie różniła się istotnie, ale była znacząco mniejsza niż w akwenach ww. miejscowości (ryc. 57). Wielkość produkcji znalazła swoje odzwierciedlenie w jej wartości monetarnej (ryc. 58).



Rycina 56. Całkowita roczna produkcja ryb [Mg · cała pow. akwenu] w wodach płynących w poszczególnych miejscowościach gminy Sosnowica (średnia z lat 2018–2021)

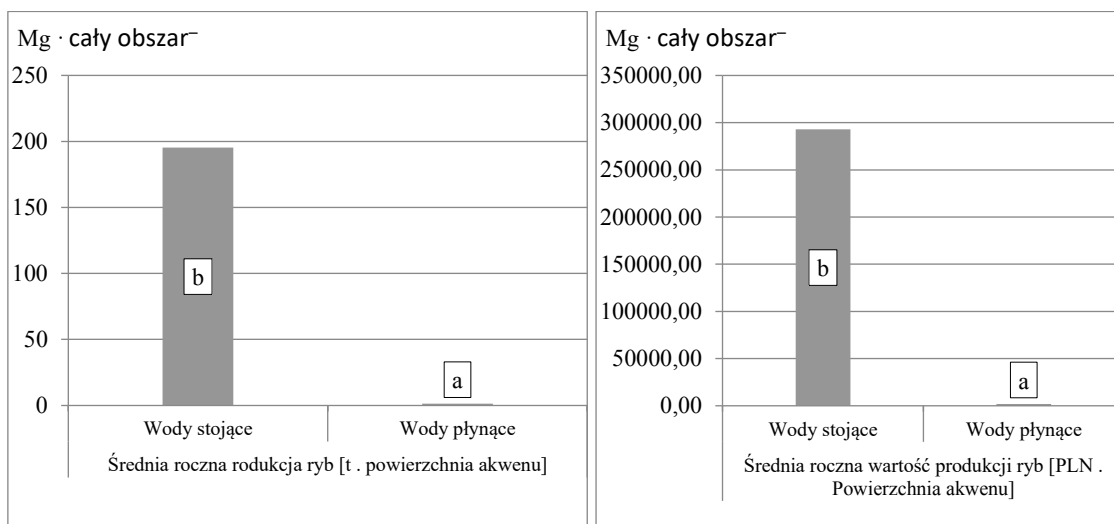


Rycina 57. Całkowita roczna produkcja ryb [Mg · cała pow. akwenu] w wodach (stojących i płynących) w gminie Sosnowica (średnia z lat 2018–2021)



Rycina 58. Wartość całkowitej rocznej produkcji ryb [PLN · cała pow. akwenu] w wodach (stojących i płynących) w poszczególnych miejscowościach gminy Sosnowica (średnia z lat 2018–2021)

W porównaniu z powierzchnią, jaką zajmowały wody stojące, powierzchnia wód płynących była mniejsza prawie o połowę, stąd też produkcja ryb (jako wskaźnik zaopatrzeniowych usług ekosystemowych) była istotnie mniejsza niż w wodach stojących (ryc. 59). Większą zależność powierzchni danego akwenu wodnego na wielkość produkcji ryb w wodach stojących niż płynących potwierdzono współczynnikami korelacji (tab. 25). Analogicznie kształtowała się wartość monetarna analizowanych usług.



Rycina 59. Średnia roczna produkcja ryb [Mg · powierzchnia akwenu] oraz jej wartość monetarna [PLN · cała pow. akwenu] w wodach gminy Sosnowica (średnia z lat 2018–2021)

Tabela 25. Współczynniki korelacji liniowej Pearsona między wielkością i wartością produkcji ryb a powierzchnią akwenu wodnego w gminie Sosnowica (średnia z lat 2018–2021)

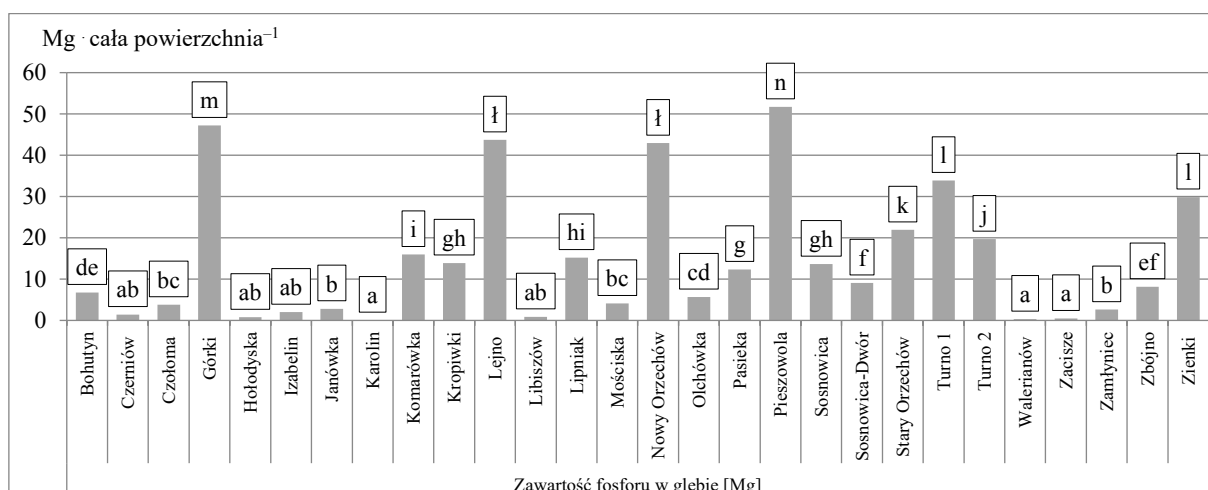
	Wody stojące	Wody płynące
Wielkość produkcji	0,95	0,59
Wartość produkcji	0,95	0,59

7.2.2. Usługi ekosystemowe regulacji i utrzymania OBC

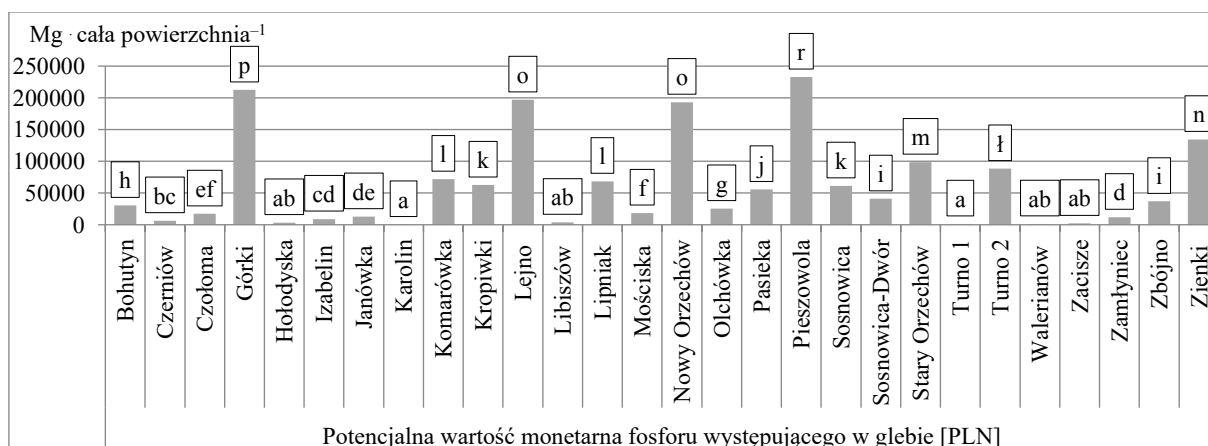
7.2.2.1. OBC – grunty rolne

W badaniach wykazano istotnie zróżnicowaną zawartość fosforu w glebie OBC – grunty rolne w poszczególnych miejscowościach w gminie Sosnowica, wyrażoną zarówno jako wartość biofizyczną, jak i monetarną (ryc. 60 i 61). Najwyższe wartości podaży tego składnika stwierdzono na OBC położonych w miejscowościach Pieszowola (pow. 933 ha), Górki (526 ha) oraz Nowy Orzechów (929 ha) i Lejno (690 ha). Najniższe jego wartości (biofizyczne

i monetarne) oraz na podobnym poziomie stwierdzono na OBC zlokalizowanych w Karolinie, Walerianowie, Zaciszu, Czerniowie i Hołodysce – w miejscowościach, w których grunty rolne zajmowały powierzchnię mniejszą niż 20 ha. Jak wykazały obliczenia korelacji Pearsona, wartość podaży tej kategorii usług wzrastała wraz z zajmowaną powierzchnią przez poszczególne typy OBC (tab. 26).



Rycina 60. Zawartość fosforu w glebie [Mg] na obszarze OBC – grunty rolne w poszczególnych miejscowościach w gminie Sosnowica (średnia z lat 2018 – 2020)



Rycina 61. Potencjalna wartość monetarna podaży fosforu w glebie [PLN] na obszarze OBC – grunty rolne w poszczególnych miejscowościach w gminie Sosnowica (średnia z lat 2018–2020)

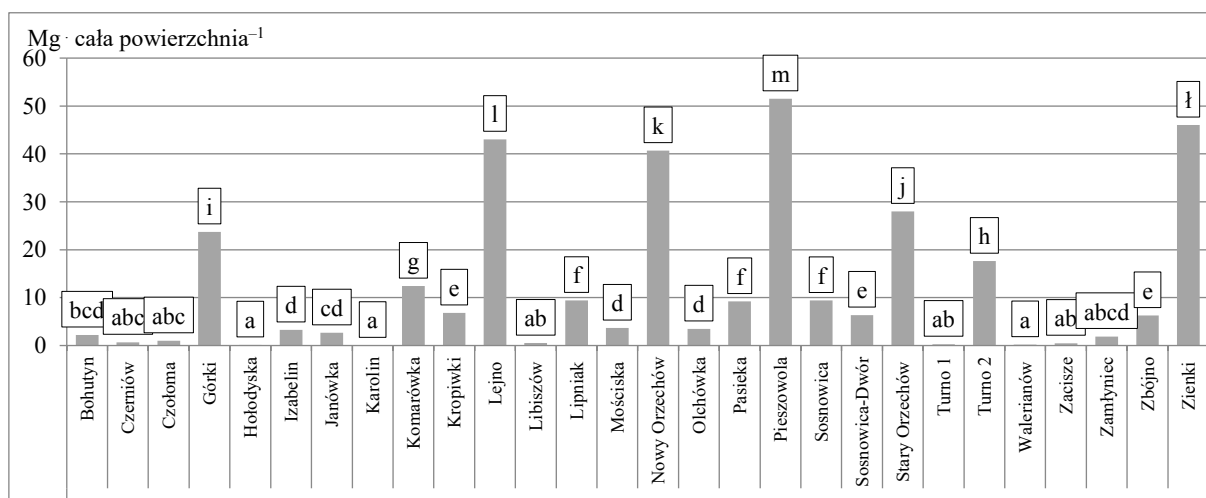
Tabela 26. Współczynniki korelacji liniowej Pearsona między potencjalną wartością podaży usług ekosystemowych z kategorii regulacji i utrzymania a powierzchnią danej grupy OBC w gminie Sosnowica (średnia z lat 2018–2021)

Wskaźniki usług ekosystemowych	P	N min 0–30 cm	N min 60–90 cm	C org.
Grupy OBC				
Grunty rolne	0,94	0,95	0,92	0,95
Grunty leśne	0,98	0,99	0,94	0,93
Grunty podmokłe	0,85	0,86	0,86	0,74
Grunty pod wodami	0,85	0,96	0,93	0,98

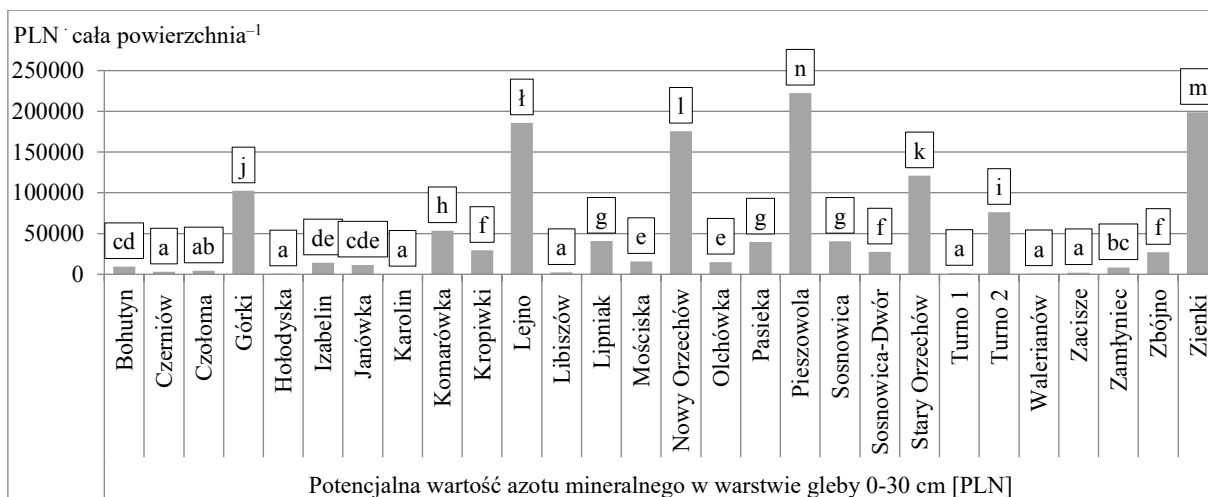
P- zawartość fosforu w warstwie gleby 0-20 cm; Nmin 0-30 cm- zawartość azotu mineralnego w warstwie gleby 0-30 cm; Nmin 60-90 cm- zawartość azotu mineralnego w warstwie gleby 60-90 cm; C org.- zawartość węgla organicznego w warstwie gleby 0-20 cm

Wykazane w badaniach wartości podaży usług ekosystemowych (ich forma zarówno biofizyczna, jak i monetarna), ocenianych w oparciu o wskaźnik „zawartość azotu mineralnego w warstwie gleby 0–30 cm”, różniły się istotnie pomiędzy miejscowościami. Największe wartości zanotowano na OBC położonych w Pieszowoli, istotnie mniejsze (ale jeszcze wysokie)

w Zienkach, Lejnie oraz Nowym Orzechowie (ryc. 62 i 63). Wartość monetarna tych usług z całej powierzchni OBC została wyceniona na kwotę ponad 200 000 PLN. Podobnie jak w przypadku wskaźnika „fosfor w glebie”, najmniejsze wartości stwierdzono w miejscowościach o małej powierzchni gruntów rolnych (Hołodyska, Karolin, Libiszów, Turno 1, Walerianów), a ich wartość wahała się od 180 do 2950 PLN (z całego obszaru OBC).

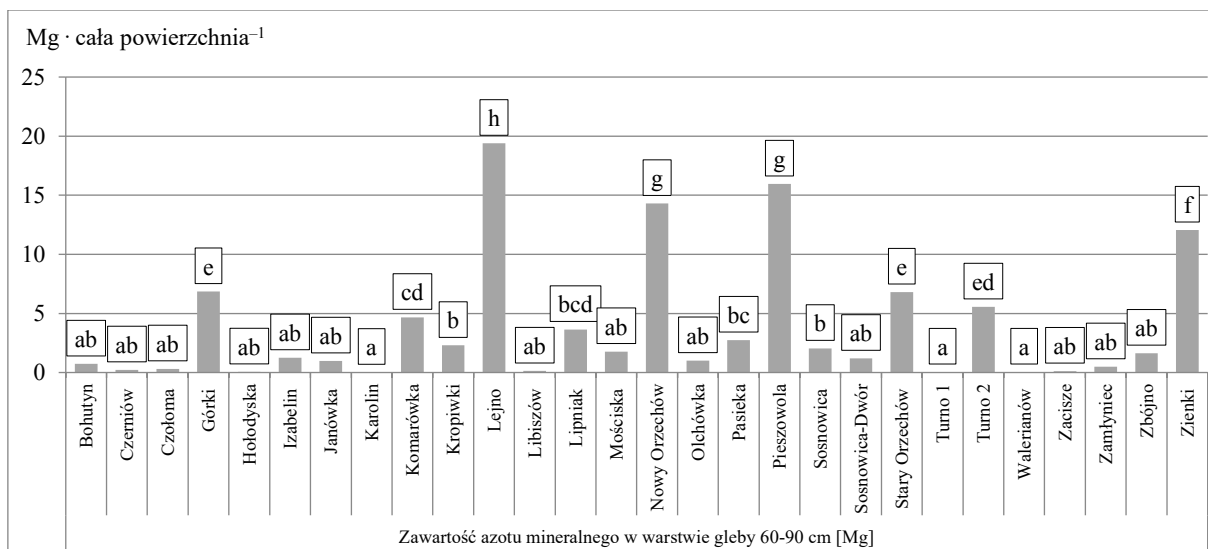


Rycina 62. Zawartość azotu mineralnego w warstwie gleby 0–30 cm [Mg] na obszarze OBC – grunty rolne w poszczególnych miejscowościach w gminie Sosnowica (średnia z lat 2018–2021)

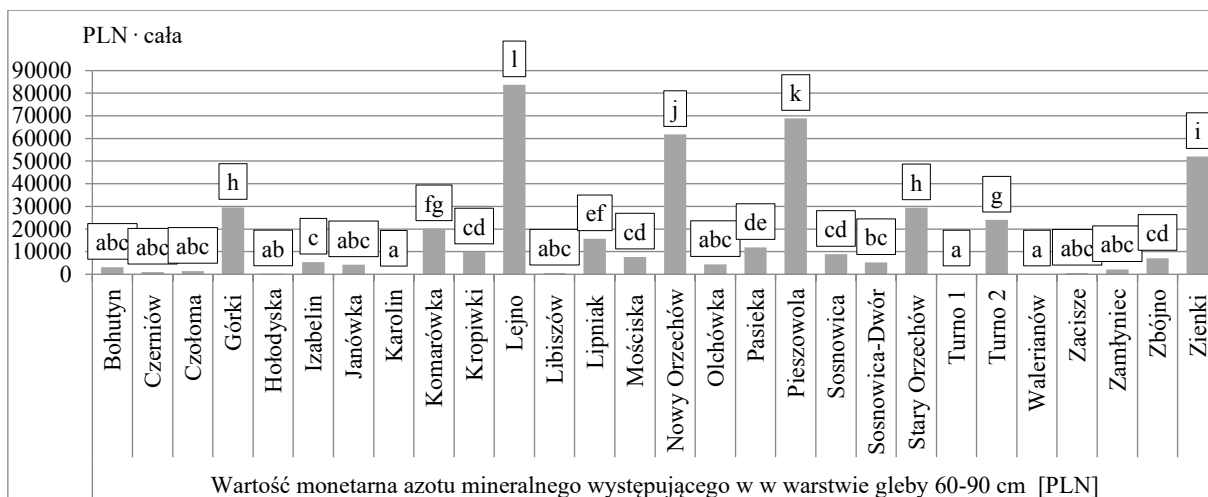


Rycina 63. Potencjalna wartość podaży azotu mineralnego [PLN] w warstwie gleby 0–30 cm na obszarze OBC – grunty rolne w poszczególnych miejscowościach w gminie Sosnowica (średnia z lat 2018–2021)

Oceniając w oparciu o zawartość N_{min} w glebie w warstwie 60–90 cm (teoretycznie występującego poza strefą korzeniową roślin) wielkość strat azotu mineralnego generowanych przez grunty rolne, stwierdzono istotną, wprost proporcjonalną ich zależność od wielkości powierzchni (tab. 26). Istotnie duże zawartości tego składnika w glebie zanotowano na gruntach rolnych znajdujących się w miejscowościach (kolejno od największej zawartości N) Lejno (OBC o pow. 690 ha), Pieszowola (pow. 933 ha) i Nowy Orzechów (pow. 929) oraz Zienki (o pow. 612 ha) (ryc. 64). Wartość tych strat kształtowała się na poziomie od 52 083 do 83 790 PLN · powierzchnia⁻¹ OBC (ryc. 65).

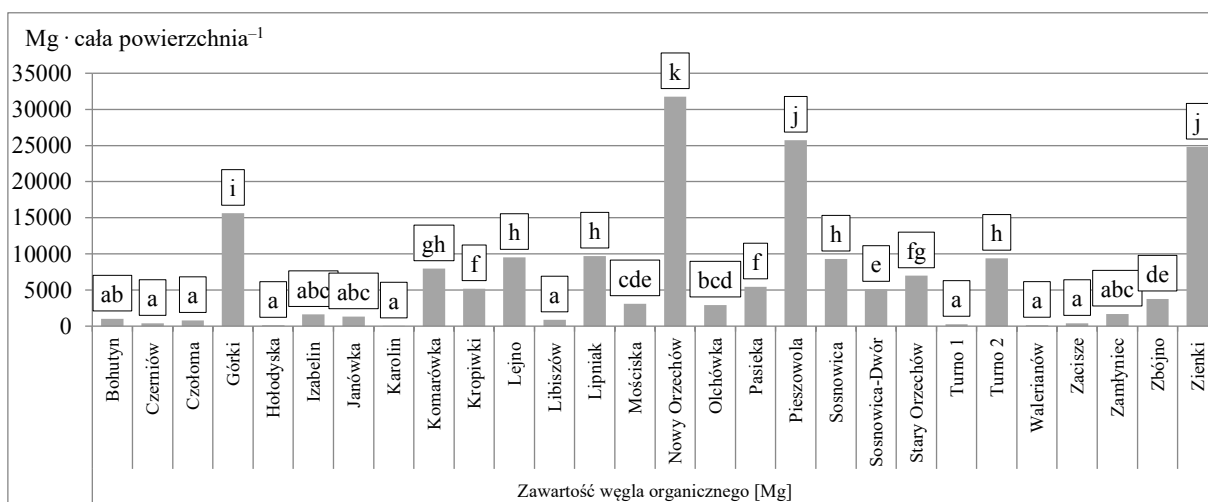


Rycina 64. Zawartość azotu mineralnego w warstwie gleby 60–90 cm [Mg] na obszarze OBC – grunty rolne w poszczególnych miejscowościach w gminie Sosnowica (średnia z lat 2018–2021)



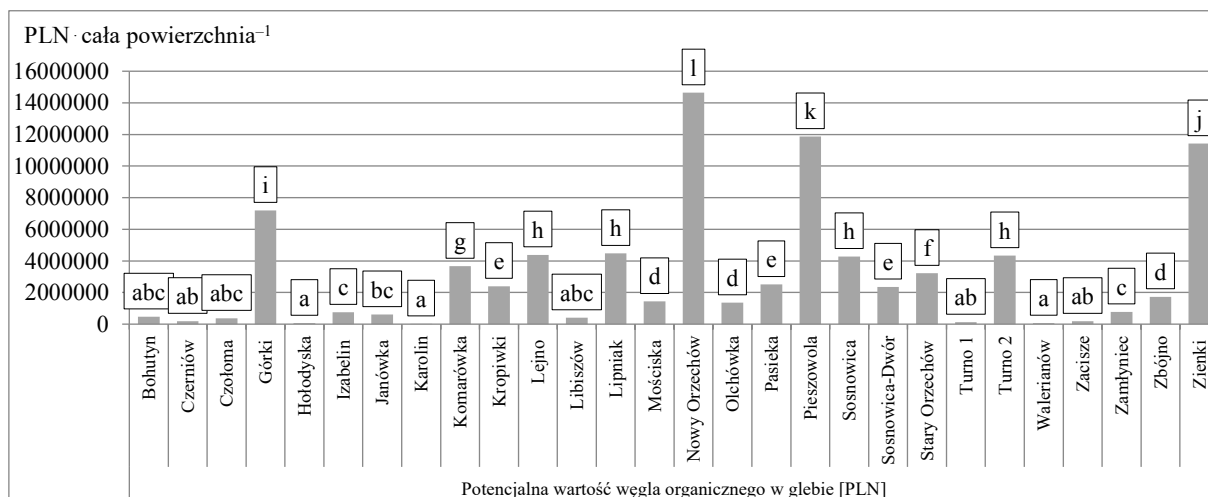
Rycina 65. Potencjalna wartość podażi (odpowiadająca stratom) azotu mineralnego [Mg] w warstwie gleby 60–90 cm na obszarze OBC – grunty rolne w poszczególnych miejscowościach w gminie Sosnowica (średnia z lat 2018 – 2021)

Poddając analizie wielkość usług ekosystemowych z kategorii regulacji i utrzymania OBC – grunty rolne, na podstawie zawartości węgla organicznego w glebie stwierdzono istotne zróżnicowanie pomiędzy miejscowościami (podobne jak przy wyżej omawianych wskaźnikach). Największe sumaryczne jego zawartości notowano w gruntach rolnych w Nowym Orzechowie, Pieszowoli, Zienkach oraz Górkach (ryc. 66). Nie bez znaczenia jest także fakt, że w miejscowościach tych (z wyjątkiem Zienek) powierzchnia przeznaczona pod użytki zielone była większa niż pod grunty orne. Podobną zależność stwierdzono w miejscowościach Lejno i Lipniak, w których zaobserwowano istotnie niższą zawartość węgla organicznego niż w wyżej wymienionych, ale istotnie wyższe niż w pozostałych miejscowościach.



Rycina 66. Zawartość węgla organicznego w glebie [Mg · powierzchnia⁻¹] na obszarze OBC – grunty rolne w poszczególnych miejscowościach w gminie Sosnowica (średnia z lat 2018–2021)

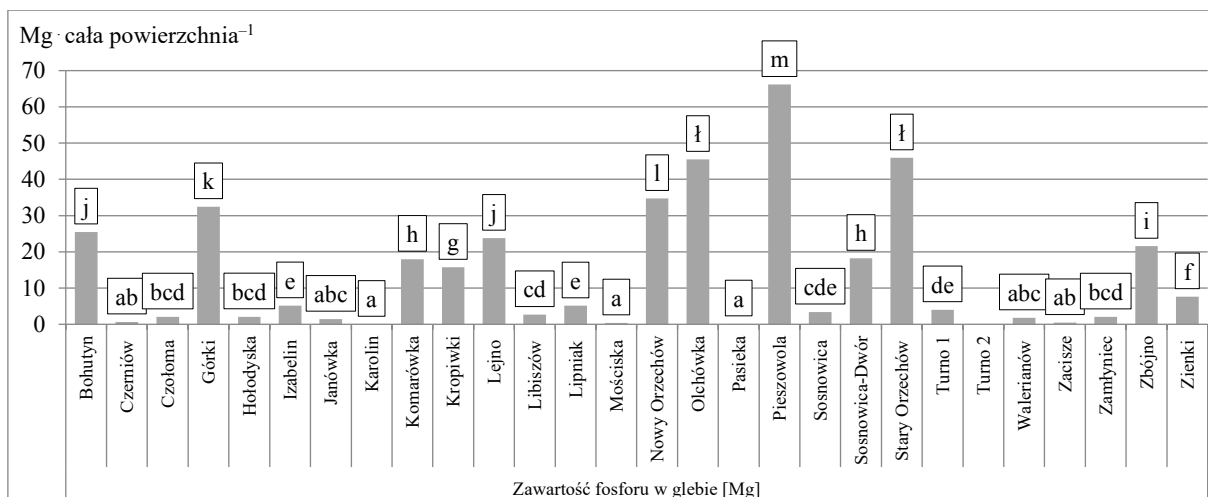
Zawartość węgla organicznego w glebie, jako ważnej usługi ekosystemowej, wyce-
niono w zależności od jego ilości na 4,3–14,5 mln PLN przy istotnie najwyższych zawarto-
ściach oraz na 16,3–458,5 tys. PLN przy istotnie najmniejszych zawartościach tego skład-
nika (ryc. 67).



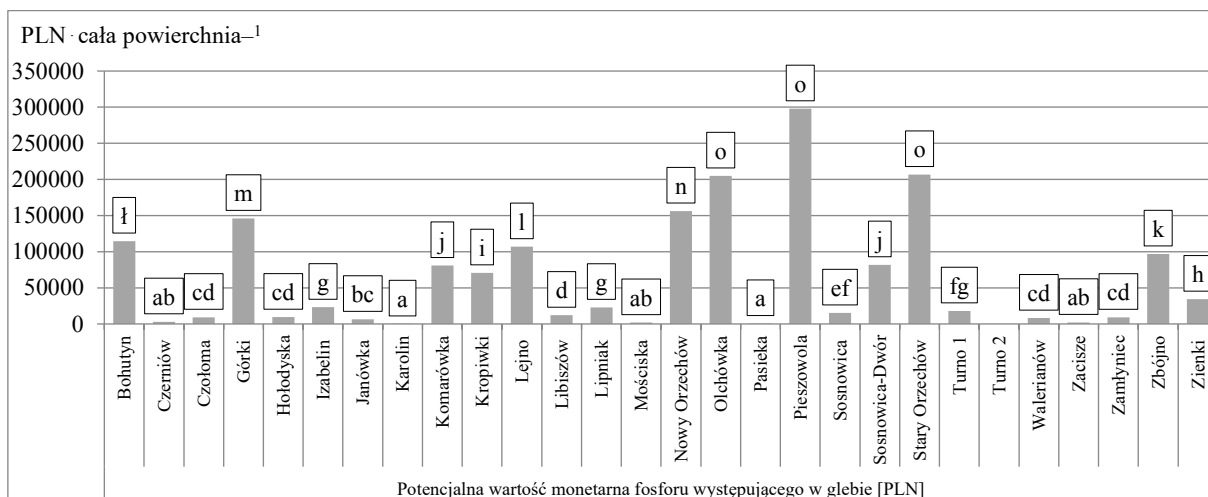
Rycina 67. Potencjalna wartość podaży węgla organicznego w glebie [PLN · powierzchnia⁻¹] na obszarze OBC – grunty rolne w poszczególnych miejscowościach w gminie Sosnowica (średnia z lat 2018–2021)

7.2.2.2. OBC – grunty leśne

Oceniając sumaryczną (z całego OBC) zawartość fosforu w glebie na OBC – grunty leśne stwierdzono istotne zróżnicowanie pomiędzy miejscowościami. Różnice te były spowodowane zarówno powierzchnią objętą badaniami, jak i rodzajem lasu. Większe jednostkowe wartości tego składnika notowano w glebach spod drzew iglastych niż liściastych czy mieszanych. Największe wartości biofizyczne usług ekosystemowych zapewniały lasy położone w Pieszowoli, które zajmowały powierzchnię 1617 ha, z czego przeszło 80% to były lasy iglaste. Podobną zależność stwierdzono w przypadku Starego Orzechowa i Olchówki oraz Nowego Orzechowa. W miejscowościach tych sumaryczna ilość fosforu występującego w glebie była istotnie większa niż pozostałych miejscowościach (ryc. 68). Poziomy zawartości fosforu w glebie przełożyły się na potencjalną wartość podaży tego składnika, zachowując te same zależności co w przypadku wartości biofizycznej analizowanego wskaźnika usług ekosystemowych (ryc. 69). Jego najmniejsze wartości stwierdzono w przypadku OBC – grunty leśne położonych w miejscowościach Karolin, Pasieka i Mościska. W dwóch pierwszych przypadkach powierzchnia lasu nie przekraczała 3 ha, natomiast w Mościskach prawie 22 ha (z tego 73% to lasy liściaste lub mieszane). W miejscowości Turno 2 (osada) nie występował żaden typ lasu (tab. 6).

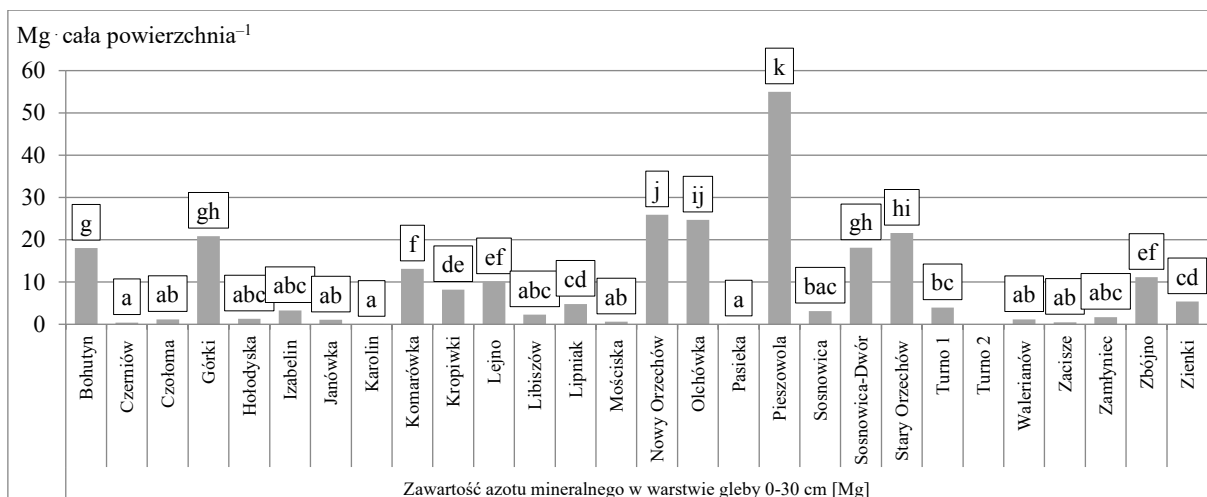


Rycina 68. Potencjalna zawartość fosforu w glebie [Mg · powierzchnia⁻¹] na obszarze OBC – grunty leśne w poszczególnych miejscowościach w gminie Sosnowica (średnia z lat 2018–2021)

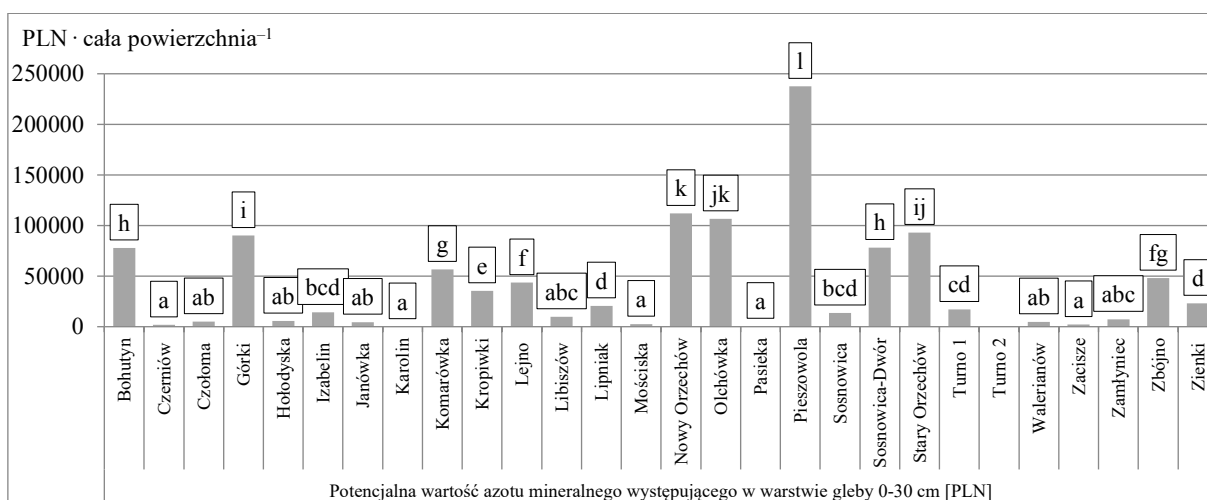


Rycina 69. Potencjalna wartość monetarna podażi fosforu w glebie [PLN · powierzchnia⁻¹] na obszarze OBC – grunty leśne w poszczególnych miejscowościach w gminie Sosnowica (średnia z lat 2018 – 2021)

Podobnie jak w przypadku fosforu w glebie, największą ilość azotu mineralnego w warstwie gleby 0–30 cm (wskazującego na podaż usług ekosystemowych z kategorii regulacji i utrzymania) stwierdzono również na OBC – grunty leśne w Pieszowoli (ryc. 70). Kolejne pod względem wielkości analizowanego wskaźnika były Nowy Orzechów i Olchówka (z mniejszą prawie o 50% powierzchnią lasów) z zawartością N_{\min} istotnie mniejszą (nawet dwukrotnie) niż w Pieszowoli. Analogiczne zależności obserwowano podczas oceny monetarnej tej usługi (ryc. 71).

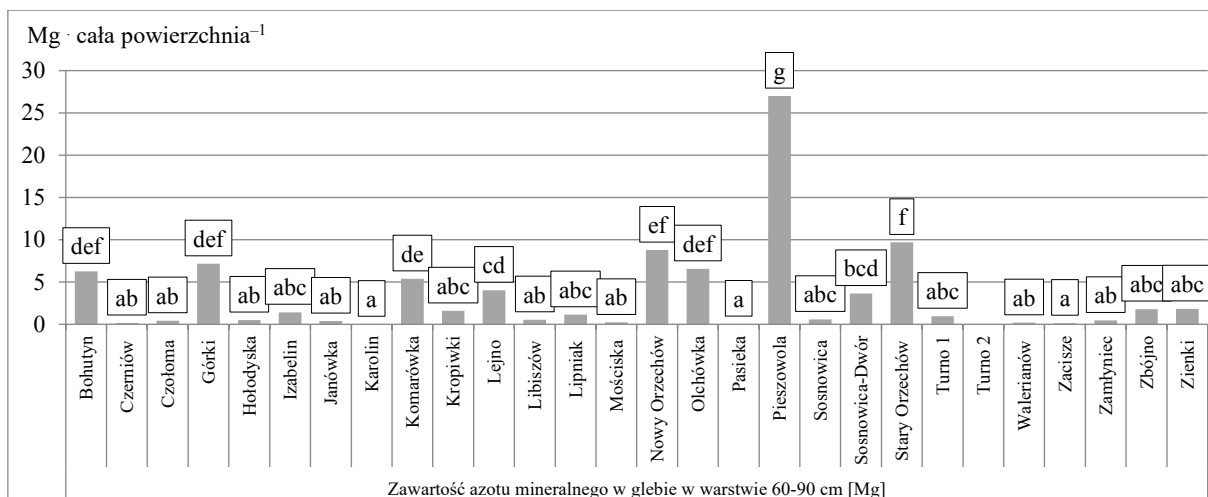


Rycina 70. Zawartość azotu mineralnego w warstwie gleby 0–30 cm [$\text{Mg} \cdot \text{powierzchnia}^{-1}$] na obszarze OBC – grunty leśne w poszczególnych miejscowościach w gminie Sosnowica (średnia z lat 2018–2021)

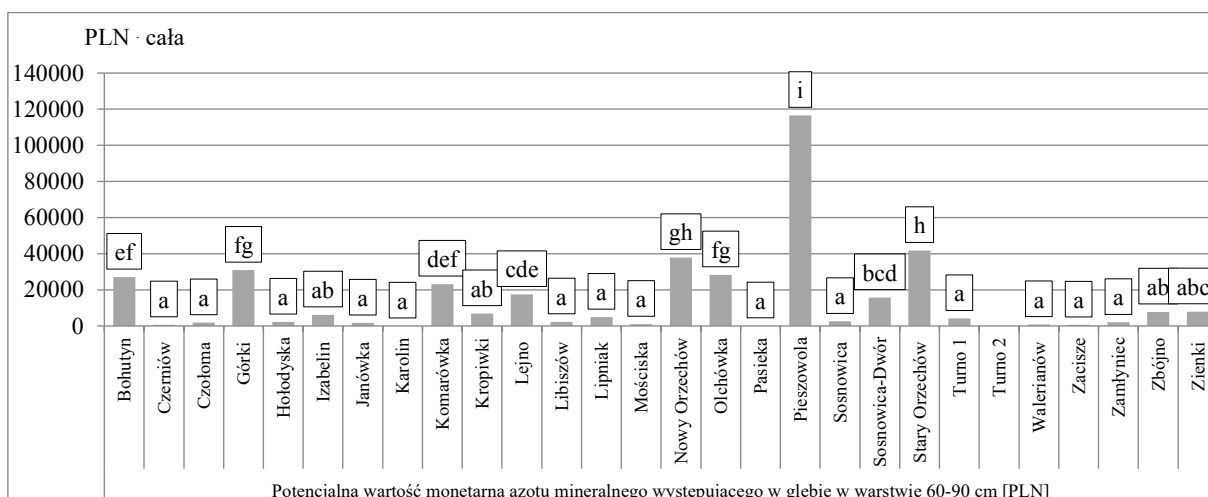


Rycina 71. Potencjalna wartość podaży azotu mineralnego [$\text{PLN} \cdot \text{powierzchnia}^{-1}$] w warstwie gleby 0–30 cm na obszarze OBC – grunty leśne w poszczególnych miejscowościach w gminie Sosnowica

Analizując w poszczególnych miejscowościach zawartość N_{\min} w warstwie gleby 60–90 cm oraz jej odpowiedniki monetarne (świadczące o wielkości strat tego bardzo wartościowego składnika), największe straty zanotowano na OBC w Pieszowoli, a następnie trzykrotnie mniejszą wartość w Starym Orzechowie (ryc. 72). W gminie Sosnowica w przeważającej liczbie (18 z 28) obszarów leśnych zawartość N_{\min} w warstwie gleby 60–90 cm była istotnie niska, a straty w tych miejscowościach nie przekraczały $8000 \text{ PLN/rok}^{-1}$ (ryc. 73).

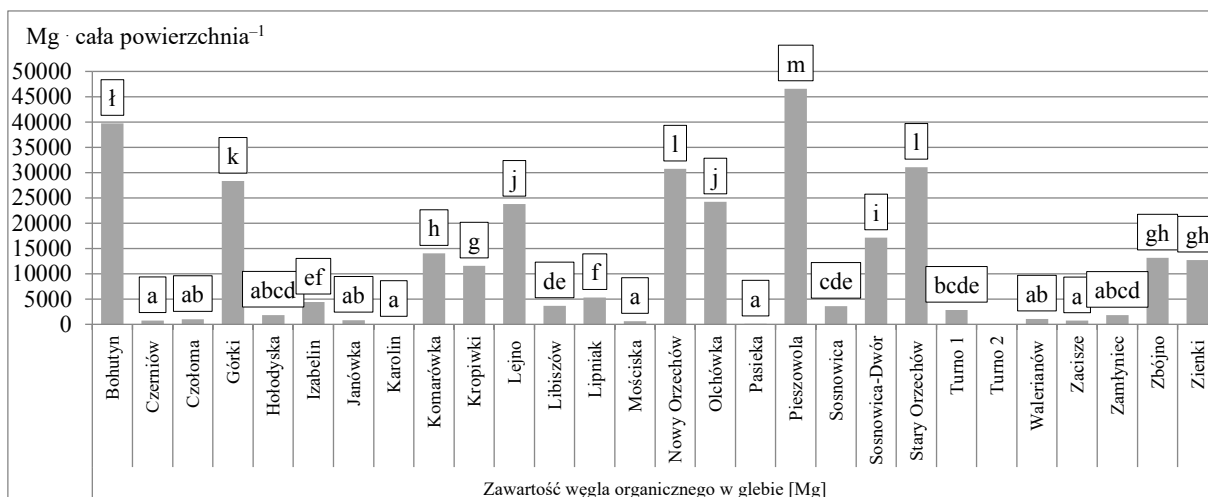


Rycina 72. Zawartość azotu mineralnego w warstwie gleby 60–90 cm [Mg] na obszarze OBC – grunty leśne w poszczególnych miejscowościach w gminie Sosnowica (średnia z lat 2018–2021)



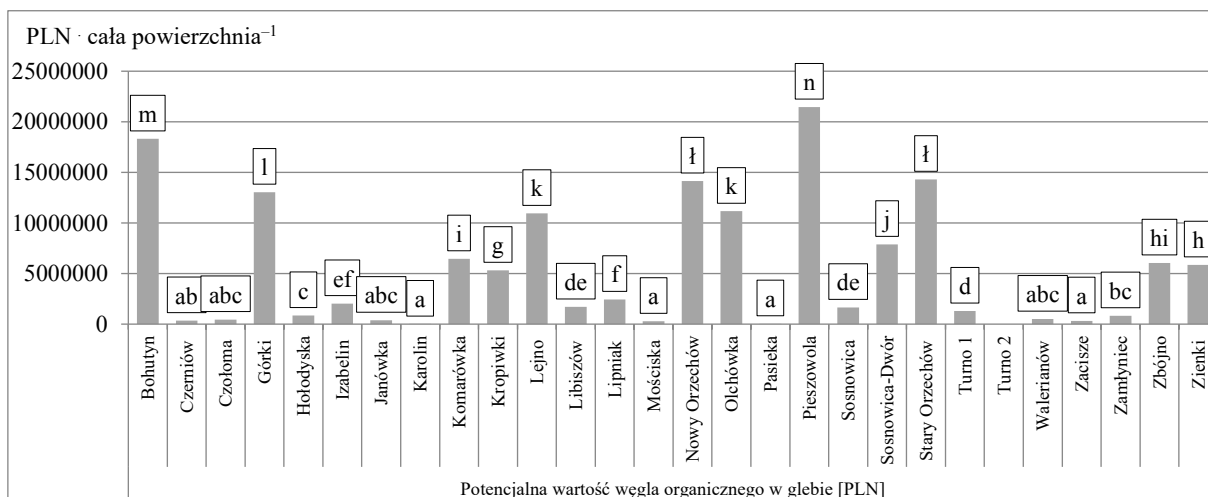
Rycina 73. Potencjalna wartość podaży azotu mineralnego [PLN] w warstwie gleby 60–90 cm na obszarze OBC – grunty leśne w poszczególnych miejscowościach w gminie Sosnowica (średnia z lat 2018–2021)

Podczas rozpatrywania podaży usług ekosystemowych na podstawie zawartości węgla organicznego w glebach obszarów leśnych położonych w poszczególnych miejscowościach gminy Sosnowica uwagę zwróciła duża ich liczba na obszarze, na którym ekosystemy leśne zapewniają sekwestrację węgla organicznego na poziomie powyżej 15 000 Mg · rok⁻¹. W Pieszowoli czy Bohutynie wielkości te są jeszcze większe i kształtują się na poziomie od 40 do 45 tys. Mg · rok⁻¹, stwierdzone różnice są istotne (ryc. 74).



Rycina 74. Zawartość węgla organicznego w glebie [$\text{Mg} \cdot \text{powierzchnia}^{-1}$] na obszarze OBC – grunty leśne w poszczególnych miejscowościach w gminie Sosnowica (średnia z lat 2018–2021)

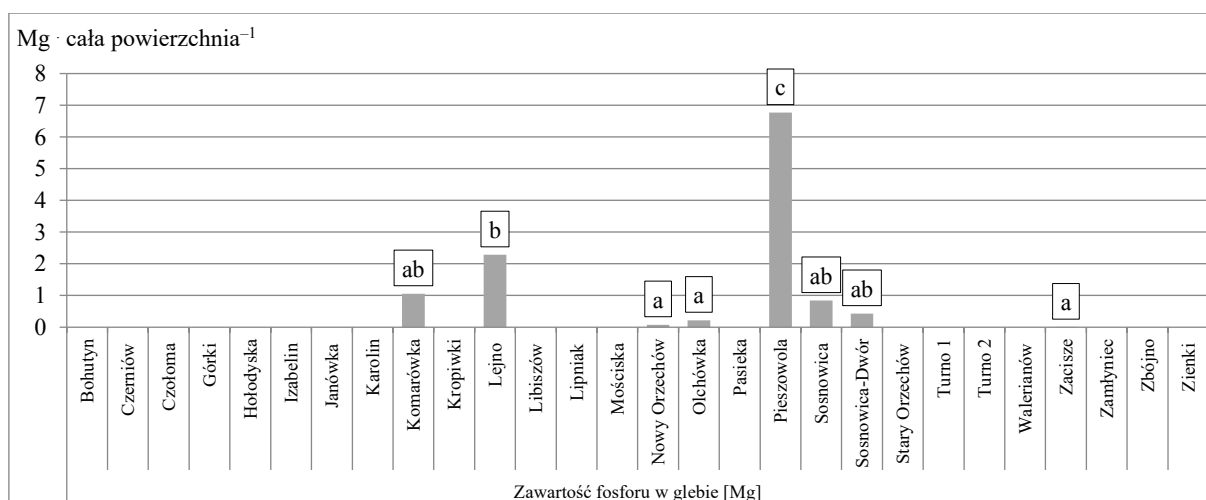
Podobne zależności zanotowano przy monetarnej ocenie badanych usług. W Pieszowoli i Bohutynie wartość zatrzymanego węgla w glebie wyceniono na przeszło 21 i 18 mln $\text{PLN} \cdot \text{rok}^{-1}$. W miejscowościach Stary i Nowy Orzechów, Górki, Lejno czy Olchówka wartość ta była istotnie niższa (niż powyżej) i kształtowała się na poziomie od 10 do 14 mln $\text{PLN} \cdot \text{rok}^{-1}$ (ryc. 75).



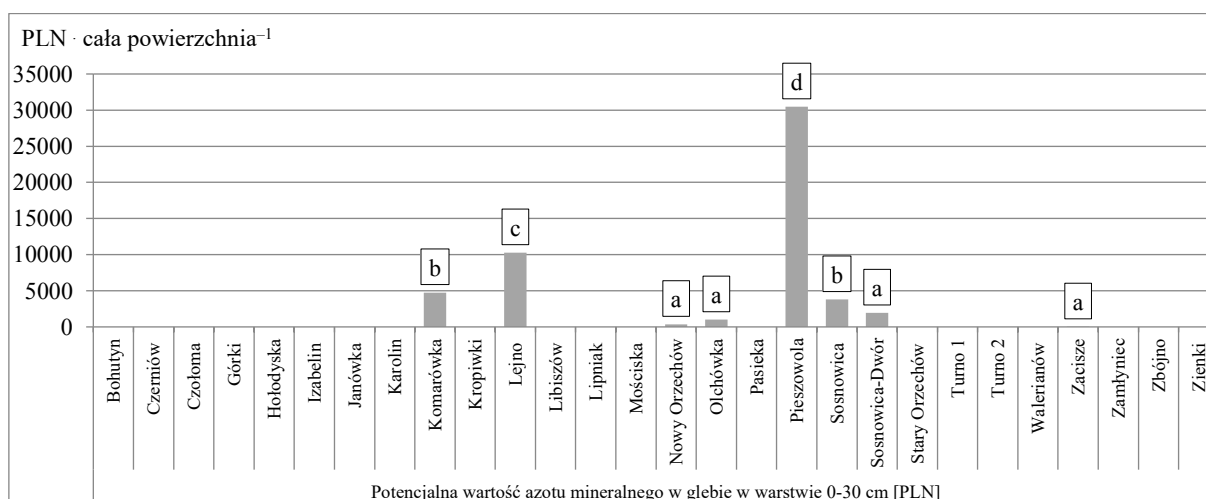
Rycina 75. Potencjalna wartość podażu węgla organicznego w glebie [PLN] na obszarze OBC – grunty leśne w poszczególnych miejscowościach w gminie Sosnowica (średnia z lat 2018–2021)

6.1.2.3. OBC – grunty podmokłe

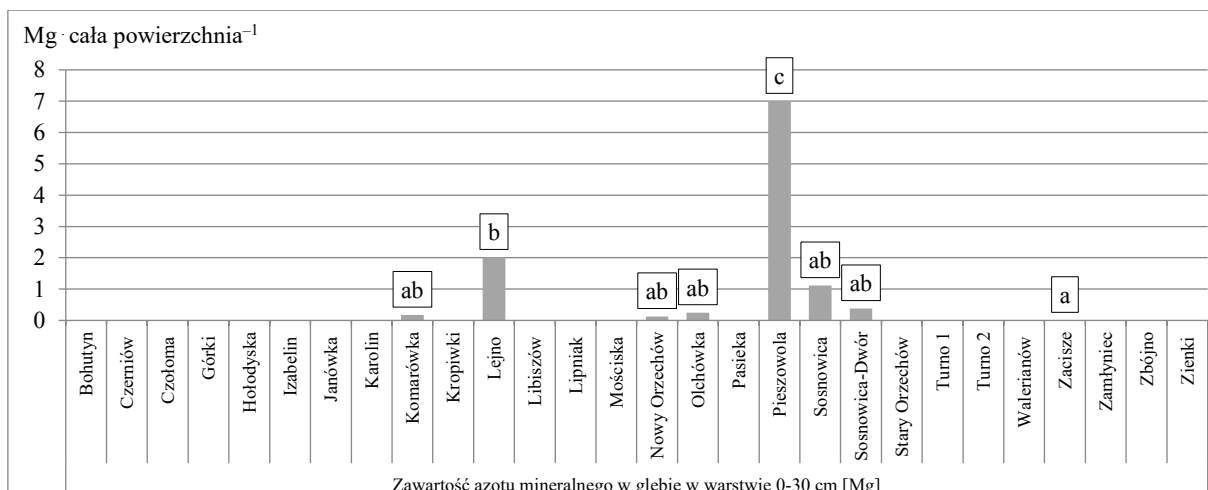
Podjmując próbę oceny usług ekosystemowych z kategorii regulacja i utrzymanie OBC – tereny podmokłe, stwierdzono, że tylko w 8 spośród 28 miejscowości odnotowano tę grupę OBC. Analizując wartości takich wskaźników badanych usług, jak: podaż fosforu w glebie oraz azotu mineralnego znajdującego się w warstwie 0–30 cm lub w warstwie gleby 60–90 cm, wykazano istotnie większe zawartości (wielokrotnie i wprost proporcjonalnie do wielkości powierzchni OBC) w Pieszowoli (ryc. 76-78). W pozostałych miejscowościach otrzymane wielkości z reguły nie różniły się istotnie. Wyjątek stanowiła miejscowość Lejno, w której wartości monetarne tych wskaźników były istotnie wyższe (ryc. 79-81).



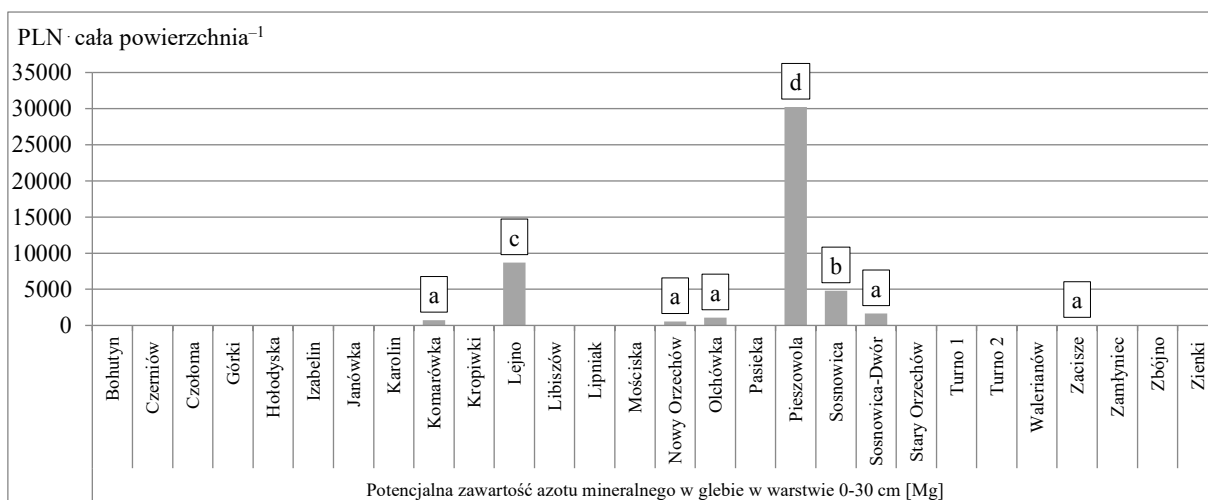
Rycina 76. Zawartość fosforu w glebie [$\text{Mg} \cdot \text{powierzchnia}^{-1}$] na obszarze OBC – grunty podmokłe w poszczególnych miejscowościach w gminie Sosnowica (średnia z lat 2018–2021)



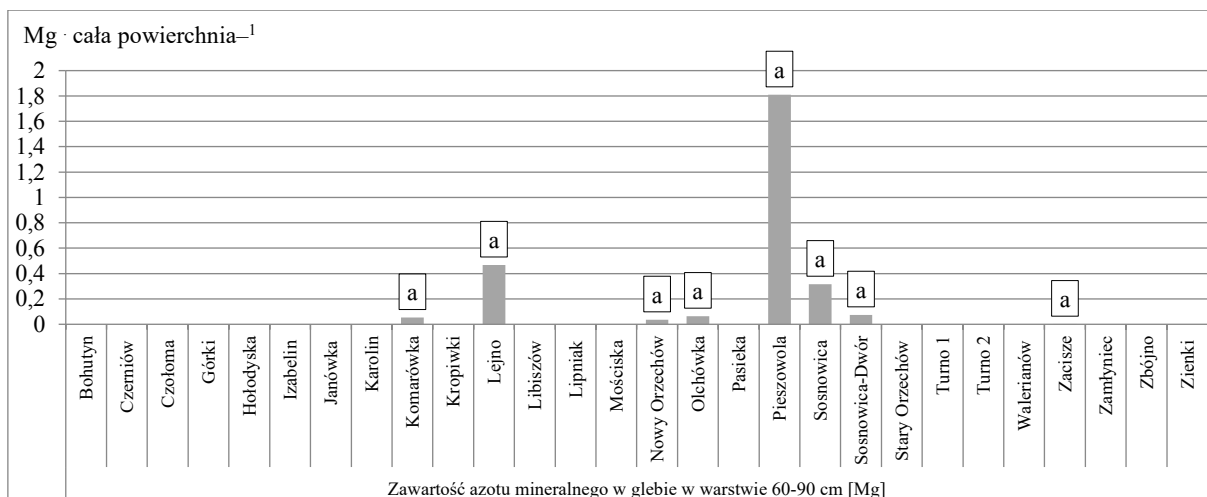
Rycina 77. Potencjalna wartość monetarna podaży fosforu w glebie [$\text{PLN} \cdot \text{powierzchnia}^{-1}$] na obszarze OBC – grunty podmokłe w poszczególnych miejscowościach w gminie Sosnowica (średnia z lat 2018–2021)



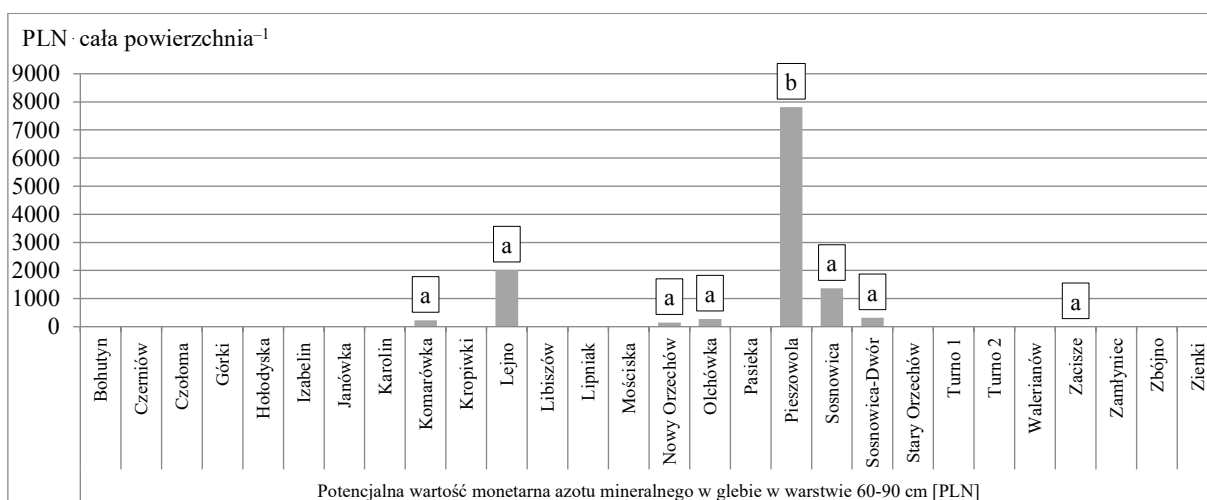
Rycina 78. Zawartość azotu mineralnego w warstwie gleby 0–30 cm [Mg · powierzchnia⁻¹] na obszarze OBC – grunty podmokłe w poszczególnych miejscowościach w gminie Sosnowica (średnia z lat 2018–2021)



Rycina 79. Potencjalna wartość podaży azotu mineralnego [PLN · powierzchnia⁻¹] w warstwie gleby 0–30 cm na obszarze OBC – grunty podmokłe w poszczególnych miejscowościach w gminie Sosnowica (średnia z lat 2018 – 2021)

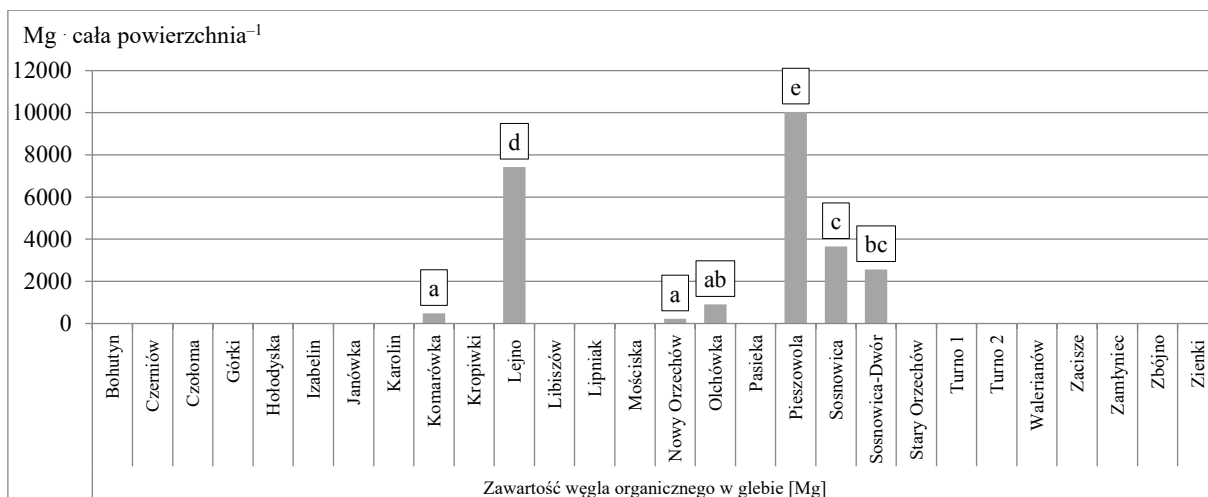


Rycina 80. Zawartość azotu mineralnego w warstwie gleby 60–90 cm [$\text{Mg} \cdot \text{powierzchnia}^{-1}$] na obszarze OBC – grunty podmokłe w poszczególnych miejscowościach w gminie Sosnowica (średnia z lat 2018–2021)

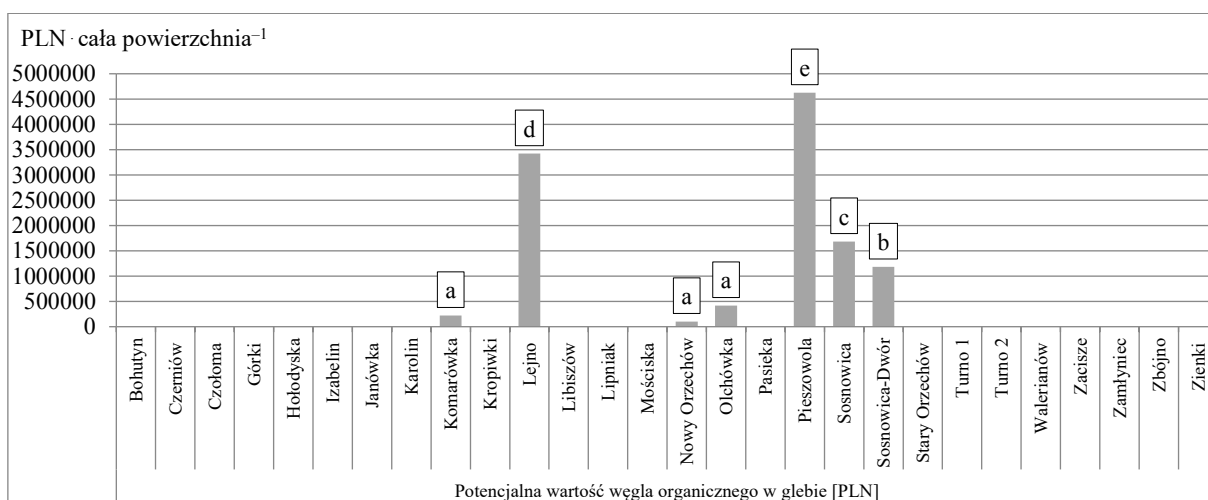


Rycina 81. Potencjalna wartość [$\text{PLN} \cdot \text{powierzchnia}^{-1}$] podaży azotu mineralnego w warstwie gleby 60–90 cm na obszarze OBC – grunty podmokłe w poszczególnych miejscowościach w gminie Sosnowica (średnia z lat 2018–2021)

Wyżej opisanych zależności nie potwierdzono natomiast w ocenie kolejnego wskaźnika usług ekosystemowych, tj. zawartości węgla organicznego w glebie. Istotnie większe zawartości, a co za tym idzie – wartości monetarne, zanotowano oprócz Pieszowoli także w Lejnie i Sosnowicy (ryc. 82 i 83). Wartość tych usług wyceniono na kwotę od 1,6 do 4,6 mln $\text{PLN} \cdot \text{rok}^{-1}$.



Rycina 82. Zawartość węgla organicznego w glebie [$\text{Mg} \cdot \text{powierzchnia}^{-1}$] na obszarze OBC – grunty podmokłe w poszczególnych miejscowościach w gminie Sosnowica (średnia z lat 2018–2021)



Rycina 83. Potencjalna wartość podaży węgla organicznego w glebie [$\text{PLN} \cdot \text{powierzchnia}^{-1}$] na obszarze OBC – grunty podmokłe w poszczególnych miejscowościach w gminie Sosnowica (średnia z lat 2018–2021)

7.2.3. Kulturowe usługi ekosystemowe OBC

W ramach realizowanych badań oceną objęto również kulturowe usługi badanych ekosystemów oraz ich wpływ na społeczeństwo i środowisko naturalne. Celem tego badania było zrozumienie różnorodności usług ekosystemowych dostarczanych przez infrastrukturę turystyczną, sztukę, dziedzictwo i inne aspekty kulturowe oraz ich wartości dla społeczeństwa.

7.2.3.1. OBC – grunty rolne

Analiza gruntów rolnych pod względem dostarczania kulturowych usług ekosystemowych jest ważnym narzędziem, które pomaga ocenić wkład rolnictwa w różne aspekty kultury i społeczeństwa. Kulturowe usługi ekosystemowe odnoszą się do korzyści, jakie ludzie czerpią z ekosystemów, niezwiązanych bezpośrednio z produkcją żywności czy innymi dobrami materialnymi. Obejmują one wartości estetyczne, rekreacyjne, edukacyjne, duchowe i inne (Martín-López, 2012).

Określając wartości biofizyczne gruntów rolnych w zakresie kulturowych usług ekosystemowych, stwierdzono, że najwyższą wartością wskaźnika atrakcyjności kulturowej (WAK) charakteryzują się miejscowości: Libiszów (1,54), Sosnowica (1,5), Sosnowica-Dwór (1,47), Nowy Orzechów (1,26) oraz Pieszowola (1,24), natomiast najmniejszą (poniżej 0 lub równą 0) miejscowości: Turno 1 (0,09), Czołoma (0,21), Kropiwki (0,24) oraz Hołodyska (b.d.) i Turno 2 Osada (b.d.) (tab. 27). Analizie poddano również walory środowiskowe tej grupy OBC oraz oceniono ich wpływ na dostarczanie kulturowych usług ekosystemowych. Najwyższą wartość wskaźnika atrakcyjności środowiskowej (WAS) gruntów rolnych odnotowano w miejscowościach: Zamłyniec, Libiszów, Sosnowica-Dwór, Sosnowica, Nowy Orzechów oraz Stary Orzechów, natomiast najmniejszą także w miejscowościach: Turno 1 (0,14), Kropiwki (0,77) i Czołoma (0,82) oraz z wartościami zerowymi – Hołodyska i Turno (tab. 27). W celu określenia syntetycznego wskaźnika atrakcyjności turystycznej (WAT) konieczne było określenie również wskaźnika atrakcyjności biznesowej (WAB). Jednak z uwagi na nierównomierne rozmieszczenie obiektów hotelowo-biznesowych w większości miejscowości wielkość tego wskaźnika równa była zeru. Miejscowościami, które uzyskały większą jego wartość, były: Zamłyniec (1,5), Sosnowica (0,2), Libiszów (0,1), Sosnowica-Dwór (0,1), Górki (0,1), Lejno (0,1), Pieszowola (0,1) oraz Kropiwki (0,1).

Obliczenia wskaźników cząstkowych: WAK, WAS oraz WAB pozwoliły na określenie syntetycznego wskaźnika atrakcyjności turystycznej (WAT), potwierdzającego wartość kulturowych usług ekosystemowych. Najwyższą atrakcyjnością turystyczną charakteryzowały się grunty rolne położone w miejscowościach: Zamłyniec (2,0), Libiszów (1,63), Sosnowica-Dwór (1,51), Sosnowica (1,42), Nowy Orzechów (1,26), Stary Orzechów (1,05) oraz Pieszowola (1,05) (tab. 27). Miejscowości o wysokiej wartości wskaźnika WAT mają różnorodne i wysokiej jakości atrakcje turystyczne, takie jak zabytki, parki narodowe, plaże oraz bogate dziedzictwo kulturowe (tab. 1-3). Miejscowości te inwestują również w infrastrukturę turystyczną, obejmującą obiekty noclegowe, gastronomiczne, centra konferencyjne oraz zagospodarowanie terenu i ochronę, a także promocję zabytków, co wpływa na wygodę i zadowolenie odwiedzających je turystów (wyniki badań ankietowych) Dodatkowo miejscowości o wyższej wartości wskaźnika WAT wykazują większą troskę o ochronę środowiska naturalnego, zachowanie dziedzictwa kulturowego oraz wpływ turystyki na lokalne społeczności. Przykładowo w regionach o wysokim WAT zauważono większą liczbę działań związanych z recyklingiem, zastosowaniem energii odnawialnej oraz wspieraniem lokalnej społeczności (nowa.sosnowica.pl, 2022).

Tabela 27. Podaż kulturowych usług ekosystemowych OBC – grunty rolne w gminie Sosnowica, wartości składowych wskaźnika atrakcyjności turystycznej (średnie z lat 2018–2021)

Miejscowość	Wskaźnik atrakcyjności turystycznej (WAT)			WAT
	wskaźnik atrakcyjności kulturowej (WAK)	wskaźnik atrakcyjności środowiskowej (WAS)	wskaźnik atrakcyjności biznesowej (WAB)	
Bohutyn	0,88	0,96	0,0	0,74
Czerniów	0,72	0,95	0,0	0,67
Czołoma	0,21	0,82	0,0	0,41
Górki	0,99	1,24	0,1	0,91
Hołodyska	0	0	0,0	0,00
Izabelin	0,86	1,24	0,0	0,84
Janówka	0,71	0,96	0,0	0,67
Karolin	0,7	0,98	0,0	0,67
Komarówka	0,8	0,96	0,0	0,70
Kropiwki	0,24	0,77	0,1	0,42
Lejno	0,74	1,05	0,1	0,73
Libiszów	1,54	2,47	0,1	1,63
Lipniak	0,88	0,96	0,0	0,74
Mościska	0,78	0,93	0,0	0,68
Nowy Orzechów	1,26	1,86	0,0	1,26
Olchówka	0,85	1,33	0,0	0,87
Pasieka	0,74	0,94	0,0	0,67
Pieszowola	1,24	1,34	0,1	1,05
Sosnowica	1,5	1,97	0,2	1,42
Sosnowica-Dwór	1,47	2,25	0,1	1,51
Stary Orzechów	0,98	1,64	0,0	1,05
Turno 1	0,09	0,14	0,0	0,09
Turno 2 (osada)	0	0	0,0	0,00
Walerianów	0,75	0,93	0,0	0,67
Zacisze	0,81	0,92	0,0	0,69
Zamłyniec	0,75	3,5	1,5	2,00
Zbójno	0,73	0,95	0,0	0,67
Zienki	0,83	0,95	0,0	0,71

Do oceny kulturowych usług ekosystemowych badane grupy OBC przeanalizowano również pod kątem dostępności komunikacyjnej (WDK). Najlepiej skomunikowanymi gruntami rolnymi w gminie Sosnowica są te zlokalizowane w miejscowościach: Sosnowica (4,9), Sosnowica Dwór (4,8) oraz Stary i Nowy Orzechów (4,7). Natomiast najgorzej skomunikowanymi OBC – grunty rolne są położone w miejscowościach Turno 1 (2,4), Kropiwki (2,5) oraz Zbójno (2,6) (tab. 28).

Tabela 28. Podaż kulturowych usług ekosystemowych OBC – grunty rolne w gminie Sosnowica, wartości składowych wskaźnika dostępności komunikacyjnej (średnie z lat 2018–2021)

Miejscowość	Wskaźnik dostępności komunikacyjnej (WDK)			
	możliwość dojazdu drogą utwardzoną w odległości	odległość po drogach od centrum miejscowości	odległość do najbliższego parkingu lub miejsca umożliwiającego postój	WDK
Bohutyn	3,2	3,5	3,7	3,5
Czerniów	2,8	4,2	2,9	3,3
Czołoma	3,9	3,6	3,9	3,8
Górki	4,0	4,5	4,2	4,2
Hołodyska	3,8	3,5	3,9	3,7
Izabelin	2,7	2,9	2,8	2,8
Janówka	3,7	3,7	3,8	3,7
Karolin	2,7	4,1	2,9	3,2
Komarówka	4,0	4,7	4,3	4,3
Kropiwki	2,6	2,4	2,5	2,5
Lejno	4,1	4,4	4,2	4,2
Libiszów	2,5	4,1	3,1	3,2
Lipniak	3,5	3,2	3,4	3,4
Mościska	2,9	2,4	2,7	2,7
Nowy Orzechów	4,7	5,0	4,5	4,7
Olchówka	3,5	3,5	3,7	3,6
Pasieka	2,7	4,2	2,8	3,2
Pieszowola	4,1	4,6	4,3	4,3
Sosnowica	4,8	5,0	5,0	4,9
Sosnowica-Dwór	4,8	5,0	4,7	4,8
Stary Orzechów	4,6	4,9	4,5	4,7
Turno 1	2,5	2,3	2,3	2,4
Turno 2 (osada)	3,1	4,5	4,2	3,9
Walerianów	2,5	4,5	3,0	3,3
Zacisze	3,4	3,9	3,6	3,6
Zamłyniec	3,1	3,1	3,2	3,1
Zbójno	2,6	2,7	2,4	2,6
Zienki	4,3	4,8	4,2	4,4

Analiza wskaźnika dostępności komunikacyjnej (WDK) jest istotna dla zrozumienia wpływu infrastruktury transportowej na dostęp do OBC – grunty rolne i rozwój w kierunku zarówno rolniczym, jak i turystycznym. Badania wykazały, że rozwinięta sieć dróg –głównych arterii i lokalnych dróg – ma pozytywny wpływ na dostępność obszarów (Contributions to Location Analysis, 2019). Dobre połączenia drogowe umożliwiają szybki i łatwy dostęp do różnych miejsc, co wpływa na rozwój turystyki, mobilność mieszkańców i rozwój gospodarczy terenu (Gutiérrez i García-Palomares, 2020). Czasy podróży i koszty transportu

są również istotnymi składnikami wskaźnika dostępności komunikacyjnej. Krótsze czasy podróży oraz niższe koszty transportu sprawiają, że obszary są bardziej dostępne i atrakcyjne dla mieszkańców oraz turystów, zachęcając jednocześnie do inwestowania lub spędzania tam wolnego czasu (Noble, 2023).

6.2.3.2. OBC – grunty leśne

Podaż usług ekosystemowych gruntów leśnych, podobnie jak gruntów rolnych, oceniano na podstawie atrakcyjności turystycznej (WAT) oraz dostępności komunikacyjnej (WDK) tych obszarów w każdej analizowanej miejscowości. Wskaźnik atrakcyjności turystycznej gruntów leśnych jest narzędziem, które służy do oceny potencjału turystycznego lasów i ich zdolności do przyciągania odwiedzających. Obejmuje on różnorodne czynniki i wskaźniki, które mają na celu określenie stopnia atrakcyjności danego obszaru leśnego dla turystów (Dawson i in., 2018).

Z przeprowadzonych badań jednoznacznie wynika, że największą wartością wskaźnika atrakcyjności kulturowej (WAK) gruntów leśnych charakteryzują się miejscowości: Sosnowica-Dwór (2,68), Sosnowica (2,61), Libiszów (1,78), Pieszowola (1,54), Stary Orzechów (1,4), Nowy Orzechów (1,25) oraz Górki (1,1). Najmniejszą wartość tego wskaźnika uzyskały miejscowości: Turno 1 (0,9), Turno 2 Osada (0) oraz Hołodyska (0) (tab. 29).

Analizując walory środowiskowe (WAS) gruntów leśnych i ich wpływ na dostarczenie kulturowych usług ekosystemowych, największą wartość tego wskaźnika odnotowano w miejscowościach: Zamłyniec (4,45), Libiszów (3,82), Nowy Orzechów (3,26), Sosnowica-Dwór (2,57), Stary Orzechów (2,39) oraz Sosnowica (2,31). Najmniejszą wartość tego wskaźnika uzyskały natomiast miejscowości: Turno 1 (0,24), Turno 2 Osada (0), Hołodyska (0) (tab. 29). Określając wskaźnik atrakcyjności biznesowej (WAB), stwierdzono, że z uwagi na nierównomierne rozmieszczenie obiektów hotelowo-biznesowych większość miejscowości uzyskała wartość tego wskaźnika równą 0. Miejscowościami, które otrzymały większą jego wartość, są: Zamłyniec (1,7), Sosnowica (0,5), Libiszów (0,4), Sosnowica-Dwór (0,3), Pieszowola (0,2), Lejno (0,2), Górki (0,1) oraz Kropiwki (0,1) (tab. 29).

Po obliczeniu wskaźników cząstkowych (WAK, WAS i WAB) wykazano, że najwyższą atrakcyjnością turystyczną (WAT) charakteryzowały się grunty leśne położone w miejscowościach: Zamłyniec (2,46), Libiszów (2,32), Sosnowica-Dwór (2,16), Sosnowica (2,02), Nowy Orzechów (1,81), Stary Orzechów (1,52), Pieszowola (1,50) oraz Górki (1,29) (tab. 29).

Tabela 29. Podaż kulturowych usług ekosystemowych OBC – grunty leśne w gminie Sosnowica, wartości składowych wskaźnika atrakcyjności turystycznej (WAT) (średnie z lat 2018–2021)

Miejscowość	Wskaźnik atrakcyjności turystycznej (WAT)			
	wskaźnik atrakcyjności kulturowej (WAK)	wskaźnik atrakcyjności środowiskowej (WAS)	wskaźnik atrakcyjności biznesowej (WAB)	średnia wartość WAT
Bohutyn	0,84	1,86	0,0	1,08
Czerniów	0,8	1,62	0,0	0,97
Czołoma	0,55	0,96	0,0	0,60
Górki	1,1	2,1	0,1	1,29
Hołodyska	0	0	0,0	0,00
Izabelin	0,9	2,15	0,0	1,22
Janówka	0,73	1,71	0,0	0,98
Karolin	0,7	1,72	0,0	0,97
Komarówka	0,8	1,74	0,0	1,02
Kropiwki	0,24	1,18	0,1	0,58
Lejno	0,79	1,72	0,2	1,04
Libiszów	1,78	3,82	0,4	2,32
Lipniak	0,89	1,8	0,0	1,08
Mościska	0,78	1,7	0,0	0,99
Nowy Orzechów	1,25	3,26	0,0	1,81
Olchówka	0,85	2,28	0,0	1,26
Pasieka	0,74	1,67	0,0	0,96
Pieszowola	1,54	2,11	0,2	1,50
Sosnowica	2,61	2,31	0,5	2,02
Sosnowica-Dwór	2,68	2,57	0,3	2,16
Stary Orzechów	1,4	2,39	0,0	1,52
Turno 1	0,09	0,24	0,0	0,13
Turno 2 (osada)	0	0	0,0	0,00
Walerianów	0,75	1,67	0,0	0,97
Zacisze	0,81	1,71	0,0	1,01
Zamłyniec	0,86	4,45	1,7	2,46
Zbójno	0,73	1,69	0,0	0,97
Zienki	0,83	1,76	0,0	1,04

Oceniając OBC – grunty leśne pod kątem dostępności komunikacyjnej (WDK), stwierdzono, że najlepiej skomunikowanymi gruntami leśnymi w gminie Sosnowica są zlokalizowane w miejscowościach: Sosnowica, Orzechów Nowy oraz Orzechów Stary (4,9) natomiast najgorzej skomunikowane są grunty leśne położone w miejscowościach Walerianów (1,8), a także Olchówka, Bohutyn, Izabelin, Lipniak oraz Mościska (2,6) (tab. 30).

Tabela 30. Podaż kulturowych usług ekosystemowych OBC – grunty leśne w gminie Sosnowica, wartości składowych wskaźnika dostępności komunikacyjnej (średnie z lat 2018–2021)

Miejscowość	Wskaźnik dostępności komunikacyjnej (WDK)			
	możliwość dojazdu drogą utwardzoną w odległości	odległość po drogach od centrum miejscowości	odległość do najbliższego parkingu lub miejsca umożliwiającego postój	średnia wartość WDK
Bohutyn	2,5	2,7	2,6	2,6
Czerniów	2,8	2,6	2,7	2,7
Czołoma	2,9	2,4	2,8	2,7
Górki	4,1	4,5	4,0	4,2
Hołodyska	2,7	2,7	2,9	2,8
Izabelin	2,6	2,7	2,5	2,6
Janówka	3,9	4,4	3,1	3,8
Karolin	3,1	4,4	3,0	3,5
Komarówka	4,3	4,6	4,1	4,3
Kropiwki	3,9	4,1	3,7	3,9
Lejno	4,5	4,3	4,1	4,3
Libiszów	3,8	4,1	3,7	3,9
Lipniak	2,2	2,9	2,7	2,6
Mościska	2,9	2,4	2,4	2,6
Nowy Orzechów	4,9	5,0	4,8	4,9
Olchówka	2,4	2,9	2,6	2,6
Pasieka	4,2	4,6	4,1	4,3
Pieszowola	4,8	4,9	4,8	4,8
Sosnowica	4,9	5,0	4,7	4,9
Sosnowica-Dwór	4,7	5,0	4,6	4,8
Stary Orzechów	4,9	5,0	4,9	4,9
Turno 1	4,3	4,3	4,1	4,2
Turno 2 (osada)	-	-	-	-
Walerianów	1,7	1,9	1,8	1,8
Zacisze	3,6	4,2	3,5	3,8
Zamłyniec	4,8	4,8	4,1	4,6
Zbójno	2,8	2,6	2,7	2,7
Zienki	4,5	4,7	4,3	4,5

„-”, – brak danego OBC w badanej miejscowości

6.2.3.3. OBC – grunty podmokłe

Analiza OBC – grunty podmokłe pod kątem dostarczania kulturowych usług ekosystemowych pozwala na ocenę korzyści czerpanych przez człowieka z tych ekosystemów.

Najwyższe wartości wszystkich analizowanych wskaźników składających się na wskaźnik atrakcyjności turystycznej (WAT), tj. WAK i WAS, przypisano miejscowości Sosnowica-Dwór, natomiast najniższe miejscowości Zacisze (tab. 31). Natomiast z uwagi na nierównomierne rozmieszczenie obiektów hotelowo-biznesowych oraz odległości obszarów podmokłych od tych obiektów wskaźnikowi atrakcyjności biznesowej (WAB) przypisano wszystkim ocenianym miejscowościom wartość równą 0 (tab. 31). Tym samym atrakcyjność turystyczna OBC – grunty podmokłe (wyrażona wartością WAT) kształtowała się następująco: Sosnowica-Dwór (1,57), Sosnowica (1,46), Nowy Orzechów (1,31), Pieszowola (1,09), Olchówka (0,91), Lejno (0,76), Komarówka (0,74) oraz Zacisze (0,73) (tab. 31).

Oceniając OBC – grunty podmokłe pod kątem dostępności komunikacyjnej (WDK), wykazano, że wszystkie 8 miejscowości (Komarówka, Lejno, Nowy Orzechów, Olchówka, Pieszowola, Sosnowica, Sosnowica-Dwór oraz Zacisze) charakteryzuje się słabą dostępnością komunikacyjną (3,2-3,6) (tab. 32).

Tabela 31. Podaż kulturowych usług ekosystemowych OBC – grunty podmokłe w gminie Sosnowica, wartości składowych wskaźnika atrakcyjności turystycznej (średnie z lat 2018–2021)

Miejscowość	Wskaźnik atrakcyjności turystycznej (WAT)			średnia wartość WAT
	wskaźnik atrakcyjności kulturowej (WAK)	wskaźnik atrakcyjności środowiskowej (WAS)	wskaźnik atrakcyjności biznesowej (WAB)	
Bohutyn	-	-	-	-
Czerniów	-	-	-	-
Czołoma	-	-	-	-
Górki	-	-	-	-
Hołodyska	-	-	-	-
Izabelin	-	-	-	-
Janówka	-	-	-	-
Karolin	-	-	-	-
Komarówka	0,43	1,42	-	0,74
Kropiwki	-	-	-	-
Lejno	0,44	1,45	-	0,76
Libiszów	-	-	-	-
Lipniak	-	-	-	-
Mościska	-	-	-	-
Nowy Orzechów	0,8	2,47	-	1,31
Olchówka	0,42	1,86	-	0,91
Pasieka	-	-	-	-
Pieszowola	0,72	2	-	1,09
Sosnowica	0,87	2,79	-	1,46
Sosnowica-Dwór	0,94	2,98	-	1,57
Stary Orzechów	-	-	-	-
Turno 1	-	-	-	-
Turno 2 (osada)	-	-	-	-
Walerianów	-	-	-	-
Zacisze	0,42	1,41	-	0,73
Zamłyniec	-	-	-	-
Zbójno	-	-	-	-
Zienki	-	-	-	-

„-” – brak danego OBC w badanej miejscowości

Tabela 32. Podaż kulturowych usług ekosystemowych OBC – grunty podmokłe w gminie Sosnowica, wartości składowych wskaźnika dostępności komunikacyjnej (średnie z lat 2018–2021)

Miejscowość	Wskaźnik dostępności komunikacyjnej (WDK)			
	możliwość dojazdu drogą utwardzoną w odległości	odległość po drogach od centrum miejscowości	odległość do najbliższego parkingu lub miejsca umożliwiającego postój	średnia wartość WDK
Bohutyn	-	-	-	-
Czerniów	-	-	-	-
Czołoma	-	-	-	-
Górki	-	-	-	-
Hołodyska	-	-	-	-
Izabelin	-	-	-	-
Janówka	-	-	-	-
Karolin	-	-	-	-
Komarówka	3,2	3,4	3,4	3,3
Kropiwki	-	-	-	-
Lejno	3,2	3,1	3,4	3,2
Libiszów	-	-	-	-
Lipniak	-	-	-	-
Mościska	-	-	-	-
Nowy Orzechów	3,2	3,2	3,2	3,2
Olchówka	3,2	3,8	3,8	3,6
Pasieka	-	-	-	-
Pieszowola	3,2	3,4	3,1	3,2
Sosnowica	3,3	3,3	3,4	3,3
Sosnowica-Dwór	3,2	3,2	3,2	3,2
Stary Orzechów	-	-	-	-
Turno 1	-	-	-	-
Turno 2 (osada)	-	-	-	-
Walerianów	-	-	-	-
Zacisze	3,4	3,6	3,9	3,6
Zamłyniec	-	-	-	-
Zbójno	-	-	-	-
Zienki	-	-	-	-

„-”, – brak danego OBC w badanej miejscowości

6.2.3.4. OBC – grunty pod wodami

Ocena OBC – grunty pod wodami pod kątem dostarczania kulturowych usług ekosystemowych wykazała, że ich podaż charakteryzowana wartością wskaźnika atrakcyjności turystycznej (WAT) różniła się między miejscowościami gminy Sosnowica. Wartości atrakcyjności kulturowej (WAK), jednego ze wskaźników składających się na atrakcyjność turystyczną, kształtowały się następująco: Sosnowica-Dwór (2,24), Sosnowica (2,11), Pieszowola (1,54), Libiszów (1,25), Nowy Orzechów (1,25), Górki (0,97) oraz Stary Orzechów (0,94). Miejscowości: Czołoma, Hołodyska, Karolin, Pasięka, Turno 2 (osada) oraz Walerianów nie analizowano pod tym względem z uwagi na brak tej grupy OBC (tab. 33). W nieco innym układzie oraz wyższe wartości przypisano kolejnemu wskaźnikowi (decydującemu o ocenie atrakcyjności turystycznej), czyli atrakcyjności środowiskowej (WAS). Jego wartości przedstawiały się następująco: Zamłyniec (4,21), Pieszowola (3,76), Nowy Orzechów (3,64), Sosnowica-Dwór (3,34), Libiszów (3,24), Górki (3,21), Stary Orzechów (3,15) oraz Sosnowica (3,11). Prawie wszystkie oceniane miejscowości, z uwagi na nierównomierne rozmieszczenie obiektów hotelowo-biznesowych oraz odległości gruntów pod wodami od tych obiektów większość miejscowości, uzyskały wynik równy 0. Wyjątek stanowiły miejscowości: Lejno, Sosnowica-Dwór, Sosnowica i Libiszów, którym przypisano 0,2 oraz Zamłyniec z wartością 0,3 (tab. 33). Biorąc pod uwagę syntetyczny wskaźnik atrakcyjności turystycznej (WAT), należy stwierdzić, że usługi kulturowe, wyrażone atrakcyjnością turystyczną, w największym stopniu zapewniały grunty pod wodami położone w miejscowościach: Sosnowica-Dwór, Pieszowola oraz Sosnowica ($WAT > 2,0$). Niższe wartości tego wskaźnika uzyskały Nowy Orzechów (1,96), Zamłyniec (1,86), Libiszów (1,80), Górki (1,67) oraz Stary Orzechów (1,64) (tab. 33).

Oceniając OBC – grunty pod wodami pod kątem dostępności komunikacyjnej (WDK), stwierdzono, że najlepszy dostęp do wód w gminie Sosnowica jest w miejscowościach: Sosnowica Dwór, Libiszów i Pieszowola (4,9). Natomiast najgorzej skomunikowanymi gruntami pod wodami są te zlokalizowane w miejscowościach Turno 1 (2,5), Zacisze (2,7) oraz Czerniów i Mościska (3,2). W miejscowościach Czołoma, Hołodyska, Karolin, Pasięka, Turno 2 (osada) i Walerianów nie określano WDK, gdyż ta grupa OBC nie występuje (tab. 34).

Tabela 33. Podaż kulturowych usług ekosystemowych OBC – grunty pod wodami w gminie Sosnowica, wartości składowych wskaźnika atrakcyjności turystycznej (średnie z lat 2018–2021)

Miejscowość	Wskaźnik atrakcyjności turystycznej (WAT)			średnia wartość WAT
	wskaźnik atrakcyjności kulturowej (WAK)	wskaźnik atrakcyjności środowiskowej (WAS)	wskaźnik atrakcyjności biznesowej (WAB)	
Bohutyn	0,79	2,68	-	1,39
Czerniów	0,74	2,39	-	1,25
Czołoma	-	-	-	-
Górki	0,97	3,21	-	1,67
Hołodyska	-	-	-	-
Izabelin	0,84	3,09	-	1,57
Janówka	0,67	2,47	-	1,26
Karolin	-	-	-	-
Komarówka	0,8	2,51	-	1,32
Kropiwki	0,24	1,64	-	0,75
Lejno	0,64	2,74	0,2	1,35
Libiszów	1,25	3,24	0,2	1,80
Lipniak	0,79	2,69	-	1,39
Mościska	0,47	2,75	-	1,29
Nowy Orzechów	1,25	3,64	-	1,96
Olchówka	0,85	2,31	-	1,26
Pasieka	-	-	-	-
Pieszowola	1,54	3,76	-	2,12
Sosnowica	2,11	3,11	0,2	2,09
Sosnowica-Dwór	2,24	3,34	0,2	2,23
Stary Orzechów	0,94	3,15	-	1,64
Turno 1	0,31	0,24	-	0,22
Turno 2 (osada)	-	-	-	-
Walerianów	-	-	-	-
Zacisze	0,55	1,71	-	0,90
Zamłyniec	0,45	4,21	0,3	1,86
Zbójno	0,42	1,69	-	0,84
Zienki	0,89	1,76	-	1,06

„-” – brak danego OBC w badanej miejscowości

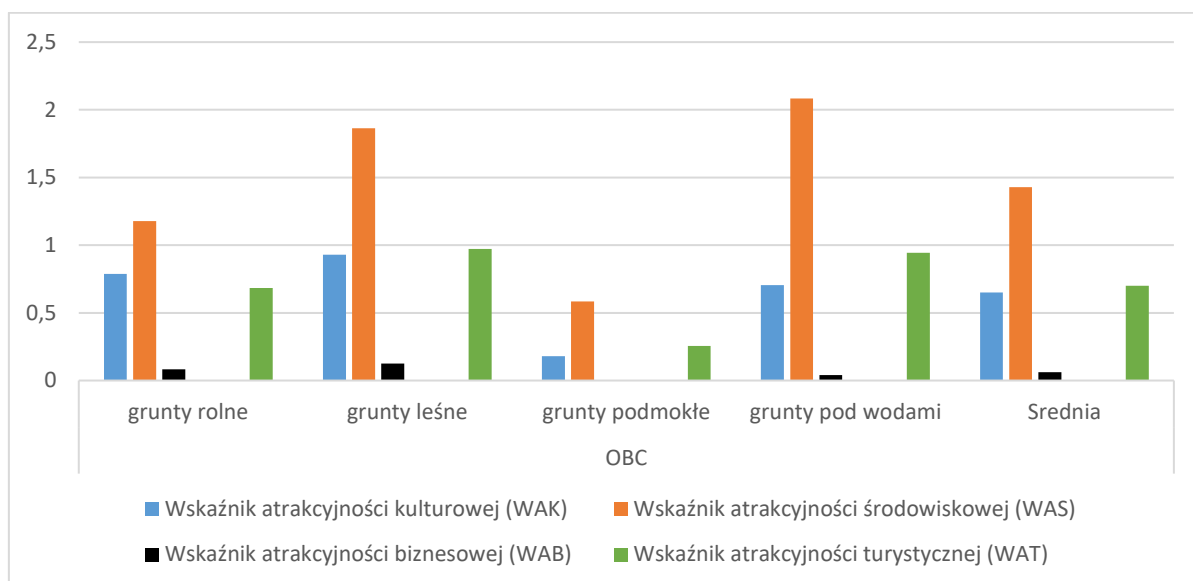
Tabela 34. Podaż kulturowych usług ekosystemowych OBC – grunty pod wodami w gminie Sosnowica, wartości składowych wskaźnika dostępności komunikacyjnej (średnie z lat 2018–2021)

Miejscowość	Wskaźnik dostępności komunikacyjnej (WDK)			
	możliwość dojazdu drogą utwardzoną w odległości	odległość po drogach od centrum miejscowości	odległość do najbliższego parkingu lub miejsca umożliwiającego postój	średnia wartość WDK
Bohutyn	3,4	3,4	3,2	3,3
Czerniów	3,2	3,4	3,1	3,2
Czołoma	-	-	-	-
Górki	4,4	4,5	4,3	4,4
Hołodyska	-	-	-	-
Izabelin	3,3	3,8	3,2	3,4
Janówka	3,1	4,1	3,3	3,5
Karolin	-	-	-	-
Komarówka	4,7	4,9	4,7	4,8
Kropiwki	3,9	3,9	3,6	3,8
Lejno	4,8	4,8	4,5	4,7
Libiszów	4,8	5	4,9	4,9
Lipniak	4,3	4,2	4,1	4,2
Mościska	3,1	3,7	2,9	3,2
Nowy Orzechów	4,7	4,9	4,6	4,7
Olchówka	3,4	3,5	3,1	3,3
Pasieka	-	-	-	-
Pieszowola	4,8	5,0	4,9	4,9
Sosnowica	4,7	5,0	4,8	4,8
Sosnowica-Dwór	4,9	5,0	4,9	4,9
Stary Orzechów	4,8	4,9	4,6	4,8
Turno 1	2,1	3,5	1,9	2,5
Turno 2 (osada)	-	-	-	-
Walerianów	-	-	-	-
Zacisze	2,9	2,6	2,7	2,7
Zamłyniec	4,9	5	4,6	4,8
Zbójno	3,5	4,1	3,4	3,7
Zienki	4,8	5	4,6	4,8

„-”, – brak danego OBC w badanej miejscowości

Podsumowując, należy stwierdzić, że przeciętne wartości wskaźników składających się na atrakcyjność turystyczną (WAT), a pośrednio świadczących o podaży kulturowych usług ekosystemowych w gminie Sosnowica, niezależnie od obszaru biologicznie czynnego, wskazywały najwyższe wartości atrakcyjności środowiskowej (WAS). Dość zbliżone średnie uzyskano dla wskaźnika atrakcyjności kulturowej (WAK), a najniższe wartości dotyczyły wskaźnika atrakcyjności biznesowej (WAB). Wskaźnik ten przypisany do obszarów

leśnych wyróżniał się wartością na tle pozostałych OBC. Średnia wartość wymienionych wyżej wskaźników decydowała o wielkości WAT, która była największa na OBC – grunty leśne, a następnie grunty pod wodami (ryc. 84).



Rycina 84. Średnie (z miejscowości) wartości składowych wskaźników atrakcyjności turystycznej (WAT) w gminie Sosnowica (średnia z lat 2018–2021)

Biorąc pod uwagę wartości zastosowanych wskaźników WAT i WDK w analizowanych obszarach biologicznie czynnych, oceniono podaż kulturowych usług ekosystemowych w badanej gminie. Najwyższą wartość podaży usług ekosystemowych wykazywały grunty leśne z sumaryczną wartością 55,14 punktów, następnie grunty pod wodami (54,18), grunty rolne (52,58) i grunty podmokłe z liczbą punktów 16,95 spowodowaną ograniczonym występowaniem tej grupy OBC. W przypadku gruntów rolnych najwyższa podaż została wyznaczona w takich miejscowościach, jak Sosnowica Dwór, Sosnowica oraz Orzechów Nowy, OBC – grunty leśne: Sosnowica, Orzechów Nowy, Zamłyniec a grunty pod wodami: Sosnowica Dwór, Pieszowola i Libiszów. Wartości dla gruntów podmokłych kształtowały się na zbliżonym poziomie (tab. 35). Niezależnie od grupy OBC najwyższą (powyżej sumy 8 z 20 możliwych punktów) podaż kulturowych usług ekosystemowych wykazano w następujących miejscowościach: Olchówka, Janówka, Zamłyniec i Sosnowica-Dwór. Jak wykazały współczynniki korelacji, o podaży kulturowych usług ekosystemowych w większym stopniu decydowała dostępność komunikacyjna niż atrakcyjność turystyczna (tab.36).

Tabela 35. Podaż kulturowych usług ekosystemowych (wartości biofizyczne) OBC w gminie Sosnowica (średnia z lat 2018–2021)

OBC	Podaż kulturowych usług ekosystemowych (średnia WAT i WDK) OBC – wartości biofizyczne				Suma pkt
	GR	GL	GP	GW	
Miejscowość					
Bohutyn	2,04	1,75	-	2,02	5,81
Czerniów	2,16	1,75	-	1,89	5,8
Czołoma	2,07	1,6	-	-	3,67
Górki	1,56	1,68	-	1,85	5,09
Hołodyska	1,87	1,38	-	0	3,25
Izabelin	1,75	1,81	-	2,07	5,63
Janówka	2,15	2,39	-	3,14	7,68
Karolin	1,83	1,67	-	-	3,5
Komarówka	1,36	1,56	1,98	1,7	6,6
Kropiwki	1,44	1,47	-	2,91	5,82
Lejno	1,45	1,34	1,93	3,15	7,87
Libiszów	2,29	2,23	-	3,29	7,81
Lipniak	1,99	1,75	-	3,16	6,9
Mościska	1,62	1,7	-	3,24	6,56
Nowy Orzechów	2,53	3,44	2,15	1,93	10,05
Olchówka	2,15	2,97	2,18	2,03	9,33
Pasieka	1,88	1,59	-	-	3,47
Pieszowola	1,63	1,39	2,07	3,36	8,45
Sosnowica	2,95	5,35	2,28	3,38	13,96
Sosnowica-Dwór	3,38	5,57	2,25	2,05	13,25
Stary Orzechów	1,6	1,25	-	1,88	4,73
Turno 1	1,22	1,26	-	1,7	4,18
Turno 2 (osada)	1,58	1,3	-	0	2,88
Walerianów	1,62	1,42	-	-	3,04
Zacisze	2,11	1,69	2,12	1,74	7,66
Zamłyniec	1,85	2,04	-	2,64	6,53
Zbójno	1,56	1,75	-	3,04	6,35
Zienki	0,96	3,57	-	1,74	6,27
Suma pkt	52,58	55,14	16,95	54,18	×

„-,-” brak danego OBC w badanej miejscowości

Tabela 36. Współczynniki korelacji liniowej Pearsona między wielkością wskaźników WAT i WDK a wielkością podaży kulturowych usług ekosystemowych OBC w gminie Sosnowica

OBC	Grunty rolne		Grunty leśne		Grunty podmokłe		Grunty pod wodami	
	WAT	WDK	WAT	WDK	WAT	WDK	WAT	WDK
Kulturowe usługi ekosystemowe	0,23	0,92	0,18	0,85	0,79	0,13	0,35	0,96

WAT – wskaźnik atrakcyjności turystycznej, WDK – wskaźnik dostępności komunikacyjnej

7.3. Popyt na usługi ekosystemowe obszarów biologicznie czynnych

Popyt na usługi ekosystemowe obszarów biologicznie czynnych odnosi się do zapotrzebowania społeczności na korzyści i dobra dostarczane przez te obszary. Tereny rolnicze, lasy, mokradła czy grunty pod wodami pełnią różnorodne funkcje ekosystemowe i dostarczają szeregu usług, które są istotne dla ludzi (Sannigrahi i in., 2019).

7.3.1. Zaopatrzeniowe usługi ekosystemowe OBC

Zaopatrzeniowe usługi ekosystemowe z zakresu produkcji żywności uwzględniały roczny popyt na spożycie surowców roślinnych, takich jak zboża, okopowe, rzepak, warzywa oraz owoce (tab. 37). Zapotrzebowanie mieszkańców poszczególnych miejscowości gminy Sosnowica na produkty było pochodną popytu jednostkowego na 1 mieszkańca. Ich wartość biofizyczna i monetarna, dla łącznej liczby 2387 mieszkańców gminy Sosnowica, wynosiła $1\,724\,491\text{ kg} \cdot \text{rok}^{-1}$ i $1\,604\,099\text{ PLN} \cdot \text{rok}^{-1}$. Wśród ocenianych produktów największe zapotrzebowanie dotyczyło zbóż i okopowych. Najmniejszym popytem, wyrażonym wartością zarówno biofizyczną, jak i monetarną cechowały się warzywa pomimo wysokiej wartości jednostkowej ($42,2\text{ kg} \cdot 1\text{ osoba} \cdot 1\text{ rok}^{-1}$ i $1,8\text{ PLN} \cdot \text{kg}^{-1}$). Najmniejsze wartości popytu na usługi ekosystemowe w produkcji żywności stwierdzono w miejscowościach Izabelin, Czołoma, Kropiwki, zaś największe w Sosnowicy, Nowym Orzechowie i Zienkach. Wartość monetarna usług Sosnowicy była przy tym większa blisko 3-krotnie niż w Nowym Orzechowie i Zienkach i ponad 10-krotnie niż w miejscowości o najmniejszych wartościach popytu – Izabelinie. Podobna zależność dotyczyła poszczególnych grup produktów rolnych.

Zaopatrzeniowe usługi ekosystemowe z zakresu produktów paszowych były determinowane rozmiarami produkcji zwierzęcej na terenie gminy Sosnowica (tab. 38). Największy udział ilościowy miało w niej bydło oraz drób, ale tylko na terenie miejscowości Górki rozmiary produkcji bydła były wysokie – 387 SF z 692 SF łącznie w gminie. Wartość biofizyczna i monetarna popytu na siano i zielonkę, jak również na zboża, kiszonki z kukurydzy i inne pasze, była największa dla bydła. Wśród miejscowości gminy Sosnowica aż w 5 nie odnotowano produkcji zwierzęcej, a w 9 kolejnych był to wyłącznie drób. Stąd wynikały najmniejsze sumaryczne wartości biofizyczne i monetarne w popycie na siano oraz zielonkę w takich miejscowościach, jak Izabelin, Mościska, Czołoma i Pasieka, Libiszów, Zacisze, Turno 2 (osada) oraz Zbójno.

Tabela 37. Popyt na zaopatrzeniowe usługi ekosystemowe (produkty żywnościowe) OBC – grunty rolne w gminie Sosnowica (średnia 2018–2021)

Miejscowość	Liczba mieszkańców	Roczny popyt na spożycie surowców roślinnych											
		zboża		Okopowe		Rzepak		Warzywa		Owoce		Suma	
		[kg · 1 osoba · rok ⁻¹]	[PLN · kg ⁻¹]	[kg · 1 osoba · rok ⁻¹]	[PLN · kg ⁻¹]	[kg · 1 osoba · rok ⁻¹]	[PLN · kg ⁻¹]	[kg · 1 osoba · rok ⁻¹]	[PLN · kg ⁻¹]	[kg · 1 osoba · rok ⁻¹]	[PLN · kg ⁻¹]		
		244,4	0,9	318,6	0,4	44,8	1,6	42,2	1,8	72,5	2,8	[kg · liczba mieszkańców · rok ⁻¹]	[PLN · kg ⁻¹]
		roczne zapotrzebowanie na produkty żywnościowe [[kg · liczba mieszkańców · rok ⁻¹]											
biofizyczna	monetarna	biofizyczna	monetarna	biofizyczna	monetarna	biofizyczna	Monetarna	biofizyczna	monetarna	biofizyczna	monetarna		
Bohutyn	26	6355,7	5402,3	8282,3	3064,5	1163,9	1838,9	1096,2	1962,2	1885,7	5204,5	18783,7	17472,4
Czermiów	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Czołoma	10	2444,5	2077,8	3185,5	1178,6	447,7	707,3	421,6	754,7	725,3	2001,7	7224,5	6720,1
Górki	197	48156,4	40932,9	62754,4	23219,1	8818,7	13933,6	8305,7	14867,3	14287,7	39434,0	142322,9	132386,9
Hołodyska	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Izabelin	6	1466,7	1246,7	1911,3	707,2	268,6	424,4	253,0	452,8	435,2	1201,0	4334,7	4032,1
Janówka	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Karolin	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Komarówka	91	22244,8	18908,1	28988,1	10725,6	4073,6	6436,3	3836,7	6867,6	6599,9	18215,7	65743,1	61153,3
Kropiwki	10	2444,5	2077,8	3185,5	1178,6	447,7	707,3	421,6	754,7	725,3	2001,7	7224,5	6720,1
Lejno	120	29333,8	24933,8	38226,0	14143,6	5371,8	8487,5	5059,3	9056,2	8703,2	24020,7	86694,1	80641,8
Libiszów	14	3422,3	2908,9	4459,7	1650,1	626,7	990,2	590,3	1056,6	1015,4	2802,4	10114,3	9408,2
Lipniak	10	2444,5	2077,8	3185,5	1178,6	447,7	707,3	421,6	754,7	725,3	2001,7	7224,5	6720,1
Mościska	16	3911,2	3324,5	5096,8	1885,8	716,2	1131,7	674,6	1207,5	1160,4	3202,8	11559,2	10752,2
Nowy Orzechów	267	65267,8	55477,6	85052,9	31469,6	11952,3	18884,6	11257,0	2015,0	19364,5	53446,1	192894,5	179427,9
Olchówka	28	6844,6	5817,9	8919,4	3300,2	1253,4	1980,4	1180,5	2113,1	2030,7	5604,8	20228,6	18816,4
Pasieka	55	13444,7	11428,0	17520,3	6482,5	2462,1	3890,1	2318,9	4150,8	3988,9	11009,5	39734,8	36960,8
Pieszowola	184	44978,6	38231,8	58613,2	21686,9	8236,8	13014,1	7757,6	13886,2	13344,8	36831,8	132931,0	123650,7
Sosnowica	641	156691,6	133187,9	204190,6	75550,5	28694,4	45337,1	27025,2	48375,2	46489,4	128310,7	463091,2	430761,4
Sosnowica-Dwór	102	24933,8	21193,7	32492,1	12022,1	4566,0	7214,3	4300,4	7697,8	7397,7	20417,6	7369	68545,5
Stary Orzechów	140	34222,8	29089,4	44597,0	16500,9	6267,1	9902,0	5902,5	10565,6	10153,7	28024,2	101143,2	94082,1
Turno	35	8555,7	7272,4	11149,3	4125,2	1566,8	2475,5	1475,6	2641,4	2538,4	7006,0	25285,8	23520,5
Turno osada	114	27867,2	23687,1	36314,7	13436,4	5103,2	8063,1	4806,4	8603,4	8268,0	22819,7	82359,4	76609,7
Walerianów	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Zacisze	12	2933,4	2493,4	3822,6	1414,4	537,2	848,7	505,9	905,6	870,3	2402,1	8669,4	8064,2
Zamłyńiec	22	5377,9	4571,2	7008,1	2593,0	984,8	1556,0	927,5	1660,3	1595,6	4403,8	15893,9	14784,3
Zbójno	34	8311,3	7064,6	10830,7	4007,4	1522,0	2404,8	1433,5	2565,9	2465,9	6805,9	24563,3	22848,5
Zienki	253	61845,5	52568,7	80593,2	29819,5	11325,6	17894,4	10666,7	19093,5	18349,2	50643,7	182780,2	170019,7
Suma	2387,0	583499,1	495974,3	760378,9	281340,2	106854,1	168829,5	100638,4	180142,8	173120,4	477812,3	1724491,0	1604099,2

Tabela 38. Popyt na zaopatrzeniowe usługi ekosystemowe (produkty paszowe) OBC – grunty rolne w gminie Sosnowica (średnia 2018–2021)

Miejscowość	Liczba sztuk fizycznych (SF)			Potencjalny popyt na paszę dla zwierząt gospodarskich w gminie															
	bydło	trzoda chlewna	drób	siano i zielonka				zboża, kiszonki z kukurydzy i inne											
				bydło	trzoda chlewna	drób	Suma	Bydło	trzoda chlewna	drób	Suma								
	łącznie w gminie			2,9	456,2	0,2	456,2	0,023	456,2		4,6	637,5	0,012	850,7	0,037	850,7			
	692,0	34,0	3037,0	zapotrzebowanie roczne: wartość biofizyczna [Mg · liczba SF ⁻¹], wartość monetarna [cena [PLN] za tonę surowca × potencjalna liczba ton surowca [Mg]															
				biofizyczna	monetarna	biofizyczna	monetarna	biofizyczna	monetarna	biofizyczna	monetarna	biofizyczna	monetarna	biofizyczna	monetarna	biofizyczna	monetarna	biofizyczna	monetarna
Bohutyn	8,0	0,0	46,0	23,5	10722,1	0,0	0,0	1,1	490,2	24,6	11212,2	36,5	23256,6	0,0	0,0	1,7	1428,3	38,2	24684,9
Czerniów	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Czółoma	0,0	0,0	36,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,8	383,6	0,8	383,6	0,0	0,0	0,0	0,0	1,3	1117,8	1,3	1117,8
Górki	387,0	23,0	156,0	1137,1	518680,6	4,2	1914,7	3,6	1662,3	1144,9	522257,6	1764,7	1125038,4	9,8	8315,6	5,7	4843,9	1780,2	1138197,9
Holodyska	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Izabelin	0,0	0,0	23,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	245,1	0,5	245,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,8	714,2	0,8	714,2
Janówka	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Karolin	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Komarówka	7,0	0,0	195,0	20,6	9381,8	0,0	0,0	4,6	2077,9	25,1	11459,7	31,9	20349,5	0,0	0,0	7,1	6054,9	39,0	26404,4
Kropiwiki	3,0	0,0	35,0	8,8	4020,8	0,0	0,0	0,8	372,9	9,6	4393,7	13,7	8721,2	0,0	0,0	1,3	1086,8	15,0	9808,0
Lejno	39,0	0,0	289,0	114,6	52270,1	0,0	0,0	6,8	3079,5	121,3	55349,6	177,8	113376,0	0,0	0,0	10,5	8973,6	188,4	122349,6
Libiszów	0,0	0,0	42,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	447,5	1,0	447,5	0,0	0,0	0,0	0,0	1,5	1304,1	1,5	1304,1
Lipniak	5,0	0,0	45,0	14,7	6701,3	0,0	0,0	1,1	479,5	15,7	7180,8	22,8	14535,4	0,0	0,0	1,6	1397,3	24,4	15932,7
Mościska	0,0	0,0	35,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,8	372,9	0,8	372,9	0,0	0,0	0,0	0,0	1,3	1086,8	1,3	1086,8
Nowy Orzechów	58,0	0,0	456,0	170,4	77735,1	0,0	0,0	10,7	4859,0	181,1	82594,1	264,5	168610,4	0,0	0,0	16,6	14159,1	281,1	182769,5
Olchówka	5,0	0,0	47,0	14,7	6701,3	0,0	0,0	1,1	500,8	15,8	7202,1	22,8	14535,4	0,0	0,0	1,7	1459,4	24,5	15994,8
Pasieka	0,0	0,0	37,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,9	394,3	0,9	394,3	0,0	0,0	0,0	0,0	1,4	1148,9	1,4	1148,9
Pieszowola	24,0	0,0	247,0	70,5	32166,2	0,0	0,0	5,8	2631,9	76,3	34798,2	109,4	69769,8	0,0	0,0	9,0	7669,5	118,5	77439,3
Sosnowica	67,0	0,0	369,0	196,9	89797,4	0,0	0,0	8,6	3931,9	205,5	93729,4	305,5	194774,1	0,0	0,0	13,5	11457,7	319,0	206231,7
Sosnowica-Dwór	0,0	0,0	257,0	0,0	0,0	0,0	0,0	6,0	2738,5	6,0	2738,5	0,0	0,0	0,0	0,0	9,4	7980,0	9,4	7980,0
Stary Orzechów	55,0	0,0	398,0	161,6	73714,3	0,0	0,0	9,3	4241,0	170,9	77955,3	250,8	159889,2	0,0	0,0	14,5	12358,1	265,3	172247,3
Turno 1	5,0	0,0	78,0	14,7	6701,3	0,0	0,0	1,8	831,1	16,5	7532,4	22,8	14535,4	0,0	0,0	2,8	2421,9	25,6	16957,3
Turno 2 (osada)	0,0	0,0	58,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,4	618,0	1,4	618,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,1	1800,9	2,1	1800,9
Walerianów	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Zacisze	0,0	0,0	43,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	458,2	1,0	458,2	0,0	0,0	0,0	0,0	1,6	1335,2	1,6	1335,2
Zamłyniec	29,0	0,0	55,0	85,2	38867,5	0,0	0,0	1,3	586,1	86,5	39453,6	132,2	84305,2	0,0	0,0	2,0	1707,8	134,2	86013,0
Zbójno	0,0	0,0	64,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,5	682,0	1,5	682,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,3	1987,2	2,3	1987,2
Zienki	0,0	11,0	26,0	0,0	0,0	2,0	915,7	0,6	277,0	2,6	1192,8	0,0	0,0	4,7	3977,0	0,9	807,3	5,6	4784,3
Suma	692,0	34,0	3037,0	2033,2	927459,9	6,2	2830,4	70,9	32361,3	2110,4	962651,5	3155,5	2011696,6	14,5	12292,6	110,9	94300,5	3280,8	2118289,7

„-” – brak danego OBC w badanej miejscowości

miejsowościach: Górki, Sosnowica, Nowy Orzechów, Stary Orzechów i Lejno. W popycie na pasze w grupie „zboża, kiszonki z kukurydzy i inne” najwyższą wartość biofizyczną w miejscowości Górki określono na $1780,20 \text{ Mg} \cdot 1 \text{ SF}^{-1}$ paszy, zaś monetarną na $1\,138\,197,90 \text{ PLN} \cdot \text{Mg}^{-1}$, przy czym były to wartości blisko 6-krotnie wyższe niż w Sosnowicy czy w Nowym oraz Starym Orzechowie.

Popyt na zaopatrzeniowe usługi ekosystemowe OBC – grunty leśne, podmokłe oraz pod wodami w gminie Sosnowica w latach 2018–2021 był w głównej mierze kształtowany przez biofizyczne wartości obszarów pod wodami ($3,24 \text{ kg} \cdot 1 \text{ osoba} \cdot \text{rok}^{-1}$), a 7730 kg rocznie dla całej ludzkiej populacji w gminie. Jednak łącznie wartości monetarne, wynoszące $560670,5 \text{ PLN} \cdot \text{rok}^{-1}$, były najwyższe na gruntach leśnych, co wiązało się z potencjalnymi potrzebami mieszkańców na surowiec, jakim jest drewno (tab. 39). Pośrednie wartości wyznaczono dla gruntów podmokłych. Spośród badanych miejscowości gminy Sosnowica wartość popytu na ww. usługi wynosiła 0 i była notowana w 5 miejscowościach niezamieszkałych, tj. Czerniów, Hołodyska, Janówka, Karolin, Walerianów. Natomiast najniższy popyt zanotowano na obszarze Izabelina, Czołomy i Kropiwki. Z kolei najwyższymi wartościami zarówno biofizycznymi, jak i monetarnymi popytu charakteryzowały się grunty leśne Sosnowicy, Nowego Orzechowa i Zienek. Podobnie jak w przypadku gruntów podmokłych, te same miejscowości były niezamieszkałe, zatem popyt był zerowy. Tam, gdzie wykazano mieszkańców, najmniejsze wartości biofizyczne i monetarne przypisano do miejscowości Izabelin, Czołoma i Kropiwki, najwyższe zaś do Sosnowicy, Nowego Orzechowa i Zienek.

Grupa usług „regulacja i utrzymanie” w obszarze gruntów rolnych została zdefiniowana wskaźnikami jakości gleby, takimi jak występowanie przyswajalnych form fosforu, azotu mineralnego oraz węgla organicznego w wierzchniej warstwie 0–20 cm (tab. 39). Spośród 4 składników wyznaczone wartości biofizyczne i monetarne popytu były największe w przypadku węgla organicznego. Tylko w miejscowościach Karolin i Hołodyska kształtowały się one na poziomie poniżej 100 tys. $\text{PLN} \cdot \text{t} \cdot \text{ha}^{-1}$, a w Pieszowoli, Nowym Orzechowie i Lejnie przekraczały 10 mln $\text{PLN} \cdot \text{t} \cdot \text{ha}^{-1}$, dochodząc do 15 mln w Pieszowoli. Mimo znacznych różnic wartości biofizycznej popytu na P i N w warstwie 0–30 cm ich monetarne wskaźniki były zbliżone. Wartości wykazane dla azotu mineralnego w warstwie 60–90 cm wynosiły 0, gdyż nie oczekuje się strat tego składnika z agroekosystemu. Podobnie jak w przypadku węgla organicznego najmniejsze wartości usług ekosystemowych, wynikające z występowania fosforu oraz azotu w glebie w warstwie 0–30 cm, stwierdzano w Karolinie i Hołodyskach, największe w Pieszowoli, Nowym Orzechowie i Lejnie. Na OBC – grunty rolne najwyższe wartości monetarne

popytu na usługi „regulacja i utrzymanie” przekraczały kwotę 200 tys. PLN rocznie na cały obszar tego OBC.

W gminie Sosnowica zdecydowanie wyższe wartości usługi popytu na ekosystemowe „regulacja i utrzymanie” stwierdzono na OBC – grunty leśne niż na OBC – grunty rolne, przy czym najwyższe wskaźniki monetarne dotyczyły N i P, a następnie węgla organicznego, dla którego określono najwyższe wartości biofizyczne (tab. 39). Wśród miejscowości badanej gminy najniższe wartości usług ekosystemowych obejmujących P, N i C org. odnotowano w Karolinie i Pasiece, a największe: dla Pieszowoli, Starego Orzechowa i Olchówki. Nie analizowano popytu na ww. usługi w miejscowości Turno 2 (osada), ponieważ nie zanotowano tam gruntów leśnych.

Tabela 39 Popyt na zaopatrzeniowe usługi ekosystemowe OBC – grunty leśne, podmokłe oraz pod wodami w gminie Sosnowica (średnia z lat 2018–2021)

Miejscowość	Liczba mieszkańców	Roczny popyt na surowce roślinne z poszczególnych grup OBC					
		grunty leśne – drewno		grunty podmokłe – owoce jagodowe (jagody i żurawina)		grunty pod wodą – ryby	
		$m^3 \cdot 1 \text{ osoba} \cdot \text{rok}^{-1}$	[PLN $\cdot m^3^{-1}$]	$kg \cdot 1 \text{ osoba} \cdot \text{rok}^{-1}$	[PLN $\cdot kg^{-1}$]	$kg \cdot 1 \text{ osoba} \cdot \text{rok}^{-1}$	[PLN $\cdot kg^{-1}$]
		1,1	223,7	0,075	25,0	3,24	42,0
		roczne zapotrzebowanie wszystkich mieszkańców danej miejscowości na ww. produkty [$m^3/PLN \cdot \text{rok}^{-1}$]					
		biofizyczna	monetarna	biofizyczna	monetarna	biofizyczna	monetarna
Bohutyn	26	27,3	6107,0	1,950	48,8	84,240	3538,1
Czerniów	0	0,0	0,0	0,000	0,0	0,000	0,0
Czołoma	10	10,5	2348,9	0,750	18,8	32,400	1360,8
Górki	197	206,9	46272,3	14,775	369,4	638,280	26807,8
Hołodyska	0	0,0	0,0	0,000	0,0	0,000	0,0
Izabelin	6	6,3	1409,3	0,450	11,3	19,440	816,5
Janówka	0	0,0	0,0	0,000	0,0	0,000	0,0
Karolin	0	0,0	0,0	0,000	0,0	0,000	0,0
Komarówka	91	95,6	21374,5	6,825	170,6	294,840	12383,3
Kropiwki	10	10,5	2348,9	0,750	18,8	32,400	1360,8
Lejno	120	126,0	28186,2	9,000	225,0	388,800	16329,6
Libiszów	14	14,7	3288,4	1,050	26,3	45,360	1905,1
Lipniak	10	10,5	2348,9	0,750	18,8	32,400	1360,8
Mościska	16	16,8	3758,2	1,200	30,0	51,840	2177,3
Nowy Orzechów	267	280,4	62714,3	20,025	500,6	865,080	36333,4
Olchówka	28	29,4	6576,8	2,100	52,5	90,720	3810,2
Pasieka	55	57,8	12918,7	4,125	103,1	178,200	7484,4
Pieszowola	184	193,2	43218,8	13,800	345,0	596,160	25038,7
Sosnowica	641	673,1	150561,3	48,075	1201,9	2076,840	87227,3
Sosnowica-Dwór	102	107,1	23958,3	7,650	191,3	330,480	13880,2

Stary Orzechów	140	147,0	32883,9	10,500	262,5	453,600	19051,2
Turno 1	35	36,8	8221,0	2,625	65,6	113,400	4762,8
Turno 2 (osada)	114	119,7	26776,9	8,550	213,8	369,360	15513,1
Walerianów	0	0,0	0,0	0,000	0,0	0,000	0,0
Zacisze	12	12,6	2818,6	0,900	22,5	38,880	1633,0
Zamłyniec	22	23,1	5167,5	1,650	41,3	71,280	2993,8
Zbójno	34	35,7	7986,1	2,550	63,8	110,160	4626,7
Zienki	253	265,7	59425,9	18,975	474,4	819,720	34428,2
Suma	2387,0	2506,4	560670,5	179,0	4475,6	7730,0	324823,0

„,-,-” brak danego OBC w badanej miejscowości

7.3.2. Usługi ekosystemowe regulacja i utrzymanie

Grupa usług „regulacja i utrzymanie” w obszarze gruntów rolnych została zdefiniowana wskaźnikami jakości gleby takimi jak występowanie przyswajalnych form fosforu, azotu mineralnego oraz węgla organicznego w wierzchniej warstwie 0–20 cm (tab. 40). Spośród 4 składników wyznaczone wartości biofizyczne i monetarne popytu były największe w przypadku węgla organicznego. Tylko w miejscowościach Karolin i Hołodyska kształtowały się one na poziomie poniżej 100 tys. PLN · t · ha⁻¹, a w Pieszowoli, Nowym Orzechowie i Lejnie przekraczały 10 mln PLN · t · ha⁻¹, dochodząc do 15 mln w Pieszowoli. Mimo znacznych różnic wartości biofizycznej popytu na P i N w warstwie 0–30 cm ich monetarne wskaźniki były zbliżone. Wartości wykazane dla azotu mineralnego w warstwie 60–90 cm wynosiły 0, gdyż nie oczekuje się strat tego składnika z agrosystemu. Podobnie jak w przypadku węgla organicznego najmniejsze wartości usług ekosystemowych, wynikające z występowania fosforu oraz azotu w glebie w warstwie 0–30 cm, stwierdzano w Karolinie i Hołodyskach, największe w Pieszowoli, Nowym Orzechowie i Lejnie. Na OBC – grunty rolne najwyższe wartości monetarne popytu na usługi „regulacja i utrzymanie” przekraczały kwotę 200 tys. PLN rocznie na cały obszar tego OBC.

W gminie Sosnowica zdecydowanie wyższe wartości usługi popytu na ekosystemowe „regulacja i utrzymanie” stwierdzono na OBC – grunty leśne niż na OBC – grunty rolne, przy czym najwyższe wskaźniki monetarne dotyczyły N i P, a następnie węgla organicznego, dla którego określono najwyższe wartości biofizyczne (tab. 41). Wśród miejscowości badanej gminy najniższe wartości usług ekosystemowych obejmujących P, N i C org. odnotowano w Karolinie i Pasiece, a największe w Pieszowoli, Starym Orzechowie i Olchówce. Nie analizowano popytu na ww. usługi w miejscowości Turno 2 (osada), ponieważ nie zanotowano tam gruntów leśnych.

Tabela 40. Popyt na usługi ekosystemowe „regulacja i utrzymanie” OBC – grunty rolne w gminie Sosnowica (średnia 2018–2021)

Miejscowość	Powierzchnia OBC – grunty rolne [ha]	Wartość referencyjna							PLN · Mg ⁻¹	
		P Mg · ha ⁻¹	PLN · Mg P _i	N _{min, 0–30} cm, Mg · ha ⁻¹	PLN · Mg N _i	N _{min, 60–90} cm, Mg · ha ⁻¹	PLN · Mg ⁻¹	C _{org} Mg · ha ⁻¹ 0–20 cm		
		0,16	1980	0,06	4320	0,00	0,00	34,80		460,68
		roczny popyt na ww. składniki na dany OBC w gminie Sosnowica								
	biofizyczna	monetarna	biofizyczna	monetarna	biofizyczna	monetarna	biofizyczna	monetarna		
Bohutyn	79	12,6	25027,2	4,8	20818,1	0,0	0,0	2749,2	1266501,5	
Czerniów	24	3,8	7603,2	1,5	6324,5	0,0	0,0	835,2	384759,9	
Czołoma	30	4,8	9504,0	1,8	7905,6	0,0	0,0	1044,0	480949,9	
Górki	526	84,2	166636,8	32,1	138611,5	0,0	0,0	18304,8	8432655,3	
Hołodyska	5	0,8	1584,0	0,3	1317,6	0,0	0,0	174,0	80158,3	
Izabelin	77	12,3	24393,6	4,7	20291,0	0,0	0,0	2679,6	1234438,1	
Janówka	67	10,7	21225,6	4,1	17655,8	0,0	0,0	2331,6	1074121,5	
Karolin	1,6	0,3	506,9	0,1	421,6	0,0	0,0	55,7	25650,7	
Komarówka	288	46,1	91238,4	17,6	75893,8	0,0	0,0	10022,4	4617119,2	
Kropiwki	251	40,2	79516,8	15,3	66143,5	0,0	0,0	8734,8	4023947,7	
Lejno	690	110,4	218592,0	42,1	181828,8	0,0	0,0	24012,0	11061848,2	
Libiszów	18	2,9	5702,4	1,1	4743,4	0,0	0,0	626,4	288570,0	
Lipniak	372	59,5	117849,6	22,7	98029,4	0,0	0,0	12945,6	5963779,0	
Mościska	148	23,7	46886,4	9,0	39001,0	0,0	0,0	5150,4	2372686,3	
Nowy Orzechów	929	148,6	294307,2	56,7	244810,1	0,0	0,0	32329,2	14893415,9	
Olchówka	134	21,4	42451,2	8,2	35311,7	0,0	0,0	4663,2	2148243,0	
Pasieka	195	31,2	61776,0	11,9	51386,4	0,0	0,0	6786,0	3126174,5	
Pieszowola	933	149,3	295574,4	56,9	245864,2	0,0	0,0	32468,4	14957542,5	
Sosnowica	333	53,3	105494,4	20,3	87752,2	0,0	0,0	11588,4	5338544,1	
Sosnowica-Dwór	191	30,6	60508,8	11,7	50332,3	0,0	0,0	6646,8	3062047,8	
Stary Orzechów	369	59,0	116899,2	22,5	97238,9	0,0	0,0	12841,2	5915684,0	
Turno 1	514	82,2	162835,2	31,4	135449,3	0,0	0,0	17887,2	8240275,3	
Turno 2 (osada)	10	1,6	3168,0	0,6	2635,2	0,0	0,0	348,0	160316,6	
Walerianów	7,7	1,2	2439,4	0,5	2029,1	0,0	0,0	268,0	123443,8	
Zacisze	17	2,7	5385,6	1,0	4479,8	0,0	0,0	591,6	272538,3	
Zamłyniec	52	8,3	16473,6	3,2	13703,0	0,0	0,0	1809,6	833646,5	
Zbójno	193	30,9	61142,4	11,8	50859,4	0,0	0,0	6716,4	3094111,2	
Zienki	612	97,9	193881,6	37,3	161274,2	0,0	0,0	21297,6	9811378,4	
Suma		1130,6	2238603,8	431,0	1862111,4	-	-	245907,2	113284547,3	

„,-,-”- brak danego OBC w badanej miejscowości

Tabela 41. Popyt na usługi ekosystemowe „regulacja i utrzymanie” OBC – grunty leśne w gminie Sosnowica (średnia 2018–2021)

Miejscowość	Powierzchnia OBC – grunty rolne [ha]	Wartość referencyjna							
		P · Mg · ha ⁻¹	PLN · Mg P ⁻¹	N _{min, 0–30} · cm, Mg · ha ⁻¹	PLN · Mg N ⁻¹	N _{min, 60–90} · cm, Mg · ha ⁻¹	PLN · Mg ⁻¹	C _{org} · Mg · ha ⁻¹ 0–20 cm	PLN · Mg ⁻¹
		0,16	1980	0,06	4320	0,00	0,00	34,80	460,68
roczny popyt na ww. składniki na dany OBC w gminie Sosnowica									
		biofizyczna	monetarna	biofizyczna	monetarna	biofizyczna	monetarna	biofizyczna	monetarna
Bohutyn	619	99,0	1225620,0	37,8	2674080,0	0,0	0,0	21541,2	285160,9
Czerniów	14,3	2,3	28314,0	0,9	61776,0	0,0	0,0	497,6	6587,7
Czołoma	33,8	5,4	66924,0	2,1	146016,0	0,0	0,0	1176,2	15571,0
Górki	572	91,5	1132560,0	34,9	2471040,0	0,0	0,0	19905,6	263509,0
Hołodyska	43,6	7,0	86328,0	2,7	188352,0	0,0	0,0	1517,3	20085,6
Izabelin	105	16,8	207900,0	6,4	453600,0	0,0	0,0	3654,0	48371,4
Janówka	29,30	4,7	58014,0	1,8	126576,0	0,0	0,0	1019,6	13497,9
Karolin	0,19	0,0	376,2	0,0	820,8	0,0	0,0	6,6	87,5
Komarówka	377	60,3	746460,0	23,0	1628640,0	0,0	0,0	13119,6	173676,4
Kropiwki	277	44,3	548460,0	16,9	1196640,0	0,0	0,0	9639,6	127608,4
Lejno	400	64,0	792000,0	24,4	1728000,0	0,0	0,0	13920,0	184272,0
Libiszów	65,6	10,5	129888,0	4,0	283392,0	0,0	0,0	2282,9	30220,6
Lipniak	161	25,8	318780,0	9,8	695520,0	0,0	0,0	5602,8	74169,5
Mościska	21,7	3,5	42966,0	1,3	93744,0	0,0	0,0	755,2	9996,8
Nowy Orzechów	711	113,8	1407780,0	43,4	3071520,0	0,0	0,0	24742,8	327543,5
Olchówka	841	134,6	1665180,0	51,3	3633120,0	0,0	0,0	29266,8	387431,9
Pasieka	2,8	0,4	5544,0	0,2	12096,0	0,0	0,0	97,4	1289,9
Pieszowola	1617	258,7	3201660,0	98,6	6985440,0	0,0	0,0	56271,6	744919,6
Sosnowica	107	17,1	211860,0	6,5	462240,0	0,0	0,0	3723,6	49292,8
Sosnowica-Dwór	627	100,3	1241460,0	38,2	2708640,0	0,0	0,0	21819,6	288846,4
Stary Orzechów	849	135,8	1681020,0	51,8	3667680,0	0,0	0,0	29545,2	391117,3
Turno 1	98,5	15,8	195030,0	6,0	425520,0	0,0	0,0	3427,8	45377,0
Turno 2 (osada)	0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Walerianów	41,1	6,6	81378,0	2,5	177552,0	0,0	0,0	1430,3	18933,9
Zacisze	16,5	2,6	32670,0	1,0	71280,0	0,0	0,0	574,2	7601,2
Zamłyniec	44,2	7,1	87516,0	2,7	190944,0	0,0	0,0	1538,2	20362,1
Zbójno	398	63,7	788040,0	24,3	1719360,0	0,0	0,0	13850,4	183350,6
Zienki	165	26,4	326700,0	10,1	712800,0	0,0	0,0	5742,0	76012,2
Suma		1318,0	16310428,2	502,5	35586388,8	0,0	0,0	286668,1	3794893,0

„-,-”- brak danego OBC w badanej miejscowości

Sumaryczna wielkość popytu na usługi ekosystemowe „regulacja i utrzymanie” OBC – grunty podmokłe w gminie Sosnowica w latach 2018–2021, oceniana na podstawie chemicznych parametrów gleby, potwierdziła największe wartości biofizyczne i monetarne

w przypadku C org. Wartości dla P i N miały marginalny wymiar. Podkreślenia wymaga to, że grunty podmokłe występowały na obszarach zaledwie 8 miejscowości w gminie objętej badaniami. Mimo to potwierdzono zróżnicowanie wyznaczonych wskaźników dla P, N i C org. Miejscowości z najwyższymi wartościami zarówno biofizycznymi, jak i monetarnymi popytu oraz najniższymi charakteryzowały się podobnymi tendencjami dla P, N i C org. Najniższe wartości wskaźników chemicznych stwierdzono w Zaciszu, Nowym Orzechowie i Komarówce, zaś największe w Pieszowoli, Lejnie i Sosnowicy (tab. 42).

Tabela 42. Popyt na usługi ekosystemowe „regulacja i utrzymanie” OBC – grunty podmokłe w gminie Sosnowica (średnia 2018–2021)

Miejscowość	Powierzchnia OBC – grunty rolne [ha]	Wartość referencyjna							PLN · Mg ⁻¹	
		P Mg · ha ⁻¹	PLN · Mg P ⁻¹	N _{min} , 0–30 cm, Mg · ha ⁻¹	PLN · Mg N ⁻¹	N _{min} , 60–90 cm, Mg · ha ⁻¹	PLN · Mg ⁻¹	C org, Mg · ha ⁻¹ 0–20 cm		
		0,16	1980	0,06	4320	0,00	0,00	34,80		460,68
		roczny popyt na ww. składniki na dany OBC w gminie Sosnowica								
		biofizyczna	monetarna	biofizyczna	monetarna	biofizyczna	monetarna			
Bohutyn	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Czerniów	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Czołoma	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Górki	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Hołodyska	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Izabelin	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Janówka	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Karolin	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Komarówka	3,52	0,6	6969,6	0,2	15206,4	0,0	0,0	122,5	1621,6	
Kropiwki	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Lejno	44,35	7,1	87813,0	2,7	191592,0	0,0	0,0	1543,4	20431,2	
Libiszów	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Lipniak	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Mościska	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Nowy Orzechów	2,14	0,3	4237,2	0,1	9244,8	-	-	74,5	985,9	
Olchówka	7,6	1,2	15048,0	0,5	32832,0	-	-	264,5	3501,2	
Pasieka	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Pieszowola	142,44	22,8	282031,2	8,5	615340,8	-	-	4956,9	65619,3	
Sosnowica	24,5	3,9	48510,0	1,5	105840,0	-	-	852,6	11286,7	
Sosnowica-Dwór	10,48	1,7	20750,4	0,6	45273,6	-	-	364,7	4827,9	
Stary Orzechów	-	-	-	-	-	-	-	-	-	

Turno 1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Turno 2 (osada)	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Walerianów	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Zacisze	0,09	0,014	178,2	0,0	388,8	-	-	3,1	41,5
Zamłyniec	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Zbójno	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Zienki	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Suma	37,6	465537,6	14,1	1015718,4	-	-	-	8182,2	108315,1

„-,-”- brak danego OBC w badanej miejscowości

7.3.3. Kulturowe usługi ekosystemowe OBC

Popyt na kulturowe usługi ekosystemowe OBC w gminie Sosnowica wyliczony w oparciu o WWT, WZEK i WWIT z lat 2018–2021 zawarto w tabeli 43 oraz w tabelach w Aneksie nr A.2- A.5. Niezależnie od rodzaju wskaźnika najwyższymi wartościami charakteryzowały się usługi przypisywane gruntom rolnym: wskaźnik wykorzystania turystycznego (WWT), wskaźnik zmienności ekosystemów w krajobrazie (WZEK) i wskaźnik wykorzystania infrastruktury turystycznej (WWIT). Na podstawie wykonanych analiz wykazano najwyższe wartości wskaźnika wykorzystania infrastruktury turystycznej, następnie wskaźnika zmienności ekosystemów w krajobrazie i w najmniejszym stopniu wskaźnika wykorzystania turystycznego. Znaczący wpływ na średnie wielkości wyznaczonych wskaźników oprócz gruntów rolnych miały wartości biofizyczne gruntów leśnych i gruntów pod wodami, zaś najmniejsze gruntów podmokłych (tab. 43).

Tabela 43. Popyt na kulturowe usługi ekosystemowe OBC w gminie Sosnowica w oparciu o WWT, WZEK i WWIT (średnia z lat 2018–2021)

Wskaźniki	Popyt na kulturowe usługi ekosystemowe – wartości wybranych wskaźników tych usług											
	wskaźnik wykorzystania turystycznego (WWT)				wskaźnik zmienności ekosystemów w krajobrazie (WZEK)				wskaźnik wykorzystania infrastruktury turystycznej (WWIT)			
OBC	GR	GL	GP	GW	GR	GL	GP	GW	GR	GL	GP	GW
Miejscowość												
Bohutyn	0,75	2,26	-	0,46	38,02	37,97	-	0,1	415,87	175,09	-	2,86
Czerniów	4,66	0,97	-	1,35	193,75	16,77	-	0,3	423,78	111,36	-	11,04
Czołoma	3,94	2,03	-	-	187,25	40,27	-	-	417,08	225,97	-	-
Górki	3,08	1,78	-	1,04	168,17	34,47	-	0,3	417,60	199,21	-	39,50
Hołodyska	1,44	2,20	-	0,12	41,62	35,93	-	-	406,55	255,64	-	0,72
Izabelin	3,71	1,85	-	2,44	129,30	36,26	-	0,9	413,41	206,58	-	144,36
Janówka	4,26	1,21	-	0,66	246,52	24,47	-	0,1	425,30	134,50	-	4,14
Karolin	7,22	0,42	-	-	472,63	8,47	-	-	420,40	46,54	-	-
Komarówka	3,00	1,76	0,17	0,53	136,32	32,56	0,3	0,2	417,65	198,72	1,02	15,35
Kropiwki	3,14	4,65	-	1,66	171,81	15,02	-	0,4	417,33	126,55	-	10,37
Lejno	5,17	3,41	1,26	0,78	162,65	11,30	0,21	0,2	422,56	91,11	7,60	4,87

Libiszów	0,90	0,77	-	120,35	11,25	13,86	-	120,1	406,98	87,00	-	122,18
Lipniak	2,99	2,41	-	1,57	129,42	18,74	-	0,3	433,91	111,96	-	9,81
Mościska	4,42	1,66	-	0,80	349,31	4,02	-	0,2	428,73	33,12	-	4,97
Nowy Orzechów	3,72	1,43	0,52	1,64	200,21	17,24	0,9	0,5	418,17	118,84	3,12	60,37
Olchówka	1,44	2,97	0,25	0,64	36,69	33,03	0,4	0,1	408,19	238,32	1,51	3,99
Pasieka	14,42	0,4	-	-	459,13	0,74	-	-	420,3	4,71	-	-
Pieszowola	2,01	2,04	1,69	0,79	104,91	25,44	0,28	0,2	408,07	261,28	10,21	20,86
Sosnowica	34,55	0,88	1,37	0,3	146,76	7,86	0,22	0,16	425,02	54,26	8,14	181,11
Sosnowica-Dwór	2,10	2,35	3,24	2,22	65,26	47,07	0,54	0,8	415,21	297,11	19,58	137,60
Stary Orzechów	2,50	2,88	-	1,68	89,93	32,13	-	0,6	412,23	209,50	-	74,33
Turno 1	4,08	0,49	-	0,34	389,72	8,99	-	0,1	424,88	55,73	-	2,12
Turno 2 (osada)	3,69	-	-	5,37	180,12	-	-	-	422,49	-	-	0,21
Walerianów	0,83	3,86	-	-	79,14	30,79	-	-	407,68	230,70	-	-
Zacisze	2,78	1,60	0,8	1,50	206,99	30,83	0,1	0,5	416,29	178,83	0,49	83,11
Zamłyniec	3,30	1,19	-	1,18	154,11	20,32	-	0,3	422,18	136,68	-	7,39
Zbójno	2,29	2,70	-	0,65	92,61	54,03	-	0,1	408,75	261,40	-	4,2
Zienki	28,36	0,84	-	0,69	269,78	16,93	-	0,2	419,59	93,04	-	14,91
Średnia dla OBC	5,5	1,8	0,3	5,3	175,5	23,4	0,1	4,3	417,7	148,0	1,8	34,3
Średnia dla wskaźnika	3,2				50,8				150,5			

„-„ – brak danego OBC w badanej miejscowości; GR – grunty rolne; GL – grunty leśne; GP – grunty podmokłe; GW – grunty pod wodami

Wskaźnik wykorzystania turystycznego (WWT) w największym stopniu ukształtowany przez wartości biofizyczne gruntów rolnych wykazano w miejscowościach Sosnowica, Zienki i Pasieka, a w najmniejszym stopniu we wsiach Bohutyn, Walerianów i Libiszów. Ostatnia z wymienionych wsi cechowała się najwyższymi wskaźnikami gruntów pod wodami, co wynika z prowadzonej tam gospodarki rybackiej. Z kolei wartości 0, które nie potwierdzają tego typu usług, obejmowały Walerianów, Czołomę, Karolin i Pasiekę. Wartości biofizyczne w przedziale 0–4,65 wyliczono dla usług obszarów leśnych, zaś do 3,24 dla podmokłych, które występowały w 8 z 28 miejscowości gminy Sosnowica (tab. 43).

Wskaźnik zmienności ekosystemów w krajobrazie (WZEK) w miejscowościach Karolin, Pasieka i Turno 1 kształtowany był w największym stopniu przez wartości biofizyczne gruntów rolnych. Ich wpływ był najmniejszy w Libiszowie, Olchówce i Bohutynie. Na sumaryczną wartość WZEK znaczący wpływ wywierały grunty leśne, w szczególności w Zbójnie, Sosnowicy i Czołomie, a nieznaczny w Pasiece i Mościskach. Marginalne znaczenie miały w tym względzie grunty podmokłe, zaś grunty pod wodami o najwyższej wartości biofizycznej determinującej WZEK odnotowano w miejscowości Libiszów (tab. 43).

Wskaźnik wykorzystania infrastruktury turystycznej (WWIT) w poszczególnych miejscowościach gminy Sosnowica zależał w zbliżony sposób od wartości biofizycznej gruntów

rolnych, podczas gdy grunty leśne oddziaływały na ten miernik w sposób zróżnicowany – w największym stopniu w miejscowościach Sosnowica Dwór, Sosnowica oraz Pieszowoli, w najmniejszym – w Turnie 2, Pasiece, Mościskach (brak OBC – grunty leśne). Niewielki udział OBC – grunty podmokłe w większym stopniu oddziaływał na wskaźnik wykorzystania infrastruktury turystycznej głównie w Sosnowicy-Dworze, Pieszowoli oraz Sosnowicy. W Sosnowicy, Izabelinie, a także Sosnowicy-Dworze duży wpływ na WWIT miały grunty pod wodami. Ich zerowy wpływ, wynikający z braku takich obszarów, dotyczył miejscowości Pasieka, Karolin, Czołoma i Walerianów (tab. 43).

Biorąc pod uwagę wyznaczone wskaźniki – WWT, WZEK, WWIT, popyt na kulturowe usługi ekosystemowe w gminie Sosnowica w największym stopniu zależał od usług świadczonych przez grunty rolne, następnie leśne i pod wodami, a w najmniejszym stopniu przez grunty podmokłe. Najwyższe wartości biofizyczne popytu na kulturowe usługi ekosystemowe OBC – grunty rolne wyliczono dla miejscowości Sosnowica, Sosnowica Dwór oraz Pieszowola, najniższe dla Libiszowa, Olchówki i Bohutynia. Grunty leśne wywierały największy wpływ na popyt na usługi ekosystemowe w Zbójnie, Sosnowicy i Bohutynie. Najmniejsze oddziaływanie miały w Pasiece. Wartości biofizyczne od 1,24 do 7,79 przypisano miejscowościom: Nowy Orzechów, Lejno, Sosnowica, Pieszowola i Sosnowica-Dwór; pozostałe miały znikomy lub zerowy wpływ na popyt na usługi ekosystemowe. Z kolei grunty pod wodami decydująco kształtowały ten popyt w Libiszowie, Sosnowicy i Sosnowicy-Dworze (tab. 44).

Tabela 44. Popyt na kulturowe usługi ekosystemowe OBC w gminie Sosnowica (średnia z lat 2018–2021)

OBC	Popyt na kulturowe usługi ekosystemowe – średnie wartości biofizyczne zastosowanych wskaźników			
	GR	GL	GP	GW
Miejscowość				
Bohutyn	148,95	100,50	-	1,11
Czerniów	207,40	43,04	-	4,14
Czołoma	202,76	89,42	-	-
Górki	196,28	78,49	-	13,52
Hołodyska	149,87	97,92	-	0,28
Izabelin	182,14	81,56	-	48,97
Janówka	225,36	53,40	-	1,60
Karolin	300,8	18,48	-	-
Komarówka	185,65	77,68	0,41	5,30
Kropiwki	197,43	48,74	-	4,02
Lejno	196,79	35,27	3,02	1,89
Libiszów	139,71	33,88	-	120,85
Lipniak	188,77	44,37	-	3,80
Mościska	260,82	12,94	-	1,93
Nowy Orzechów	207,36	45,84	1,24	20,69
Olchówka	148,77	91,44	0,60	1,55
Pasieka	297,86	1,83	-	-
Pieszowola	174,26	67,52	4,06	7,16
Sosnowica	191,82	21,00	3,24	62,21
Sosnowica-Dwór	158,71	103,61	7,79	46,64
Stary Orzechów	168,22	81,50	-	25,35
Turno 1	272,89	21,74	-	0,82
Turno 2 (osada)	212,38	-	-	-
Walerianów	162,55	88,45	-	-
Zacisze	208,69	70,42	0,19	28,22
Zamłyniec	193,20	52,73	-	2,87
Zbójno	170,4	117,95	-	1,56
Zienki	239,25	36,93	-	5,21
Średnia dla OBC	199,6	57,7	0,7	14,6

„-„ – brak danego OBC w badanej miejscowości; GR – grunty rolne; GL – grunty leśne; GP – grunty podmokłe; GW – grunty pod wodami

7.4. Ocena punktowa podaży usług ekosystemowych OBC

Punktowa ocena podaży usług ekosystemowych jest istotnym narzędziem, które umożliwia analizę i kwantyfikację dostępności tych usług, a także daje możliwość porównania wyników z innymi rodzajami usług (Burkhard, 2009). Do jej opracowania wykorzystano średnie oceny punktowe dla analizowanych grup obszarów biologicznie czynnych (OBC) w obrębie każdej badanej miejscowości.

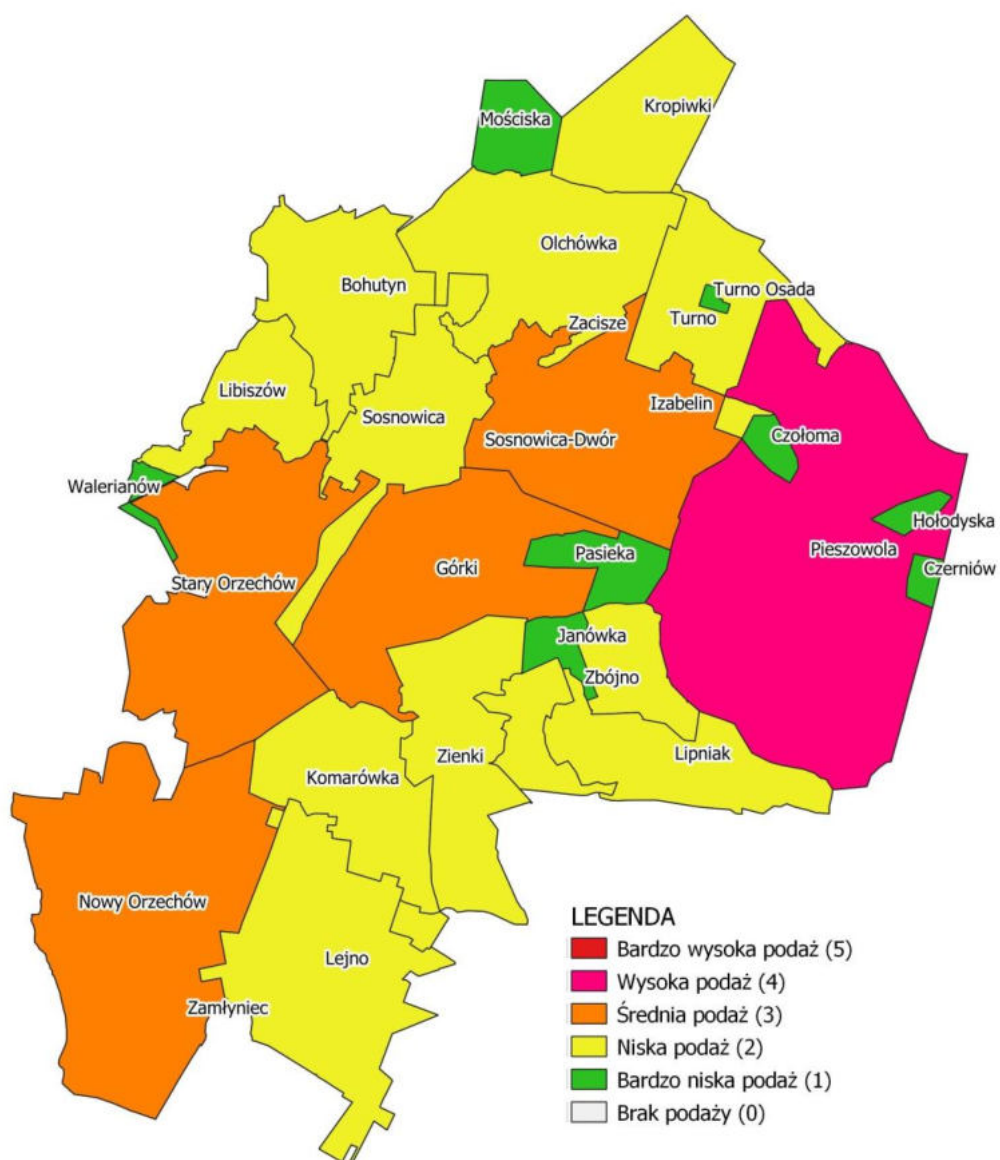
7.4.1. Zaopatrzeniowe usługi ekosystemowe OBC

Podaż zaopatrzeniowych usług ekosystemowych OBC w gminie Sosnowica wyrażona oceną punktową przedstawiona jako średnia wartości biofizycznych i monetarnych była największa z gruntów rolnych (3), nieco mniejsza z gruntów leśnych (2) i gruntów pod wodami (2) oraz najniższa z gruntów podmokłych (tab. 45 oraz w tab. A6 w Aneksie). Spośród miejscowości poddanych analizie najwyższą podaż usług świadczonych przez grunty rolne wyliczono dla Zienek, Turna 1, Nowego Orzechowa, Pieszowoli oraz Górek. Wartości w zakresie 1–1,99 uzyskało aż 8 spośród 28 lokalizacji. Było to jednak mniej niż w przypadku obszarów leśnych, gdzie wskaźnik od 1 do 1,99 przyporządkowano 17 miejscowościom, a najwyższe wartości 5 uzyskano dla Starego Orzechowa, Pieszowoli, Olchówka, Nowego Orzechowa i Górek. Najniższą punktową ocenę uzyskały usługi świadczone przez grunty podmokłe – przeciętnie 1 dla obszaru gminy, ale można je było analizować tylko w 10 przypadkach, z czego wartością 5 opatrzone jedynie Pieszowolę. Nieco wyższą wartość gruntów pod wodami warunkowało 13 miejscowości, przy czym najwyższe wskaźniki (5) otrzymały: Libiszów, Sosnowica i Nowy Orzechów. Wartość punktowa przypisana poszczególnym miejscowościom uwarunkowana była procentowym udziałem danego OBC w podaży usług zaopatrzeniowych, co wykazano w tabeli 45 oraz na rycinie 85. Wynika z niej, że w 51% o podaży tej decydowały grunty rolne, następnie lasy i wody, a tylko w 16% grunty podmokłe.

Tabela 45. Podaż zaopatrzeniowych usług ekosystemowych OBC w gminie Sosnowica – ocena punktowa (średnia oceny punktowej wartości biofizycznych i monetarnych) oraz procentowy udział OBC w tych usługach w poszczególnych miejscowościach (średnia 2018–2021)

OBC	GR	GL	GP	GW	Suma punktów	Punktacja	Procentowy udział danego OBC w podaży usług zaopatrzeniowych w poszczególnych miejscowościach			
							GR	GL	GP	GW
Miejscowość										
Bohutyn	2,25	3,50	-	1,00	6,75	2	33	52	-	15
Czerniów	1,42	1,00	-	-	2,42	1	59	41	-	-
Czołoma	1,96	1,00	-	-	2,96	1	66	34	-	-
Górki	4,38	4,50	-	2,50	11,38	3	38	40	-	22
Hołodyska	1,13	1,00	-	-	2,13	1	53	47	-	-
Izabelin	2,92	1,50	-	-	4,42	1	66	34	-	-
Janówka	2,75	1,00	-	-	3,75	1	73	27	-	-
Karolin	1,21	1,00	-	-	2,21	1	55	45	-	-
Komarówka	3,04	3,00	0,0	2,50	8,54	2	36	35	0	29
Kropiwki	3,88	1,50	-	1,50	6,88	2	56	22	-	22
Lejno	3,71	3,00	0,0	1,50	8,21	2	45	37	0	18
Libiszów	1,00	1,50	-	5,00	7,50	2	13	20	-	67
Lipniak	1,96	1,50	-	1,50	4,96	2	39	30	-	30
Mościska	3,75	1,00	-	-	4,75	1	79	21	-	-
Nowy Orzechów	4,67	4,50	0,0	4,50	13,67	3	34	33	0	33
Olchówka	2,42	4,50	0,0	-	6,92	2	35	65	0	-
Pasieka	3,54	1,00	-	-	4,54	1	78	22	-	-
Pieszowola	4,42	5,00	5,00	3,00	17,42	4	25	29	29	17
Sosnowica	3,21	1,50	0,0	3,50	8,21	2	39	18	0	43
Sosnowica-Dwór	3,42	3,50	2,50	4,50	13,92	3	25	25	18	32
Stary Orzechów	3,17	5,00	-	3,50	11,67	3	27	43		30
Turno 1	4,75	1,50	-	-	6,25	2	76	24	-	-
Turno 2 (osada)	1,33	-	-	-	1,33	1	100		-	-
Walerianów	1,38	1,50	-	-	2,88	1	48	52	-	-
Zacisze	2,46	1,00	0,0	-	3,46	1	71	29	0	-
Zamłyniec	2,13	1,50	-	-	3,63	1	59	41	-	-
Zbójno	3,17	3,00	-	-	6,17	2	51	49	-	-
Zienki	5,00	1,50	2,00	2,00	10,50	2	48	14	19	19
Suma	80,4	61,0	9,5	36,5	-	-	-	-	-	-
Punktacja	3	2	1	2	-	-	51	34	16	29

„-„ – brak danego OBC w badanej miejscowości; GR – grunty rolne; GL – grunty leśne; GP – grunty podmokłe; GW – grunty pod wodami



Rycina 85. Ocena punktowa podaży zaopatrzeniowych usług ekosystemowych (UE) na OBC w gminie Sosnowica (opracowanie własne na podstawie wyników badań)

7.4.2. Usługi ekosystemowe regulacji i utrzymania OBC

Analiza podaży na usługi ekosystemowe z zakresu regulacji i utrzymania wykazała, że wartości punktacji w skali 0–5 były zróżnicowane dla poszczególnych wskaźników, takich jak P, N_{min} 0–30, N_{min} 60–90 i C org., podobnie jak w przypadku wydzielonych obszarów biologicznie czynnych, tj. GR, GL, GP i GW (tab. 46 oraz w Aneksie w tab. A.7- A.10). Wśród parametrów glebowych o wartości punktowej w największym stopniu decydował C org, w podobnym P i N_{min} 60–90, a w najmniejszym N_{min} 0–30. Najwyższą ocenę (5) w podaży usług świadczonych przez grunty rolne, których miarą był fosfor w warstwie gleby 0–20 cm, zanotowano w miejscowościach Pieszowola, Nowy Orzechów, Lejno i Górki, podczas gdy wartość najmniejszą w przedziale 0,1–1,99 ustalono aż w 16 miejscowościach. Fosfor jako element usług z zakresu regulacji i utrzymania miał już mniejsze znaczenie na obszarach leśnych – tylko miejscowość Pieszowola otrzymała notę 5 i ta też miejscowość charakteryzowała się najwyższą punktacją w przypadku gruntów podmokłych. W tym jednak przypadku aż w 21 miejscowościach nie udało się przypisać jakichkolwiek wartości (brak danych). Z oczywistych powodów nie można było wyznaczyć stosownych wartości dla gruntów pod wodami (ryc. 86).

Średnie wartości biofizyczne i monetarne określone dla azotu występującego w warstwie gleby 0–30 cm pozwoliły na ustalenie najwyższej punktacji dla gruntów rolnych i leśnych, przy czym wartość 5 ustalono dla Zienek, Pieszowoli i Lejna (GR) oraz Pieszowoli w przypadku gruntów leśnych. Zdecydowana większość miejscowości uzyskała 1 punkt w skali 0–5. I tu, podobnie jak w przypadku P, wartość 5 dla GP wyznaczono dla miejscowości Pieszowola. Nie wykorzystywano N jako wskaźnika glebowego dla obszarów pod wodami.

Wyższą punktację niż w przypadku N_{min} 0–30 cm uzyskano dla usługi mierzonej N_{min} na głębokości 60–90 cm pod powierzchnią terenu. Wartości najwyższe odnotowano w Pieszowoli, Nowym Orzechowie, Lejnie i Górkach w przypadku gruntów rolnych, a jeśli chodzi o grunty leśne – tylko w Pieszowoli. W tej miejscowości również notę 5 uzyskano dla gruntów podmokłych.

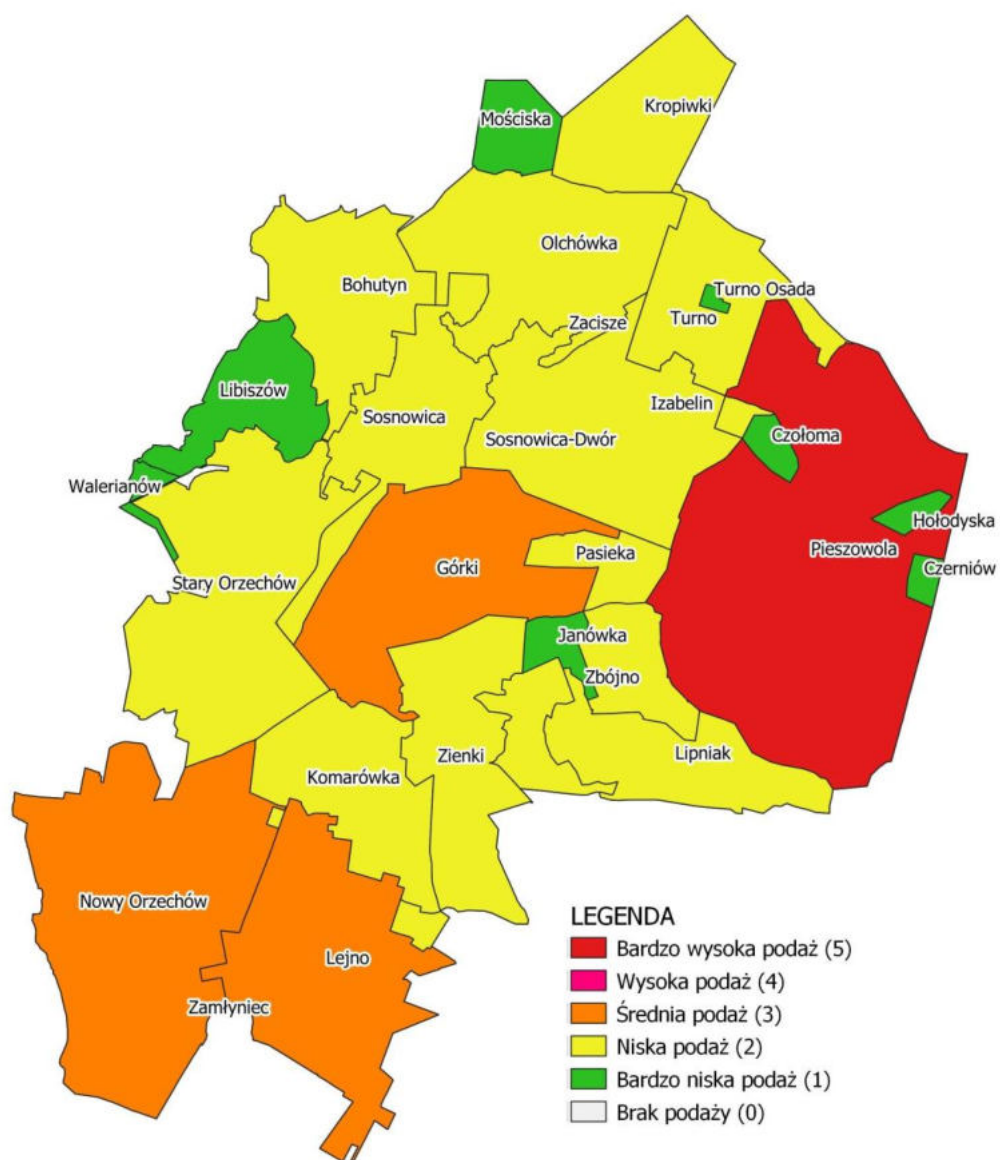
Węgiel organiczny decydował w największym stopniu o podaży usług ekosystemowych z zakresu regulacji i utrzymania w gminie Sosnowica w obszarach biologicznie czynnych zaliczanych zarówno do gruntów rolnych, leśnych, jak i podmokłych. Najwyższą w skali punktację dla GR przyporządkowano miejscowościom Pieszowola, Nowy Orzechów i Zienki, a wartość 1 otrzymało zaledwie 7 miejscowości. Punktacja ustalona dla gruntów leśnych kształtowała się najkorzystniej w ocenie C org. i była najwyższa w Pieszowoli, Bohutyniu, Nowym Orzechowie, Górkach i Starym Orzechowie, natomiast punktację 1 otrzymały: Karolin, Mościska

i Pasięka. Na gruntach podmokłych tylko w Pieszowoli udało się przyporządkować 5 punktów na podstawie pomiarów C org. Również ze względów metodycznych nie oceniano w tym przypadku gruntów pod wodami. Opisane wyżej zależności potwierdza procentowy udział danego OBC w punktowej ocenie podaży analizowanych usług ekosystemowych. Podaż usług z zakresu regulacji i utrzymania w 50% zapewniają grunty rolne, a w 44% grunty leśne. Grunty podmokłe mają mały (6%) udział w podaży tych usług.

Tabela 46. Podaż usług ekosystemowych „regulacja i utrzymanie” OBC w gminie Sosnowica – ocena punktowa oraz procentowy udział OBC w tych usługach w poszczególnych miejscowościach

Wskaźniki	Podaż wybranych składników usług ekosystemowych „regulacja i utrzymanie” – ocena punktowa (średnia pkt za wart. biofizyczne i monetarne)																	Suma	Punkcja	Procentowy udział danego OBC w podaży usług regulacja i utrzymanie w poszczególnych miejscowościach			
	zawartość fosforu				zawartość N 0–30 cm				zawartość N 60–90 cm				zawartość C org. w glebie				GR			GL	GP	GW	
	OBC	GR	GL	GP	GW	GR	GL	GP	GW	GR	GL	GP	GW	GR	GL	GP							GW
Bohutyn	1,0	2,0	-	-	1,0	2,0	-	-	1,0	2,0	-	-	1,5	5,0	-	-	15,5	2	29	71	0	0	
Czerniów	1,0	1,0	-	-	1,0	1,0	-	-	1,0	1,0	-	-	1,0	1,5	-	-	8,5	1	47	53	0	0	
Czołoma	1,0	1,0	-	-	1,0	1,0	-	-	1,0	1,0	-	-	1,0	1,5	-	-	8,5	1	47	53	0	0	
Górki	5,0	3,0	-	-	3,0	2,0	-	-	5,0	2,0	-	-	4,0	4,5	-	-	28,5	3	60	40	0	0	
Hołodyska	1,0	1,0	-	-	1,0	1,0	-	-	1,0	1,0	-	-	1,0	1,5	-	-	8,5	1	47	53	0	0	
Izabelin	1,0	1,0	-	-	1,0	1,0	-	-	1,0	1,0	-	-	1,5	2,0	-	-	9,5	1	47	53	0	0	
Janówka	1,0	1,0	-	-	1,0	1,0	-	-	1,0	1,0	-	-	1,5	1,5	-	-	9,0	1	50	50	0	0	
Karolin	1,0	1,0	-	-	1,0	1,0	-	-	1,0	1,0	-	-	1,0	1,0	-	-	8,0	1	50	50	0	0	
Komarówka	2,0	2,0	1,0	-	2,0	2,0	1,0	-	2,0	1,0	1,0	-	3,0	3,0	1,0	-	21,0	2	43	38	19	0	
Kropiwiki	2,0	2,0	-	-	1,0	1,0	-	-	2,0	1,0	-	-	2,5	3,0	-	-	14,5	2	52	48	0	0	
Lejno	5,0	2,0	2,0	-	5,0	1,0	2,0	-	5,0	1,0	2,0	-	3,5	4,0	4,0	-	36,5	3	51	22	27	0	
Libiszów	1,0	1,0	-	-	1,0	1,0	-	-	1,0	1,0	-	-	1,5	2,0	-	-	9,5	1	47	53	0	0	
Lipniak	2,0	1,0	-	-	1,0	1,0	-	-	2,0	1,0	-	-	3,5	2,0	-	-	13,5	2	63	37	0	0	
Mościska	1,0	1,0	-	-	1,0	1,0	-	-	1,0	1,0	-	-	2,0	1,0	-	-	9,0	1	56	44	0	0	
Nowy Orzechów	5,0	3,0	1,0	-	4,0	3,0	1,0	-	5,0	2,0	1,0	-	5,0	4,5	1,0	-	35,5	3	54	35	11	0	
Olchówka	1,0	4,0	1,0	-	1,0	3,0	1,0	-	1,0	2,0	1,0	-	2,0	4,0	1,5	-	22,5	2	22	58	20	0	
Pasieka	2,0	1,0	-	-	1,0	1,0	-	-	2,0	1,0	-	-	2,5	1,0	-	-	11,5	2	65	35	0	0	
Pieszowola	5,0	5,0	5,0	-	5,0	5,0	5,0	-	5,0	5,0	5,0	-	5,0	5,0	5,0	-	60,0	5	33	33	33	0	
Sosnowica	2,0	1,0	1,0	-	1,0	1,0	1,0	-	2,0	1,0	1,0	-	3,5	2,0	2,5	-	19,0	2	45	26	29	0	
Sosnowica-Dwór	1,0	2,0	1,0	-	1,0	2,0	1,0	-	1,0	1,0	1,0	-	2,5	3,0	2,5	-	19,0	2	29	42	29	0	
Stary Orzechów	3,0	4,0	-	-	3,0	2,0	-	-	3,0	2,0	-	-	3,0	4,5	-	-	24,5	2	49	51	0	0	
Turno 1	4,0	1,0	-	-	2,0	1,0	-	-	4,0	1,0	-	-	3,5	2,0	-	-	18,5	2	73	27	0	0	
Turno 2 (osada)	1,0	-	-	-	1,0	-	-	-	1,0	-	-	-	1,0	0,0	-	-	4,0	1	100	0	0	0	
Walerianów	1,0	1,0	-	-	1,0	1,0	-	-	1,0	1,0	-	-	1,0	1,5	-	-	8,5	1	47	53	0	0	
Zacisze	1,0	1,0	-	-	1,0	1,0	-	-	1,0	1,0	-	-	1,0	1,5	-	-	8,5	1	47	53	0	0	
Zamłyniec	1,0	1,0	-	-	1,0	1,0	-	-	1,0	1,0	-	-	1,5	1,5	-	-	9,0	1	50	50	0	0	
Zbójno	1,0	2,0	-	-	1,0	2,0	-	-	1,0	1,0	-	-	2,0	3,0	-	-	13,0	2	38	62	0	0	
Zienki	3,0	1,0	-	-	5,0	1,0	-	-	3,0	1,0	-	-	4,5	3,0	-	-	21,5	2	72	28	0	0	
Suma punktów	56,0	47,0	12,0	-	49,0	41,0	12,0	-	56,0	36,0	12,0	-	66,5	70,0	17,5	-			50	44	6	0	
Punkcja	3	2	1	-	2	2	1	-	3	2	1	-	4	4	1	-			Średni %				
Średnia pkt	2,0				1,7				2,0				3,0						Średnia pkt dla OBC	3,8	3,5	1	0

„-” – brak danego OBC w badanej miejscowości; GR – grunty rolne; GL – grunty leśne; GP – grunty podmokłe; GW – grunty pod wodami



Rycina 86. Ocena punktowa podaży usług ekosystemowych (UE) z kategorii regulacji i utrzymania na OBC w gminie Sosnowica (opracowanie własne na podstawie wyników badań)

7.4.3. Kulturowe usługi ekosystemowe OBC

Ocena punktowa podaży kulturowych usług ekosystemowych wykazała, że analizowana gmina charakteryzuje się największą podażą tych usług z gruntów leśnych (4) oraz gruntów rolnych i pod wodami (3). Grunty rolne i podmokłe natomiast uzyskały wartość 1, co wskazuje na stosunkowo niską zdolność do dostarczania kulturowych usług ekosystemowych w gminie (tab. 47 oraz w Aneksie w tab. A.11).

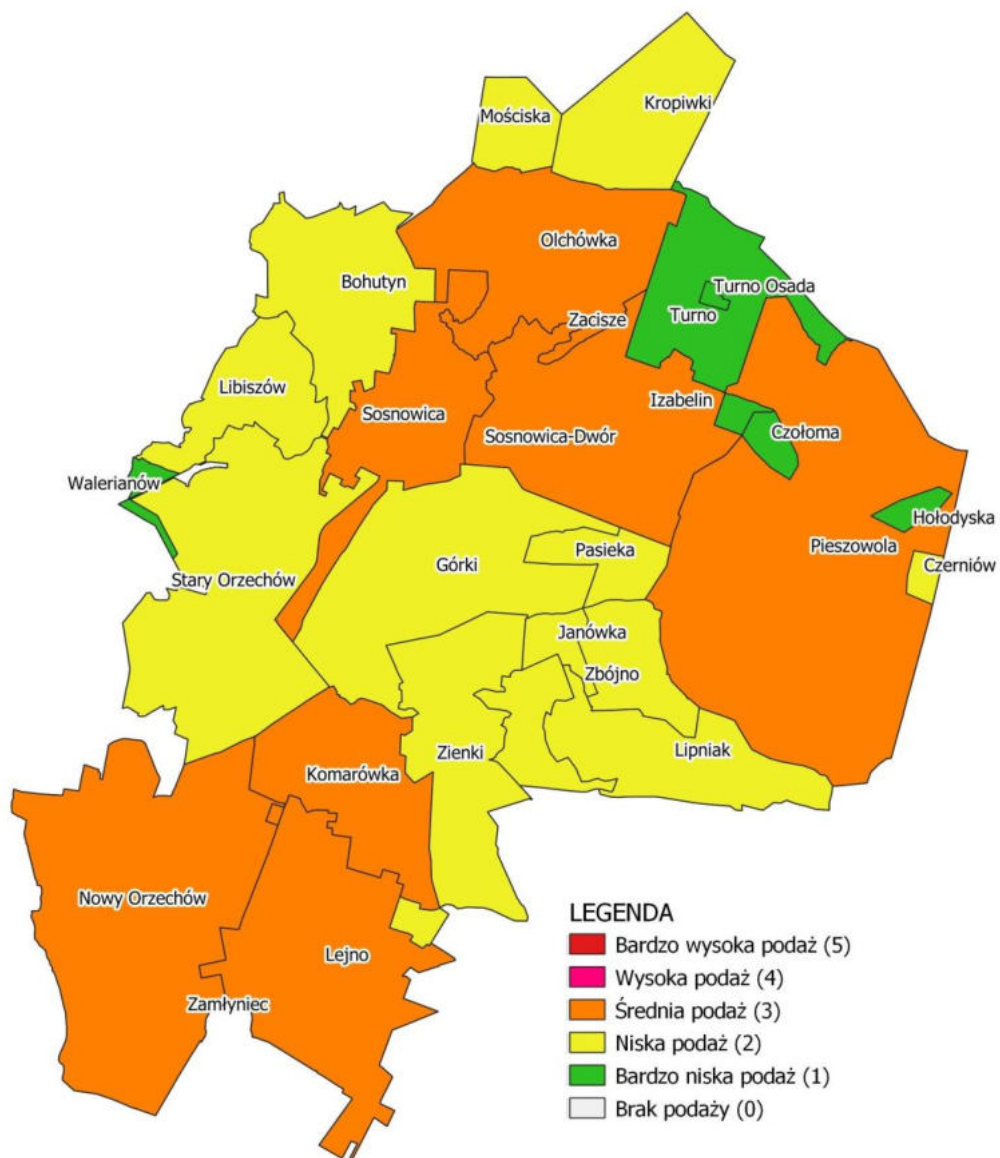
W sumarycznej punktacji żadna z miejscowości w gminie Sosnowica nie otrzymała najwyższych not w obszarze kulturowych usług ekosystemowych (WAT i WDK). Punktację ustaloną na poziomie 3 uzyskały: Komarówka, Lejno, Nowy Orzechów, Olechówka, Pieszowola, Sosnowica, Sosnowica-Dwór i Zamłyniec. Analizując ocenę punktową w ramach danej grupy OBC, stwierdzono, że dla gruntów leśnych – najwyżej punktowanych (4 pkt) było 12 miejscowości, w zakresie gruntów rolnych tylko 2 – Sosnowica i Zamłyniec. Cztery punkty uzyskało także 6 miejscowości za podaż usług terenów pod wodami (ryc. 87).

Tabela 47. Podaż kulturowych usług ekosystemowych OBC w gminie Sosnowica – ocena punktowa oraz procentowy udział OBC w tych usługach, w poszczególnych miejscowościach (średnia 2018–2021)

OBC	Ocena punktowa podaży kulturowych usług ekosystemowych OBC					Punktacja	Procentowy udział danego OBC w podaży usług kulturowych w poszczególnych miejscowościach			
	GR	GL	GP	GW	Suma pkt		GR	GL	GP	GW
Miejscowość										
Bohutyn	2,13	2,83	0,00	2,50	7,5	2	28	38	0	34
Czerniów	2,13	2,83	0,00	2,75	7,7	2	28	37	0	36
Czołoma	1,60	2,17	0,00	0,00	3,8	1	42	58	0	0
Górki	2,70	2,83	0,00	2,75	8,3	2	33	34	0	33
Hołodyska	1,38	2,00	0,00	1,00	4,4	1	31	46	0	23
Izabelin	2,50	2,83	0,00	2,75	8,1	2	31	35	0	34
Janówka	2,13	2,50	0,00	2,50	7,1	2	30	35	0	35
Karolin	2,00	3,50	0,00	0,00	5,5	2	36	64	0	0
Komarówka	2,50	2,83	2,00	2,75	10,1	3	25	28	20	27
Kropiwki	2,10	2,67	0,00	2,00	6,8	2	31	39	0	30
Lejno	2,50	3,17	2,00	2,50	10,2	3	25	31	20	25
Libiszów	2,75	3,67	0,00	3,50	9,9	2	28	37	0	35
Lipniak	2,25	2,83	0,00	2,50	7,6	2	30	37	0	33
Mościska	2,20	3,17	0,00	2,50	7,9	2	28	40	0	32
Nowy Orzechów	2,70	3,33	2,00	3,25	11,3	3	24	30	18	29
Olechówka	2,38	3,17	2,00	2,50	10,0	3	24	32	20	25
Pasieka	2,50	2,83	0,00	0,00	5,3	2	47	53	0	0

Pieszowola	2,70	3,17	2,00	2,75	10,6	3	25	30	19	26
Sosnowica	2,70	3,33	2,00	3,25	11,3	3	24	30	18	29
Sosnowica-Dwór	3,00	3,50	2,50	3,50	12,5	3	24	28	20	28
Stary Orzechów	2,70	3,17	0,00	3,00	8,9	2	30	36	0	34
Turno 1	1,70	2,00	0,00	1,00	4,7	1	36	43	0	21
Turno 2 (osada)	1,33	0,00	0,00	1,00	2,3	1	57	0	0	43
Walerianów	1,67	3,17	0,00	0,00	4,8	1	34	66	0	0
Zacisze	2,13	2,83	2,00	2,75	9,7	2	22	29	21	28
Zamłyniec	3,13	3,67	0,00	3,75	10,5	3	30	35	0	36
Zbójno	2,40	2,83	0,00	2,25	7,5	2	32	38	0	30
Zienki	2,67	2,50	0,00	2,75	7,9	2	34	32	0	35
Suma punktów	64,54	79,33	16,50	61,75						
Punktacja	3	4	1	3		Średni %	31	37	6	26

„-„ – brak danego OBC w badanej miejscowości; GR – grunty rolne; GL – grunty leśne; GP – grunty podmokłe; GW – grunty pod wodami



Rycina 87. Ocena punktowa podaży kulturowych usług ekosystemowych (UE) OBC w gminie Sosnowica (średnia z lat 2018–2021) (Opracowanie własne na podstawie wyników badań)

7.5. Ocena punktowa popytu usług ekosystemowych OBC

7.5.1. Zaopatrzeniowe usługi ekosystemowe OBC

Punktowa ocena popytu na zaopatrzeniowe usługi ekosystemowe OBC w gminie Sosnowica wykazała, że najwyższe wartości pochodziły z gruntów rolnych i leśnych. Grunty podmokłe oraz pod wodami uzyskiwały natomiast wartość 1, co wskazuje na stosunkowo niski popyt na zaopatrzeniowe usługi ekosystemowe z tych obszarów (tab. 48).

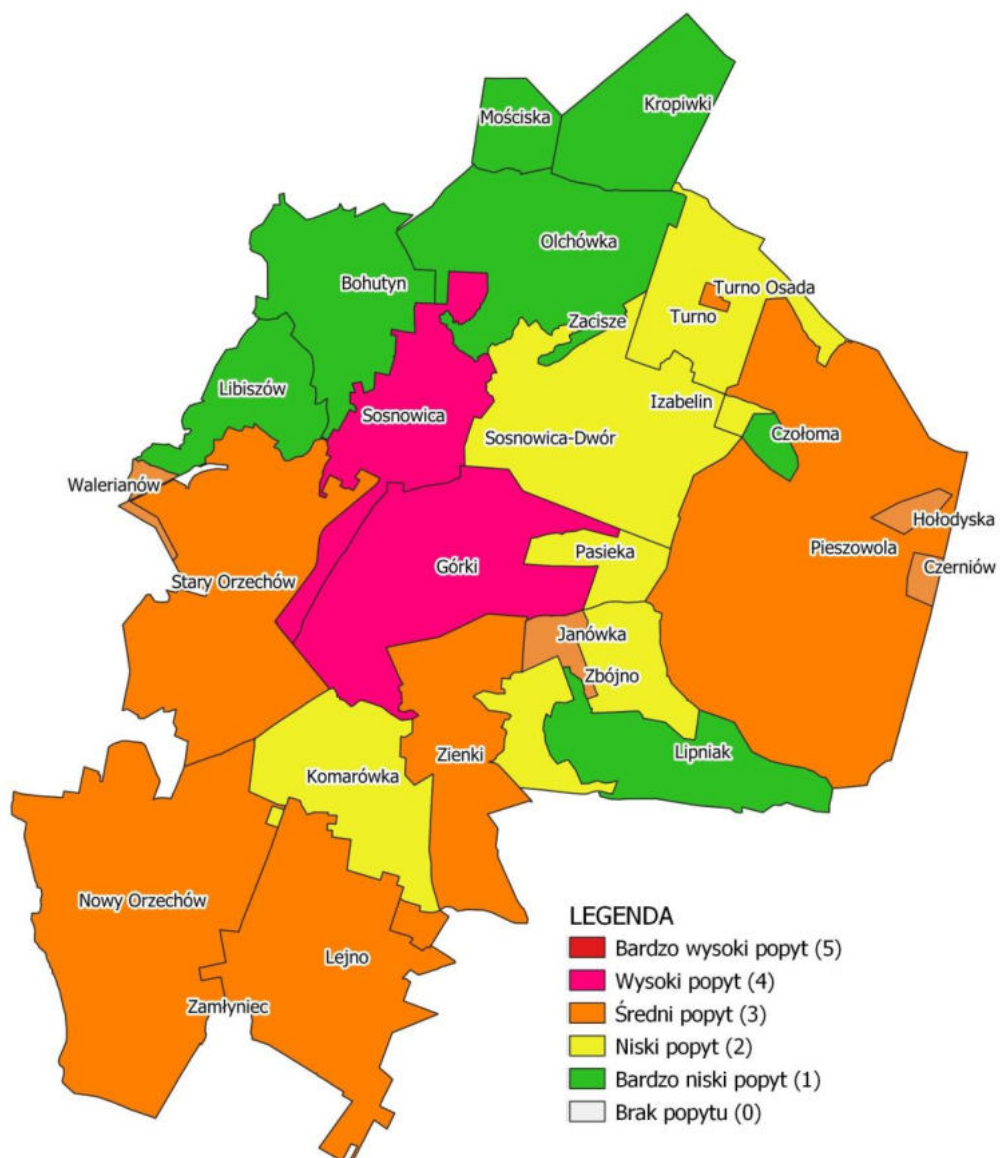
W grupie usług obejmujących grunty rolne najwyższą punktację przyporządkowano miejscowości Górki, zaś w przypadku gruntów leśnych Sosnowicy i Górkom. Z kolei usługi świadczone przez grunty podmokłe i pod wodami na terenie gminy Sosnowica były wysoko punktowane w Sosnowicy, Zienkach i Nowym Orzechowie. Poszczególne składowe, pozwoliły wykazać największe walory usług zaopatrzeniowych z punktacją 4 w Sosnowicy i Zienkach. Wyludnione miejscowości, takie jak Czerniów, Hołodyska, Janówka, Karolin i Walerianów, nie uzyskały not dla żadnego obszaru biologicznie czynnego, a tym samym dla usług zaopatrzeniowych w całości. Ponadto miejscowość Izabelin uzyskał 0, a kolejne 8 miejscowości zaledwie 1 punkt (ryc. 88). Na popyt w zakresie usług zaopatrzeniowych w poszczególnych miejscowościach gminy Sosnowica miały wpływ udziały poszczególne OBC (tab.48). Największy udział miały grunty pod wodami – 31%, a następnie grunty leśne, podmokłe, a najmniejszy grunty rolne.

Tabela 48. Punktowa ocena popytu (średnia pkt oceny war. biofizycznych i monetarnych) na zaopatrzeniowe usługi ekosystemowe OBC w gminie Sosnowica (średnia z lat 2018–2021)

OBC	Roczny popyt (średnia oceny punktowej wartości biofizycznych i monetarnych) na zaopatrzeniowe usługi ekosystemowe OBC w gminie Sosnowica									
	grunty rolne	grunty leśne	grunty podmokłe	grunty pod wodami	Suma	punktacja	Procentowy udział danego OBC w popycie usług zaopatrzeniowych w poszczególnych miejscowościach			
							GR	GL	GP	GW
Miejscowości										
Bohutyn	1,50	1,50	1,00	2,00	6,00	1	25	25	17	33
Czerniów	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Czołoma	1,00	1,00	1,00	2,00	5,00	1	20	20	20	40
Górki	5,00	4,00	3,00	3,50	15,50	4	32	26	19	23
Hołodyska	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Izabelin	1,00	1,00	1,00	1,00	4,00	0	25	25	25	25
Janówka	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Karolin	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Komarówka	1,50	2,00	2,00	2,50	8,00	2	19	25	25	31
Kropiwki	1,50	1,50	1,00	2,00	6,00	1	25	25	17	33
Lejno	2,50	3,00	3,00	3,00	11,50	3	22	26	26	26
Libiszów	1,00	1,00	1,00	2,00	5,00	1	20	20	20	40
Lipniak	1,50	1,50	1,00	2,00	6,00	1	25	25	17	33

Mościska	1,00	1,00	1,00	2,00	5,00	1	20	20	20	40
Nowy Orzechów	2,50	3,00	3,50	4,00	13,00	3	19	23	27	31
Olchówka	1,50	1,50	1,00	2,00	6,00	1	25	25	17	33
Pasieka	1,50	2,00	2,00	2,50	8,00	2	19	25	25	31
Pieszowola	2,50	3,00	3,00	3,00	11,50	3	22	26	26	26
Sosnowica	3,50	4,50	5,00	5,00	18,00	4	19	25	28	28
Sosnowica-Dwór	1,50	2,50	2,50	2,50	9,00	2	17	28	28	28
Stary Orzechów	2,50	3,00	3,00	3,00	11,50	3	22	26	26	26
Turno	1,50	2,00	2,00	2,50	8,00	2	19	25	25	31
Turno 2 (osada)	1,50	2,50	3,00	3,00	10,00	3	15	25	30	30
Walerianów	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Zacisze	1,00	1,00	1,00	2,00	5,00	1	20	20	20	40
Zamłyniec	2,50	2,00	1,00	2,00	7,50	2	33	27	13	27
Zbójno	1,50	2,00	2,00	2,50	8,00	2	19	25	25	31
Zienki	2,50	3,00	3,50	4,00	13,00	3	19	23	27	31
Średnia	1,9	2,2	2,1	2,6	–	–	22	24	23	21
Punktacja	1	2	2	2	–	–	–	–	–	–

„-„ – brak danego OBC w badanej miejscowości; GR – grunty rolne; GL – grunty leśne; GP – grunty podmokłe; GW – grunty pod wodami



Rycina 88. Ocena punktowa popytu na zaopatrzeniowe usługi ekosystemowe (UE) OBC w gminie Sosnowica (Opracowanie własne na podstawie wyników badań)

7.5.2. Usługi ekosystemowe regulacji i utrzymania OBC

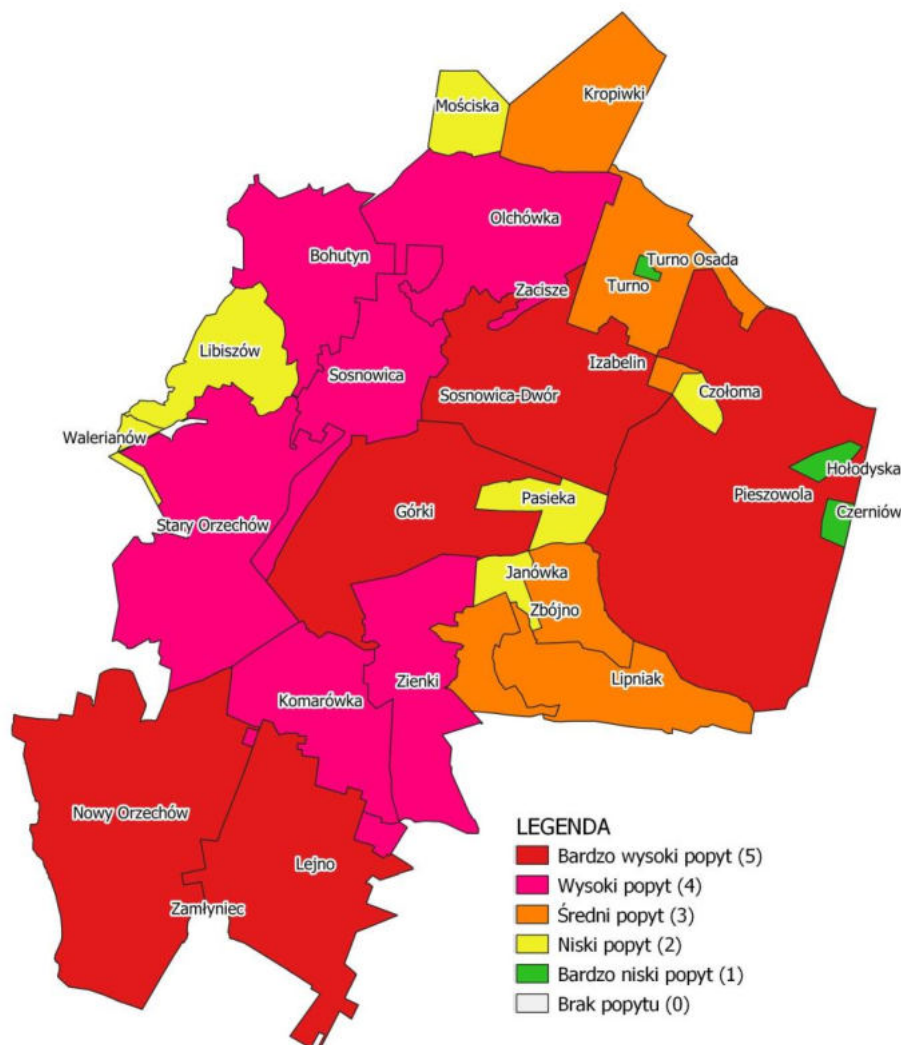
Ocena punktowa popytu na usługi „regulacja i utrzymanie” OBC w gminie Sosnowica z lat 2018–2021 na podstawie wybranych wskaźników chemicznych gleby wykazała najwyższe wartości dla fosforu w warstwie 0–20 cm i węgla organicznego. Niższą punktację przyznano usługom wynikającym z występowania azotu mineralnego w warstwie 0–30 cm. Z oczywistych powodów nie oceniano poszczególnych parametrów w gruntach pod wodami. Uśrednione wartości biofizyczne i monetarne wykazały najwyższe wskaźniki popytu na P w miejscowościach Pieszowola, Nowy Orzechów i Lejno. Zienki, Pieszowola i Nowy Orzechów były miejscowościami, które uzyskały 5 punktów w przypadku N_{min} 0–30 cm. Z kolei C org. dawał wysoką punktację dla gruntów rolnych w Nowym Orzechowie, Zienkach i Górkach. Żadna z miejscowości nie otrzymała w tym przypadku noty 0.

Punktowa ocena dla obszarów leśnych okazała się najwyższa w miejscowościach Pieszowola, Nowy Orzechów, Stary Orzechów i Sosnowica, ale tylko w przypadku wskaźnika, jakim był fosfor. Wysoką wartość, jeśli chodzi o azot mineralny, wykazano dla Nowego Orzechowa, Górek, Sosnowicy-Dworu, Olchówki, Starego Orzechowa i Bohutynia, zaś w ocenie C org. – dla Nowego Orzechowa, Bohutynia, Starego Orzechowa i Górek. Wśród ocenianych miejscowości tylko Turno 2 (osada), gdzie stwierdzono brak OBC – grunty leśne, uzyskiwało 0 punktów w zakresie popytu na usługi „regulacja i utrzymanie” w obszarach biologicznie czynnych gminy Sosnowica. Zarówno P, N_{min} 0–30, jak i C org. nie wystąpiły w większości gruntów podmokłych jako wskaźniki mające wpływ na popyt na usługi „regulacja i utrzymanie” OBC, a tylko w miejscowości Pieszowola uzyskały punktację 5 w skali 0–5.

Biorąc pod uwagę wskaźniki glebowe dla tej grupy usług i ich sumaryczną punktację uwzględniającą poszczególne OBC, 5 spośród 28 analizowanych miejscowości uzyskało punktację najwyższą, a 4 otrzymały 1 pkt (ryc, 89). Udział poszczególnych zidentyfikowanych obszarów biologicznie czynnych w popycie (wyrażony w %) na badane usługi zawarto w tabeli 49. Wynika z niej, że największy udział miały OBC – grunty rolne (49%), a następnie grunty leśne (44%), natomiast udział gruntów podmokłych był niewielki i wynosił 8%.

Tabela 49. Ocena punktowa (średnia wartości biofizycznych i monetarnych) popytu na usługi regulacja i utrzymanie OBC w gminie Sosnowica (średnia z lat 2018–2021)

Wskaźniki	Popyt na wybrane składniki jako usługi ekosystemowe „regulacja i utrzymanie ocena punktowa																Średnia	Punkcja	Procentowy udział danego OBC w popycie usług regulacja i utrzymanie w poszczególnych miejscowościach					
	zawartość fosforu				zawartość N 0–30 cm				zawartość N 60–90 cm				zawartość C org. w glebie						GR	GL	GP	GW		
OBC	GR	GL	GP	GW	GR	GL	GP	GW	GR	GL	GP	GW	GR	GL	GP	GW	Średnia	Punkcja	GR	GL	GP	GW		
Miejscowość																								
Bohutyn	2,5	4,5	-	-	1,5	4,0	-	-	-	-	-	-	3,0	5,0	-	-	20,5	4	34	66	0	0		
Czerniów	1,5	1,5	-	-	1,5	1,5	-	-	-	-	-	-	2,5	1,0	-	-	9,5	1	58	42	0	0		
Czołoma	1,5	1,5	-	-	1,5	2,0	-	-	-	-	-	-	3,0	2,0	-	-	11,5	2	52	48	0	0		
Górki	4,0	4,5	-	-	4,0	4,0	-	-	-	-	-	-	4,0	4,5	-	-	25,0	5	48	52	0	0		
Hołodyska	1,0	1,5	-	-	0,5	2,0	-	-	-	-	-	-	1,0	2,0	-	-	8,0	1	31	69	0	0		
Izabelin	2,5	2,5	-	-	1,5	2,0	-	-	-	-	-	-	3,0	2,0	-	-	13,5	2	52	48	0	0		
Janówka	2,5	1,5	-	-	1,5	2,0	-	-	-	-	-	-	3,0	2,0	-	-	12,5	2	56	44	0	0		
Karolin	1,0	1,0	-	-	0,5	1,0	-	-	-	-	-	-	1,0	1,0	-	-	5,5	1	45	55	0	0		
Komarówka	3,0	3,5	1,5	-	2,5	3,5	2,0	-	-	-	-	-	3,5	4,0	1,0	-	24,5	4	37	45	18	0		
Kropiwiki	3,0	3,0	-	-	2,5	3,5	-	-	-	-	-	-	2,0	2,5	-	-	16,5	3	45	55	0	0		
Lejno	4,5	3,5	3,0	-	2,5	3,5	4,0	-	-	-	-	-	1,0	4,0	4,3	-	30,3	5	26	36	37	0		
Libiszów	1,5	2,5	-	-	1,5	2,0	-	-	-	-	-	-	2,5	2,5	-	-	12,5	2	44	56	0	0		
Lipniak	4,0	2,5	-	-	3,0	2,5	-	-	-	-	-	-	2,5	2,5	-	-	17,0	3	56	44	0	0		
Mościska	3,0	1,5	-	-	2,0	1,5	-	-	-	-	-	-	3,0	1,0	-	-	12,0	2	67	33	0	0		
Nowy Orzechów	4,5	5,0	1,5	-	5,0	4,0	1,5	-	-	-	-	-	5,0	5,0	1,0	-	32,5	5	45	43	12	0		
Olchówka	3,0	5,0	2,0	-	2,0	4,0	2,0	-	-	-	-	-	3,0	1,5	1,0	-	23,5	4	34	45	21	0		
Pasieka	3,0	1,0	-	-	2,5	1,0	-	-	-	-	-	-	3,0	1,0	-	-	11,5	2	74	26	0	0		
Pieszowola	4,5	5,0	5,0	-	5,0	1,0	5,0	-	-	-	-	-	3,5	2,0	5,0	-	36,0	5	36	22	42	0		
Sosnowica	4,0	2,5	2,0	-	3,0	2,0	3,5	-	-	-	-	-	2,5	2,0	3,3	-	24,8	4	38	26	35	0		
Sosnowica-Dwór	3,0	5,0	2,0	-	2,5	4,0	2,0	-	-	-	-	-	3,0	2,0	1,8	-	25,3	5	34	44	23	0		
Stary Orzechów	4,0	5,0	-	-	1,5	4,0	-	-	-	-	-	-	2,5	5,0	-	-	22,0	4	36	64	0	0		
Turno 1	4,0	2,5	-	-	4,0	2,0	-	-	-	-	-	-	2,5	2,0	-	-	17,0	3	62	38	0	0		
Turno 2 (osada)	1,5	-	-	-	1,5	-	-	-	-	-	-	-	2,5	-	-	-	5,5	1	100	0	0	0		
Walerianów	1,5	1,5	-	-	1,5	2,0	-	-	-	-	-	-	2,5	2,0	-	-	11,0	2	50	50	0	0		
Zacisze	1,5	1,5	1,0	-	1,5	1,5	1,0	-	-	-	-	-	2,5	1,0	1,0	-	12,5	2	44	32	24	0		
Zamłyniec	2,5	1,5	-	-	1,5	2,0	-	-	-	-	-	-	3,0	2,0	-	-	12,5	2	56	44	0	0		
Zbójno	3,0	3,5	-	-	2,5	3,5	-	-	-	-	-	-	2,0	2,5	-	-	17,0	3	44	56	0	0		
Zienki	4,0	2,5	-	-	5,0	3,0	-	-	-	-	-	-	4,5	2,5	-	-	21,5	4	63	37	0	0		
Suma punktów	79,5	76,5	18,0	-	65,5	69,0	21,0	-	-	-	-	-	77,0	66,5	18,3	-								
Punkcja	4	4	1		3	3	1		0	0	0		4	3	1				2,75	2,5	0,75			
Średnia	3,0				2,3				-				2,7				Średnia dla OBC							



Rycina 89. Ocena punktowa popytu na usługi ekosystemowe (UE) z zakresu regulacji i utrzymania na OBC w gminie Sosnowica (Opracowanie własne na podstawie wyników badań)

7.5.3. Kulturowe usługi ekosystemowe OBC

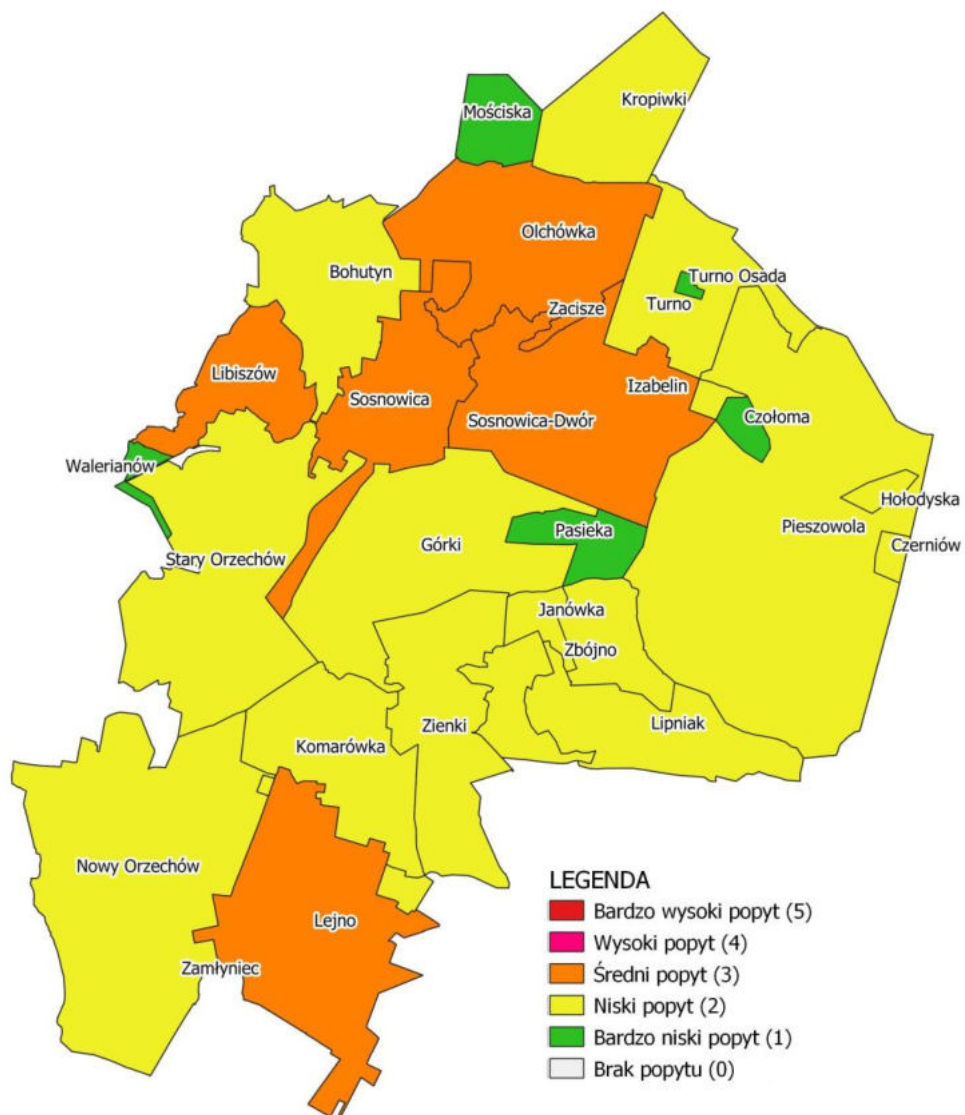
Analiza popytu na kulturowe usługi ekosystemowe wykazała, że gmina Sosnowica charakteryzuje się największym popytem na grunty leśne oraz grunty pod wodami. Mniejsze znaczenie popytu wykazano wobec gruntów podmokłych i gruntów rolnych, które uzyskały wartość 1 (tab. 50 oraz w Aneksie tab. A12). Te ostatnie otrzymały najwyższą punktację w miejscowościach Turno 2 (osada), Libiszów i Zienki. Aż w 19 przypadkach wartości punktowe były zbliżone do 1. Gruntom podmokłym wartość 0 przypisano aż w 20 miejscowościach (ta grupa OBC nie występowała), zaś wartość najwyższą uzyskał OBC w Sosnowicy. Większe znaczenie w popycie na kulturowe usługi ekosystemowe miały obszary leśne. Najwyższą punktację uzyskały Sosnowica-Dwór, Zacisze i Sosnowica. Najwyższą punktację spośród wszystkich

miejsowości i obszarów biologicznie czynnych w kształtowaniu popytu na usługi ekosystemowe uzyskał Libiszów (4) dla gruntów pod wodami. Ostatecznie wyliczona sumaryczna punktacja dla gminy Sosnowica wyniosła 2, zaś w poszczególnych miejscowościach nie wykazano wartości zerowej, ale 6 z nich otrzymało punktację 1, 16- punktację 2, i tylko 6 punktację 3 (Zacisze, Sosnowica-Dwór, Sosnowica, Olchówka, Libiszów, Lejno) (ryc. 90).

Tabela 50. Ocena punktowa popytu (średnia WWT, WZEK, WWIT) na kulturowe usługi ekosystemowe OBC w gminie Sosnowica (średnia z lat 2018–2021)

OBC	Popyt na kulturowe usługi ekosystemowe – ocena punktowa (średnia wskaźników WWT, WZEK, WWIT)					
	GR	GL	GP	GW	Suma	Punktacja
Miejscowość						
Bohutyn	2,00	3,33	-	2,33	7,67	2
Czemiów	1,00	3,00	-	2,33	6,33	2
Czołoma	1,00	2,67	-	-	3,67	1
Górki	1,00	3,00	-	2,50	6,50	2
Hołodyska	1,67	3,00	-	1,00	5,67	2
Izabelin	1,00	2,83	-	3,33	7,17	2
Janówka	1,00	3,33	-	2,33	6,67	2
Karolin	1,50	3,00	-	-	4,50	1
Komarówka	1,00	3,33	2,33	2,33	9,00	2
Kropiwki	1,00	3,22	-	2,33	6,56	2
Lejno	1,33	3,00	2,33	2,33	9,00	3
Libiszów	2,33	3,00	-	4,00	9,33	3
Lipniak	1,11	3,33	-	2,33	6,78	2
Mościska	1,00	2,33	-	2,33	5,67	1
Nowy Orzechów	1,00	2,89	2,33	2,67	8,89	2
Olchówka	2,00	2,78	2,33	2,33	9,44	3
Pasieka	1,89	2,33	-	-	4,22	1
Pieszowola	1,00	2,89	2,33	2,33	8,56	2
Sosnowica	1,00	2,50	2,33	3,67	9,50	3
Sosnowica-Dwór	1,67	2,67	2,67	3,33	10,33	3
Stary Orzechów	1,00	3,22	-	2,83	7,06	2
Turno 1	1,00	2,67	-	2,33	6,00	2
Turno 2 (osada)	2,44	-0	-	-	2,44	1
Walerianów	1,00	2,78	-	-	3,78	1
Zacisze	1,00	2,83	2,33	3,00	9,17	3
Zamłyniec	1,00	2,83	-	2,33	6,17	2
Zbójno	1,00	3,33	-	2,33	6,67	2
Zienki	2,13	3,67	-	2,33	8,13	2
Suma	37,08	79,78	19,00	59,00	×	×
Punktacja	1,00	4,00	1,00	3,00	×	×

„-”, – brak danego OBC w badanej miejscowości; GR – grunty rolne; GL – grunty leśne; GP – grunty podmokłe; GW – grunty pod wodami



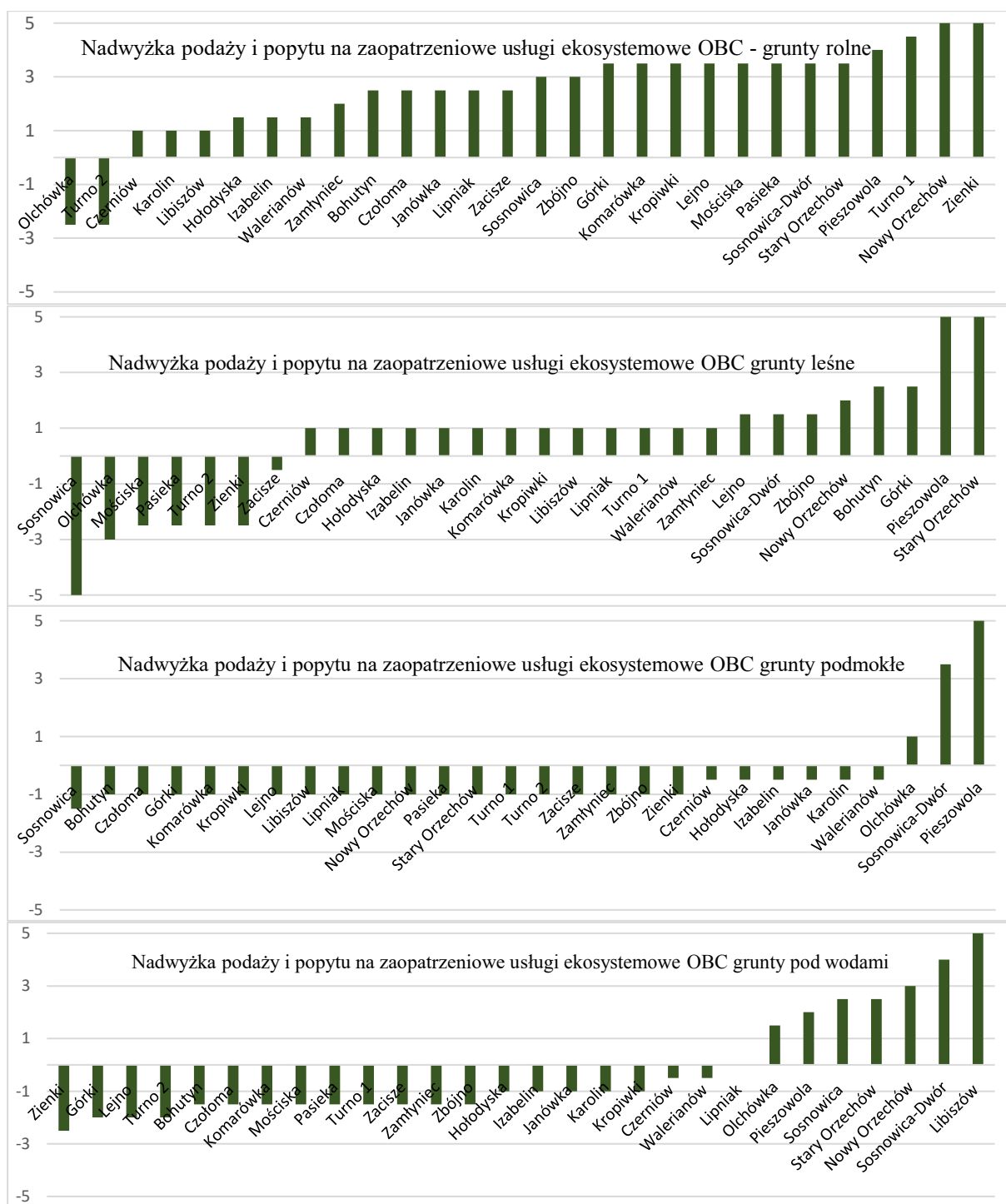
Rycina 90. Ocena punktowa popytu na kulturowe usługi ekosystemowe (UE) OBC w gminie Sosnowica (Opracowanie własne na podstawie wyników badań)

7.6. Bilans podaży i popytu usług ekosystemowych OBC

7.6.1. Zaopatrzeniowe usługi ekosystemowe OBC

Szczegółowe dane dotyczące podaży i popytu na zaopatrzeniowe usługi ekosystemowe obszarów biologicznie czynnych pozwoliły na określenie bilansu surowców roślinnych, drewna, owoców jagodowych i ryb w gminie Sosnowica za lata 2018–2021 (tab. 51 oraz w Aneksie tab. A13). Największe dodatnie wartości uzyskano dla produkcji surowców roślinnych na gruntach rolnych, które aż w 27 miejscowościach przyjmowały wartości 1 i powyżej 1. Równie wysoką punktację uzyskały produkcja i popyt drewna z gruntów leśnych, jednak w tym przypadku ujemne wartości bilansu odnotowano w 6 miejscowościach gminy Sosnowica. Jeszcze więcej miejscowości (21 z 28) charakteryzowało się ujemnym bilansem podaży i popytu na ryby na gruntach pod wodami. Dodatni i najwyższy bilans potwierdziła punktacja przyporządkowana do miejscowości Libiszów i Sosnowica. Natomiast tylko w 2 miejscowościach wykazano dodatni bilans produkcji i popytu owoców jagodowych, charakteryzujących usługi zaopatrzeniowe gruntów podmokłych. W zakresie ocenianych usług pełne zbilansowanie określono jedynie w przypadku produkcji i popytu ryb w miejscowości Lipniak. We wszystkich pozostałych obszarach biologicznie czynnych występowała nadwyżka produkcji (grunty rolne w 27 miejscowościach, leśne – 22 miejscowościach) lub przewaga popytu (grunty podmokłe – 26 miejscowości, pod wodami – 21 miejscowości). Analizując bilans podaży i popytu zaopatrzeniowych usług ekosystemowych na poziomie miejscowości, stwierdzono, że nadpodażą usług odznaczały się Pieszowola (niezależnie od typu OBC) z przyznaną liczbą punktów 4 (w skali od 1–5) oraz Sosnowica-Dwór (3,13 pkt). Z kolei wyższy popyt niż podaż usług zaopatrzeniowych stwierdzono w miejscowości Turno 2 (osada), w każdym z badanych OBC.

Analiza zastosowanych wskaźników bilansu podaży i popytu na zaopatrzeniowe usługi ekosystemowe obszarów biologicznie czynnych (OBC) została przedstawiona także w ujęciu dynamicznym (ryc. 91). Graficzna prezentacja pozwala na stwierdzenie, że nadpodaż zaopatrzeniowych usług ekosystemowych na gruntach rolnych charakteryzowały najwyższe wskaźniki spośród wszystkich ocenianych OBC. Na OBC grunty leśne nadpodaż tych usług była na poziomie 1, a tylko 2 miejscowości – Stary Orzechów i Pieszowola – uzyskały notę 5. Natomiast 4 miejscowości z przewagą popytu nad podażą osiągały wartości od ponad 2 do 5. Z kolei bilans usług zaopatrzeniowych na gruntach podmokłych i pod wodami był w zdecydowanej większości ujemny, zatem notowano nadwyżkę popytu nad podażą.



Rycina 91. Nadwyżka podaży i popytu na zaopatrzeniowe usługi ekosystemowe OBC w gminie Sosnowica (średnia z lat 2018–2021)

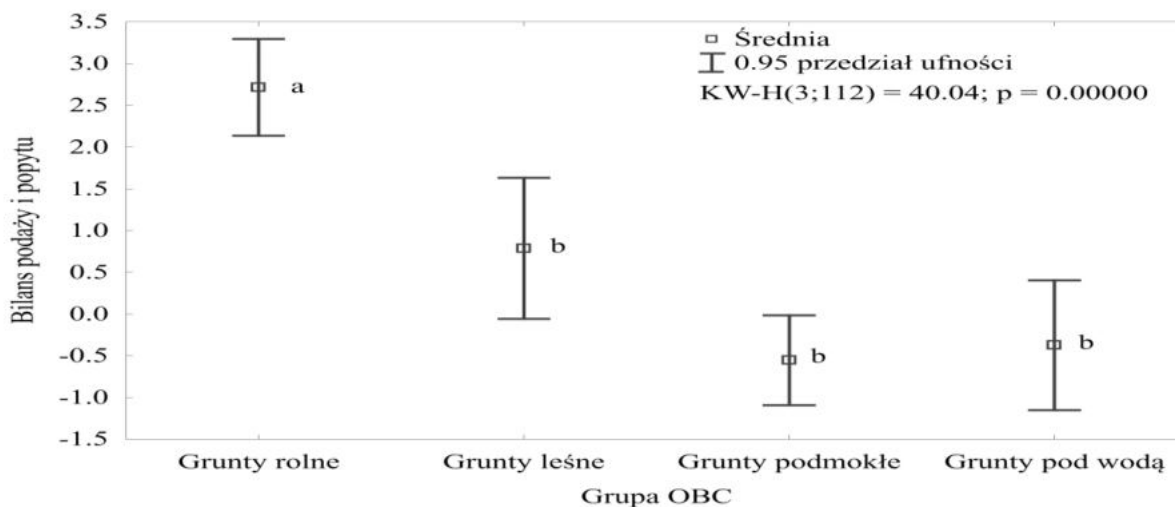
Tabela 51. Różnica między podażą a popytem (wartości biofizyczne) zaopatrzeniowych usług ekosystemowych OBC w gminie Sosnowica (średnia z lat 2018–2021)

OBC	Ocena punktowa różnicy pomiędzy podażą a popytem zaopatrzeniowych usług ekosystemowych OBC w gminie Sosnowica (średnia z lat 2018–2021)				Średnia
	GR	GL	GP	GW	
Wskaźniki	produkcja i popyt surowców roślinnych	produkcja i popyt drewna	produkcja i popyt owoców jagodowych	produkcja i popyt ryb	
Miejscowość					
Bohutyn	2,50	2,50	-1,00	-1,50	0,63
Czerniów	1,00	1,00	-0,50	-0,50	0,25
Czołoma	2,50	1,00	-1,00	-1,50	0,25
Górki	3,50	2,50	-1,00	-2,00	0,75
Hołodyska	1,50	1,00	-0,50	-1,00	0,25
Izabelin	3,00	1,00	-1,00	-1,00	0,50
Janówka	2,50	1,00	-0,50	-1,00	0,50
Karolin	1,00	1,00	-0,50	-1,00	0,13
Komarówka	3,50	1,00	-1,00	-1,50	0,50
Kropiwiki	3,50	1,00	-1,00	-1,00	0,63
Lejno	3,50	1,50	-1,00	-2,00	0,50
Libiszów	1,00	1,00	-1,00	5,00	1,50
Lipniak	2,50	1,00	-1,00	-	0,63
Mościska	3,50	-2,50	-1,00	-1,50	-0,38
Nowy Orzechów	5,00	2,00	-1,00	3,00	2,25
Olchówka	2,50	3,00	-1,00	-1,50	0,75
Pasieka	3,50	-2,50	-1,00	-1,50	-0,38
Pieszowola	4,00	5,00	5,00	2,00	4,00
Sosnowica	3,00	-5,00	-1,50	2,50	-0,25
Sosnowica-Dwór	3,50	1,50	3,50	4,00	3,13
Stary Orzechów	3,50	5,00	-1,00	2,50	2,50
Turno 1	4,50	1,00	-1,00	-1,50	0,75
Turno 2 (osada)	-2,50	-2,50	-1,00	-2,00	-2,00
Walerianów	1,50	1,00	-0,50	-0,50	0,38
Zacisze	2,50	-0,50	-1,00	-1,50	-0,13
Zamłyniec	2,00	1,00	-1,00	-1,50	0,13
Zbójno	3,00	1,50	-1,00	-1,50	0,50
Zienki	5,00	-2,50	-1,00	-2,50	-0,25
Średnia	2,71	0,79	-0,55	-0,38	×

„-”,-brak danego OBC w badanej miejscowości; GR – grunty rolne; GL – grunty leśne; GP – grunty podmokłe; GW – grunty pod wodami

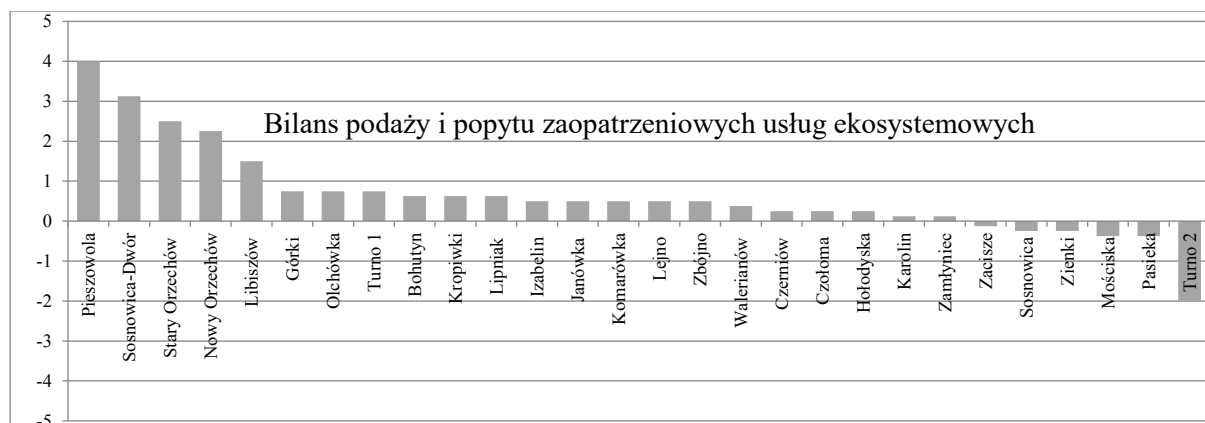
Powyższe zależności zostały potwierdzone statystycznie. Na podstawie testu Kruskala-Wallisa stwierdzono, że występują istotne różnice w wartościach bilansu podaży i popytu zaopatrzeniowych usług ekosystemowych pomiędzy ocenianymi grupami OBC (KW-H=40.04; $p < 0.001$). Istotnie wyższe wartości tego bilansu, świadczące o nadpodaży usług zaopatrzeniowych w porównaniu z innymi obszarami uzyskano na gruntach rolnych (ryc. 92) w porównaniu z leśnymi ($p = 0.012$), podmokłymi ($p < 0.001$) i znajdującymi się pod wodami ($p < 0.001$). Między pozostałymi OBC nie stwierdzono istotnych różnic, ale nieznacznie wyższe wartości

uzyskano na gruntach leśnych w porównaniu z podmokłymi ($p=0.198$) i gruntami pod wodami ($p=0.077$).

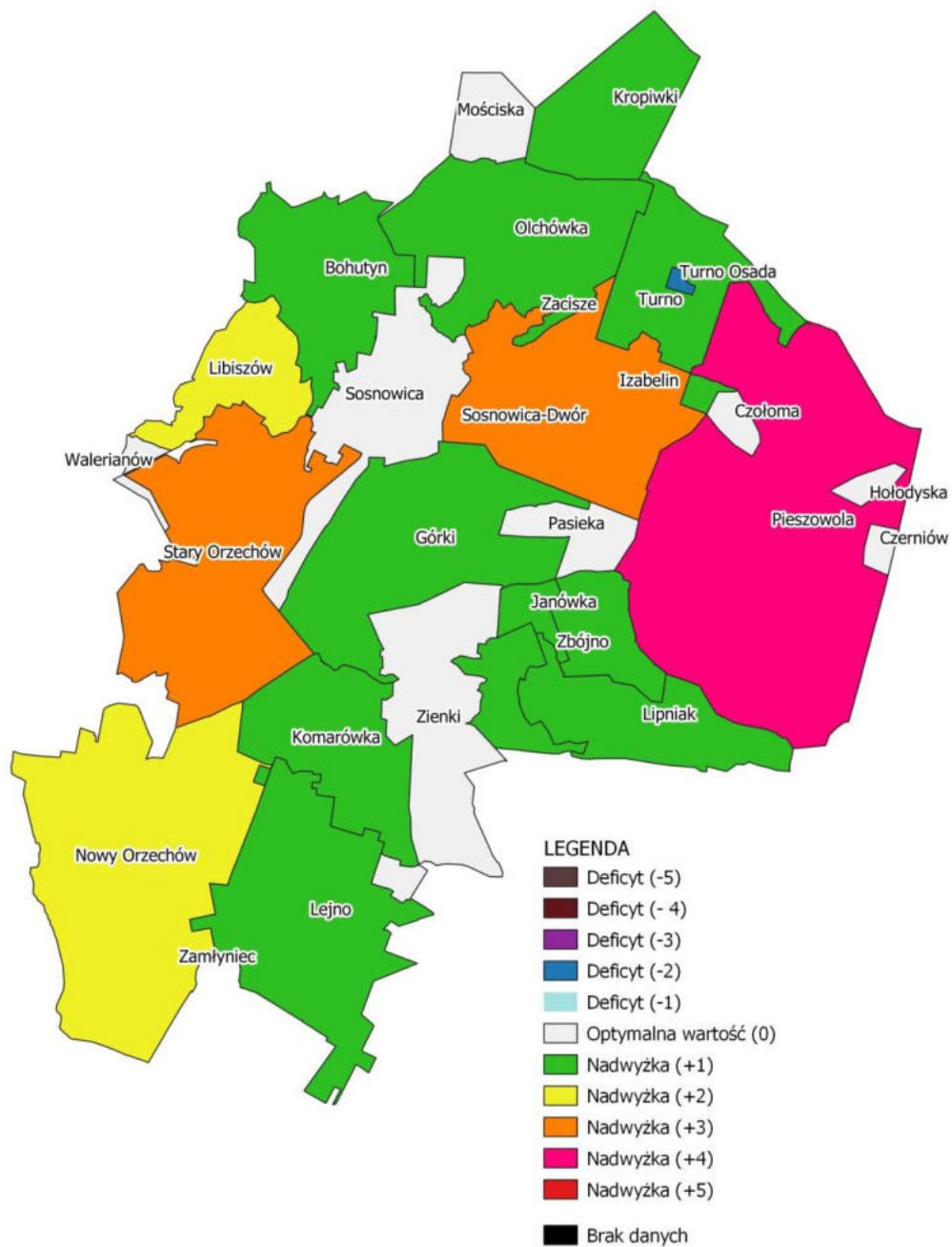


Rycina 92. Porównanie bilansu podaży i popytu zaopatrzeniowych usług ekosystemowych ze względu na grupę OBC w gminie Sosnowica (średnia z lat 2018-2021), ^{a-b} – grupy nie zawierające tych samych liter różnią się rozkładem wartości

Niezależnie od OBC analiza bilansu podaży i popytu zaopatrzeniowych usług ekosystemowych pozwoliła na uszeregowanie miejscowości gminy Sosnowica w przedziale uwzględniającym nadwyżkę lub potrzeby (ryc. 93). Nie zidentyfikowano ani jednej miejscowości z pełnym zbilansowaniem podaży i popytu, ale w czterech – Turno 2 (osada), Pasieka, Mościska, Zienki, Sosnowica i Zacisze – wykazano większe od istniejących potrzeby w zakresie zaopatrzeniowych usług ekosystemowych. Jednak nadwyżkę stwierdzono w 22 miejscowościach, przy czym wartością 4 charakteryzowały się OBC w Pieszowoli. Przedstawione wyżej wyniki odwzorowano na kartogramie oraz na bilansie podaży i popytu usług ekosystemowych gminy Sosnowica (ryc. 94, tab. 55).



Rycina 93. Hierarchia (niezależnie od grupy OBC) bilansu podaży i popytu zaopatrzeniowych usług ekosystemowych OBC w gminie Sosnowica (średnia z lat 2018–2021)



Rycina 94. Matryca podaży i pobytu zaopatrzeniowych usług ekosystemowych OBC w gminie Sosnowica (średnia z lat 2018–2021)

7.6.2. Usługi ekosystemowe regulacji i utrzymania OBC

Podaż i popyt na usługi ekosystemowe „regulacja i utrzymanie” obszarów biologicznie czynnych, których miernikiem były chemiczne wskaźniki żyzności gleby, pozwoliły na określenie bilansu usług na podstawie kluczowych w produkcji agroekosystemów składników mineralnych – P i N oraz węgla organicznego, których źródłem były gleby w gminie Sosnowica (tab. 52 oraz w Aneksie tab. A14- A.19).

Na badanych obszarach biologicznie czynnych stwierdzono tylko nieliczne przypadki zrównoważenia podaży i popytu, niezależnie od ocenianego wskaźnika, dotyczące gruntów leśnych i podmokłych. Nie ustalano ze względów metodycznych punktacji dla gruntów pod wodami. Natomiast w grupie gruntów rolnych wykazano ujemny bilans podaży fosforu w warstwie gleby 0–20 cm aż w 24 miejscowościach, nadwyżkę zaś w 4, w przypadku N_{min} 0–30 cm były to tylko 3 miejscowości z nadwyżką tego składnika w odniesieniu do wartości referencyjnych (Rutkowska i Lipiński, 2022). Wykorzystanie wskaźnika, jakim był N_{min} w warstwie gleby 60–90 cm pod powierzchnią gruntu, potwierdziło nadwyżki na gruntach ornych całej gminy. Tylko 2 spośród 28 miejscowości charakteryzowały się glebami, w których C org. pozwolił na ich zakwalifikowanie do grupy z dodatnim bilansem. Na gruntach leśnych można mówić o identycznych tendencjach w kształtowaniu bilansu usług ekosystemowych, których miernikami były fosfor i azot mineralny w warstwie gleby 0–30 cm. Z kolei na uwagę zasługuje znaczna powierzchnia obszarów leśnych o w pełni zbilansowanych potrzebach odnośnie do N_{min} w warstwie gleby 60–90 cm. W pozostałych miejscowościach, pomimo dodatnich wartości, stwierdzone nadwyżki były niewielkie. Z kolei gleby pod lasami były wzbogacone przez węgiel organiczny, co powodowało dodatni bilans tej usługi aż w 19 miejscowościach, przy pełnym zrównoważeniu w 6 i ze zwiększonym popytem w 2.

Tabela 52. Bilans podaży i popytu usług ekosystemowych „regulacja i utrzymanie” OBC w gminie Sosnowica (średnia z lat 2018–2021)

Wskaźniki	bilans podaży i popytu usług ekosystemowych "regulacja i utrzymanie" OBC																				
	zawartość fosforu					zawartość N 0–30 cm					zawartość N 60–90 cm					zawartość C org. w glebie					
	OBC	GR	GL	GP	GW	Średnia	GR	GL	GP	GW	Średnia	GR	GL	GP	GW	Średnia	GR	GL	GP	GW	Średnia
Miejscowość																					
Bohutyn	2,0	-3,0	-	-	-0,5	-2,0	-3,5	-	-	-2,8	0,5	1,0	-	-	0,8	-3,0	4,0	-	-	0,5	
Czerniów	-2,0	-1,5	-	-	-1,8	-1,5	-2,0	-	-	-1,8	0,5	0,0	-	-	0,3	-1,5	1,5	-	-	0,0	
Czołoma	2,0	-1,5	-	-	0,3	-1,5	-2,5	-	-	-2,0	0,5	0,5	-	-	0,5	-1,5	0,0	-	-	-0,8	
Górki	1,0	-2,5	-	-	-0,8	-2,5	-3,5	-	-	-3,0	2,5	1,0	-	-	1,8	-3,5	3,5	-	-	0,0	
Hołodyska	2,0	-1,5	-	-	0,3	-1,0	-2,5	-	-	-1,8	0,5	0,5	-	-	0,5	-1,5	1,5	-	-	0,0	
Izabelin	-3,0	-2,0	-	-	-2,5	-1,5	-2,5	-	-	-2,0	1,0	0,5	-	-	0,8	-2,0	2,0	-	-	0,0	
Janówka	-2,5	-1,5	-	-	-2,0	-1,5	-2,5	-	-	-2,0	0,5	0,5	-	-	0,5	-2,0	0,0	-	-	-1,0	
Karolin	-1,5	-1,0	-	-	-1,3	-1,0	-1,5	-	-	-1,3	0,5	0,0	-	-	0,3	-1,5	-0,5	-	-	-1,0	
Komarówka	-3,5	-2,5	-3,5	-	-3,2	-2,0	-3,0	-3,5	-	-2,8	2,0	1,0	0,5	-	1,2	-3,0	2,0	-1,0	-	-0,7	
Kropiwiki	-3,0	-2,0	-	-	-2,5	-2,5	-3,0	-	-	-2,8	1,5	0,5	-	-	1,0	-3,5	2,5	-	-	-0,5	
Lejno	-4,0	-2,5	-3,5	-	-3,3	0,5	-3,5	-3,5	-	-2,2	4,0	0,5	1,5	-	2,0	-5,0	3,5	0,5	-	-0,3	
Libiszów	-2,0	-2,0	-	-	-2,0	-1,5	-2,5	-	-	-2,0	0,5	0,5	-	-	0,5	0,5	2,5	-	-	1,5	
Lipniak	-3,5	-2,0	-	-	-2,8	-3,5	-2,5	-	-	-3,0	1,5	0,5	-	-	1,0	-3,5	0,5	-	-	-1,5	
Mościska	-3,0	-1,5	-	-	-2,3	-2,0	-2,5	-	-	-2,3	1,0	0,0	-	-	0,5	-3,0	0,0	-	-	-1,5	
Nowy Orzechów	-5,0	-3,0	-4,5	-	-4,2	-3,5	-3,5	-4,0	-	-3,7	3,5	1,0	0,5	-	1,7	-2,0	3,0	1,0	-	0,7	
Olchówka	-3,0	-3,0	-4,5	-	-3,5	-2,0	-3,5	-4,5	-	-3,3	1,0	1,0	0,5	-	0,8	-3,0	0,5	-1,5	-	-1,3	
Pasieka	-3,0	-1,5	-0,5	-	-1,7	-2,0	-2,0	-1,0	-	-1,7	1,5	0,0	0,0	-	0,5	-2,0	-0,5	-1,0	-	-1,2	
Pieszowola	-5,0	-5,0	-5,0	-	-5,0	-2,0	-4,0	-5,0	-	-3,7	4,0	3,0	4,0	-	3,7	-4,0	0,0	-0,5	-	-1,5	
Sosnowica	-3,5	-2,0	-2,5	-	-2,7	-3,0	-2,5	-2,5	-	-2,7	1,5	0,5	1,5	-	1,2	-3,0	0,5	0,5	-	-0,7	
Sosnowica-Dwór	-3,0	-3,0	-4,5	-	-3,5	-2,0	-3,5	-4,0	-	-3,2	1,0	0,5	0,5	-	0,7	-3,0	0,0	-0,5	-	-1,2	
Stary Orzechów	-3,5	-3,0	-5,0	-	-3,8	1,0	-4,0	0,0	-	-1,0	2,5	1,0	0,0	-	1,2	-4,0	3,0	0,0	-	-0,3	
Turno 1	-3,5	-2,0	-	-	-2,8	-3,5	-2,5	-	-	-3,0	2,5	0,5	-	-	1,5	-4,0	0,5	-	-	-1,8	
Turno 2 (osada)	-2,0	-	-	-	-2,0	-1,5	-	-	-	-1,5	0,5	-	-	-	0,5	-1,5	-	-	-	-1,5	
Walerianów	-2,0	-1,5	-	-	-1,8	-1,5	-2,5	-	-	-2,0	0,5	0,0	-	-	0,3	-1,5	0,0	-	-	-0,8	
Zacisze	-2,0	-1,5	-2,5	-	-2,0	-1,5	-2,0	-2,5	-	-2,0	0,5	0,0	0,0	-	0,2	-1,5	1,5	-1,5	-	-0,5	
Zamłyniec	-2,0	-1,5	-	-	-1,8	-1,5	-2,5	-	-	-2,0	0,5	0,5	-	-	0,5	-1,5	1,5	-	-	0,0	
Zbójno	-3,0	-2,5	-	-	-2,8	-2,0	-3,5	-	-	-2,8	1,0	0,5	-	-	0,8	-3,5	0,5	-	-	-1,5	
Zienki	-4,5	-2,0	-	-	-3,3	1,5	-2,5	-	-	-0,5	3,0	0,5	-	-	1,8	2,5	3,0	-	-	2,8	
Średnia	-2,4	-2,2	-3,6	0,0	×	-1,7	-2,8	-3,1	0,0	×	1,4	0,6	0,9	0,0	×	-2,4	1,4	-0,4	0,0	×	

„-” - brak danego OBC w badanej miejscowości; GR - grunty rolne; GL - grunty leśne; GP - grunty podmokłe; GW - grunty pod wodami

Grunty podmokłe charakteryzowały się w większości ujemnym bilansem usługi mierzonej zawartością P w glebie, N_{min} w warstwie 0–30 cm i zrównoważonym lub dodatnim w odniesieniu do N_{min} w warstwie 60–90 cm pod powierzchnią gleby. Niejednoznacznie kształtowała się relacja podaży i popytu C org. w obszarze biologicznie czynnym zaliczanym do gruntów podmokłych. Niemniej jednak zarówno nadwyżki, jak i popyt oscylowały wokół wartości 1.

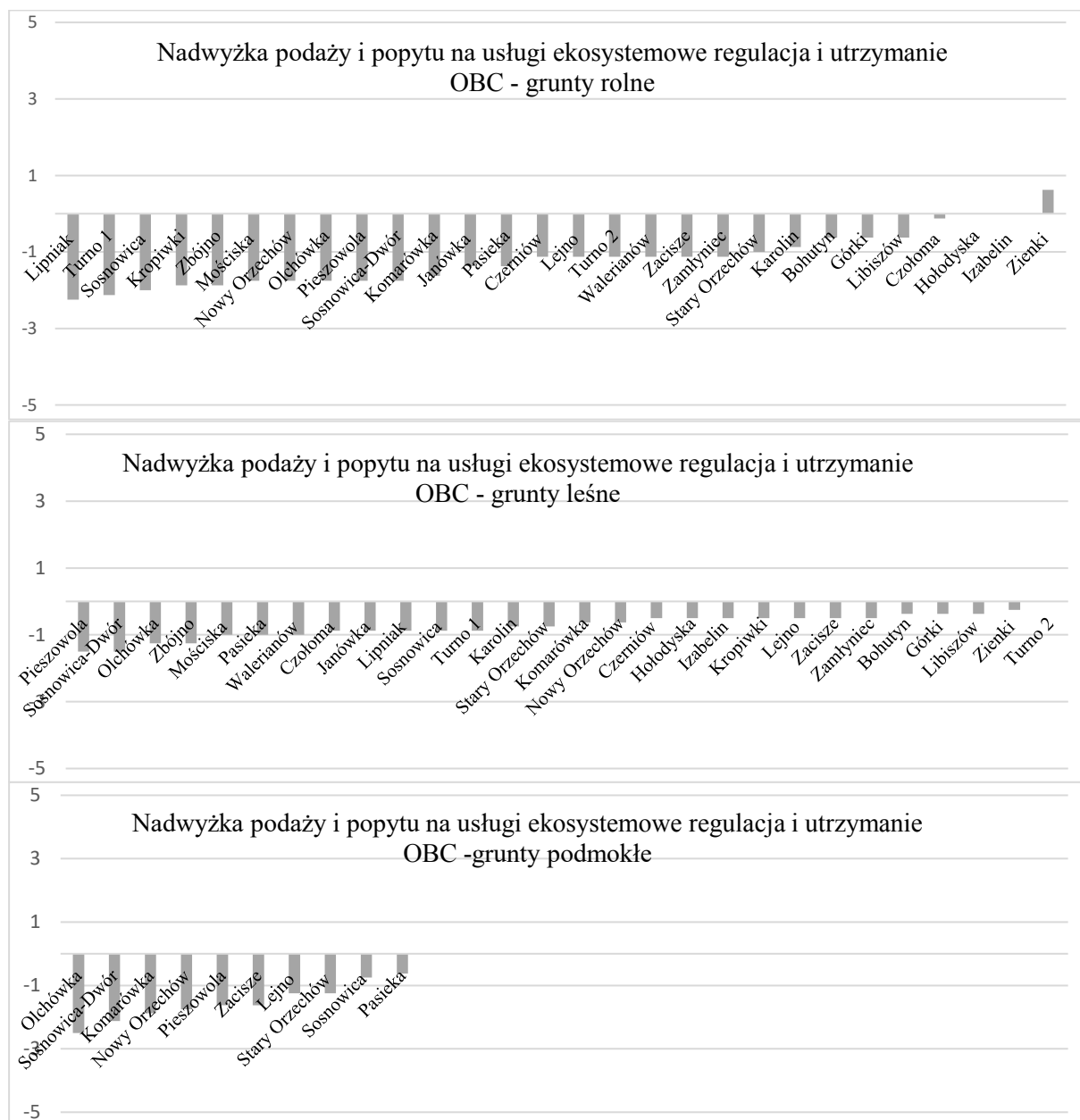
Bilans ekosystemowych usług z zakresu regulacji i utrzymania w analizowanych OBC (niezależnie od wskaźnika) wykazał znacznie lepsze zrównoważenie w porównaniu z usługami zaopatrzeniowymi świadczonymi przez grunty rolne, leśne oraz podmokłe. Wyliczone wartości w najbardziej odbiegających od równowagi przekraczały nieco –2 (tab. 53).

Tabela 53. Bilans podaży i popytu ekosystemowych usług „regulacja i utrzymanie” OBC w gminie Sosnowica (średnia z lat 2018–2021)

OBC	Bilans popytu i podaży usług regulacyjnych i utrzymania OBC				
	GR	GL	GP	GW	Średnia
Miejscowość					
Bohutyn	-0,6	-0,4	-	-	-0,5
Czerniów	-1,1	-0,5	-	-	-0,8
Czołoma	-0,1	-0,9	-	-	-0,5
Górki	-0,6	-0,4	-	-	-0,5
Hołodyska	0,0	-0,5	-	-	-0,3
Izabelin	-1,4	-0,5	-	-	-0,9
Janówka	-1,4	-0,9	-	-	-1,1
Karolin	-0,9	-0,8	-	-	-0,8
Komarówka	-1,6	-0,6	-1,9	-	-1,4
Kropiwki	-1,9	-0,5	-	-	-1,2
Lejno	-1,1	-0,5	-1,3	-	-1,0
Libiszów	-0,6	-0,4	-	-	-0,5
Lipniak	-2,3	-0,9	-	-	-1,6
Mościska	-1,8	-1,0	-	-	-1,4
Nowy Orzechów	-1,8	-0,6	-1,8	-	-1,4
Olchówka	-1,8	-1,3	-2,5	-	-1,8
Pasieka	-1,4	-1,0	-0,6	-	-1,0
Pieszowola	-1,8	-1,5	-1,6	-	-1,6
Sosnowica	-2,0	-0,9	-0,8	-	-1,2
Sosnowica-Dwór	-1,8	-1,5	-2,1	-	-1,8
Stary Orzechów	-1,0	-0,8	-1,3	-	-1,0
Turno 1	-2,1	-0,9	-	-	-1,5
Turno 2 (osada)	-1,1	-	-	-	-1,1
Walerianów	-1,1	-1,0	-	-	-1,1
Zacisze	-1,1	-0,5	-1,6	-	-1,1
Zamłyniec	-1,1	-0,5	-	-	-0,8
Zbójno	-1,9	-1,3	-	-	-1,6
Zienki	0,6	-0,3	-	-	0,2
Średnia	-1,2	-0,8	-1,5	×	×

„-”, - brak danego OBC w badanej miejscowości; GR – grunty rolne; GL – grunty leśne; GP – grunty podmokłe; GW – grunty pod wodami

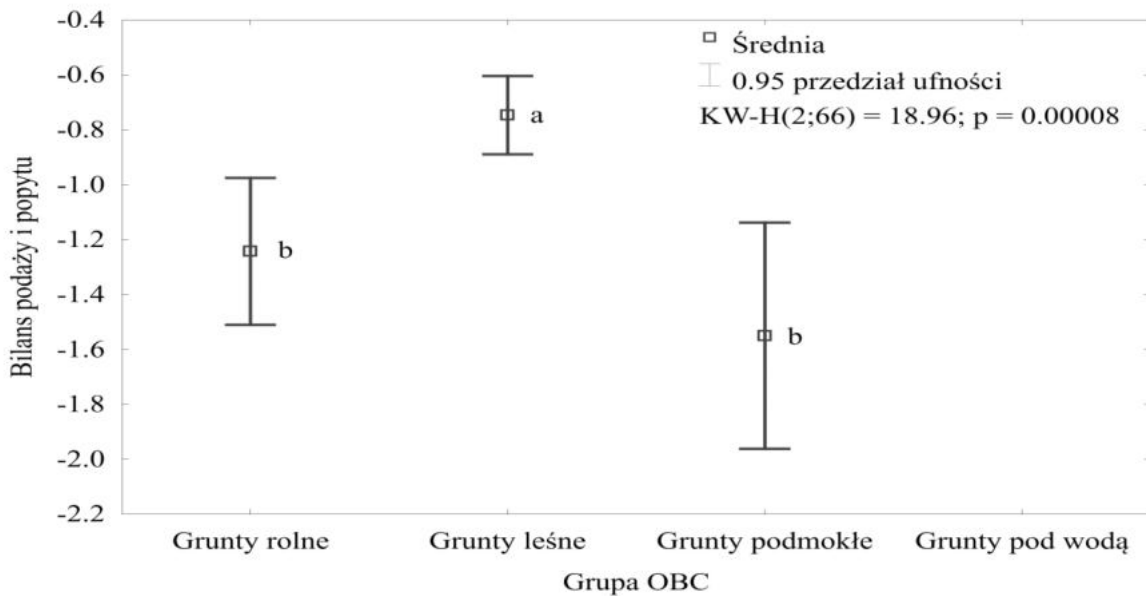
Tylko w miejscowości Zienki bilans był dodatni, a w Izabelinie i Hołodyskach w pełni zrównoważony, ale tylko w przypadku gruntów rolnych. Z kolei równowagę podaży i popytu udało się określić dla OBC – grunty leśne w jednej miejscowości: Turno 2 (osada). Ujemne wartości bilansu z zakresu usług regulacji i utrzymania gruntów podmokłych dotyczyły miejscowości, w których były one obecne, jednak bilans ten przyjmował umiarkowanie niskie wartości (ryc. 95).



Rycina 95. Nadwyżka podaży i popytu na usługi ekosystemowe „regulacja i utrzymanie” OBC w gminie Sosnowica (średnia z lat 2018–2021)

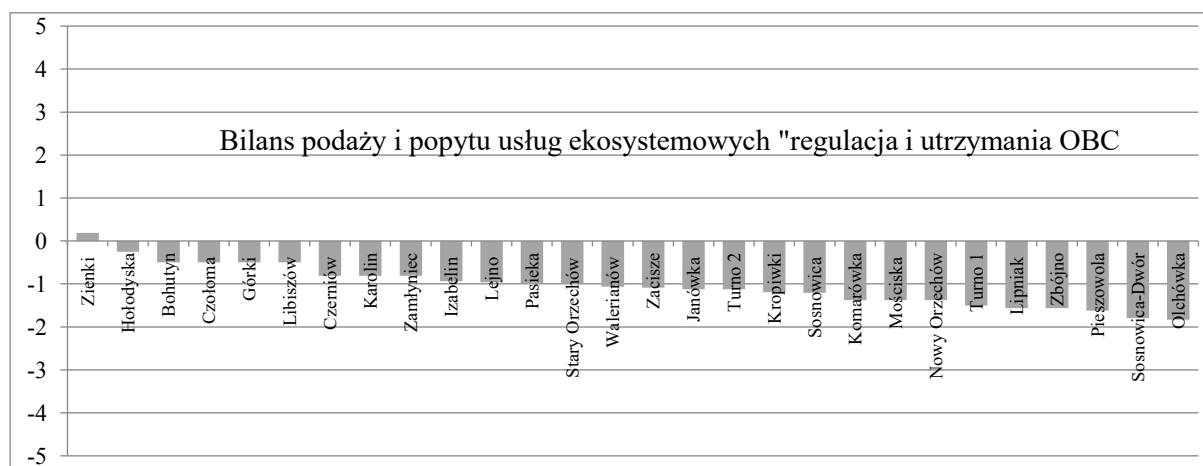
Wszystkie te spostrzeżenia potwierdziła analiza statystyczna, która także wykazała istotne różnice pomiędzy grupami OBC w wartościach bilansu podaży i popytu usług regulacyjnych

i utrzymania (KW-H=18.96; $p < 0.001$). Istotnie wyższe wartości popytu (znajdującego się bliżej 0) uzyskano w przypadku OBC - grunty leśne w porównaniu z OBC grunty rolne ($p = 0.001$) i OBC grunty podmokłe ($p < 0.001$), na których nadwyżka popytu była zbliżona do -2 (ryc. 96). Nie stwierdzono różnic w bilansie między OBC – grunty rolne i podmokłe ($p = 0.932$).



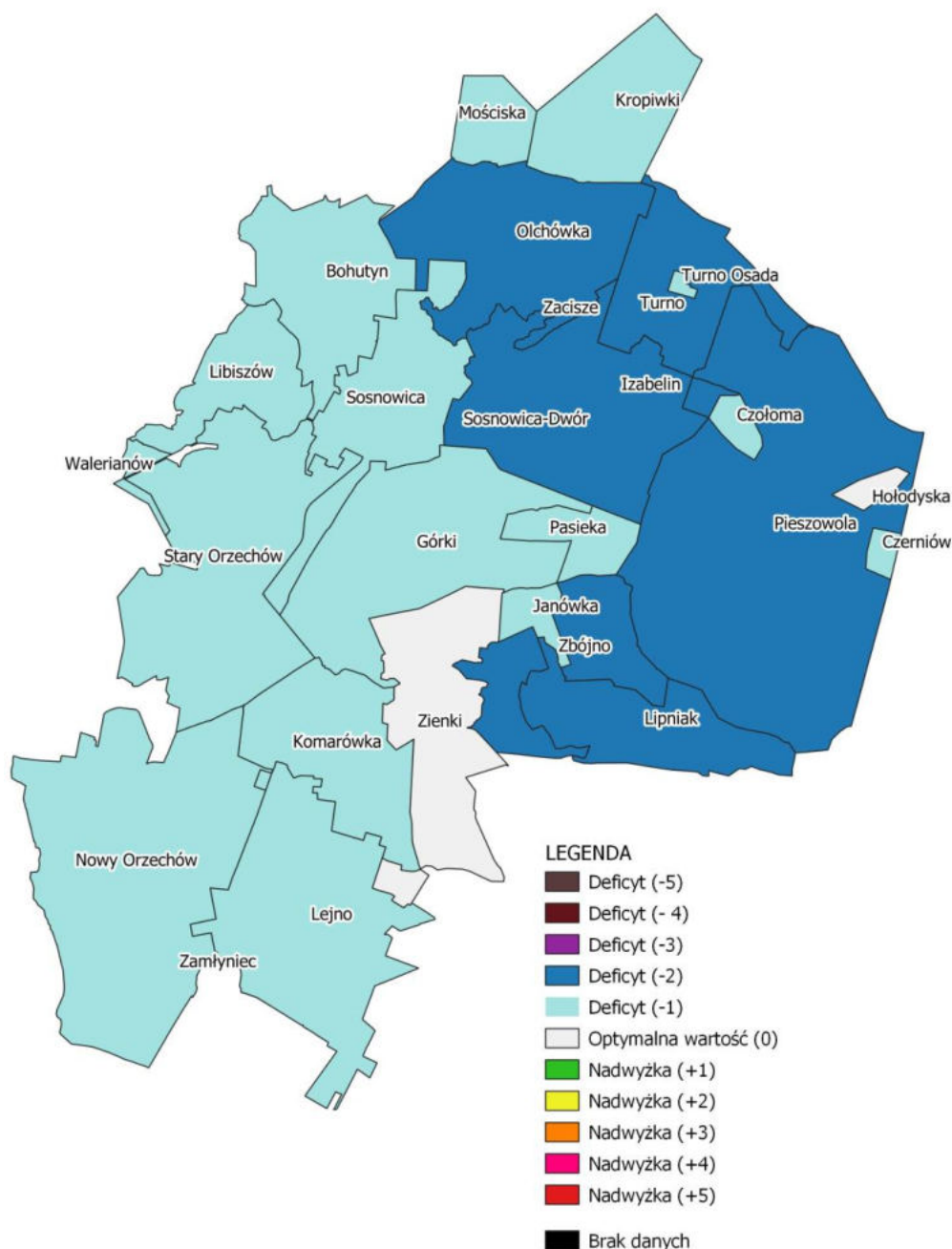
Rycina 96. Porównanie bilansu podaży i popytu dla usług regulacyjnych i utrzymania ze względu na grupę OBC; ^{a-b} – grupy nie zawierające tych samych liter różnią się rozkładem wartości

Badania prowadzące do wyznaczenia usług ekosystemowych „regulacja i utrzymanie” niezależnie od obszarów biologicznie czynnych dowiodły również, tak jak w przypadku usług zaopatrzeniowych, braku zbilansowania podaży i popytu tych usług we wszystkich 28 miejscowościach analizowanej gminy (ryc. 97).



Rycina 97. Hierarchia (niezależnie od grupy OBC) bilansu podaży i popytu ekosystemowych usług „regulacja i utrzymanie” OBC w gminie Sosnowica (średnia z lat 2018–2021)

W tym jednak przypadku tylko w miejscowości Zienki można mówić o nadwyżce, zaś w pozostałych – wyłącznie o ujemnym bilansie podaży i popytu na usługi „regulacja i utrzymanie”. Rozpiętość tego bilansu nie przekraczała wartości –2. Dodatkowo Bilans podaży i popytu usług ekosystemowych z kategorii regulacja i utrzymanie zaprezentowano na kartogramie oraz na bilansie usług ekosystemowych gminy Sosnowica (ryc. 98, tab. 55).

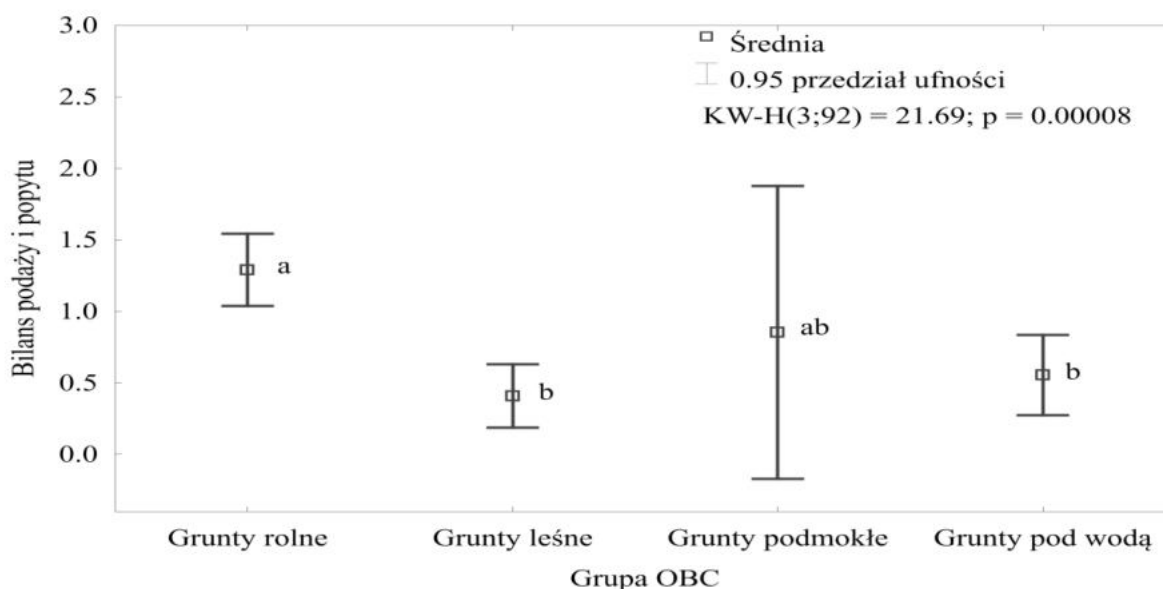


Rycina. 98. Matryca podaży i popytu usług ekosystemowych „regulacja i utrzymanie” OBC w gminie Sosnowica (średnia z lat 2018–2021)

7.6.3. Kulturowe usługi ekosystemowe OBC

W wyniku przeprowadzonych badań nad podażą i popytem na kulturowe usługi ekosystemowe obszarów biologicznie czynnych, w których skład wchodziły grunty rolne, leśne, podmokłe i pod wodami, wyznaczono wartości ich bilansu w gminie Sosnowica za lata 2018–2021 (tab. 54). Największe dodatnie wartości uzyskano w bilansie gruntów rolnych. Większość miejscowości (27 z 28) charakteryzowała się wartościami powyżej 1. Drugą co do wielkości punktację uzyskały walory gruntów pod wodami. Aż w 19 miejscowościach występowała nadwyżka podaży, a pełne zrównoważenie określono dla Czołomy, Karolina, Pasieki i Walerianowa. Z kolei w 5 miejscowościach wykazano ujemne wartości bilansu usług dla tej grupy OBC. Obszary leśne dawały możliwości pełnego zrównoważenia podaży i popytu na kulturowe usługi ekosystemowe tylko w jednym przypadku – Turno 2 (osada). W pozostałych 7 miejscowościach popyt przewyższał podaż, zaś w 20 kolejnych notowano nadwyżkę w usługach tego OBC. Najniższą punktację charakteryzującą bilans kulturowych usług ekosystemowych określono dla gruntów podmokłych.

W przypadku bilansu podaży i popytu kulturowych usług ekosystemowych również stwierdzono istotne różnice pomiędzy badanymi grupami OBC ($KW-H=21.69$; $p<0.001$). Istotnie wyższe wartości stwierdzono na OBC grunty rolne niż na OBC grunty leśne ($p<0.001$) i pod wodą ($p=0.002$) (ryc. 99). Na obszarach tych zapotrzebowanie (popyt) na kulturowe usługi ekosystemowe było mniejsze niż potencjał (podaż) tych obszarów do rozwoju turystyki.



Rycina 99. Porównanie bilansu podaży i popytu dla usług kulturowych ze względu na grupę OBC
^{a-b} – grupy nie zawierające tych samych liter różnią się rozkładem wartości

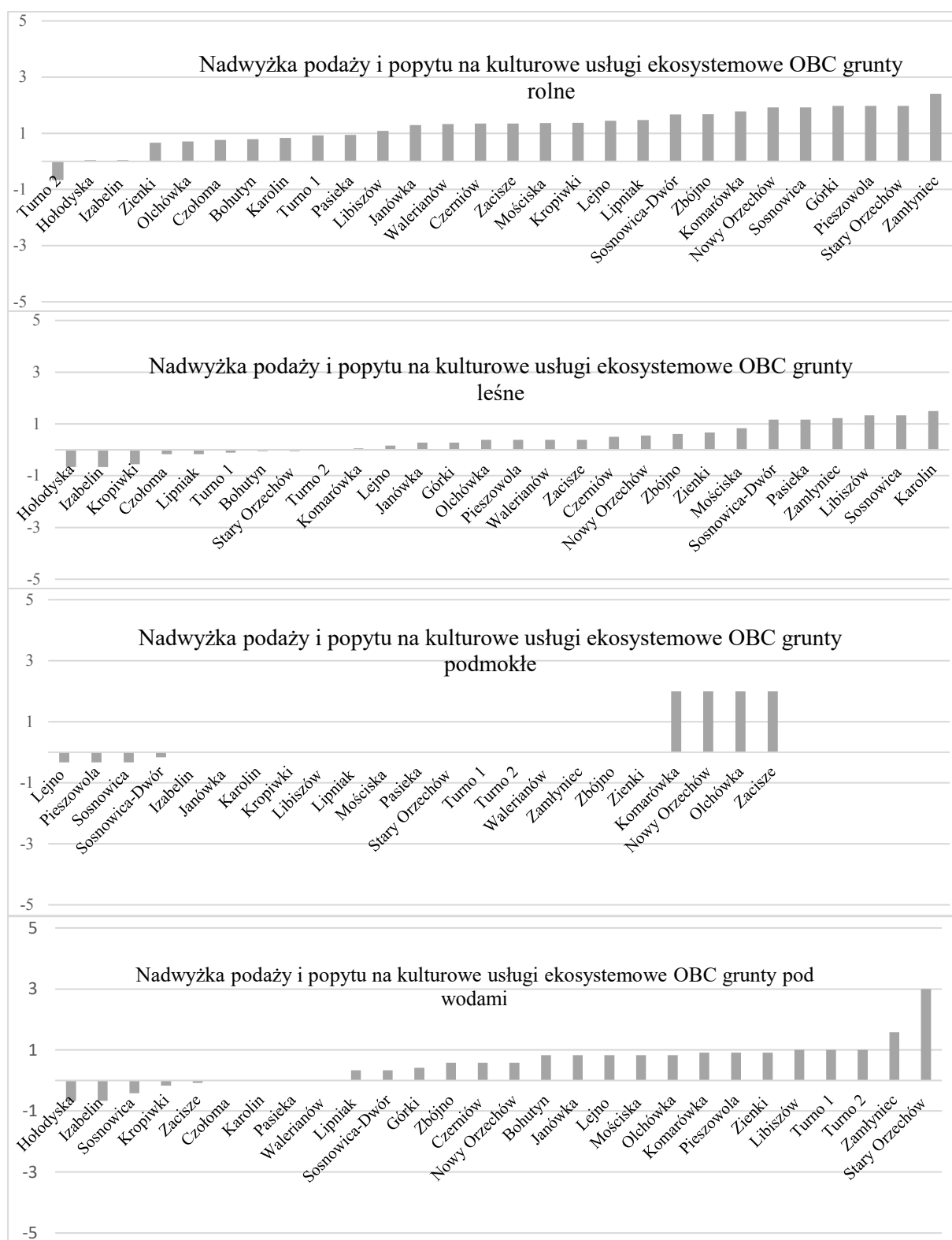
Tabela 54. Bilans podaży i popytu kulturowych usług ekosystemowych OBC w gminie Sosnowica (średnia z lat 2018–2021)

OBC	Bilans podaży i popytu kulturowych usług ekosystemowych OBC				
	GR	GL	GP	GW	średnia
Miejscowość					
Bohutyn	0,79	-0,06	-	0,83	0,52
Czerniów	1,35	0,50	-	0,58	0,81
Czołoma	0,77	-0,17	-	0,00	0,20
Górki	1,98	0,28	-	0,42	0,89
Hołodyska	0,04	-0,67	-	-0,67	-0,43
Izabelin	1,78	0,39	-	-0,42	0,58
Janówka	1,29	0,28	-	0,83	0,80
Karolin	0,83	1,50	-	0,00	0,78
Komarówka	1,78	0,06	2,00	0,92	1,19
Kropiwki	1,38	-0,56	-	-0,17	0,22
Lejno	1,44	0,17	-0,33	0,83	0,53
Libiszów	1,08	1,33	-	1,00	1,14
Lipniak	1,47	-0,17	-	0,33	0,55
Mościska	1,37	0,83	-	0,83	1,01
Nowy Orzechów	1,92	0,56	2,00	0,58	1,27
Olchówka	0,71	0,39	2,00	0,83	0,98
Pasieka	0,94	1,17	-	0,00	0,70
Pieszowola	1,98	0,39	-0,33	0,92	0,74
Sosnowica	1,92	1,33	-0,33	-0,42	0,63
Sosnowica-Dwór	1,67	1,17	-0,17	0,33	0,75
Stary Orzechów	1,98	-0,06	-	3,00	1,64
Turno 1	0,92	-0,11	-	1,00	0,60
Turno 2 (osada)	-0,67	0,00	-	1,00	0,11
Walerianów	1,33	0,39	-	0,00	0,57
Zacisze	1,35	0,39	2,00	-0,08	0,91
Zamłyniec	2,40	1,22	-	1,58	1,74
Zbójno	1,68	0,61	-	0,58	0,96
Zienki	0,67	0,28	-	0,92	0,62
Średnia	1,30	0,41	0,85	0,55	×

„-„, - brak danego OBC w badanej miejscowości; GR – grunty rolne; GL – grunty leśne; GP – grunty podmokłe; GW – grunty pod wodami

Podaż i popyt na ekosystemowe usługi kulturowe dla obszarów biologicznie czynnych gminy Sosnowica, w porównaniu z wcześniej omawianymi kategoriami usług, wykazały najczęściej przypadków pełnego zbilansowania (ryc. 100). Występowały one we wszystkich OBC,

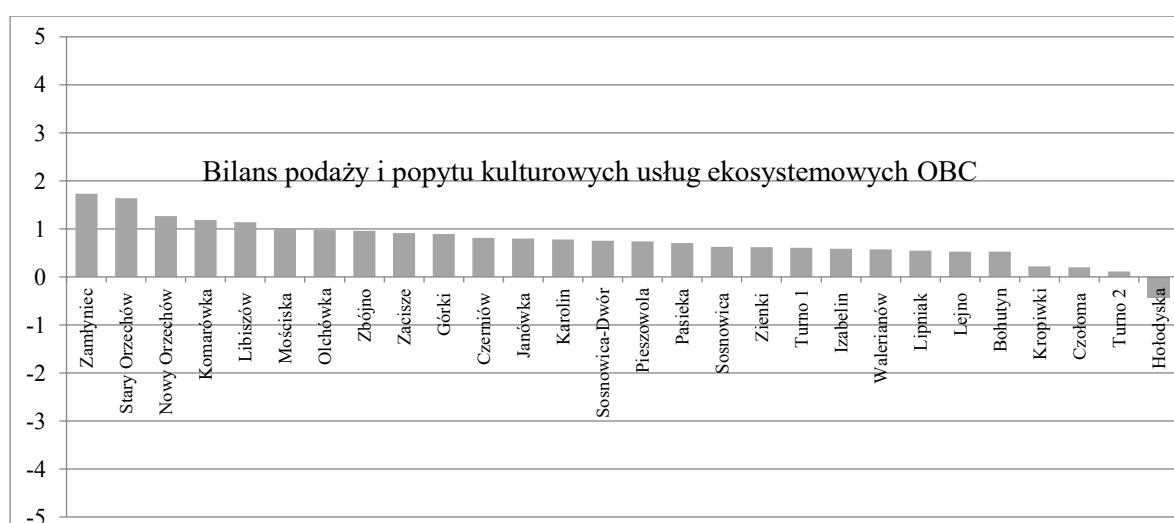
ale największe zrównoważenie odnotowano w przypadku gruntów podmokłych – 15 z 28 miejscowości. Również w 4 miejscowościach podaż pokrywała popyt na kulturowe usługi.



Rycina 100. Nadwyżka podaży i popytu na kulturowe usługi ekosystemowe OBC w gminie Sosnowica (średnia z lat 2018–2021)

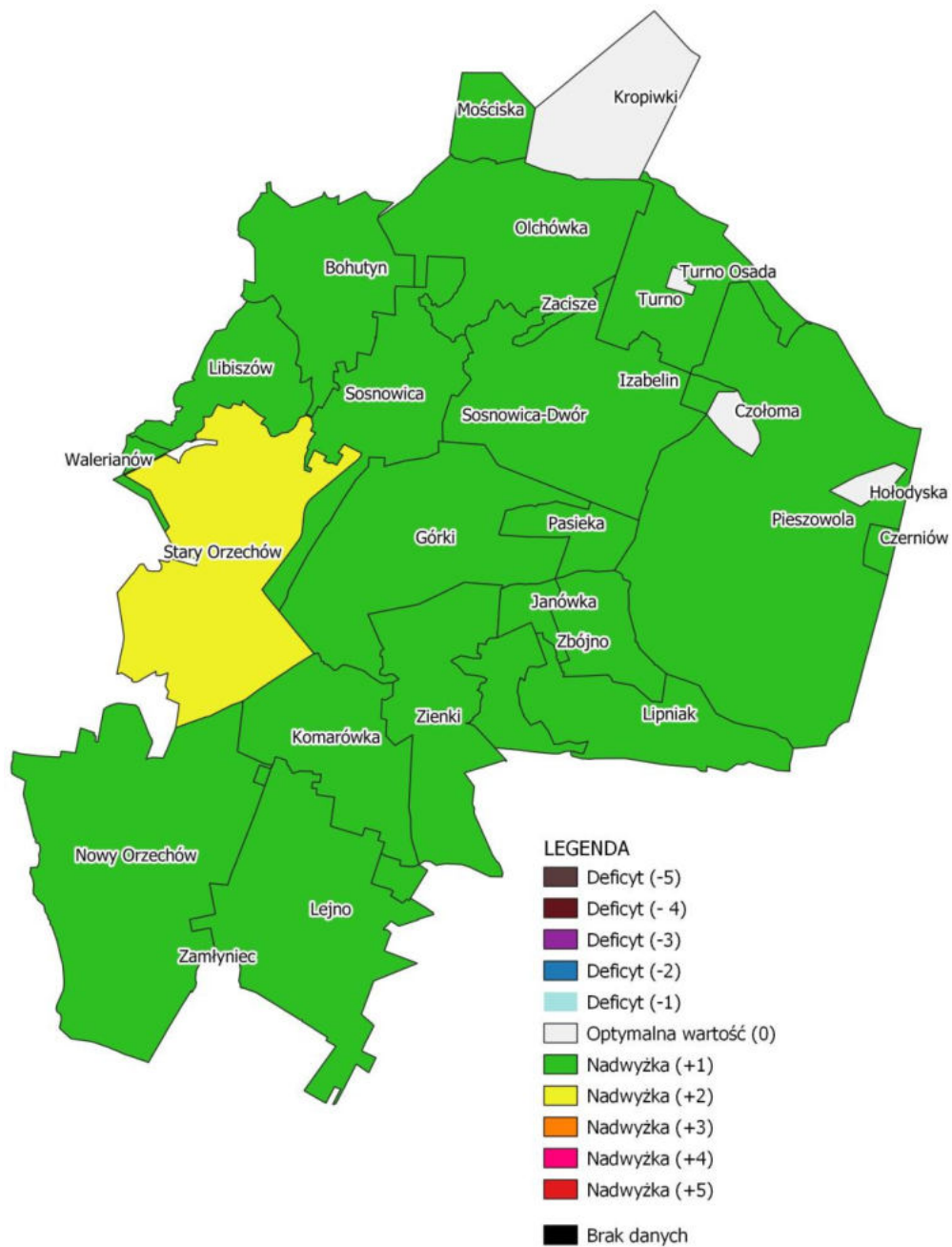
świadczone przez grunty pod wodami. Niezalenie od OBC popyt na usługi kulturowe wykazywał bardzo niskie wartości bilansu w skali –5 do 5, a największa nadwyżka dotycząca OBC grunty pod wodami wyniosła 3.

Analizując średnie wartości bilansu (niezależnie od grupy OBC) podaży i popytu kulturowych usług ekosystemowych, wyższą podaż aniżeli popyt stwierdzono aż w 27 miejscowościach, nie przekraczającą wskaźnika 2. Tylko w jednej – Hołodyska – wykazano większy popyt, chociaż jego wartość była nieznaczna (ryc. 101).

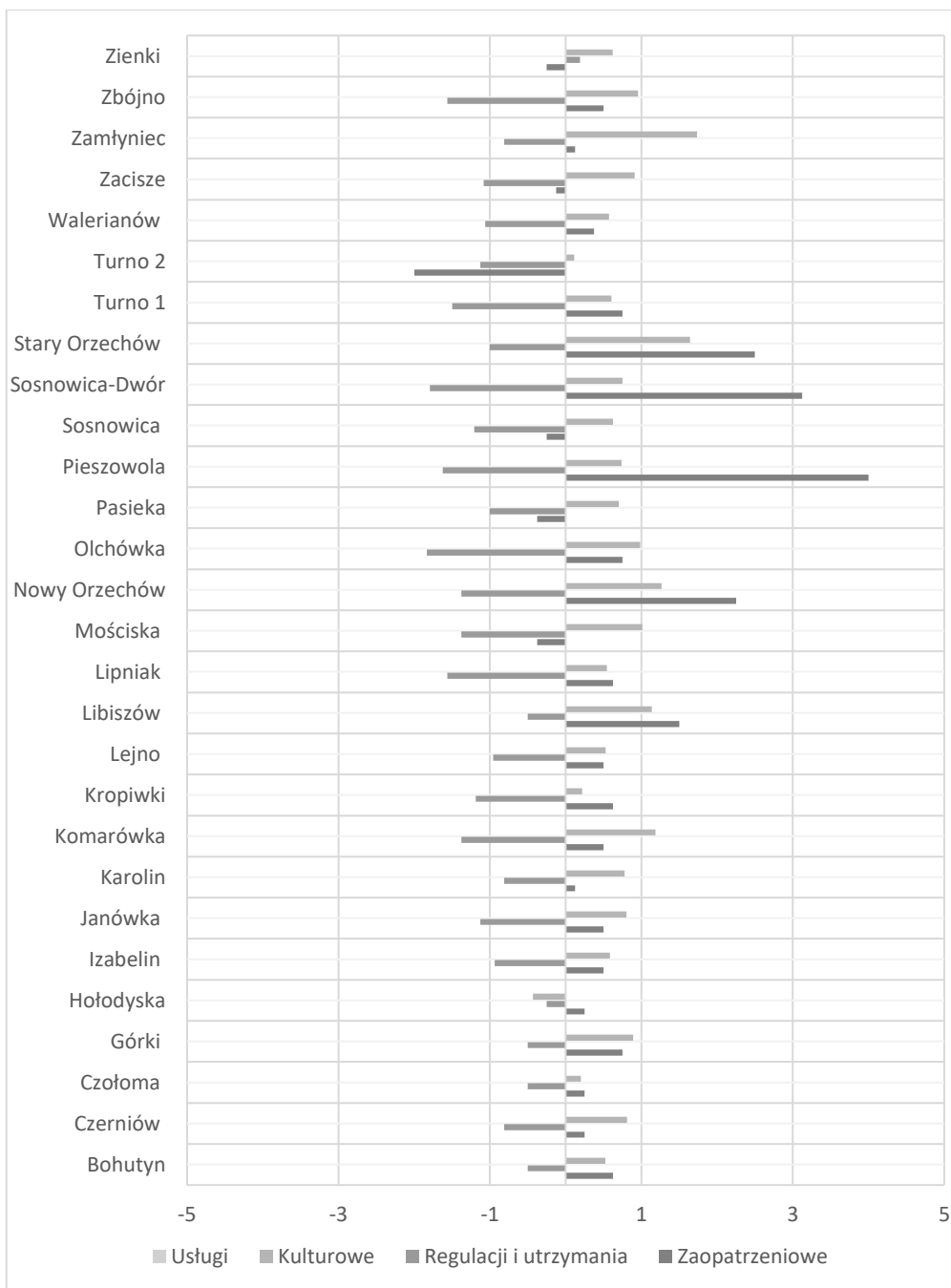


Rycina 101. Hierarchia (niezależnie od grupy OBC) bilansu podaży i popytu poszczególnych kategorii usług ekosystemowych OBC w gminie Sosnowica (średnia z lat 2018–2021)

Biorąc pod uwagę hierarchię bilansu podaży i popytu usług ekosystemowych obszarów biologicznie czynnych w gminie Sosnowica, najwyższe dodatnie wartości objęły Stary Orzechów, Pieszowolę i na równi – Nowy Orzechów, Libiszów oraz Sosnowicę-Dwór. Najniższą wartość uzyskano dla miejscowości Turno 2 (osada) i wynosiła ona –1. W układzie hierarchicznym uwzględniającym poszczególne kategorie usług zobrazowano wszystkie z nich, co jednoznacznie potwierdza rozmieszczenie po ujemnej stronie osi większości usług „regulacja i utrzymanie”, zaś po prawej – dodatniej usług kulturowych i zaopatrzeniowych (ryc. 94; 98; 102; tab. 55). Wyjątki stanowią miejscowości Zienki, Zacisze, Turno 2 (osada), Sosnowica, Pasieka, Mościska i Hołodyska – głównie z powodu usług zaopatrzeniowych (ryc. 94).



Rycina 102. Matryca podaży i pobytu kulturowych usług ekosystemowych OBC w gminie Sosnowica (średnia z lat 2018–2021)

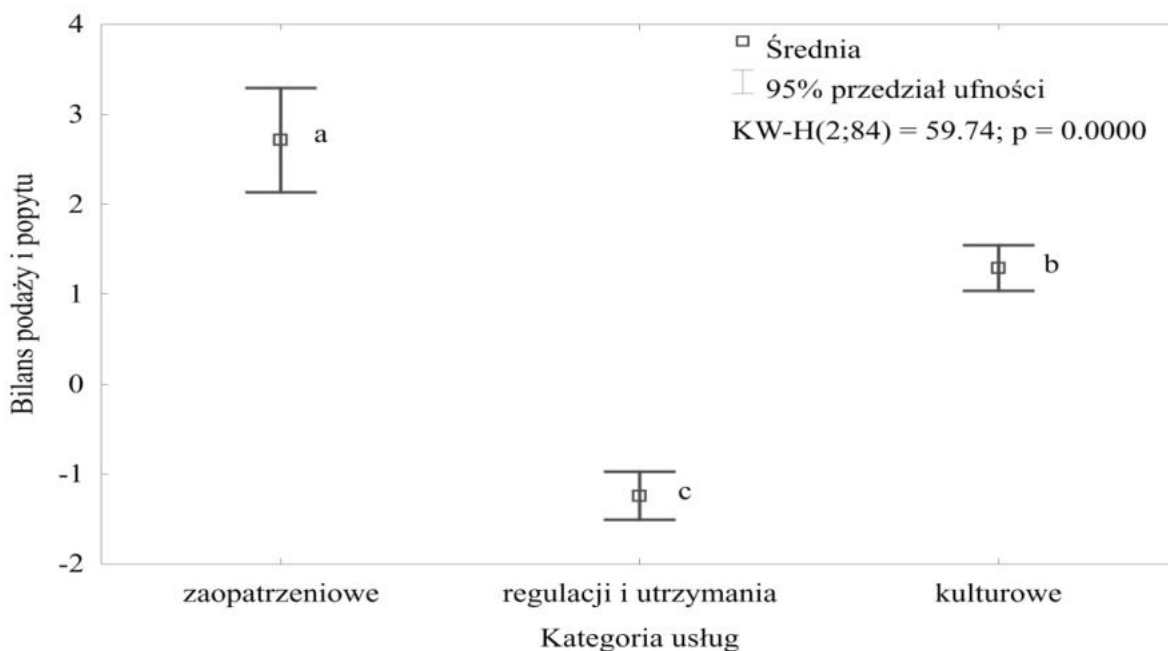


Rycina 103. Bilans (nadwyżka) podaży i popytu badanych usług ekosystemowych OBC w poszczególnych miejscowościach gminy Sosnowica (średnia z lat 2018–2021)

Tabela 55. Bilans usług ekosystemowych gminy Sosnowica (wartości uśrednione)

Miejscowość	Usługi zaopatrzeniowe	Usługi regulacji i utrzymania	Usługi kulturowe
Bohutyn	1	-1	1
Czerniów	0	-1	1
Czołoma	0	-1	0
Górki	1	-1	1
Hołodyska	0	0	0
Izabelin	1	-1	1
Janówka	1	-1	1
Karolin	0	-1	1
Komarówka	1	-1	1
Kropiwki	1	-1	0
Lejno	1	-1	1
Libiszów	2	-1	1
Lipniak	1	-2	1
Mościska	0	-1	1
Nowy Orzechów	2	-1	1
Olchówka	1	-2	1
Pasieka	0	-1	1
Pieszowola	4	-2	1
Sosnowica	0	-1	1
Sosnowica-Dwór	3	-2	1
Stary Orzechów	3	-1	2
Turno 1	1	-2	1
Turno 2 (osada)	-2	-1	0
Walerianów	0	-1	1
Zacisze	0	-1	1
Zamłyniec	0	-1	2
Zbójno	1	-2	1
Zienki	0	0	1

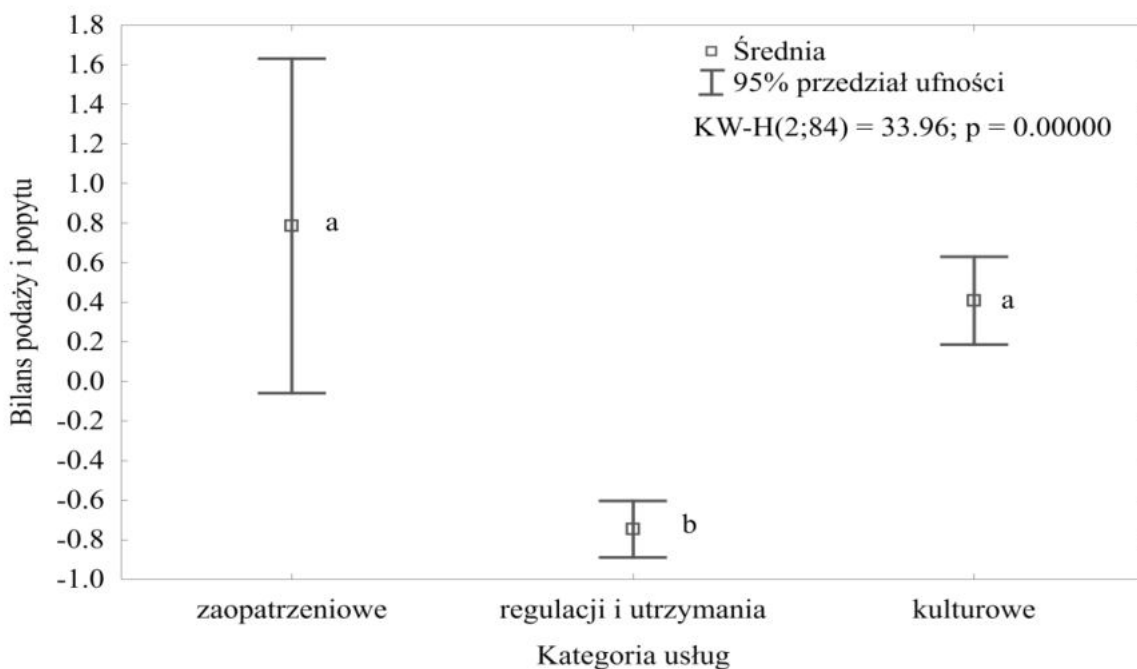
Przeprowadzona na podstawie testu Kruskala-Wallisa analiza statystyczna potwierdziła istotne różnice w zakresie bilansu podaży i popytu pomiędzy badanymi kategoriami usług na OBC grunty rolne (KW-H=59.74; $p<0.001$). Na gruntach tych najwyższe wartości bilansu stwierdzono w zakresie usług zaopatrzeniowych. Były one istotnie wyższe niż usług kulturowych ($p=0.008$) oraz regulacji i utrzymania ($p<0.001$) (ryc. 104). Różnice w bilansie stwierdzono również między usługami kulturowymi oraz regulacji i utrzymania ($p<0.001$).



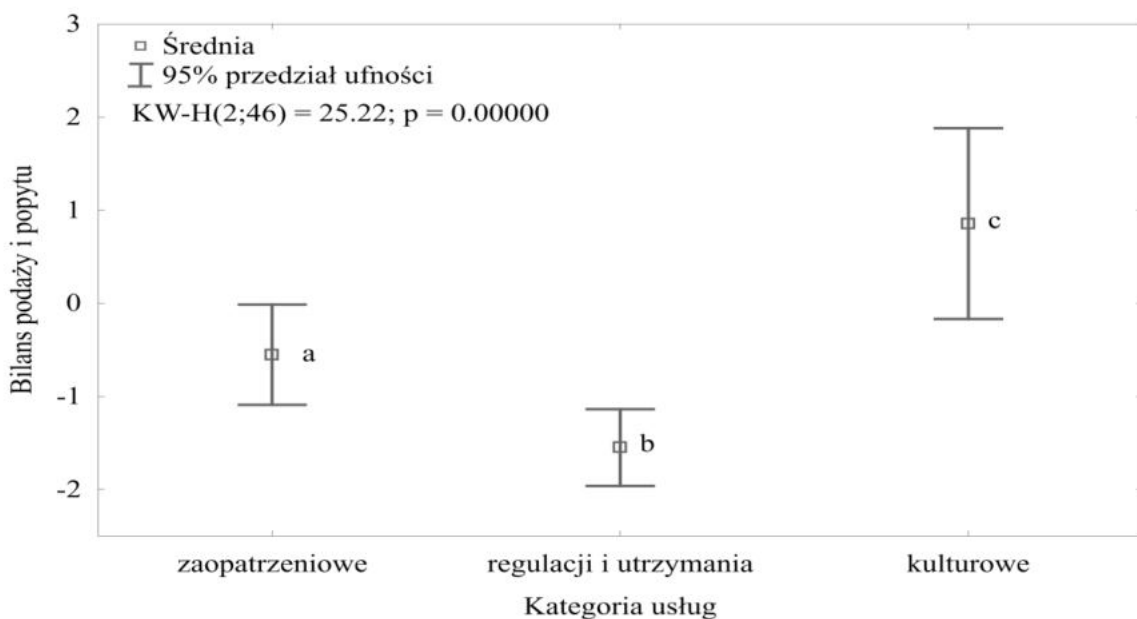
Rycina 104. Porównanie bilansu podaży i popytu na gruntach rolnych ze względu na typ usług, ^{a-c} – grupy nie zawierające tych samych liter różnią się rozkładem wartości

Na podstawie testu Kruskala-Wallisa stwierdzono istotne różnice w wartościach bilansów różnych kategorii usług na OBC grunty leśne ($KW-H=33.96$; $p<0.001$). Bilans usług regulacji i utrzymania był istotnie niższy niż usług zaopatrzeniowych ($p<0.001$) i kulturowych ($p<0.001$) (ryc. 105). Nie stwierdzono istotnych statystycznie różnic w bilansie podaży i popytu pomiędzy usługami zaopatrzeniowymi i kulturowymi ($p=0.98$).

Na podstawie testu Kruskala-Wallisa stwierdzono istotne różnice w wartościach bilansów różnych usług na gruntach podmokłych ($KW-H=25.22$; $p<0.001$). Bilans usług kulturowych był istotnie wyższy niż zaopatrzeniowych ($p=0.005$) oraz regulacji i utrzymania ($p<0.001$) (ryc. 106). Różnice w bilansie stwierdzono również między zaopatrzeniowymi i regulacji i utrzymania ($p=0.018$).

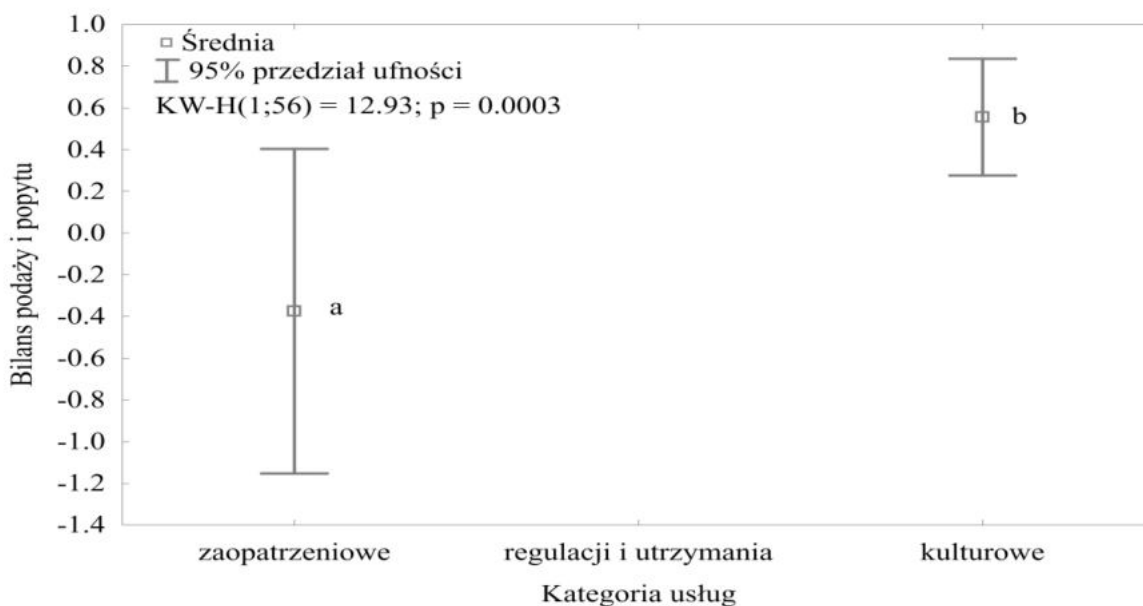


Rycina 105. Porównanie bilansu podaży i popytu OBC grunty leśne w gminie Sosnowica ze względu na kategorię usług ekosystemowych (średnia z lat 2018-2021)
^{a-b} – grupy nie zawierające tych samych liter różnią się rozkładem wartości



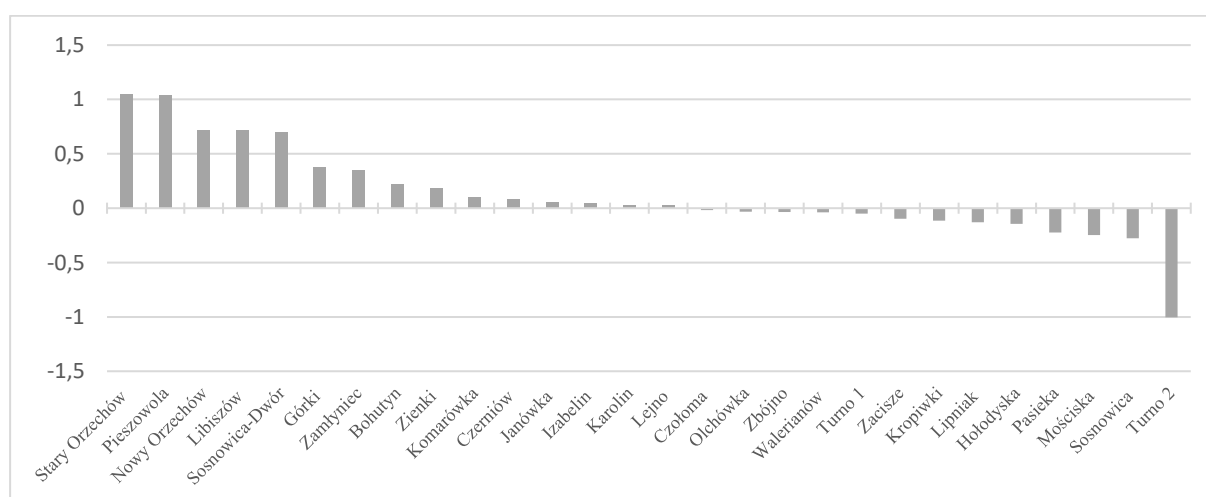
Rycina 106. Porównanie bilansu podaży i popytu na gruntach podmokłych ze względu na typ usług, ^{a-c} – grupy nie zawierające tych samych liter różnią się rozkładem wartości

Obliczenia statystyczne pozwoli potwierdzić także istotne różnice w wartościach bilansu podaży i popytu pomiędzy badanymi kategoriami różnych usług także na OBC grunty pod wodą (KW-H=25.22; $p < 0.001$). Bilans kulturowych usług ekosystemowych był istotnie wyższy niż usług z kategorii zaopatrzeniowych ($p = 0.001$). Jak nadmieniono wcześniej (rozdz. 5) nie oceniano usług z kategorii regulacji i utrzymania na OBC pod wodami (ryc. 107).



Rycina 107. Porównanie bilansu podaży i popytu na gruntach pod wodą ze względu na typ usług, ^{a-c} – grupy nie zawierające tych samych liter różnią się rozkładem wartości

Oceniając potencjał obszarów biologicznie czynnych w poszczególnych miejscowościach gminy Sosnowica, należy stwierdzić, że nadpodaż badanych usług ekosystemowych (według średniej wartości badanych kategorii) wykazywało 15 z 28 miejscowości, ale jej największe wartości (na poziomie 1,1) odnotowano tylko w Nowym Orzechowie i Pieszowoli (ryc. 108).

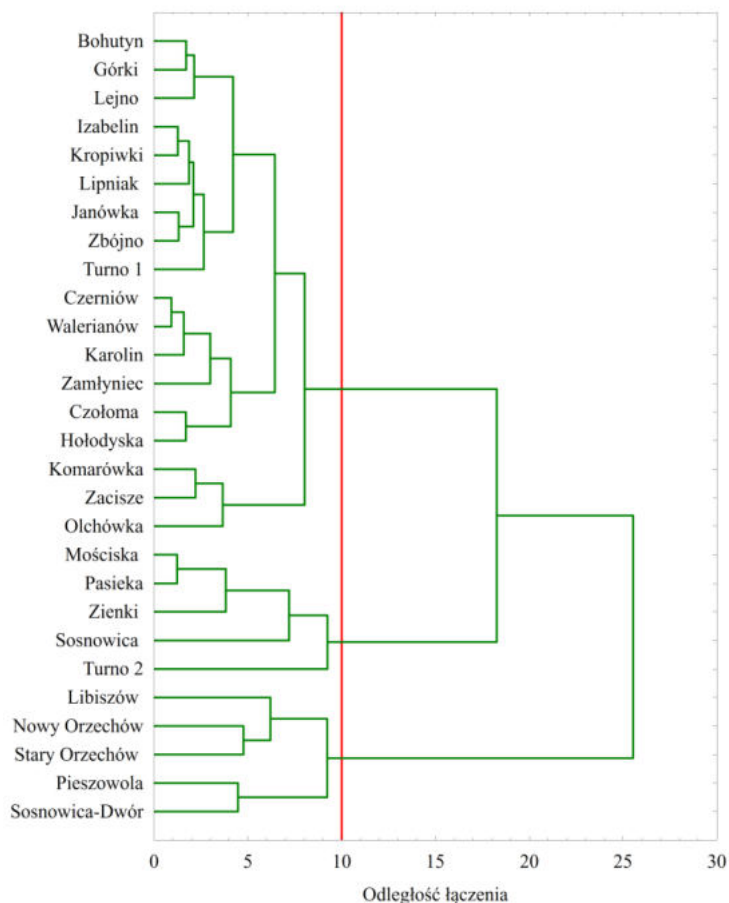


Rycina 108. Potencjał poszczególnych miejscowości (od największego do najmniejszego) do dostarczania usług ekosystemowych (niezależnie od kategorii) przez OBC w gminie Sosnowica

W 13 miejscowościach stwierdzono z kolei nadwyżkę popytu badanych usług, największą jej wartość (-1) zaobserwowano tylko w miejscowości Turno 2 (osada). Natomiast w 7

miejsowościach (Karolin, Lejno, Olchówka, Zbójno Walerianów i Turno 1) bilans podaży i popytu na usługi ekosystemowe był najbardziej zbliżony do zera.

Na rycinie 109 przedstawiono grupowanie miejscowości wg podobnych bilansów usług na różnych OBC.

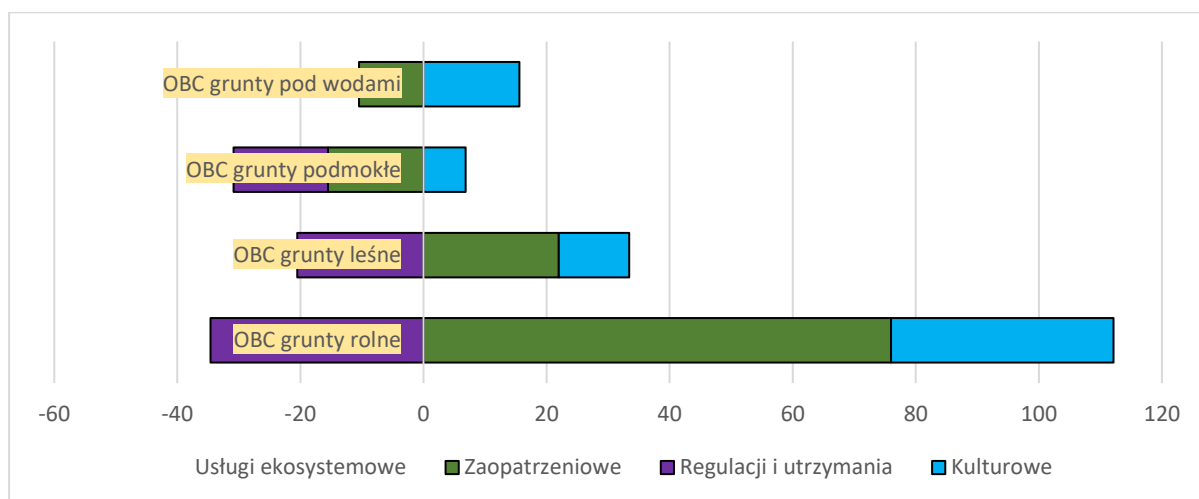


Rycina 109. Podział miejscowości na klastry o podobnej charakterystyce bilansów usług

Do wykonania analizy brakujące dane (brak danej grupy OBC w ramach analizowanej miejscowości) uzupełniono wartościami 0. W przypadku przyjęcia odległości 10 stanowiącej ok. 30% maksymalnej wyznaczonej odległości (na wykresie pionowa czerwona linia) uzyskano 3 klastry. W skład 1 skupiska wchodzi 18 miejscowości (Bohutyn – Olchówka). Są to miejscowości najmniej zamieszkane (w tym również niezamieszkane). W skład 2 – 5 miejscowości (Mościska – Turno 2 Osada), gdzie dominują wysokie klasy bonitacyjne- najlepsze (klasy IIIb-IVb), a w skład 3 skupiska też 5 miejscowości (Libiszów – Sosnowica Dwór), gdzie dominują gleby o niskich klasach bonitacyjnych - najgorsze (klasy V-VI).

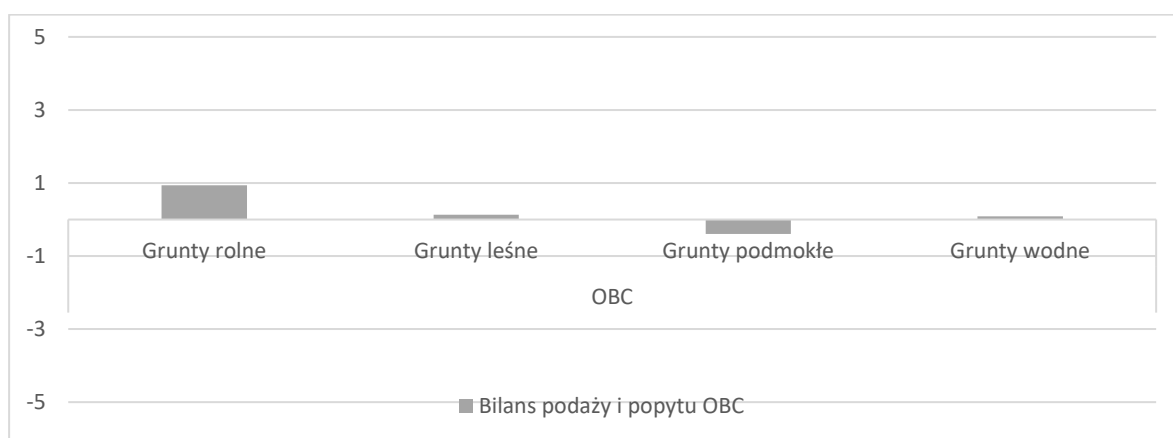
Niezależnie od ocenianych miejscowości wykazano (suma punktów), że obszarem biologicznie czynnym o największej nadwyżce podaży usług zaopatrzeniowych są OBC – grunty rolne (ryc. 110). Cechuje je również wysoka nadpodaż usług kulturowych, ale nie tak znacząca

jak tych pierwszych. Natomiast suma punktów bilansu podaży i popytu usług z zakresu regulacji i utrzymania potwierdziła ich znaczące niedostatki (nadwyżka popytu). Podobną tendencję zaobserwowano w odniesieniu do OBC – grunty leśne. Różniły się pod tym względem całkowicie OBC – grunty podmokłe i pod wodami, które posiadają potencjał w zakresie usług kulturowych, ale potwierdzają przewagę popytu na podażą usług zaopatrzeniowych, a grunty podmokłe – także z zakresu regulacji i utrzymania.



Rycina 110. Nadwyżka podaży i popytu (suma punktów) poszczególnych kategorii usług ekosystemowych w badanych grupach OBC w gminie Sosnowica (średnia z lat 2018–2021)

W oparciu o bilans podaży i popytu usług ekosystemowych, niezależnie od ocenianych miejscowości i kategorii usług ekosystemowych, wykazano, że najbliższe zbilansowania ww. wskaźników w zakresie usług są OBC – grunty wodne (0,09) oraz grunty leśne (0,13). Najbardziej pod tym względem wypadały grunty rolne z nadwyżką podaży (0,9) oraz grunty podmokłe z nadwyżką popytu (-0,4) (ryc. 111).



Rycina 111. Bilans podaży i popytu (średnia punktów, niezależnie od kategorii usług ekosystemowych) w badanych grupach OBC w gminie Sosnowica (średnia z lat 2018–2021)

8. DYSKUSJA I PODSUMOWANIE

Niniejsza praca zawiera kompleksowy przegląd stanu wiedzy na temat usług ekosystemowych, podkreślając ich kluczową rolę w regulacjach środowiskowych oraz potrzebę holistycznego podejścia do zarządzania ekosystemem, włączając usługi zaopatrzeniowe, regulacji i utrzymania oraz kulturowe do procesów decyzyjnych. Uznając i doceniając te usługi, możemy pracować na rzecz bardziej zrównoważonej przyszłości, która zachowuje integralność i funkcjonalność systemów naturalnych (Solon, 2016). Koncepcja usług ekosystemowych jest podejściem nowym, ale stosowanym już w dokumentach i aktach prawnych o randze krajowej i międzynarodowej. Usługi ekosystemowe to korzyści czerpane przez człowieka z ekosystemów, a nawet nieco szerzej – ekologiczne funkcje lub procesy, które bezpośrednio i pośrednio przyczyniają się do dobrostanu człowieka (Solon, 2016). Mogą to być zarówno korzyści materialne, finansowe, jak też dobra niematerialne, poprawiające samopoczucie ludzi. W opinii wielu autorów z tego zakresu (Pascual i in. 2010; Costanza i in.; 2014, Solon, 2016) usługi ekosystemowe potwierdzają związki gospodarki, społeczeństwa oraz środowiska, którego ochrona ma mocne uzasadnienie ekonomiczne. Podobnie uważa Kronenberg (2012), podkreślając, że aby można było korzystać z dóbr środowiska przyrodniczego, musi być ono chronione. Jeśli ekosystemy zostaną zdegradowane, utracona zostanie możliwość korzystania z ich usług. To z kolei doprowadzi do pogorszenia się jakości życia. Zatem usługi ekosystemowe są trwale powiązane z kapitałem przyrodniczym, generującym strumień korzyści pozyskiwanych z ekosystemów (Kronenberg, 2012).

Obecnie zdecydowana większość społeczeństw nie dostrzega jeszcze powyższej zależności, ponieważ świadczenia ekosystemowe nie są w pełni uniwersalnie oszacowane, a wyniki wycen akceptowalne (Solon, 2016). Większość korzyści ekosystemowych jest czerpanych przez ludzi w sposób nieświadomy, dlatego są niedoceniane, to z kolei stanowi dodatkową trudność w oszacowaniu ich wartości (Pascual i in., 2010; Lipińska i in. 2021). Obrazują to także dotychczasowe klasyfikacje usług ekosystemów, w których wartości przyrody i usług są trudne do określenia i w wielu przypadkach niedoszacowane, zwłaszcza w odniesieniu do usług kulturowych, do których należą te powiązane z turystyką i rekreacją. W literaturze znane są jednak przykłady i próby oceny świadczeń ekosystemowych, które okazały się bardzo użytecznym narzędziem wsparcia w podejmowaniu szeregu decyzji związanych ze środowiskiem przyrodniczym (Kallis i in. 2013; Kronenberg, 2016; Lipińska i in. 2022].

Mając na uwadze wyżej nakreślone dylematy i problemy, podjęto się przeprowadzenia badań środowiskowych, których celem była ocena usług ekosystemowych wybranych

obszarów biologicznie czynnych (OBC) w gminie Sosnowica w oparciu o ich podaż i popyt oraz opracowanie uniwersalnego modelu służącego szacowaniu wartości usług ekosystemowych, a także wskazaniu kierunków rozwoju gminy zgodnie z zasadami zrównoważonego rozwoju oraz europejskimi politykami związanymi z ochroną klimatu. W badaniach założono, że OBC charakteryzują się zróżnicowaną podażą i popytem usług ekosystemowych oraz relacją pomiędzy tymi parametrami, zależną od grupy OBC. Założono także, że wykazane w badaniach zależności pomiędzy podażą a popytem usług ekosystemowych będą mogły być wykorzystane do wyznaczania nie tylko kierunków rozwoju gminy, ale też będą przydatne w kształtowaniu ocen i weryfikacji wybranych założeń koncepcji Europejskiego Zielonego Ładu.

Jako obszar badań wybrano gminę, która jest bardzo zróżnicowana pod względem zagospodarowania przestrzennego. Oprócz rozległych stref chronionych wiodącymi formami użytkowania terenu są lasy i tereny zadrzewione (49% powierzchni gminy), łąki i pastwiska (17%) oraz grunty orne (20%), będące źródłem wielu usług ekosystemowych. Terytoria te są również bardzo atrakcyjne turystycznie ze względu na zróżnicowaną rzeźbę terenu i występowanie wód stojących i płynących. W strefie objętej badaniami obserwuje się niekorzystne zmiany w zagospodarowaniu przestrzennym, powodujące stopniowe zanikanie obszarów biologicznie czynnych na rzecz zabudowanych i zurbanizowanych.

Do oceny usług ekosystemowych wyodrębniono 4 grupy obszarów biologicznie czynnych – grunty: 1) rolne, 2) leśne, 3) podmokłe oraz 4) pod wodami.

Wśród ocenianych OBC znajdowały się grunty rolne, stanowiące jeden z większych (zaraz po gruntach leśnych) obszarów w gminie. Do jednego z najważniejszych działów produkcji rolnej należy zaliczyć produkcję roślinną (Kubala, 2019). Jej głównym celem jest uzyskiwanie wysokich, dobrych jakościowo i pełnowartościowych surowców, które następnie mogą być wykorzystywane jako produkty żywnościowe dla ludzi, pasza dla zwierząt czy też w wielu gałęziach przemysłu rolnego. Można więc ją uznać za element niezbędny do właściwego funkcjonowania społeczeństwa, gdyż w sposób zarówno pośredni, jak i bezpośredni wpływa na powstawanie żywności pochodzenia roślinnego i zwierzęcego (Ervin, 2018). Przez wielu autorów (Szulc, 2011; Wieliczko, 2016, 2015) produkcja roślinna jest postrzegana jako swoista usługa ekosystemowa, a mianowicie dobro warunkujące dobrobyt ludzi (Żylicz i Giergiczny, 2013). Usługi te, mimo tak wielu korzyści, nie są powszechnie wyceniane i szacowane, a postępująca antropopresja przyczynia się do degradacji ekosystemów (agro-, prado- i innych) oraz m.in. do utraty różnorodności biologicznej (Kostecka, 2012). Stan ten można zmienić poprzez przełożenie zagadnień przyrodniczo-rolniczych na język ekonomii (gridw.pl , 2022) co

umożliwia koncepcja usług ekosystemowych (Lipińska i in. 2020). Obecnie coraz częściej obserwuje się zainteresowanie pojęciem wyceny ekosystemów przyrodniczych także na obszarach wiejskich (Mizgajski, 2010b; Zielińska, 2012), a szczególnej uwagi w związku z usługami ekosystemowymi wymagają obszary użytkowane rolniczo (Koreleski, 2009; Wieliczko, 2015). Ich właściwa identyfikacja oraz ocena wartości dóbr i ich usług może bowiem być przydatna w procesie planowania przestrzennego i gospodarowania przestrzenią (Kallis i in., 2013; Sudra, 2015).

Usługi ekosystemowe terenów użytkowanych rolniczo zaliczane są przede wszystkim do kategorii usług zaopatrzeniowych, których dominującą funkcją jest produkcja żywności, oraz regulacyjnych i utrzymania, które mają również znaczący wpływ na regulację klimatu. Rośliny uprawne pobierają dwutlenek węgla z atmosfery i magazynują go w glebie oraz w biomasie, przyczyniając się do zmniejszenia stężenia tego gazu cieplarnianego (Lal, 2018). Krajobrazowe i kulturowe walory obszarów rolnych również są istotnymi usługami ekosystemowymi. Ukształtowanie terenu, rozmieszczenie pól, łąk i pastwisk tworzy charakterystyczny krajobraz, który ma znaczenie zarówno z powodu walorów estetycznych, jak i związanych z dziedzictwem kulturowym (Lüscher i in., 2016). Również w przeprowadzonych badaniach te kategorie usług poddano ocenie.

Drugim obszarem biologicznie czynnym, wytypowanym do oceny podaży i popytu jego usług ekosystemowych, są tereny leśne. Jak już wcześniej nadmieniono, w badanej gminie w strukturze użytkowania gruntów zajmują one największy udział. Do niedawna najważniejszą funkcją lasu była funkcja gospodarcza, czyli pozyskanie drewna, wpisująca się w zaopatrzeniowe usługi ekosystemowe. Od jakiegoś czasu jednak ludzie zwracają coraz większą uwagę na lasy nie tylko pod względem pozyskania surowców, ale także jako miejsce, w którym mogą wypocząć, dokąd mogą wybrać się z rodziną czy znajomymi na spacer i zregenerować siły na świeżym powietrzu (Sagan i in., 2015). Lasy w Polsce stały się w pełni wielofunkcyjne, będąc miejscem ochrony natury, produkcji drewna, a także edukacji, wypoczynku i rekreacji (Król 2004). Rekreacyjne wykorzystanie lasów stanowi zatem ważny aspekt kulturowych usług ekosystemowych. Lasy oferują możliwości aktywności fizycznej, wypoczynku, turystyki, pikników czy spacerów, co wpływa na stan zdrowia, dobrostan i działalność rozrywkową społeczeństwa. Badania wykazują, że dostęp do terenów leśnych oraz możliwość korzystania z nich w celach rekreacyjnych ma pozytywny wpływ na aktywność fizyczną, integrację społeczną i satysfakcję z życia (Ward Thompson i in., 2016). Rekreacyjna funkcja lasu jest niematerialna, ponieważ turyści nie płacą za odwiedzanie tych terenów. Między innymi dlatego ta forma

wypoczynku tak prężnie się rozwija. Wymaga ona jednak odpowiedniej infrastruktury i zaangażowania ze strony osób sprawujących opiekę nad tymi terenami [Mandziuk i Janeczko, 2009]. Należy jednak pamiętać, że rozwijając turystykę na obszarach leśnych i skupiając się tylko na turystyce, z łatwością można doprowadzić do zniszczenia kompleksów leśnych. Można temu zapobiec poprzez zrównoważone zagospodarowanie tych terenów oraz sukcesywne monitorowanie [Janeczko 2015], a w tym celu można z powodzeniem wykorzystać zastosowaną procedurę oceny podaży i popytu usług ekosystemowych OBC – tereny leśne.

Kolejny OBC w gminie Sosnowica to grunty podmokłe. Analizując te obszary pod kątem dostarczania usług ekosystemowych, można było ocenić korzyści dla człowieka oraz zagrożenia i możliwości ochrony tych usług. Zaopatrzeniowe usługi ekosystemowe gruntów podmokłych odnoszą się do dostarczania różnorodnych zasobów naturalnych – m.in. torfowiska czy lasy bagiennego typu są źródłem różnorodnych produktów, takich jak drewno, surowce zielarskie czy owoce jagodowe (jagody i żurawiny). Produkty te mają wartość zarówno handlową, jak i spożywczą (Zedler i Kercher, 2005). Grunty podmokłe pełnią szereg funkcji przyrodniczych, z których najważniejsza to sekwestracja węgla organicznego w glebie. Ponadto mogą stanowić atrakcyjne miejsca do rekreacji i wypoczynku. Mogą oferować możliwość wędrówek, obserwacji ptaków, wędkowania, kajakarstwa czy fotografowania przyrody. Aktywności te mogą przyczynić się do poprawy zdrowia i samopoczucia ludzi oraz przyciągać turystów, generując korzyści ekonomiczne dla lokalnych społeczności (Mitsch i Gosselink, 2015). Dlatego podaż kulturowych usług ekosystemowych oceniano na podstawie atrakcyjności turystycznej oraz dostępności komunikacyjnej tych obszarów. Przeprowadzone badania i analizy zastosowanych wskaźników atrakcyjności turystycznej pozwoliły na bardziej kompleksową ocenę potencjału turystycznego tego obszaru, a w konsekwencji mogą się przyczyniać do bardziej racjonalnego zarządzania tymi gruntami również pod kątem rozwoju turystyki.

Ostatni analizowany OBC w gminie Sosnowica to grunty pod wodami. Zajmują one łącznie 1004,99 ha powierzchni. Analiza tych terenów pod względem dostarczania usług ekosystemowych jest istotna, ponieważ także środowisko podwodne może przyczyniać się do dostarczania różnorodnych usług ekosystemowych, które są ważne dla ludzi (Burkhard i in., 2014). Obszary podwodne są źródłem zasobów naturalnych, takich jak ryby, które mają znaczenie zarówno dla lokalnej społeczności, jak i dla gospodarki, ale przede wszystkim przyciągają turystów i entuzjastów sportów wodnych. Analiza uwzględniała dostępność, atrakcyjność i stan wskazanych obszarów w kontekście rozwoju rekreacji i turystyki. W badaniach pominięto natomiast ocenę usług ekosystemowych z kategorii „regulacja i utrzymanie” – grunty pod

wodami nie mogły być oceniane wskaźnikami typowymi dla gleby. Niemniej jednak wiadomo z literatury, że są one także ważnym źródłem usług z tej kategorii (Solon, 2016).

W przeprowadzonych badaniach oceniane usługi ekosystemowe wydzielono zgodnie z klasyfikacją CICES opracowaną przez EEA, kwalifikując je do kategorii: zaopatrzeniowe, regulacji i utrzymania oraz kulturowe (<https://cices.eu>, 2022).

Usługi zaopatrzeniowe mają na celu zaspokojenie podstawowych funkcji życiowych, tj. zaopatrzenia w żywność, wodę pitną, włókna, drewno dla budownictwa i jako surowiec energetyczny itp. (Lipińska i in. 2018). W przeprowadzonych badaniach, w zależności od grupy OBC, oceniano roczną produkcję surowców pochodzenia roślinnego, z przeznaczeniem zarówno na cele konsumpcyjne, jak i paszowe (grunty rolne i podmokłe), produkcję drewna na cele grzewcze (grunty leśne) oraz produkcję surowców pochodzenia zwierzęcego – ryb (grunty pod wodami). Z uwagi na nieliniowy charakter usług dostarczanych przez ekosystemy rolnicze oraz ich zależność od wielu czynników (Plieninger i in., 2012), w ich ocenie (biofizycznej i monetarnej) zastosowano różne metody. W opinii niektórych badaczy (Martin-Lopez i in., 2014) dobrym rozwiązaniem jest oparcie się na szacunkach, jak uczyniono w niniejszej pracy w przypadku oceny popytu na usługi zaopatrzeniowe. Z kolei z doświadczeń Wieliczki (2015, 2016) wynika, że w wycenie usług – również z kategorii zaopatrzeniowe – można zastosować metodę cen rynkowych, wykorzystując lokalne ceny. Metody te wykorzystano w prowadzonych badaniach.

Druga analizowana kategoria usług to regulacja i utrzymanie. Usługi te mają na celu zapewnianie korzyści wynikających z regulowania oraz kontrolowania procesów zachodzących wewnątrz ekosystemów oraz pomiędzy nimi, takich jak: kontrola jakości powietrza i jego oczyszczanie, regulacja klimatu, kontrola procesów erozyjnych, regulacja procesów glebowych, w tym podnoszenie jakości gleby. W przeprowadzonych badaniach skoncentrowano się na następujących wskaźnikach: zawartość fosforu w glebie, zawartość N_{\min} w warstwie gleby 0–30 cm i 60–90 cm (wskaźniki niestosowane dotychczas w ocenie usług ekosystemowych) oraz zawartość węgla organicznego w glebie. W literaturze przedmiotu wymienione wskaźniki są dostrzegane. Najczęściej jednak podaje się ich stwierdzone ilościowo zasoby. W przeprowadzonych badaniach innowacyjnym rozwiązaniem było określenie przyrostu (lub ubytku) jako funkcji zmian ocenianych składników w odniesieniu do wartości referencyjnych. Na przykład zwiększenie zawartości C_{org} o zdefiniowaną jednostkę mogłoby wskazywać nie tylko na dodatni bilans materii organicznej, ale na faktyczną poprawę żyzności gleby, lepsze jej zdolności do zatrzymywania wody i składników mineralnych, ograniczenia ich wymywania. W efekcie

powinno to być przedmiotem premiowania dla rolnika w oparciu o wymierne rezultaty stabilizacji lub przyrostu C org. (Lipińska i in., 2023- w druku) czy, jak w przypadku badań, premia była oszacowana na podstawie krańcowego kosztu redukcji emisji CO₂ (MAC). Kolejny wskaźnik – występowanie N_{min} w warstwie 60–90 cm pod powierzchnią gruntu – stanowi ekwiwalent ilości N pochodzącego z nawozów i utraconego w wyniku wymywania do wód gruntowych (Watroś i in., 2019). Działania zmierzające do ograniczenia strat N_{min} przyczyniają się do zmniejszenia presji na środowisko, kosztów zużycia nawozów azotowych i do poprawy plonowania roślin. Z kolei przyrost biomasy w produkcji roślinnej potwierdza zmiany w pobraniu składników mineralnych, zwłaszcza biogenów o znaczeniu produkcyjnym i środowiskowym, tj. N i P. Właściwą miarą skuteczności wskaźnika jest funkcja przyrostu plonu oraz przyrostu pobrania N i P, co przez ich kumulację w biomacie ogranicza odpływ z gleby do wód (N-NO₃ i P) oraz do atmosfery (NH₃). To jeden z prostszych sposobów redukcji strat pierwiastków do środowiska (Lipińska i in., 2016). Oczywistą korzyścią jest większa biomasa, większa ilość pasz, zwiększone ilości płodów rolnych na sprzedaż itp. (Lipińska i in., 2023 – w druku). Ponadto wykorzystane w badaniach wskaźniki usług ekosystemowych charakteryzują się dużą dostępnością (np. wyniki badań agrochemicznych w dyspozycji rolników, służb doradczych, inspekcji, instytutów) i niskim kosztem. Posiadają wysokie walory użyteczności rolniczej, ponieważ pozwalają wyznaczyć wskaźniki przydatne w produkcji roślinnej, warunkujące uzyskiwanie odpowiednich plonów (wskaźniki żyzności gleby, potencjalne plony, dawki nawozów itp.). Charakteryzują je wysokie walory użyteczności środowiskowej, które polegają m.in. na ograniczeniu presji na środowisko, zwłaszcza biogenów, w tym N i P, poprawie wskaźników żyzności gleby (zawartość C org.) i związanych z nimi właściwości sorpcyjnych, wodnych i buforowych. Natomiast powiązanie efektów produkcyjnych i środowiskowych wpisuje się w optymalizację procesów produkcyjnych w rolnictwie z uwzględnieniem założeń i oczekiwań rozwoju zrównoważonego (Kronenberg, 2012), a także może stanowić narzędzie do skutecznego wdrażania założeń Europejskiego Zielonego Ładu (Kotecki, 2022).

Z kolei trzecia kategoria ocenianych usług ekosystemowych to usługi kulturowe, definiowane jako pożytki niematerialne, czerpane przez człowieka poprzez przeżycia duchowe, rozwój poznawczy, doświadczenia estetyczne, rekreację i wypoczynek czy uprawianie turystyki (Solon, 2016). W ocenie usług kulturowych podaży i popytu tych usług w badaniach wykorzystano wiele wskaźników, np. atrakcyjności turystycznej i dostępności komunikacyjnej w ocenie podaży, natomiast potencjalny popyt na usługi kulturowe szacowano w oparciu o następujące wskaźniki: wartości turystycznej, zmienności ekosystemów w krajobrazie

i wykorzystania infrastruktury turystycznej. Wskaźniki atrakcyjności turystycznej badanych OBC potwierdziły złożoność czynników wpływających na ich atrakcyjność turystyczną. Były to m.in. krajobraz, bioróżnorodność, infrastruktura i możliwości rekreacyjne. Analiza tego wskaźnika pozwala na odpowiednie planowanie i zarządzanie obszarami, aby maksymalizować ich potencjał turystyczny i zapewnić satysfakcję odwiedzających. Z kolei wskaźnik dostępności komunikacyjnej (WDK) nakreśla istotność infrastruktury komunikacyjnej dla zapewnienia łatwego i efektywnego dostępu do OBC oraz informuje o sieci dróg (zarówno głównych arterii komunikacyjnych, jak i lokalnych dróg dojazdowych) i ścieżek, ich stanie, połączeniach komunikacyjnych oraz infrastrukturze towarzyszącej (dostępność miejsc parkingowych i postojowych). To istotne dla turystów, którzy podróżują własnymi pojazdami. Na tej podstawie opiera się odpowiednie planowanie, budowa i utrzymanie infrastruktury komunikacyjnej w celach zarówno gospodarczych, jak i rekreacyjnych (Lipińska i in., 2014).

W badaniach wykazano, że wiejskie obszary biologicznie czynne (OBC) dostarczają szeroki zakres usług ekosystemowych, które mają znaczący wpływ na człowieka. Usługi ekosystemowe na tych obszarach obejmują m.in. produkcję żywności, dostarczanie wody pitnej, regulację klimatu, ochronę bioróżnorodności oraz kulturowe i rekreacyjne korzyści. Aby zrozumieć, jakie korzyści ekonomiczne i społeczne płyną z utrzymania i ochrony wiejskich obszarów biologicznie czynnych, badania często koncentrują się na identyfikowaniu, mierzeniu i wartościowaniu tych usług (Eigenbrod i in, 2010; Raudsepp-Hearne i in, 2010; Schulp, 2014; Rodríguez-Morales i in, 2018; Liu i in. 2019). Również w badaniach przeprowadzonych na potrzeby niniejszej pracy wykazano, że OBC – grunty rolne miały największą zdolność (podaż) do dostarczania zaopatrzeniowych usług ekosystemowych, które przynoszą korzyści społeczno-gospodarcze. Rolnictwo jest kluczowym sektorem gospodarki, który zapewnia żywność, surowce naturalne i inne produkty wytwarzane w gospodarstwach rolnych, co znalazło potwierdzenie w licznych publikacjach na ten temat (Power 2010; Maes i in., 2020; Bennett, 2009; Zulka i Riechers, 2019; Eigenbrod i in., 2010). Wysoka nadpodaż usług zaopatrzeniowych tych OBC spowodowała znaczny popyt na usługi z zakresu regulacji i utrzymania. Prawie w każdej badanej miejscowości podaż tych usług nie bilansowała na nie popytu, co dotyczyło zarówno zasobności gleb w fosfor czy azot mineralny w warstwie gleby 0–30 cm, ale niestety przekroczone były zawartości N_{\min} w warstwie gleby 60–90 cm. Na badanym obszarze gminy OBC – grunty rolne nie zabezpieczały również referencyjnych wartości w zakresie zawartości węgla organicznego. Zatem na obszarach tych należałoby podjąć próby zbilansowania podaży i popytu na usługi z kategorii „regulacja i utrzymanie”. W konsekwencji takie działania będą

mogły przyczynić się do utrzymania różnorodności biologicznej i zapewniania siedlisk dla organizmów takich jak owady zapylające, możliwe będzie również zapewnienie stabilności krajobrazu i wynikających z niego kulturowych usług ekosystemowych (Batáry i in., 2015).

Z badań jednoznacznie wynika, że OBC – grunty leśne spośród ocenianych kategorii usług ekosystemowych wykazały się największą podażą usług z kategorii kulturowych. Są ich ważnym źródłem, dostarczając korzyści lokalnym społecznościom, ale również przyjezdnym. Wykazany w badaniach duży potencjał tej grupy OBC znajduje także potwierdzenie w innych publikacjach z tego zakresu (Lipińska i in., 2014; Raymond i in., 2017; Daniel i in., 2012; Turkelboom i in., 2018). Lasy na terenie gminy Sosnowica odgrywają istotną rolę w dostarczaniu różnorodnych korzyści kulturowych, takich jak rekreacja, turystyka, edukacja, inspiracja artystyczna i duchowa oraz zachowanie dziedzictwa kulturowego. Warto zaznaczyć, że popyt na kulturowe usługi ekosystemowe związane z gruntami leśnymi może różnić się w zależności od lokalizacji geograficznej, rodzaju lasu i kontekstu społecznego. Konieczne jest prowadzenie badań na konkretnych obszarach leśnych, aby uzyskać bardziej szczegółowe informacje dotyczące popytu na kulturowe usługi ekosystemowe (Dallimer, 2012). Grunty leśne odznaczały się nadwyżką podaży usług zaopatrzeniowych oraz nadwyżką popytu usług kategorii regulacji i utrzymania. Jednak grupa ta wykazała się największą skutecznością w ograniczaniu strat azotu mineralnego i sekwestracją CO₂.

Podobnie jak grunty leśne, także grunty podmokłe (w tym bagna) charakteryzowały się wysoką zdolnością do świadczenia kulturowych usług ekosystemowych. Bagna są często uważane za ekosystemy o wysokiej wartości krajobrazowej i kulturowej ze względu na ich unikalne cechy fizyczne, bioróżnorodność i związane z nimi tradycje i praktyki kulturowe, co znalazło potwierdzenie w badaniach realizowanych przez Turnera i Daily (2014). Warto zauważyć, że ze względu na swoje unikalne cechy fizyczne, hydrologiczne i biologiczne bagna pełnią ważną rolę w regulacji wód, oczyszczaniu środowiska, zatrzymywaniu zanieczyszczeń, redukcji ryzyka powodziowego i utrzymaniu różnorodności biologicznej. W związku z powyższym zbliżone wyniki dla tych obszarów biologicznie czynnych otrzymały również usługi ekosystemowe z kategorii regulacja i utrzymanie. Wysoki potencjał gruntów podmokłych do świadczenia usług regulacyjnych i utrzymania wykazali we wcześniejszych badaniach Mitsch i Gosselink (2007, 2015). Co ciekawe, z badań wynika, że na gruntach podmokłych występuje największy popyt na zaopatrzeniowe usługi ekosystemowe związane m.in. z dostarczaniem płodów runa leśnego, w tym jagód i żurawin. Badania dotyczące bagien i ich roli w dostarczaniu usług

ekosystemowych związanych z produkcją żywności są również istotne, zwłaszcza w kontekście zrównoważonej gospodarki rolnej i bezpieczeństwa żywnościowego (Joosten i Clarke, 2002).

Pomimo turystycznego charakteru gminy z realizowanych badań wynika, że grunty pod wodami w największym stopniu mają zdolność do dostarczania usług ekosystemowych z kategorii zaopatrzeniowych, w szczególności w zakresie hodowli ryb. Potwierdzenie takich wniosków można znaleźć w badaniach Brackena (2020). Jednak w tej kategorii usług podaż nie bilansowała popytu. Zatem należałoby zalecać zwiększoną produkcję tego surowca na użytek mieszkańców i turystów odwiedzających gminę. Podobną tendencję zanotowano w przypadku kulturowych usług ekosystemowych tych OBC. Powszechnie znany jest fakt, że zapewniają one rekreacyjne możliwości wykorzystania zbiorników i cieków wodnych, a zatem prowadzenie badań ich roli w dostarczaniu zaopatrzeniowych i kulturowych usług ekosystemowych jest istotne dla zrozumienia związku między przyrodą a kulturą oraz wpływu środowiska na dobrostan ludzi (Liquete i in., 2013).

W przeprowadzonych badaniach ocena usług ekosystemowych była rozpatrywana w kontekście wybranych założeń Europejskiego Zielonego Ładu oraz rozwoju turystyki i rekreacji w gminie Sosnowica. Takie badania w realizacji celów Europejskiego Zielonego Ładu odgrywają kluczową rolę, dostarczając cennych spostrzeżeń i dowodów na potrzeby świadomego podejmowania decyzji, opracowywania i wdrażania polityki (Bongardt i Torres, 2022). Przeprowadzone badania nad usługami ekosystemowymi obszarów biologicznie czynnych w gminie Sosnowica wspierają kilka kluczowych obszarów objętych tą polityką, w tym działania w dziedzinie klimatu (sekwestracja i wychwytywanie CO₂), zrównoważone rolnictwo (usługi z kategorii zaopatrzeniowe) czy rozwój obszarów wiejskich (usługi kulturowe i zaopatrzeniowe). Według Siddi (2020) badania nad usługami ekosystemowymi dostarczają niezbędnej wiedzy na temat roli ekosystemów w regulacji i łagodzeniu zmian klimatu. Poprzez ilościowe określenie podaży i potencjalnego popytu na zwiększenie ilości C_{org.} w glebie różnych ekosystemów OBC możliwe jest zrozumienie wpływu zmian użytkowania gruntów na emisję gazów cieplarnianych. Badania odgrywają kluczową rolę w promowaniu zrównoważonych praktyk rolniczych. Oceniając wkład ekosystemów w wydajność rolnictwa, żyzność gleby, regulację wody, pomagają w promowaniu rolnictwa opartego na naturze, wspierają takie praktyki, jak agroleśnictwo, rolnictwo ekologiczne czy rolnictwo precyzyjne, wspierają działania zmniejszające zużycie nawozów azotowych i fosforowych, a ograniczając tym samym ich rozpraszanie w środowisku, zwiększają ich efektywność, co podnosi poziom zarządzania gospodarstwami rolnymi (Burhard i in., 2014). Kolejnym tego typu przykładem jest

promowanie praktyk rolniczych uwzględniających naturalne procesy ekologiczne, takie jak integracja hodowli zwierząt i rolnictwa roślinnego, systemy chowu ekstensywnego i pastwiskowego, które sprzyjają bioróżnorodności, zdrowiu zwierząt i jakości produktów. Zalicza się do nich także promowanie zdrowych i zrównoważonych diet, opartych na większym udziale warzyw, owoców, pełnoziarnistych produktów zbożowych czy roślin strączkowych (Tsironi i in., 2021). Ponadto badania nad usługami ekosystemowymi wspierają rozwój zrównoważonych systemów żywnościowych, zwiększanie bezpieczeństwa żywnościowego i zmniejszanie szkodliwego wpływu rolnictwa na środowisko (Bongardt i Torres, 2022). W gminie Sosnowica, oceniając wielkość i wartość usług ekosystemowych dostarczanych przez kapitał naturalny, taki jak lasy, tereny podmokłe i tereny pod wodami, badania informują o rozwoju instrumentów gospodarczych i politycznych, które uwzględniają wartość środowiska naturalnego (Siddi, 2020). Mając na uwadze duży udział gleb VI klasy bonitacyjnej, można zalecać ich zalesianie lub odbudowę lasów zarówno naturalnych, jak i nasadzeń w celu zwiększenia pojemności lasów w zakresie pochłaniania dwutlenku węgla z atmosfery. Jak wynika z badań, w gminie Sosnowica należy zwrócić uwagę na możliwości przywracania i odtwarzania degradowanych ekosystemów, takich jak torfowiska, bagna i mokradła, które mają wysoką zdolność do świadczenia usług ekosystemowych „regulacja i utrzymanie”. Wszystkie te działania mogą przyczynić się do poprawy jakości życia aktualnie i w przyszłości zarówno ludzi, jak i ekosystemów, a także do ograniczenia emisji gazów cieplarnianych i łagodzenia zmian klimatycznych (Burkhard i in., 2014).

W kontekście usług kulturowych Europejski Zielony Ład obejmuje również cele związane ze zrównoważonym rozwojem turystyki, które mają na względzie minimalizację negatywnego jej wpływu na środowisko, promowanie ochrony przyrody i zrównoważonego korzystania z zasobów oraz wzmocnienie społeczno-ekonomicznych korzyści płynących z turystyki. Należy do nich także promowanie zrównoważonego rozwoju turystyki przyrodniczej, która minimalizuje negatywny wpływ na ekosystemy naturalne i bioróżnorodność, wprowadzanie planów zrównoważonego rozwoju turystyki na poziomie lokalnym, uwzględniającego równowagę między potrzebami turystów a ochroną środowiska i miejscowej społeczności, oraz wspieranie turystyki społecznie odpowiedzialnej, która przyczynia się do wzrostu miejscowej gospodarki, tworzenia miejsc pracy i rozwoju społeczności lokalnych (Burkhard i in., 2014).

Współcześnie największym wyzwaniem staje się opracowanie wiarygodnych narzędzi do oceny potencjałów systemów przyrodniczych do świadczenia usług na rzecz człowieka. Działania te wymagają powiązania różnych metod badawczych, pochodzących z różnych

dziedzin naukowych, których kluczową umiejętnością staje się łączenie ich w spójny sposób. Taką metodą jest zaproponowana w rozprawie doktorskiej matryca podaży i popytu usług ekosystemowych, w której podstawowymi jednostkami oceny są obszary biologicznie czynne. W procedurze tej zastosowano m.in. punktową ocenę podaży i popytu. Metody indeksowe i modele prognostyczne pozwalają na kompleksową ocenę usług, uwzględniając złożoność i różnorodność ekosystemów oraz zależności między obszarami biologicznie czynnymi a usługami ekosystemowymi (Burkhard i in., 2014). Zdaniem Mitchella i in. (2013) metoda bonitacji punktowej może z powodzeniem być stosowana w ocenie usług ekosystemowych w kontekście podejmowania decyzji dotyczących zarządzania środowiskiem. Autorzy wykorzystali tę metodę do oceny usług ekosystemowych w obszarze zarządzania wodą. Przyjęli kryteria, takie jak retencja wody, filtracja zanieczyszczeń i wsparcie dla bioróżnorodności, oraz przypisali punkty dla każdej usługi ekosystemowej. Na podstawie wyników bonitacji punktowej można było identyfikować priorytety w zakresie zarządzania wodą i podejmować decyzje dotyczące alokacji zasobów (Mitchell i in., 2013).

Odpowiednie zobrazowania kartograficzne mogą pomóc w odkryciu zagrożeń dla funkcjonowania ekosystemu, niezrównoważonego wykorzystania potencjału, szkodliwego wpływu na krajobraz, wrażliwych zasobów, a także rozbieżności między podażą a popytem w celu dostarczenia wytycznych dotyczących poprawy sytuacji środowiskowej i zachowania różnorodności biologicznej. Mapowanie stanu istniejącego danego OBC i jego potencjału (przy wykorzystaniu systemów informacji geograficznej GIS) może stać się metodą bardziej dostępnego przekazywania informacji dla beneficjentów działań na rzecz poprawy jakości środowiska przyrodniczego. Jest to szczególnie istotne obecnie, kiedy ujęcie przestrzenne stanowi podstawę podejmowania decyzji z zakresu planowania przestrzennego, a także jest formą przekazywania danych i informacji najbardziej akceptowalną i najbardziej zrozumiałą przez użytkowników danego terenu. W przeprowadzonych badaniach opracowanie matrycy podaży i popytu na usługi ekosystemowe OBC w gminie Sosnowica pozwoliło zidentyfikować obszary o wysokim popycie i niskiej podaży usług ekosystemowych (tzw. obszary deficytowe, przyjmujące wartości od -5 do -1) oraz obszary o niskim popycie i wysokiej podaży (tzw. obszary nadwyżkowe, przyjmujące wartości od 1 do 5), a także obszary, gdzie bilans podaży i popytu jest równy 0 , odpowiadający optymalnemu wykorzystaniu dostępnych zasobów.

Przedstawione podejście oparte na matrycy usług ekosystemowych pomaga w wizualizacji oraz porównaniu wpływu różnych działań związanych z użytkowaniem gruntów na funkcje i usługi danego ekosystemu. Dzięki matrycy możliwa jest ocena kompromisów między

różnymi rodzajami użytkowania gruntów, można obrazować różne funkcje i usługi ekosystemu oraz integrować ogromne ilości danych wynikających na przykład z wywiadów z ekspertami, statystyk, pomiarów i modelowania (Burkhard i in., 2014). Normalizacja do skali względnej o wartościach 0–5 integruje różne wymiary biofizyczne (np. tony, wskaźniki różnorodności) lub jednostki ekonomiczne (np. euro, złoty) i czyni je (do pewnego stopnia) porównywalnymi (Burkhard i in., 2014). Opracowana i zweryfikowana praktycznie ścieżka badawcza kwantyfikacji wybranych świadczeń ekosystemowych obszarów biologicznie czynnych na poziomie lokalnym może zostać z powodzeniem zaadaptowana do wykorzystania dla innych obszarów wsi, miast, gmin, powiatów czy województw. Do tej pory większość podejść do planowania krajobrazu uwzględniała głównie funkcje krajobrazu bez wystarczającej i wyraźnej przestrzennej integracji podaży i popytu na usługi (de Groot i in., 2010). Możliwości i technologia zapewnienia jednoznacznych przestrzennie ocen usług ekosystemowych oraz budżetów podaży i popytu w różnych skalach mogą sprawić, że usługi ekosystemowe staną się centralnym narzędziem zarządzania środowiskowego (Burkhard i in., 2014). Informacje na temat potencjału usług ekosystemowych powinny być wykorzystywane do oceny przyszłych możliwości długoterminowego planowania krajobrazu i zarządzania środowiskowego pod względem zrównoważonych przepływów usług ekosystemowych. Mapy usług ekosystemowych są przydatne w podejmowaniu zrównoważonych decyzji, na przykład poprzez identyfikowanie niedopasowania podaży i popytu w różnych krajobrazach oraz ich zmian w czasie (Burkhard i in., 2014).

Biorąc pod uwagę uzyskane wyniki badań, w odniesieniu do przyjętych celów i postawionych hipotez badawczych należy stwierdzić, że dane tej oceny mogą być ważnym źródłem informacji przydatnych przed planowanymi zmianami sposobu użytkowania ekosystemów bądź w planowaniu działań zmierzających do poprawy ich kondycji. W zarządzaniu różnorodnością biologiczną cenne mogą być także informacje na temat możliwości rekreacyjno-wypoczynkowych. Wartość świadczeń badanych OBC dostarcza również danych o utracie cennego kapitału naturalnego w przypadku degradacji gruntów i przeznaczeniu ich pod urbanizację, zaś opracowanie wizualizacji potencjału usług ekosystemowych (podaży i popytu) poszczególnych obszarów biologicznie czynnych w formie kartogramów może być atrakcyjne i zrozumiałe dla szerokiego grona odbiorców, w tym do wykorzystania w podejmowaniu decyzji z zakresu rolnictwa, ochrony środowiska oraz zagospodarowania przestrzennego. Wykazane zależności pomiędzy podażą a popytem usług ekosystemowych potwierdzają możliwości wdrażania wybranych założeń koncepcji Europejskiego Zielonego Ładu oraz wyznaczania kierunków rozwoju gminy. Zastosowane w badaniach modelowe podejście może być z łatwością zaadaptowane do wykorzystania w analizie usług ekosystemowych innych jednostek przestrzennych.

9. WNIOSKI

W odniesieniu do przyjętych celów i postawionych hipotez badawczych wyniki badań dały możliwość sformułowania następujących wniosków:

1. Badane obszary biologicznie czynne (OBC) na terenie gminy Sosnowica zapewniają usługi ekosystemowe z kategorii: zaopatrzeniowe, regulacji i utrzymania oraz kulturowe. Zdolność do świadczenia tych usług (podaż), jak i potencjalny popyt na te usługi był zróżnicowany i zależał od grupy OBC i jej przestrzennego zasięgu oraz warunków przyrodniczych, demograficznych i gospodarczych badanych miejscowości.
2. Największą zdolność do świadczenia usług w kategorii „zaopatrzeniowe” wykazywały OBC – grunty rolne; w kategorii „regulacja i utrzymanie” – OBC grunty leśne (które odznaczały się większą skutecznością ograniczania strat N_{\min} oraz większą sekwestracją C org.) niż grunty rolne (które uzyskały podobną ocenę punktową), natomiast w ramach usług kulturowych – OBC grunty leśne. Niezależnie od kategorii usług ekosystemowych największą zdolność do świadczenia usług wykazywały OBC – grunty leśne. Wśród badanych usług największą ich podaż zapewniała kategoria zaopatrzeniowe.
3. Największe zapotrzebowanie (mierzonym potencjalnym popytem) na usługi ekosystemowe w kategorii „zaopatrzeniowe” wykazywały OBC – grunty pod wodami, „regulacji i utrzymania” grunty rolne, a w kategorii „kulturowe” – grunty leśne. Spośród wszystkich ocenianych w gminie usług stwierdzono największy popyt na usługi z kategorii „regulacja i utrzymanie oraz zaopatrzeniowe”.
4. Spośród 28 miejscowości w gminie (niezależnie od OBC) największą podażą usług z kategorii „zaopatrzeniowe” odznaczała się Pieszowola, z kategorii regulacji i utrzymania – również Pieszowola, a z kategorii „kulturowe” – Sosnowica-Dwór. Niezależnie od kategorii usług największą ich podaż stwierdzano w Pieszowoli. Z kolei największy potencjalny popyt na usługi z kategorii „zaopatrzeniowe” wykazano w miejscowości Sosnowica, z kategorii regulacji i utrzymania – w Pieszowoli, a z kategorii „kulturowe” – w Sosnowicy-Dworze. Niezależnie od kategorii usług największy popyt na nie wykazano w miejscowości Sosnowica.
5. Każdy z ocenianych obszarów biologicznie czynnych wykazywał odmienne relacje pomiędzy podażą a popytem usług ekosystemowych. W zakresie:
 - o zaopatrzeniowych usług ekosystemowych na terenie gminy Sosnowica nie zidentyfikowano ani jednej miejscowości z pełnym zbilansowaniem, zaś nadwyżkę stwierdzono w 22 miejscowościach;

- usług ekosystemowych „regulacja i utrzymanie” dowiedziono brak zrównoważenia w 28 miejscowościach analizowanej gminy, przy czym tylko w jednym przypadku wykazano nadwyżkę;
 - bilansu kulturowych usług ekosystemowych wykazano, że wyższą podażą aniżeli popytem charakteryzowało się aż 27 miejscowości, a tylko w jednej miejscowości wykazano większy popyt, chociaż jego wartość była bliska zeru.
6. Wśród badanych obszarów biologicznie czynnych największą nadwyżkę usług zaopatrzeniowych wykazywały grunty rolne przy jednoczesnej wysokiej podaży usług kulturowych i niedostatku usług z zakresu regulacji i utrzymania, co potwierdzało się także w przypadku gruntów leśnych. Różniły się pod tym względem grunty podmokłe i pod wodami, które posiadają potencjał w zakresie usług kulturowych, ale potwierdzają przewagę popytu na podaż usług zaopatrzeniowych, a grunty podmokłe – także z zakresu regulacji i utrzymania.
 7. Oceniając w układzie hierarchicznym, uwzględniającym poszczególne kategorie usług, najczęściej ujemnych wartości (nadwyżka popytu) wykazywały usługi regulacji i utrzymania, zaś dodatnie (nadwyżka podaży) w większości usługi kulturowe i zaopatrzeniowe. Wyjątek stanowiło 6 miejscowości, w których na usługi zaopatrzeniowe był większy popyt niż podaż oraz w jednej miejscowości – Hołodyska – nadwyżka popytu dotyczyła usług kulturowych.
 8. Określenie przestrzennego zasięgu i ocena zróżnicowania badanych obszarów biologicznie czynnych w gminie Sosnowica pozwoliły zidentyfikować je w układzie hierarchicznym (niezależnie od miejscowości i kategorii usług) pod względem zdolności do świadczenia usług, odpowiednio od największych: OBC – grunty rolne, leśne, pod wodami i podmokłe. Z kolei szeregując w ten sposób badane kategorie usług, największy potencjał wykazywały usługi kulturowe, następnie zaopatrzeniowe oraz regulacji i utrzymania.
 9. Biorąc pod uwagę hierarchię bilansu podaży i popytu usług ekosystemowych OBC (niezależnie od kategorii), należy stwierdzić, że ich nadpodaż wykazano w 15 z 28 miejscowości, ale wielkość tej nadpodaży na najwyższym poziomie (1,1) odnotowano tylko w dwóch – w Nowym Orzechowie i Pieszowoli, zaś w 13 stwierdzono nadwyżkę popytu badanych usług, z czego największą jej wartość (–1) stwierdzono tylko w jednym przypadku (Turno 2 Osada). Natomiast tylko w 7 miejscowościach (Karolin, Lejno, Olchówka, Zbójno, Walerianów i Turno 1) bilans podaży i popytu na usługi ekosystemowe był najbardziej zbliżony do zera.

10. Badając stan (podaż) i potencjał (popyt) usług ekosystemowych wiejskich obszarów biologicznych, a także potrzeby i oczekiwania ich mieszkańców wobec środowiska, można znacznie rozbudować katalog tych usług, a na obszarach o wysokich walorach przyrodniczo-krajobrazowych, które stają się miejscem zaspokajania rosnących potrzeb rekreacyjnych, wyceny usług ekosystemów mogą służyć (w pewnych sytuacjach) jako argument na rzecz ochrony tych obszarów i planowania przestrzennego, zgodnie z zasadą zrównoważonego rozwoju.
11. Wyniki bilansu usług ekosystemowych obszarów biologicznie czynnych wykazały jednoznacznie, że rozwój turystyki i rekreacji może być najbardziej oczekiwanym kierunkiem zmian w obszarze referencyjnym, wskazując tym samym na potrzebę promocji OBC zapewniających kulturowe usługi ekosystemowe oraz ich ochronę. Drugim zalecanym kierunkiem jest rolnictwo ekologiczne, które będzie sprzyjać poprawie jakości środowiska przyrodniczego i jednocześnie życia mieszkańców gminy, a także wspierać rozwój turystyki.
12. Wykazane zależności pomiędzy podażą a popytem usług ekosystemowych potwierdzają możliwość ich wykorzystania do wyznaczania nie tylko kierunków rozwoju gminy. Poszczególne kategorie usług ekosystemowych mogą być przydatne w kształtowaniu ocen i weryfikacji wybranych założeń koncepcji Europejskiego Zielonego Ładu zarówno w kontekście jakości życia, jak i efektów zmian klimatycznych (np. zmniejszenie emisji CO₂ czy strat N_{min}, rolnictwo regeneratywne, rozwój turystyki).
13. Zastosowane mierniki oceny podaży i popytu na usługi ekosystemowe, a także ich bilansowanie przeprowadzone w ramach badań dla terenu gminy Sosnowica, mogą być wyznacznikiem dla innych obszarów i jednostek administracyjnych, z uwzględnieniem ich modyfikacji i adaptacji.
14. Mapowanie podaży i popytu na usługi ekosystemowe dostarcza solidnych danych, które mogą ułatwiać podejmowanie decyzji politycznych, tworzenie planów ochrony środowiska, strategii zrównoważonego rozwoju czy zarządzanie obszarami chronionymi, pomagając uwzględnić aspekty ekosystemowe i usługi ekosystemowe w procesach decyzyjnych; może również przyczynić się do zwiększenia świadomości społecznej na temat znaczenia i wartości ekosystemów. Przedstawienie wyników w formie kartogramów i grafik może być atrakcyjne dla szerokiego grona odbiorców, co przyczynia się do lepszego zrozumienia zależności człowiek–środowisko naturalne.

15. Opracowanie matrycy podaży i popytu na usługi ekosystemowe OBC w gminie Sosnowica pozwoliło na identyfikację obszarów o wysokim popycie i niskiej podaży usług ekosystemowych (tzw. obszarów deficytowych, przyjmujących wartości od -5 do -1) oraz obszarów o niskim popycie i wysokiej podaży (tzw. obszarów nadwyżkowych, przyjmujących wartości od 1 do 5), a także obszarów, gdzie bilans podaży i popytu jest równy 0 , odpowiadający optymalnemu wykorzystaniu dostępnych zasobów. Takie działanie może zatem posłużyć jako wsparcie podczas wdrażania założeń Europejskiego Zielonego Ładu danych jednostek administracyjnych, a w szczególności do: identyfikacji obszarów, które są szczególnie ważne pod względem dostarczania kluczowych usług ekosystemowych, określenia obszarów, gdzie występuje niski poziom dostępności usług ekosystemowych w porównaniu do popytu, co może wskazywać na potrzebę ochrony, rewitalizacji lub przywracania ekosystemów.
16. Wyniki wzajemnych powiązań zwizualizowane na kartogramach przy wykorzystaniu narzędzi GIS (Geographic Information System), na rycinach i matrycach obrazujących zależności między podażą a popytem (bilans podaży i popytu usług ekosystemowych) mogą pomóc w określeniu wartości usług ekosystemowych, a co za tym idzie – rozpoznaniu niedopasowań przestrzennych, identyfikacji zagrożonych dóbr środowiskowych i zmiany sposobu wykorzystania ekosystemów zarówno na bardziej opłacalne ekonomicznie, jak i bardziej bezpieczne pod względem zachowania bioróżnorodności.

10. PIŚMIENNICTWO

10.1. Spis literatury

1. Arias-Arévalo, P., Gómez-Baggethun, E., Martín-López, B., Pérez-Rincón, M., 2018. Widening the Evaluative Space for Ecosystem Services: A Taxonomy of Plural Values and Valuation Methods. *Environmental Values* 27, 29–53. <https://doi.org/10.3197/096327118X15144698637513>.
2. Bank, E.C., 2021. Climate change and central banking, 1-10.
3. Barbier, E. B., Hacker, S. D., Kennedy, C., Koch, E. W., Stier, A. C., & Silliman, B. R., 2011. The value of estuarine and coastal ecosystem services. *Ecological Monographs*, 91(2), e01426.
4. Baskaran, R., Cullen, R., Colombo, S., 2010. Testing different types of benefit transfer in valuation of ecosystem services: New Zealand winegrowing case studies. *Ecological Economics* 69, 1010–1022. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2010.01.008>.
5. Batáry, P., Dicks, L.V., Kleijn, D., Sutherland, W.J., 2015. The role of agri-environment schemes in conservation and environmental management. *Conserv. Biol.* 29, 1006–1016. <https://doi.org/10.1111/cobi.12536>.
6. Bennett, T., 2009. A study of the management leadership style preferred by its subordinates. *Journal of Organizational Culture, Communication, and Conflict*, 13(2), 1-25.
7. Bloomfield, J., Steward, F., 2020. The Politics of the Green New Deal. *The Political Quarterly* 91, 770–779. <https://doi.org/10.1111/1467-923X.12917>.
8. Bongardt, A., Torres, F., 2022. The European Green Deal: More than an Exit Strategy to the Pandemic Crisis, a Building Block of a Sustainable European Economic Model. *JCMS: Journal of Common Market Studies* 60, 170–185. <https://doi.org/10.1111/jcms.13264>.
9. Bongardt, A., Torres, F., 2022. The European Green Deal: More than an Exit Strategy to the Pandemic Crisis, a Building Block of a Sustainable European Economic Model*. *JCMS: Journal of Common Market Studies* 60, 170–185. <https://doi.org/10.1111/jcms.13264>.
10. Boyd, J., Banzhaf, S., 2007. What are ecosystem services? The need for standardized environmental accounting units. *Ecological Economics* 63, 616–626.
11. Bracken, L.J., Cockshut, L., Taylor, J., Cotterill, S., 2020. The role of innovation in advancing understanding of hydrological processes. *Hydrol. Process.* 34, 4404–4416. <https://doi.org/10.1002/hyp.13890>.
12. Brożyna, J., Strielkowski, W., Zpěvák, A., 2023. Evaluating the Chances of Implementing the “Fit for 55” Green Transition Package in the V4 Countries. *Energies* 16, 2764. <https://doi.org/10.3390/en16062764>.
13. Buczkowska E., Tomalkiewicz K., Szcześniak M., Rdzanek K., Jagiełło A., Ciszewska-Brierre B., Roszczyńska I., Wiącek R., Anton P., 2021. Europejski Zielony Ład w pytaniach i odpowiedziach. Publikacja finansowana ze środków Funduszu Spójności i budżetu państwa w ramach pomocy technicznej Programu Operacyjnego Infrastruktura i Środowisko 2014-2020, Warszawa. 2-12.
14. Burkhard, B., de Groot, R., Costanza, R., Seppelt, R., Jørgensen, S.E., Potschin, M., 2012. Solutions for sustaining natural capital and ecosystem services. *Ecological Indicators* 21, 1–6. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2012.03.008>.
15. Burkhard, B., Kandziora, M., Hou, Y., Müller, F., 2014. Ecosystem service potentials, flows and demands-concepts for spatial localisation, indication and quantification. *Landscape Online* 34–34. <https://doi.org/10.3097/LO.201434>.

16. Burkhard, B., Kroll, F., Müller, F., Windhorst, W., 2009. Landscapes' Capacities to Provide Ecosystem Services - a Concept for Land-Cover Based Assessments. *Landscape Online* 15, 1–12. <https://doi.org/10.3097/LO.200915>.
17. Castro, A.J., Vaughn, C.C., Julian, J.P., García-Llorente, M., 2016. Social Demand for Ecosystem Services and Implications for Watershed Management. *JAWRA Journal of the American Water Resources Association* 52, 209–221. <https://doi.org/10.1111/1752-1688.12379>.
18. Costanza, R., d'Arge, R., de Groot, R., Farber, S., Grasso, M., Hannon, B., Limburg, K., Naeem, S., O'Neill, R.V., Paruelo, J., Raskin, R.G., Sutton, P., van den Belt, M., 1997. The value of the world's ecosystem services and natural capital. *Nature* 387, 253–260. <https://doi.org/10.1038/387253a0>.
19. Costanza, R., de Groot, R., Sutton, P., van der Ploeg, S., Anderson, S.J., Kubiszewski, I., Farber, S., Turner, R.K., 2014. Changes in the global value of ecosystem services. *Global Environmental Change* 26, 152–158. <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2014.04.002>.
20. Daily, G., Matson, P., 2008. Ecosystem Services: From Theory to Implementation. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 105, 9455–6. <https://doi.org/10.1073/pnas.0804960105>.
21. Daily, G.C., 1997. *Nature's services: societal dependence on natural ecosystems*. Island Press, Washington, DC. 18-25.
22. Dallimer, M., Irvine, K.N., Skinner, A.M.J., Davies, Z.G., Rouquette, J.R., Maltby, L.L., Warren, P.H., Armsworth, P.R., Gaston, K.J., 2012. Biodiversity and the Feel-Good Factor: Understanding Associations between Self-Reported Human Well-being and Species Richness. *BioScience* 62, 47–55. <https://doi.org/10.1525/bio.2012.62.1.9>
23. Daniel, T.C., Muhar, A., Arnberger, A., Aznar, O., Boyd, J.W., Chan, K.M.A., Costanza, R., Elmqvist, T., Flint, C.G., Gobster, P.H., Grêt-Regamey, A., Lave, R., Muhar, S., Penker, M., Ribe, R.G., Schauppenlehner, T., Sikor, T., Soloviy, I., Spierenburg, M., Taczanowska, K., Tam, J., von der Dunk, A., 2012. Contributions of cultural services to the ecosystem services agenda. *Proc. Natl. Acad. Sci. U. S. A.* 109, 8812–8819. <https://doi.org/10.1073/pnas.1114773109>.
24. Daniela Russi, Patrick ten Brink, Andrew Farmer and Tomas Badura (Institute for European, Environmental Policy - IEEP), David Coates (CBD, Secretariat), Johannes Förster (UFZ), Ritesh Kumar, (WI) and Nick Davidson (Ramsar Secretariat), 2013. *The economics of ecosystems and biodiversity for water and wetlands*.
25. Dawson, N., Martin, A., & Danielsen, F., 2018. Assessing equity in protected area governance: approaches to promote just and effective conservation. *Conservation Letters*, 11(3), e12397.
26. de Groot, R.S., Alkemade, R., Braat, L., Hein, L., Willemsen, L., 2010. Challenges in integrating the concept of ecosystem services and values in landscape planning, management and decision making. *Ecological Complexity, Ecosystem Services – Bridging Ecology, Economy and Social Sciences* 7, 260–272. <https://doi.org/10.1016/j.ecocom.2009.10.006>.
27. Ding, T., Chen, J., Fang, L., Ji, J., Fang, Z., 2023. Urban ecosystem services supply-demand assessment from the perspective of the water-energy-food nexus. *Sustainable Cities and Society* 90, 104401. <https://doi.org/10.1016/j.scs.2023.104401>.
28. Dylewski, R., 2007. *Innowacyjny plan rozwoju gminy Sosnowica*.
29. Ehrlich, P., 1981. *Extinction: The Causes and Consequences of the Disappearance of Species*. 6-11.

30. Eigenbrod, F., Bell, V. A., Davies, H. N., Heinemeyer, A., Armsworth, P. R., & Gaston, K. J., 2010. The impact of projected increases in urbanization on ecosystem services. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 277(1701), 3003-3010.
31. Ervin, D., 2018. Final Technical Report: Principles to Guide Comprehensive Ecosystem Service Valuation-Insights from Assessments of the Great Dismal Swamp and Hurricane Sandy Restoration. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.13836.62089>.
32. European Commission, 2019. COMMUNICATION FROM THE COMMISSION TO THE EUROPEAN PARLIAMENT, THE EUROPEAN COUNCIL, THE COUNCIL, THE EUROPEAN ECONOMIC AND SOCIAL COMMITTEE AND THE COMMITTEE OF THE REGIONS. The European Green Deal, Brussels.
33. Farber, S., 1996. Welfare Loss of Wetlands Disintegration: A Louisiana Study. *Contemporary Economic Policy* 14, 92–106. <https://doi.org/10.1111/j.1465-7287.1996.tb00606.x>.
34. Field, R.D., Parrott, L., 2022. Mapping the functional connectivity of ecosystem services supply across a regional landscape. *eLife* 11, e69395. <https://doi.org/10.7554/eLife.69395>.
35. Fisher, B., Turner, R.K., Morling, P., 2009. Defining and classifying ecosystem services for decision making. *Ecological Economics* 68, 643–653. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2008.09.014>.
36. Fundacja Rozwoju Lubelszczyzny, 2015. Strategia Rozwoju Gminy Sosnowica na lata 2015-2020, 15-62.
37. Gawlik, K., 2018. Focus Group Interviews, in: Ciesielska, M., Jemielniak, D. (Eds.), *Qualitative Methodologies in Organization Studies: Volume II: Methods and Possibilities*. Springer International Publishing, Cham, pp. 97–126. https://doi.org/10.1007/978-3-319-65442-3_5.
38. Giecewicz, J., 2005. Obszary wiejskie w przestrzeni stołecznej. *Architektura Krajobrazu* nr 3-4.
39. González-García, A., Palomo, I., González, J.A., García-Díez, V., García-Llorente, M., Montes, C., 2022. Biodiversity and ecosystem services mapping: Can it reconcile urban and protected area planning? *Science of The Total Environment* 803, 150048. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.150048>.
40. Gómez-Baggethun E., Barton D., Berry P., Dunford R., Harrison P.A., 2016. *Concepts and Methods in Ecosystem Services Valuation*, Routledge. 1-13.
41. Grądzki, M., 2013. Strategiczny plan adaptacji dla sektorów i obszarów wrażliwych na zmiany klimatu do roku 2020, 8-12.
42. Gren, I.-M., Brutemark, A., Jägerbrand, A., 2021. Air pollutants from shipping: Costs of NOx emissions to the Baltic Sea. *Journal of Environmental Management* 300, 113824. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2021.113824>.
43. Grunewald, K., Bastian, O., 2015a. *Ecosystem Services – Concept, Methods and Case Studies*. Berlin Heidelberg, 16-24.
44. Gutiérrez, J., García-Palomares, J.C., 2020. Transport and accessibility, 6-34.
45. Haines-Young, R., Potschin, M., 2018. Guidance on the Application of the Revised Structure, 12-20.
46. Haines-Young, R., Potschin-Young, M., 2010. The links between biodiversity, ecosystem service and human well-being, in: *Ecosystem Ecology: A New Synthesis*. 110–139. <https://doi.org/10.1017/CBO9780511750458.007>.
47. Hainsch, K., Löffler, K., Burandt, T., Auer, H., Crespo del Granado, P., Pisciella, P., Zwickl-Bernhard, S., 2022. Energy transition scenarios: What policies, societal

- attitudes, and technology developments will realize the EU Green Deal? *Energy* 239, 122067. <https://doi.org/10.1016/j.energy.2021.122067>.
48. Harasimiuk M., Świeca A., Krukowska R., Tucki A., 2015. Potencjały i uwarunkowania rozwoju funkcji turystycznych i rekreacyjnych gminy Sosnowica. UMCS w Lublinie, 1-12.
 49. Hasund, K., Kataria, M., Lagerkvist, C., 2011. Valuing public goods of the agricultural land-scape: A choice experiment using reference points to capture observable heterogeneity. *Journal of Environmental Planning and Management* 54, 31–53. <https://doi.org/10.1080/09640568.2010.502753>.
 50. Helliwell, D.R., 1967. The Amenity Value of Trees and Woodlands. *Arboricultural Association Journal* 1, 128–131. <https://doi.org/10.1080/00037931.1967.10590279>.
 51. Helliwell, D.R., 1969. Valuation of wildlife resources. *Regional Studies* 3, 41–47. <https://doi.org/10.1080/09595236900185051>.
 52. Helliwell, D.R., 1971. A Methodology for the Assessment of Priorities and Values in Nature Conservation. Merlewood Research and Development Paper.
 53. Herreros-Cantis, P., McPhearson, T., 2021. Mapping supply of and demand for ecosystem services to assess environmental justice in New York City. *Ecological Applications* 31, e02390. <https://doi.org/10.1002/eap.2390>.
 54. Hrubá M., 2009. Możliwości rozwoju turystyki na obszarach przyrodniczo cennych na przykładzie gminy Sosnowica [w:] *Studia i Materiały Centrum Edukacji Przyrodniczo-Leśnej*, 4 (23), 50-57.
 55. Humphreys, M., O'Donovan, G., 2014. Comparing synthetic and natural grasslands for agricultural production and ecosystem service.
 56. Hrubá M., 2007. Analiza potencjałów rozwojowych gminy Sosnowica, Lublin, 6-44.
 57. Ignatyeva, M., Yurak, V., Dushin, A., 2022. Valuating Natural Resources and Ecosystem Services: Systematic Review of Methods in Use. *Sustainability* 14, 1901. <https://doi.org/10.3390/su14031901>.
 58. Ignatyeva, M., Yurak, V., Pustokhina, N., 2020. Recultivation of Post-Mining Disturbed Land: Review of Content and Comparative Law and Feasibility Study. *Resources* 9, 73. <https://doi.org/10.3390/resources9060073>.
 59. Jadczyzyn T. Kowalczyk J. Lipiński W. 2008. Zalecenia nawozowe dla roślin uprawy polowej i trwałych użytków zielonych. Wyd. IUNG – PIB, Puławy, 23.
 60. Janda, K., Sajdikova, L., 2022. Institutional Description of the European Green Deal Investment Plan Framework. *EconStor Preprints*. 13-32.
 61. Janeczko E. 2015. Las i gospodarka leśna w rozwoju turystyki i rekreacji. *Narodowy Program Leśny. Las i gospodarka leśna jako międzysektorowe instrumenty rozwoju. Sękocin Stary*.
 62. Jenks, G.F., Caspall, F.C., 1971. Error on choroplethic maps : definition, measurement, reduction. ... *Annals of the American Association of geographers, Annals of the American Association of geographers*. - Philadelphia, PA : Routledge, Taylor & Francis Group, ISSN 2469-4452, ZDB-ID 329-3. - Vol. 61.1971, 2. 217-244; 61.
 63. Jones, L., Norton, L., Austin, Z., Browne, A.L., Donovan, D., Emmett, B.A., Grabowski, Z.J., Howard, D.C., Jones, J.P.G., Kenter, J.O., Manley, W., Morris, C., Robinson, D.A., Short, C., Siriwardena, G.M., Stevens, C.J., Storkey, J., Waters, R.D., Willis, G.F., 2016. Stocks and flows of natural and human-derived capital in ecosystem services. *Land Use Policy* 52, 151–162. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2015.12.014>.
 64. Joosten, H., Clarke, D., 2002. Wise use of mires and peatlands: background and principles including a framework for decision-making. *International Peat Society ; International Mire Conservation Group, Jyväskylä, Greifswald*.

65. Kallis G., Gómez-Baggethun E., Zografos C., 2013. To value or not to value? That is not the question [w:] *Ecological Economics*, 94.
66. Karaś A., 2015. Aktualny stan środowiska na terenie gminy Sosnowica w zakresie jakości wód powierzchniowych (prezentacja).
67. Khachaturov T., 1969. On the Economic Evaluation of Natural Resources, *Problems in Economics*, 12:4, 52-67, doi: 10.2753/PET1061-1991120452.
68. Kienast, F., Bolliger, J., Potschin, M., Groot, R., Verburg, P., Heller, I., Wascher, D., Haines-Young, R., 2009. Assessing Landscape Functions with Broad-Scale Environmental Data: Insights Gained from a Prototype Development for Europe. *Environmental management* 44, 1099–120. <https://doi.org/10.1007/s00267-009-9384-7>.
69. Kondracki, J., 2009. *Geografia regionalna Polski*. Wydawnictwo Naukowe PWN.
70. Kondracki, J., 2023. *Geografia regionalna Polski*. Wydawnictwo Naukowe PWN.
71. Koreleski, K., 2009b. Ochrona i kształtowanie terenów rolniczych w systemie kreowania krajobrazu wiejskiego. *Infrastruktura i Ekologia Terenów Wiejskich* 7–18.
72. Kostecka J., 2012. Pojęcie „świadczania ekosystemowe” i jego rola w edukacji człowieka w środowisku, 12.
73. Kotecki A. 2022. Zmiany klimatyczne a Europejski Zielony Ład. Książka streszczeń referatów. II Międzynarodowa Konferencja Naukowa „Gospodarowanie przestrzenią a zasoby przyrodnicze”. Przestrzeń kulturowa i środowisko przyrodnicze na tle zmian klimatu. Kazimierz Dolny 9-10 czerwca 2022. Wyd. UP w Lublinie. DOI 10.24326/mon.2022.4.
74. Kroll, F., Müller, F., Haase, D., Fohrer, N., 2012. Rural–urban gradient analysis of ecosystem services supply and demand dynamics. *Land Use Policy* 29, 521–535. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2011.07.008>.
75. Król A. 2004. Zagospodarowanie lasów Regionalnej Dyrekcji Lasów Państwowych w Krakowie dla potrzeb turystyki i rekreacji a ochrona środowiska. W: *Problemy zrównoważonego rozwoju turystyki, rekreacji i sportu w lasach* (red. Pieńkoś K.). AWF, W-wa, 365-375.
76. Kronenberg J., 2012. Usługi ekosystemów w miastach. *Zrównoważony rozwój- Zastosowania* 3, 14-27.
77. Kronenberg, J., 2016. Usługi ekosystemów – nowe spojrzenie na wartość środowiska przyrodniczego. Wydawnictwo Uniwersytetu Łódzkiego. <https://doi.org/10.18778/7969-576-8.04>.
78. Kronenberg, J., Mader, A., Fundacja Sendzimira, 2011. *Poradnik TEEB dla miast: usługi ekosystemów w gospodarce miejskiej*. Fundacja Sendzimira, Kraków.
79. Kubala, S., 2019. Zastosowanie metod taksonomicznych w analizie porównawczej wielkości produkcji surowców rolnych pochodzenia roślinnego w Polsce. *Problems of Economics and Law* 1–13.
80. Lal, R., 2018. Digging deeper: A holistic perspective of factors affecting soil organic carbon sequestration in agroecosystems. *Glob Chang Biol* 24, 3285–3301. <https://doi.org/10.1111/gcb.14054>.
81. Laporta, L., Domingos, T., Marta-Pedroso, C., 2021. It’s a keeper: Valuing the carbon storage service of Agroforestry ecosystems in the context of CAP Eco-Schemes. *Land Use Policy* 109, 105712. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2021.105712>.
82. Lindeman, R.L., 1942. The Trophic-Dynamic Aspect of Ecology. *Ecology* 23, 20.
83. Lipińska H. 2010. Ocena utrzymywania się *Poa pratensis* L., *Phleum pratense* L. i *Lolium perenne* L. w runi na glebie torfowo-murszowej w zależności od poziomu wody gruntowej. *Rozpr. Naukowe UP w Lublinie*, zeszyt 347, 76.

84. Lipińska H., Franczak S., Woźniak-Kostecka I., Lipiński W., Stamirowska-Krzaczek E., Shuvar I. 2020. Sposoby użytkowania pratekosystemów a ich produkcyjne usługi ekosystemowe. Kocira A., Stamirowska-Krzaczek E. (ed.), Ekonomiczne, organizacyjne i środowiskowe uwarunkowania produkcji rolniczej i żywności. Wydawnictwo Inżynieria Rolnicza, Kraków. ISBN 978-83-64377-45-7, 115-128.
85. Lipińska H., Jackowska I., Lipiński W., Kornas R., Stamirowska-Krzaczek E., Krzaczek P., 2016. Effect of grass species and harvesting frequency on the content of macroelements in waters in a lysimeter experiment. *Journal of Elementology*, 21(2), 435-445. OI:10.5601/jelem. 2015.20.3.919.
86. Lipińska H., Psiuk A., Kornas R., Stamirowska-Krzaczek, Lipiński W., Goliasz M. 2014. Obszary chronione a turystyka na przykładzie koncepcji zagospodarowania zalewu w Majdanie Sopotkim. Monografia Naukowa. Rola obszarów chronionych w rozwoju edukacji, turystyki i gospodarki pod red. Sawicki B. i Harasimiuk M., 247-257.
87. Lipińska H., Shuvar I., Lipiński W., Franczak S., Kamińska W., Korpita H., 2023. The content of mineral nitrogen in a 0-30 cm soil layer as an indicator of ecosystem services: a case study of grasslands. *Plant and Soil*, (w druku).
88. Lipińska H., Turowska D., Woźniak I., Franczak S., Lipiński W., Stamirowska-Krzaczek E. 2018. Usługi ekosystemów rolniczych na przykładzie wybranej gminy miejsko-wiejskiej w województwie lubelskim. Monografia Naukowa: Środowiskowe, ekonomiczne i jakościowe aspekty produkcji rolniczej/red. Anna Kocira, Ewa Stamirowska-Krzaczek, Wydawnictwo Państwowa Wyższa Szkoła Zawodowa w Chełmie, Chełm, ISBN 978-83-948811-4-6, s. 3-18.
89. Liqueste, C., Piroddi, C., Drakou, E.G., Gurney, L., Katsanevakis, S., Charef, A., Egoh, B., 2013. Current Status and Future Prospects for the Assessment of Marine and Coastal Ecosystem Services: A Systematic Review. *PLOS ONE* 8, e67737. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0067737>.
90. Lityński P., 2016. Szacowanie wartości usprawnień dóbr publicznych metodą wyceny warunkowej na przykładzie obszarów miejskich i podmiejskich Krakowa. *Barometr Regionalny. Analizy i prognozy*, 133–139.
91. Liu, S., Costanza, R., Farber, S., Troy, A., 2010. Valuing ecosystem services: theory, practice, and the need for a transdisciplinary synthesis. *Ann N Y Acad Sci* 1185, 54–78. <https://doi.org/10.1111/j.1749-6632.2009.05167.x>
92. Liu, S., Li, Y., Gao, J., & Zhang, F., 2019. Evaluation of ecosystem services provided by typical rural areas in China based on the IPAT model and the improved fuzzy comprehensive evaluation method. *Ecological Indicators*, 107, 105614.
93. Lüscher, G., Ammari, Y., Andriets, A., Angelova, S., Arndorfer, M., Bailey, D., Balázs, K., Bogers, M., Bunce, R.G.H., Choisis, J.-P., Dennis, P., Díaz, M., Dyman, T., Eiter, S., Fjellstad, W., Fraser, M., Friedel, J.K., Garchi, S., Geijzenorffer, I.R., Gomiero, T., González-Bornay, G., Guteva, Y., Herzog, F., Jeanneret, P., Jongman, R.H.G., Kainz, M., Kwikiriza, N., López Díaz, M.L., Moreno, G., Nicholas-Davies, P., Nkwilene, C., Opio, J., Paoletti, M.G., Podmaniczky, L., Pointereau, P., Pulido, F., Sarthou, J.-P., Schneider, M.K., Sghaier, T., Siebrecht, N., Stoyanova, S., Wolfrum, S., Yashchenko, S., Albrecht, H., Báldi, A., Belényesi, M., Benhadi-Marin, J., Blick, T., Buholzer, S., Centeri, C., Choisis, N., Cuendet, G., De Lange, H.J., Déjean, S., Deltchev, C., Díaz Cosín, D.J., Dramstad, W., Elek, Z., Engan, G., Evtushenko, K., Falusi, E., Finch, O.-D., Frank, T., Gavinelli, F., Genoud, D., Gillingham, P.K., Grónás, V., Gutiérrez, M., Häusler, W., Heer, X., Hübner, T., Isaia, M., Jerkovich, G., Jesus, J.B., Kakudidi, E., Kelemen, E., Koncz, N., Kovacs, E., Kovács-Hostyánszki, A., Last, L., Ljubomirov, T., Mandery, K., Mayr, J., Mjelde, A., Muster, C., Nascimbene, J., Neumayer, J., Ødegaard, F., Ortiz

- Sánchez, F.J., Oschatz, M.-L., Papaja-Hülsbergen, S., Paschetta, M., Pavett, M., Pelosi, C., Penksza, K., Pommeresche, R., Popov, V., Radchenko, V., Richner, N., Riedel, S., Scullion, J., Sommaggio, D., Szalkovszki, O., Szerencsits, E., Trigo, D., Vale, J., van Kats, R., Vasilev, A., Whittington, A.E., Wilkes-Allemand, J., Zanetti, T., 2016. Farmland biodiversity and agricultural management on 237 farms in 13 European and two African regions. *Ecology* 97, 1625. <https://doi.org/10.1890/15-1985.1>
94. Maciejewska A., 2012. Gospodarka przestrzenna w świetle wymagań strategii zrównoważonego rozwoju, *Studia Komitetu Przestrzennego Zagospodarowania Kraju PAN. Ko-mitet Przestrzennego Zagospodarowania Kraju PAN, Warszawa.*
 95. Maes J, Egoh B, Willemen L, Liqueste Garcia M, Vihervaara P, Schaegner J, Grizzetti B, Drakou E, La Notte A, Bouraoui F, Braat L, Bidoglio G, Paracchini M, Zulian G. Mapping ecosystem services for policy support and decision making in the European Union. *Ecosystem Services* 1 (1); 2012. p. 31-39. JRC70204.
 96. Maes, J., Liqueste, C., Teller, A., Erhard, M., Paracchini, M.L., Barredo, J.I., Grizzetti, B., Cardoso, A., Somma, F., Petersen, J.-E., Meiner, A., Gelabert, E.R., Zal, N., Kristensen, P., Bastrup-Birk, A., Biala, K., Piroddi, C., Egoh, B., Degeorges, P., Fiorina, C., Santos-Martín, F., Naruševičius, V., Verboven, J., Pereira, H.M., Bengtsson, J., Gocheva, K., Marta-Pedroso, C., Snäll, T., Estreguil, C., San-Miguel-Ayanz, J., Pérez-Soba, M., Grêt-Regamey, A., Lillebø, A.I., Malak, D.A., Condé, S., Moen, J., Czucz, B., Drakou, E.G., Zulian, G., Lavalle, C., 2016. An indicator framework for assessing ecosystem services in support of the EU Biodiversity Strategy to 2020. *Ecosystem Services* 17, 14–23. <https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2015.10.023>.
 97. Mandziuk A., Janeczko K., 2009. Turystyczne i Rekreacyjne funkcje lasu w aspekcie marketingowym. W: *Turystyka w Lasach i na obszarach przyrodniczo cennych. Studia i Materiały CEPL, R.11. z 4 (23) Rogów.*
 98. Martín-López, B., García-Llorente, M., Palomo, I., Montes, C., 2011. The conservation agenda—development paradigm in protected areas: Valuation of ecosystem services in the Doñana social–ecological system (southwestern Spain). *Ecological Economics* 70, 1481–1491. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2011.03.009>.
 99. Mądry, T., Słysz, K., 2011. Powierzchnie biologicznie czynne w planowaniu przestrzennym miast. *Problemy Rozwoju Miast.* 93–104.
 100. MEA, Millennium Ecosystem Assessment, 2005. *Ecosystems and Human Well-being: Synthesis — European Environment Agency.*
 101. Mitchell M., Bennett, E., Gonzalez, A., 2013. Linking Landscape Connectivity and Ecosystem Service Provision: Current Knowledge and Research Gaps. *Ecosystems* 16, 894–908. <https://doi.org/10.1007/s10021-013-9647-2>.
 102. Mitsch, W. J., & Gosselink, J. G. 2007. *Wetland ecosystems (2nd ed.). John Wiley & Sons.*
 103. Mitsch, W., Gosselink, J., 2015. *Wetlands, 5th edition, 6-12.*
 104. Mizgajski, A., 2010. Świadczenia ekosystemów jako rozwijające się pole badawcze i aplikacyjne. *Ekonomia i Środowisko*, 10–13.
 105. Nedkov, S., Burkhard, B., 2012. Flood regulating ecosystem services—Mapping supply and demand, in the Etropole municipality, Bulgaria. *Ecological Indicators* 21, 67–79. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2011.06.022>.
 106. Niemeijer, D., Groot, R., 2008. A conceptual framework for selecting environmental indicator sets. *Ecological Indicators* 8, 14–25. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2006.11.012>.
 107. Odum H.T, Eugene P., 1956. *Fundamentals of ecology.* Philadelphia: W. B. Saunders Company,. *Science Education*, 471. <https://doi.org/10.1002/sce.3730380426>.

108. Odum H.T., 1957. Trophic Structure and Productivity of Silver Springs, Florida. *Ecological Monographs* 27, 55–112. <https://doi.org/10.2307/1948571>.
109. Pan Y., Birdsey, R., Phillips, O., Jackson, R., 2013. The Structure, Distribution, and Bio-mass of the World's Forests. *Annual Review of Ecology Evolution and Systematics* 593–622. <https://doi.org/10.1146/annurev-ecolsys-110512-135914>.
110. Pascual U., Muradian R., Brander L., Gómez-Baggethun E., Martín-López B., Verma M.; 2010. The economics of valuing ecosystem services and biodiversity, [w:] *The Economics of Ecosystems and Biodiversity: Ecological and Economic Foundations*. (red. Kumar P.) Earthscan, London, 45-76.
111. Plastina A., 2022. The U.S. Voluntary Agricultural Carbon Market: Where to From Here? Issue Report.
112. Plieninger, T., Schleyer, Ch., Schaich, H., Ohnesorge, B., Gerdes, H., Hernández-Morcillo, M., Bieling, C., 2012. Mainstreaming ecosystem services through reformed European agricultural policies [w:] *Conservation Letters*, 5.
113. Polska A., 2007. Kierunki rozwoju gminy wiejskiej położonej w obszarze parku narodowego. *Czasopismo Techniczne. Architektura* R. 104, z. 7-A, 207–213.
114. Power, A. G. (2010). Ecosystem services and agriculture: Tradeoffs and synergies. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 365(1554), 2959-2971.
115. Qiao H.-H., Wang C.-H., Chen M.-H., Su, C.-H. (Joan), Tsai, C.-H. (Ken), Liu, J., 2021. Hedonic price analysis for high-end rural homestay room rates. *Journal of Hospitality and Tourism Management* 49, 1–11. <https://doi.org/10.1016/j.jhtm.2021.08.008>.
116. Ramananantoandro T., Ramanakoto M.F., Rajoelison G.L., Randriamboavonjy J.C., Rafi-dimanantsoa H.P., 2016. Influence of tree species, tree diameter and soil types on wood density and its radial variation in a mid-altitude rainforest in Madagascar. *Annals of Forest Science* 73, 1113–1124. <https://doi.org/10.1007/s13595-016-0576-z>.
117. Raudsepp-Hearne, C., Peterson, G. D., & Bennett, E. M., 2010. Ecosystem service bundles for analyzing tradeoffs in diverse landscapes. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 107(11), 5242-5247.
118. Raymond, C.M., Frantzeskaki, N., Kabisch, N., Berry, P., Breil, M., Nita, M.R., Geneletti, D., Calfapietra, C., 2017. A framework for assessing and implementing the co-benefits of nature-based solutions in urban areas. *Environ. Sci. Policy* 77, 15–24. <https://doi.org/10.1016/j.envsci.2017.07.008>.
119. Richter F., Jan, P., El Benni, N., Lüscher, A., Buchmann, N., Klaus, V.H., 2021. A guide to assess and value ecosystem services of grasslands. *Ecosystem Services* 52, 101376. <https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2021.101376>.
120. Riitters, K.H., Wickham, J.D., Vogelmann, J.E., Jones, K.B., 2000. National land-cover pattern data. *Ecology* 81: 604.
121. Ring I., Schröter-Schlaack, C., 2015. Governing Biodiversity and Ecosystem Service Provision, in: Grunewald, K., Bastian, O., *Ecosystem Services – Concept, Methods and Case Studies*. Springer, Berlin, Heidelberg, 145–184. https://doi.org/10.1007/978-3-662-44143-5_5.
122. Rodríguez-Morales, J., Lovett, J. C., & Valdez-Hernández, M., 2018. Ecosystem services supply and demand in a changing world: The role of biodiversity and its patterns. *Ecology and Evolution*, 8(22), 10846-10855.
123. Rosano-Peña, C., Teixeira J.R., Kimura, H., 2021. Eco-efficiency in Brazilian Amazonian agriculture: opportunity costs of degradation and protection of the

- environment. *Environ Sci Pollut Res* 28, 62378–62389. <https://doi.org/10.1007/s11356-021-14867-6>.
124. Rutkowska A., Lipiński W., 2022. Prognoza zapotrzebowania na fosfor w rolnictwie na podstawie wyników badań agrochemicznych. *Przemysł Chemiczny*, 101 (11), 987-994.
 125. Sagan J. Lutyk P., Tomusiak R., Zaczek Z. 2015. Udostępnianie lasu na przykładzie Regionalnej Dyrekcji Lasów Państwowych w Warszawie. *Studia i Materiały CEPL w Rogowie R. 17. Zeszyt 45 / 4* , 194-201.
 126. Sannigrahi S., Chakraborti S., Joshi P.K., Keesstra S., Sen S., Paul S.K., Kreuter U., Sut-ton P.C., Jha S., Dang K.B., 2019. Ecosystem service value assessment of a natural reserve region for strengthening protection and conservation. *Journal of Environmental Management* 244, 208–227. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2019.04.095>.
 127. Schischka T.; Marsh D., 2008. Collaborative fisheries: Results from a study on the value of recreational and commercial catch in New Zealand’s Quota Management Area. In *Proceedings of the Conference of the Society for Agricultural Economics and Resources of New Zealand*, Nelson, New Zealand, 28–29.
 128. Schröter, M., Zanden, E.H. van der, Oudenhoven, A.P.E. van, Remme, R.P., Serna-Chavez, H.M., Groot, R.S. de, Opdam, P., 2014. Ecosystem Services as a Contested Concept: A Synthesis of Critique and Counter-arguments. *Conservation Letters* 7, 514–523. <https://doi.org/10.1111/conl.12091>.
 129. Schulp, C. J., Burkhard, B., & Maes, J., 2014. Quantifying ecosystem services based on expert assessment: A case study for the UK. *Ecological Indicators*, 37, 23-37.
 130. Siddi, M., 2020. The European Green Deal: Assessing its current state and future implementation, 4-16.
 131. Sienkiewicz, J., 2013. Ochrona różnorodności biologicznej w krajach UE do 2020 r. - nowa strategia europejska. *Polish Journal of Agronomy*, 5-24.
 132. Solano-Sánchez, M.Á., Santos, J.A.C., Custódio Santos, M., Fernández-Gámez, M.Á., 2021. Holiday Rentals in Cultural Tourism Destinations: A Comparison of Booking.com-Based Daily Rate Estimation for Seville and Porto. *Economies* 9, 157. <https://doi.org/10.3390/economies9040157>.
 133. Solon, J., 2014. Koncepcja „Ecosystem Services” i jej zastosowania w badaniach ekologiczno-krajobrazowych. *Problemy Ekologii Krajobrazu*, 21.
 134. Solon, J., Roo-Zielinska, E., Affek, A., Kowalska, A., Kruczkowska, B., Wolski, J., Degórski, M., Grabińska, B., Kołaczowska, E., Regulska, E., Zawiska, I., 2017. Świadczenia ekosystemowe w krajobrazie młodoglacjalnym. Ocena potencjału i wykorzystania [Ecosystem services in a postglacial landscape. Assessment of potential and utilisation].
 135. Solon, J., Roo-Zielinska, E., Affek, A., Kowalska, A., Kruczkowska, B., Wolski, J., Degórski, M., Grabińska, B., Kołaczowska, E., Regulska, E., Zawiska, I., 2016. Świadczenia ekosystemowe w krajobrazie młodoglacjalnym. Ocena potencjału i wykorzystania [Ecosystem services in a postglacial landscape. Assessment of potential and utilisation].
 136. Spjotvoll, E., Stoline, M. R., 1973. An extension of the T-method of multiple comparison to include the cases with unequal sample sizes [w:] *Journal of the American Statistical Association*, 68, 976-978.
 137. Strazzera E., Atzori R., Meleddu D., Stazu V., 2021. Assessment of renaturation measures for improvements in ecosystem services and flood risk mitigation. *Journal of Environmental Management* 292, 112743. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2021.112743>.

138. Studia i Raporty IUNG- PIB 2011-2015, 2015, 45 (19).
139. Sudra P., 2015. Usługi ekosystemowe na tle wybranych koncepcji ekologii miasta. *Człowiek i środowisko* 39, 61–73.
140. Swetnam R.D., Fisher B., Mbilinyi B.P., Munishi P.K.T., Willcock S., Ricketts T., Mwakalila S., Balmford A., Burgess N.D., Marshall A.R., Lewis S.L., 2011. Mapping socioeconomic scenarios of land cover change: A GIS method to enable ecosystem service modelling. *Journal of Environmental Management* 92, 563–574. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2010.09.007>.
141. Syrbe, R.-U., Grunewald, K., 2017. Ecosystem service supply and demand – the challenge to balance spatial mismatches. *Int. J. Biodivers. Sci. Ecosyst. Serv. Manag.* 13, 148–161. <https://doi.org/10.1080/21513732.2017.1407362>.
142. Szczepański P., Mrozik K., Raszka B., 2014. Wskaźnik powierzchni biologicznie czynnej jako narzędzie równoważenia struktury przestrzennej gminy miejskiej Luboń. *Prace Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu*, 7-21. <https://doi.org/10.15611/pn.2014.339.20>.
143. Szromek A.R., 2013. Pomiar funkcji turystycznej obszarów za pomocą wskaźników funkcji turystycznej na przykładzie obszarów państw europejskich. *Studia Ekonomiczne. Zastosowania metod matematycznych w ekonomii i zarządzaniu*, 132, 91–103.
144. Szulc, K., 2011. Dobrostan sów w produkcji ekologicznej - założenia i realizacja. *Journal of Research and Applications in Agricultural Engineering* 56, 143–147.
145. Tansley A.G., 1935. The Use and Abuse of Vegetational Concepts and Terms. *Ecology* 16, 299–303. <https://doi.org/10.2307/1930070>.
146. TEEB- Kronenberg, J., Mader, A., Fundacja Sendzimira, 2011. *Poradnik TEEB dla miast: usługi ekosystemów w gospodarce miejskiej*. Fundacja Sendzimira, Kraków.
147. Ten Brink P., Mutafoglu K., Schweitzer J.-P., Underwood E., Tucker G., Russi D., Howe M., Maréchal A., Olmeda C., Pantzar M., Kettunen M., 2017. *Natura 2000 and Jobs: Scoping Study – Executive Summary*, 34-36.
148. Turner, R.K., Daily, G.C., 2008. The Ecosystem Services Framework and Natural Capital Conservation. *Environ. Resour. Econ.* 39, 25–35. <https://doi.org/10.1007/s10640-007-9176-6>.
149. Valujeva, K., Debernardini, M., Freed, E.K., Nipers, A., Schulte, R.P.O., 2022. Abandoned farmland: Past failures or future opportunities for Europe’s Green Deal? A Baltic case-study. *Environmental Science & Policy* 128, 175–184. <https://doi.org/10.1016/j.envsci.2021.11.014>.
150. Vihervaara, P., Kumpula, T., Tanskanen, A., Burkhard, B., 2009. Ecosystem services—A tool for sustainable management of human–environment systems. Case study Finnish Forest Lapland. *Ecological Complexity* 410–420. <https://doi.org/10.1016/j.ecocom.2009.12.002>.
151. Wallace K.J., 2007. Classification of ecosystem services: Problems and solutions. *Biological Conservation* 139, 235–246. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2007.07.015>.
152. Ward Thompson, C., Aspinall P., Roe J., Robertson L., Miller D., 2016. Mitigating Stress and Supporting Health in Deprived Urban Communities: The Importance of Green Space and the Social Environment. *Int J Environ Res Public Health* 13, 440. <https://doi.org/10.3390/ijerph13040440>.
153. Watros A., Lipińska H., Lipiński W., Tkaczyk P., Krzyszczak J., 2019. Mineral nitrogen content in hydrographic areas of Poland depending on land use. *International Agrophysics*, 33, doi: 10.31545/intagr/112023.

154. Watros A., Tkaczyk P., Lipińska H., Lipiński W., Krzyszczak J., Baranowski P., Brodowska M. 2019. Mineral nitrogen content in soils depending on land use and agroeconomic category. *Applied Ecology and Environmental Research*, 17(3):5663-5675.
155. Westman W.E., 1977. How Much Are Nature's Services Worth? *Science* 197, 960–964. <https://doi.org/10.1126/science.197.4307.960>.
156. Wieliczko, B., 2015. Współpraca gospodarstw rodzinnych we wdrażaniu działań prośrodowiskowych – dotychczasowe doświadczenia wybranych państw i wnioski dla Polski. *Ekonomiczne mechanizmy wspierania i ochrony rolnictwa rodzinnego w Polsce i innych państwach Unii Europejskiej*, 14-27.
157. Wieliczko, B., 2016. Wykorzystanie usług ekosystemów w zarządzaniu zasobami naturalnymi w rolnictwie. *Studia i Prace WNEiZ US* 46, 135–144. <https://doi.org/10.18276/sip.2016.46/2-12>.
158. Wieliczko, B., Floriańczyk, Z., 2022. Priorities for Research on Sustainable Agriculture: The Case of Poland. *Energies* 15, 257. <https://doi.org/10.3390/en15010257>.
159. Witt, M.B., 1984. *Economic Assessment of Land Allotted for Construction*; Sroizdat: Moscow, Russia, 120.
160. Wolff S., Schulp C.J.E., Verburg P.H., 2015. Mapping ecosystem services demand: A review of current research and future perspectives. *Ecological Indicators* 55, 159–171. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2015.03.016>.
161. Wunder S., 2015. Revisiting the concept of payments for environmental services. *Ecological Economics* 117, 234–243. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2014.08.016>.
162. Yang, H.-J., Gou, X.-H., Yin, D.-C., Du, M.-M., Liu, L.-Y., Wang, K., 2022. Research on the coordinated development of ecosystem services and well-being in agricultural and pastoral areas. *Journal of Environmental Management* 304, 114300. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2021.114300>.
163. Yuan Y., Bai, Z., Zhang J., Huang Y., 2023. Investigating the trade-offs between the supply and demand for ecosystem services for regional spatial management. *Journal of Environmental Management* 325, 116591. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2022.116591>.
164. Yurak V., Emelyanova E., Kostromina T., 2020. Ecosystems' economic assessment in the context of different climatic zones. *E3S Web Conf.* 177, 04013. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202017704013>.
165. Zamula I., Tanasiieva M., Travin V., Nitsenko V., Balezentis T., Streimikiene D., 2020. Assessment of the Profitability of Environmental Activities in Forestry. *Sustainability* 12, 2998. <https://doi.org/10.3390/su12072998>.
166. Zedler J.B., Kercher S., 2005. WETLAND RESOURCES: Status, Trends, Ecosystem Services, and Restorability. *Annual Review of Environment and Resources* 30, 39–74. <https://doi.org/10.1146/annurev.energy.30.050504.144248>
- .Zielińska A., 2012. Metody wyceny obszarów przyrodniczo cennych. *Prace Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu* 414–423.
167. Zmiana studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego gminy Sosnowica. *Kierunki*, 2011.
168. Zulka, K. P., & Riechers, M., 2019. Ecosystem services provided by agriculture: Economic implications for rural development. *Ecosystem Services*, 36, 100904.
169. Zych J., Drażkiewicz K., Najewski A., Skrzypek A., Szarzyńska J., 2019. Lista opisowa odmian roślin rolniczych 2020. *Rośliny zbożowe*. 129-149.
170. Żylicz, T., Giergiczyński, M., 2013. Wycena pozaprodukcyjnych funkcji lasu.

10.2. Spis dokumentów i aktów prawnych

1. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Budownictwa z dnia 14 listopada 2017 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie.
2. Strategia Rozwoju Gminy Sosnowica na lata 2015–2020, 2015.
3. Uchwała nr 123 Rady Ministrów z dnia 15 października 2019 r. w sprawie przyjęcia “Strategii zrównoważonego rozwoju wsi, rolnictwa i rybactwa 2030.
4. Uchwała nr 136 Rady Ministrów z dnia 14 czerwca 2022 r. w sprawie przyjęcia Krajowej Polityki Miejskiej 2030.
5. Uchwała nr 213 Rady Ministrów z dnia 6 listopada 2015 r. w sprawie zatwierdzenia “Programu ochrony i zrównoważonego użytkowania różnorodności biologicznej wraz z Planem działań na lata 2015-2020”.
6. Uchwała Nr 239 Rady Ministrów z dnia 13 grudnia 2011 r. w sprawie przyjęcia Koncepcji Przestrzennego Zagospodarowania Kraju 2030.
7. Uchwała nr 58 Rady Ministrów z dnia 15 kwietnia 2014 r. w sprawie przyjęcia Strategii “Bezpieczeństwo Energetyczne i Środowisko - perspektywa do 2020 r.
8. UCHWAŁA XLIV/266/10 RADY GMINY SOSNOWICA z dnia 12 lipca 2010 r. w sprawie zatwierdzenia Planu Odnowy Miejscowości Lejno.
9. Ustawa z dnia 16 kwietnia 2004 r. o ochronie przyrody.
10. Ustawa z dnia 27 kwietnia 2001 r. Prawo ochrony środowiska.
11. Ustawa z dnia 3 lutego 1995 r. o ochronie gruntów rolnych i leśnych.
12. Ustawa z dnia 7 lipca 1994 r. - Prawo budowlane.
13. Ustawa z dnia 8 lutego 2023 r. o Planie Strategicznym dla Wspólnej Polityki Rolnej na lata 2023-2027.
14. Zmiana studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego gminy Sosnowica. Kierunki, 2011.

10.3. Spis źródeł internetowych

1. <https://www.gridw.pl/pl/>, dostęp: 01.04.2023 r.
2. https://commission.europa.eu/strategy-and-policy/priorities-2019-2024/european-green-deal_en, dostęp: 16.04.2022 r.
3. https://commission.europa.eu/strategy-and-policy/priorities-2019-2024/european-green-deal/delivering-european-green-deal_en, dostęp: 15.04.2023 r.
4. <https://dane.gov.pl/pl/dataset/2030,dane-objektow-topograficznych-o-szczegolowosci-zap>, dostęp: 11.01.2021 r.
5. https://ec.europa.eu/eurostat/statisticsexplained/index.php?title=Forests,_forestry_and_logging, dostęp: 04.04.2023 r.
6. [https://mfiles.pl/pl/index.php/Encyklopedia zarządzania/Saldo_migracji](https://mfiles.pl/pl/index.php/Encyklopedia_zarządzania/Saldo_migracji), dostęp: 05.03.2023 r.
7. <https://nowa.sosnowica.pl/turystyka/baza-noclegowo-gastronomiczna>, dostęp: 04.12.2022 r.
8. <https://stat.gov.pl/obszary-tematyczne/roczniki-statystyczne/roczniki-statystyczne/rocznik-statystyczny-rolnictwa-2021,6,15.html>, dostęp: 10.02.2021 r.
9. <https://stat.gov.pl/obszary-tematyczne/srodowisko-energia/energia/gospodarka-energetyczna-i-gazownictwo-w-2021-roku,11,5.html>, 11.02.2021 r.
10. <https://stat.gov.pl/statystyki-eksperymentalne/uslugi-publiczne/analiza-walorow-turystycznych-powiatow-i-ich-bezposredniego-otoczenia,1,1.html>, dostęp: 07.12.2022 r.

11. <https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/data/eunis-habitat-classification>, dostęp: 06.11.2020 r.
12. <https://www.eea.europa.eu/policy-documents/eea-2009-review-and-analysis>, dostęp: 16.10.2019 r.
13. <https://www.google.com/maps/d/viewer?mid=15EmM6qG4lBJZi5C9lgLMo5nnT4Tmy6vY>, dostęp: 18.03.2020 r.
14. https://www.lasy.gov.pl/pl/publikacje/copy_of_gospodarka-lesna/uzytowanie/tablice-miazszosci-1, dostęp: 09.01.2023 r.
15. <https://www.rff.org/publications/journal-articles/using-forest-plantations-to-spare-natural-forests>, dostęp: 19.02.2023 r.
16. http://lodr.konskowola.pl/www_m/index.php/1734-europejski-zielony-lad, dostęp: 22.10.2022.
17. https://commission.europa.eu/strategy-and-policy/priorities-2019-2024/european-green-deal_pl, dostęp: 11.02.2022r.
18. https://commission.europa.eu/strategy-and-policy/priorities-2019-2024/european-green-deal/delivering-european-green-deal_pl, 11.02.2022 r.
19. <https://www.geoportal.gov.pl/dane/baza-danych-obiektow-topograficznych-bdot>, dostęp: 16.01.2020 r.
20. <https://bdl.stat.gov.pl/BDL/dane/teryt/tablica>, dostęp: 24.11.2019 r.
21. <https://polesie-sosnowica.pl/>, dostęp: 08.10.2019 r.
22. <http://teebweb.org>, 12.11.2019 r.
23. <https://clc.gios.gov.pl>, dostęp: 12.11.2019 r.
24. <https://cices.eu>, 16.12.2019 r.
25. <https://bdl.stat.gov.pl/bdl/start>, dostęp: 11.01.2020 r.
26. <https://geoserwis.gdos.gov.pl/mapy/>, dostęp: 11.09.2020 r.
27. <http://www.ecosystemvaluation.org>, dostęp: 21.11.2020 r.
28. <https://energia.rp.pl/co2/art37995861-j>, 12.12.2020 r.
29. <https://bdl.stat.gov.pl/bdl/start>, dostęp: 10.05.2021 r.
30. <https://eunis.eea.europa.eu/habitats.jsp>, dostęp: 19.01.2022 r.
31. <https://www.gridw.pl/pl>, dostęp: 13.02.2022 r.
32. <https://crfop.gdos.gov.pl/CRFOP>, dostęp: 18.03.2022 r.
33. <https://www.bdl.lasy.gov.pl/portal>, 17.05.2022 r.
34. <https://nowa.sosnowica.pl/gmina/walory-gminy>, dostęp: 04.12.2022 r.
35. <https://nowa.sosnowica.pl/turystyka>, dostęp: 04.12.2022 r.
36. <https://ugsosnowica.bip.lubelskie.pl/index.php?id=6>, dostęp: 5.10.2020 r.

11. SPIS TABEL I RYCIN

11.1. Spis tabel

- Tabela 1. Formy ochrony przyrody na terenie gminy Sosnowica (GDOŚ, 2020)
- Tabela 2. Wykaz powierzchni klasoużytków wykorzystywanych rolniczo w gminie Sosnowica (opracowanie własne na podstawie danych pochodzących ze Starostwa Powiatowego w Parczewie, 2020)
- Tabela 3. Ogólna charakterystyka jezior w gminie Sosnowica (opracowanie własne na podstawie danych WIOŚ, 2020)
- Tabela 4. Struktura upraw w gminie Sosnowica z podziałem na gospodarstwa (opracowanie własne na podstawie danych BDL.STAT.GOV.PL, 2020)
- Tabela 5. Pogłowie zwierząt gospodarskich w gminie Sosnowica (opracowanie własne na podstawie danych BDL.STAT.GOV.PL, 2020)
- Tabela 6. Powierzchnia [ha] obszarów biologicznie czynnych w gminie Sosnowica z podziałem na poszczególne miejscowości (opracowanie własne na podstawie danych ze Starostwa Powiatowego w Parczewie, 2020)
- Tabela 7. Zestawienie liczbowe punktów i badanych próbek w obszarach biologicznie czynnych w latach 2018–2021 (opracowanie własne, 2021)
- Tabela 8. Wskaźniki oceny podaży zaopatrzeniowych usług ekosystemowych OBC w gminie Sosnowica
- Tabela 9. Średnie ceny rynkowe poszczególnych surowców i składników nawozowych (BDL.STAT.GOV.PL 2021)
- Tabela 10. Wskaźniki oceny podaży usług ekosystemowych z zakresu regulacji i utrzymania OBC w gminie Sosnowica
- Tabela 11. Wskaźniki oceny podaży kulturowych usług ekosystemowych OBC w gminie Sosnowica
- Tabela 12. Wskaźniki oceny popytu na zaopatrzeniowe usługi ekosystemowe OBC w gminie Sosnowica
- Tabela 13. Wskaźniki oceny popytu na usługi ekosystemowe z zakresu regulacji i utrzymania OBC w gminie Sosnowica
- Tabela 14. Wskaźniki oceny popytu na kulturowe usługi ekosystemowe OBC w gminie Sosnowica
- Tabela 15. Powierzchnia [ha] upraw poszczególnych grup roślin w danej miejscowości w ramach OBC – tereny rolne (stan na 2020 r.)
- Tabela 16. Wielkość produkcji roślin paszowych [dt] w poszczególnych miejscowościach (średnia z lat 2018–2021)
- Tabela 17. Wielkość produkcji owoców i warzyw [dt] w poszczególnych miejscowościach w gminie Sosnowica (średnia z 2018–2021)
- Tabela 18. Współczynniki korelacji liniowej Pearsona między wysokością plonowania roślin a klasą bonitacyjną gleby, na której były uprawiane
- Tabela 19. Współczynniki korelacji liniowej Pearsona między wartością produkcji poszczególnych grup roślin a powierzchnią uprawy i klasą bonitacyjną gleby, na której były uprawiane w gminie Sosnowica
- Tabela 20. Powierzchnia [ha] gruntów leśnych w danej miejscowości w ramach OBC – tereny leśne w gminie Sosnowica (stan z 2020 r.)
- Tabela 21. Współczynniki korelacji liniowej Pearsona między wartością produkcji drewna przez poszczególne grupy lasów a powierzchnią oraz miąższością drzewostanu na OBC – grunty leśne w gminie Sosnowica

Tabela 22. Powierzchnia [ha] upraw poszczególnych grup roślin w ramach OBC – tereny podmokłe w gminie Sosnowica (stan z 2020 r.)

Tabela 23. Współczynniki korelacji liniowej Pearsona między wysokością plonowania roślin a powierzchnią, na której były uprawiane w ramach OBC – tereny podmokłe w gminie Sosnowica (wartość monetarna)

Tabela 24. Powierzchnia [ha] OBC – grunty pod wodami w poszczególnych miejscowościach w gminie Sosnowica (stan z 2020 r.)

Tabela 25. Współczynniki korelacji liniowej Pearsona między wielkością i wartością produkcji ryb a powierzchnią akwenu wodnego w gminie Sosnowica (średnia z lat 2018–2021)

Tabela 26. Współczynniki korelacji liniowej Pearsona między potencjalną wartością podaży usług ekosystemowych z kategorii regulacji i utrzymania a powierzchnią danej grupy OBC w gminie Sosnowica (średnia z lat 2018–2021)

Tabela 27. Podaż kulturowych usług ekosystemowych OBC – grunty rolne w gminie Sosnowica, wartości składowych wskaźnika atrakcyjności turystycznej (średnie z lat 2018–2021)

Tabela 28. Podaż kulturowych usług ekosystemowych OBC – grunty rolne w gminie Sosnowica, wartości składowych wskaźnika dostępności komunikacyjnej (średnie z lat 2018–2021)

Tabela 29. Podaż kulturowych usług ekosystemowych OBC – grunty leśne w gminie Sosnowica, wartości składowych wskaźnika atrakcyjności turystycznej (WAT) (średnie z lat 2018–2021)

Tabela 30. Podaż kulturowych usług ekosystemowych OBC – grunty leśne w gminie Sosnowica, wartości składowych wskaźnika dostępności komunikacyjnej (średnie z lat 2018–2021)

Tabela 31. Podaż kulturowych usług ekosystemowych OBC – grunty podmokłe w gminie Sosnowica, wartości składowych wskaźnika atrakcyjności turystycznej (średnie z lat 2018–2021)

Tabela 32. Podaż kulturowych usług ekosystemowych OBC – grunty podmokłe w gminie Sosnowica, wartości składowych wskaźnika dostępności komunikacyjnej (średnie z lat 2018–2021)

Tabela 33. Podaż kulturowych usług ekosystemowych OBC – grunty pod wodami w gminie Sosnowica, wartości składowych wskaźnika atrakcyjności turystycznej (średnie z lat 2018–2021)

Tabela 34. Podaż kulturowych usług ekosystemowych OBC – grunty pod wodami w gminie Sosnowica, wartości składowych wskaźnika dostępności komunikacyjnej (średnie z lat 2018–2021)

Tabela 35. Podaż kulturowych usług ekosystemowych (wartości biofizyczne) OBC w gminie Sosnowica (średnia z lat 2018–2021)

Tabela 36. Współczynniki korelacji liniowej Pearsona między wielkością wskaźników WAT i WDK a wielkością podaży kulturowych usług ekosystemowych OBC w gminie Sosnowica

Tabela 37. Popyt na zaopatrzeniowe usługi ekosystemowe (produkty żywnościowe) OBC – grunty rolne w gminie Sosnowica (średnia 2018–2021)

Tabela 38. Popyt na zaopatrzeniowe usługi ekosystemowe (produkty paszowe) OBC – grunty rolne w gminie Sosnowica (średnia 2018–2021)

Tabela 39. Popyt na zaopatrzeniowe usługi ekosystemowe OBC – grunty leśne, podmokłe oraz pod wodami w gminie Sosnowica (średnia z lat 2018–2021)

Tabela 40. Popyt na usługi ekosystemowe „regulacja i utrzymanie” OBC – grunty rolne w gminie Sosnowica (średnia 2018–2021)

Tabela 41. Popyt na usługi ekosystemowe „regulacja i utrzymanie” OBC – grunty leśne w gminie Sosnowica (średnia 2018–2021)

Tabela 42. Popyt na usługi ekosystemowe „regulacja i utrzymanie” OBC – grunty podmokłe w gminie Sosnowica (średnia 2018–2021)

Tabela 43. Popyt na kulturowe usługi ekosystemowe OBC w gminie Sosnowica w oparciu o WWT, WZEK i WWIT (średnia z lat 2018–2021)

Tabela 44. Popyt na kulturowe usługi ekosystemowe OBC w gminie Sosnowica (średnia z lat 2018–2021)

Tabela 45. Podaż zaopatrzeniowych usług ekosystemowych OBC w gminie Sosnowica – ocena punktowa (średnia oceny punktowej wartości biofizycznych i monetarnych) oraz procentowy udział OBC w tych usługach w poszczególnych miejscowościach (średnia 2018–2021)

Tabela 46. Podaż usług ekosystemowych „regulacja i utrzymanie” OBC w gminie Sosnowica – ocena punktowa (średnia wartości biofizycznej i monetarnej) oraz procentowy udział OBC w tych usługach w poszczególnych miejscowościach (średnia 2018–2021)

Tabela 47. Podaż kulturowych usług ekosystemowych OBC w gminie Sosnowica – ocena punktowa oraz procentowy udział OBC w tych usługach, w poszczególnych miejscowościach (średnia 2018–2021)

Tabela 48. Punktowa ocena popytu (średnia pkt oceny war. biofizycznych i monetarnych) na zaopatrzeniowe usługi ekosystemowe OBC w gminie Sosnowica (średnia z lat 2018–2021)

Tabela 49. Ocena punktowa (średnia wartości biofizycznych i monetarnych) popytu na usługi regulacja i utrzymanie OBC w gminie Sosnowica (średnia z lat 2018–2021)

Tabela 50. Ocena punktowa popytu (średnia WWT, WZEK, WWIT) na kulturowe usługi ekosystemowe OBC w gminie Sosnowica (średnia z lat 2018–2021)

Tabela 51. Różnica między podażą a popytem (wartości biofizyczne) zaopatrzeniowych usług ekosystemowych OBC w gminie Sosnowica (średnia z lat 2018–2021)

Tabela 52. Bilans podaży i popytu usług ekosystemowych „regulacja i utrzymanie” OBC w gminie Sosnowica (średnia z lat 2018–2021)

Tabela 53. Bilans podaży i popytu ekosystemowych usług „regulacja i utrzymanie” OBC w gminie Sosnowica (średnia z lat 2018–2021)

Tabela 54. Bilans podaży i popytu kulturowych usług ekosystemowych OBC w gminie Sosnowica (średnia z lat 2018–2021)

Tabela 55. Bilans usług ekosystemowych gminy Sosnowica (wartości uśrednione)

11.2. Spis rycin

Rycina 13. Struktura demograficzna mieszkańców gminy Sosnowica (opracowanie własne na podstawie danych GUS, 2020)

Rycina 14. Struktura demograficzna mieszkańców gminy Sosnowica w latach 2000–2020 (opracowanie własne na podstawie danych BDL.STAT.GOV.PL, 2020)

Rycina 15. Gęstość zaludnienia w gminie Sosnowica na tle innych gmin w powiecie parczewskim (opracowanie własne na podstawie danych BDL.STAT.GOV.PL, 2020)

Rycina 16. Obszary chronione na terenie gminy Sosnowica (opracowanie własne na podstawie danych GDOŚ, 2020)

Rycina 17. Struktura użytkowania gruntów w gminie Sosnowica (opracowanie własne na podstawie danych ze Starostwa Powiatowego w Parczewie, 2020)

Rycina 18. Struktura użytkowania gruntów rolnych w gminie Sosnowica (opracowanie własne na podstawie danych GDOŚ, 2020)

Rycina 19. Przestrzenne rozmieszczenie klasoużytków wykorzystywanych rolniczo w gminie Sosnowica (opracowanie własne na podstawie danych pochodzących ze Starostwa Powiatowego w Parczewie, 2020)

Rycina 20. Procentowy udział poszczególnych klasoużytków wykorzystywanych rolniczo w gminie Sosnowica (opracowanie własne na podstawie danych pochodzących ze Starostwa Powiatowego w Parczewie, 2020)

Rycina 21. Struktura użytkowania gruntów leśnych (opracowanie własne na podstawie Banku Danych o Lasach, 2020)

Rycina 22. Struktura własnościowa lasów w gminie Sosnowica (opracowanie własne na podstawie danych BDL.STAT.GOV.PL, 2020)

Rycina 23. Obszary biologicznie czynne, grunty zabudowane i drogi na terenie gminy Sosnowica (opracowanie własne na podstawie danych ze Starostwa Powiatowego w Parczewie, 2020)

Rycina 12. Grunty pod wodami (opracowanie własne na podstawie danych ze Starostwa Powiatowego w Parczewie, 2020)

Rycina 13. Potencjał wydobywczy gminy Sosnowica (opracowanie własne na podstawie Państwowego Instytutu Geologicznego, 2020)

Rycina 14. Infrastruktura turystyczna w gminie Sosnowica (Opracowanie własne na podstawie danych Open Street Map, 2020)

Rycina 15. Dziedzictwo kulturowe gminy Sosnowica (opracowanie własne na podstawie danych Open Street Map, 2020)

Rycina 246. Podział obszarów biologicznie czynnych na 4 grupy (opracowanie własne na podstawie klasyfikacji EUNIS, 2015)

Rycina 17. Lokalizacja grup obszarów biologicznie czynnych (OBC) na terenie gminy Sosnowica (opracowanie własne na podstawie danych ze Starostwa Powiatowego w Parczewie, 2020)

Rycina 18. Procentowy udział poszczególnych obszarów biologicznie czynnych (OBC) w ogólnej strukturze OBC w gminie Sosnowica (opracowanie własne na podstawie danych ze Starostwa Powiatowego w Parczewie, 2020)

Rycina 19. Położenie klasoużytków w gminie Sosnowica (opracowanie własne na podstawie danych ze Starostwa Powiatowego w Parczewie, 2020)

Rycina 20. Wybrane informacje o respondentach (opracowanie własne na podstawie wyników badań)

Rycina 21. Miejscowości wskazane jako dominujące w spędzaniu największej ilości czasu (opracowanie własne na podstawie wyników badań)

Rycina 22. Aktywność zawodowa respondentów

Rycina 23. Środowisko gminy Sosnowica i korzyści dla mieszkańców (opracowanie własne na podstawie wyników badań)

Rycina 24. Preferencje mieszkańców i turystów w gminie Sosnowica w zakresie wykorzystania dóbr przyrody w żywieniu (opracowanie własne na podstawie wyników badań)

Rycina 25. Preferencje mieszkańców i turystów w gminie Sosnowica w zakresie wykorzystania dóbr przyrody na cele gospodarcze (opracowanie własne na podstawie wyników badań)

Rycina 26. Preferencje mieszkańców w gminie Sosnowica w zakresie wykorzystania dóbr przyrody na cele energetyczne lub grzewcze

Rycina 27. Preferencje mieszkańców i turystów w gminie Sosnowica w zakresie wykorzystania dóbr przyrody na różne cele gospodarcze

Rycina 28. Preferencje mieszkańców i turystów w gminie Sosnowica w zakresie wykorzystania dóbr przyrody na różne cele edukacyjne i duchowe

Rycina 29. Preferencje mieszkańców i turystów w gminie Sosnowica w zakresie wykorzystania dóbr przyrody na różne cele rekreacyjne

Rycina 30. Preferencje mieszkańców i turystów w gminie Sosnowica w zakresie wykorzystania dóbr przyrody i ich rola turystyczna

Rycina 31. Preferencje mieszkańców i turystów w gminie Sosnowica w zakresie wykorzystania dóbr przyrody i ich rola przyrodnicza

Rycina 32. Preferencje mieszkańców i turystów w gminie Sosnowica w zakresie wykorzystania dóbr przyrody i ich rola gospodarcza

Rycina 33. Preferencje mieszkańców i turystów w gminie Sosnowica w zakresie wykorzystania dóbr przyrody z różnych ekosystemów

Rycina 34. Preferencje mieszkańców i turystów w gminie Sosnowica w zakresie wykorzystania kulturowych dóbr przyrody

Rycina 35. Preferencje mieszkańców i turystów w gminie Sosnowica w zakresie nakładów własnych na utrzymanie turystycznych walorów dóbr przyrody

Rycina 36. Preferencje mieszkańców i turystów w gminie Sosnowica w zakresie utrzymania przyrodniczych walorów dóbr przyrody

Rycina 37. Preferencje mieszkańców i turystów w gminie Sosnowica w zakresie utrzymania gospodarczych walorów dóbr przyrody

Rycina 38. Całkowita roczna produkcja zbóż [Mg] w poszczególnych miejscowościach gminy Sosnowica (średnia z lat 2018–2021)

Rycina 39. Całkowita roczna produkcja roślin okopowych [dt] w poszczególnych miejscowościach gminy Sosnowica (średnia z lat 2018–2021)

Rycina 40. Całkowita roczna produkcja roślin paszowych [dt] w poszczególnych miejscowościach gminy Sosnowica (średnia z lat 2018–2021)

Rycina 41. Całkowita roczna produkcja nasion rzepaku [dt] w poszczególnych miejscowościach gminy Sosnowica (średnia z lat 2018–2021)

Rycina 42. Całkowita roczna produkcja warzyw i owoców [dt] w poszczególnych miejscowościach gminy Sosnowica (średnia z lat 2018–2021)

Rycina 43. Całkowita roczna produkcja surowców pochodzenia roślinnego poszczególnych grup roślin [dt] (łącznie ze wszystkich miejscowości) na obszarze OBC – tereny rolnicze w gminie Sosnowica (średnia z lat 2018–2021).

Rycina 44. Średnia całkowita roczna produkcja surowców pochodzenia roślinnego [Mg] w zależności od miejscowości (łącznie z wszystkich upraw) na obszarze OBC – tereny rolnicze w gminie Sosnowica (średnia z lat 2018–2021)

Rycina 45. Średnia roczna wartość [PLN] produkcji podstawowych grup roślin OBC „grunty rolne”, jako zaopatrzeniowa usługa ekosystemowa, w gminie Sosnowica (średnia z lat 2018–2021).

Rycina 46. Całkowita roczna produkcja drewna [m^3 z całej powierzchni] z lasów liściastych OBC – grunty leśne w poszczególnych miejscowościach gminy Sosnowica (średnia z lat 2018–2021)

Rycina 47. Całkowita roczna produkcja drewna [m^3 z całej powierzchni] z lasów iglastych w poszczególnych miejscowościach gminy Sosnowica (średnia z lat 2018–2021)

Rycina 48. Całkowita roczna produkcja drewna [m^3 z całej powierzchni] z lasów mieszanych w poszczególnych miejscowościach gminy Sosnowica (średnia z lat 2018–2021)

Rycina 49. Całkowita roczna produkcja drewna [m^3] w zależności od rodzaju lasu (łącznie z wszystkich miejscowości) oraz jej procentowy udział w produkcji ogółem na obszarze OBC – tereny leśne w gminie Sosnowica (średnia z lat 2018–2021)

Rycina 50. Całkowita roczna produkcja drewna w zależności od miejscowości [m^3] (łącznie z wszystkich rodzajów lasów) na obszarze OBC – tereny leśne w gminie Sosnowica (średnia z lat 2018–2021)

Rycina 51. Średnia roczna wartość [PLN] produkcji drewna w zależności od rodzaju lasu oraz jej procentowy udział w całkowitej wartości drewna z OBC – grunty leśne w gminie Sosnowica

Rycina 52. Całkowita roczna produkcja jagód [$\text{kg} \cdot \text{powierzchnia}^{-1}$] z OBC – tereny podmokłe w gminie Sosnowica (średnia z lat 2018–2021)

Rycina 53. Całkowite roczne zbiory żurawiny [$\text{kg} \cdot \text{powierzchnia}^{-1}$] z OBC – tereny podmokłe i bagna w poszczególnych miejscowościach gminy Sosnowica (średnia z lat 2018–2021)

Rycina 54. Całkowite roczne zbiory jagód i żurawiny [$\text{kg} \cdot \text{powierzchnia}^{-1}$] oraz jej wartość monetarna na obszarze OBC – tereny podmokłe w gminie Sosnowica (średnia z lat 2018–2021)

Rycina 55. Całkowita roczna produkcja ryb [$\text{Mg} \cdot \text{pow. akwenu}^{-1}$] w wodach stojących w poszczególnych miejscowościach gminy Sosnowica (średnia z lat 2018–2021)

Rycina 56. Całkowita roczna produkcja ryb [$\text{Mg} \cdot \text{cała pow. akwenu}$] w wodach płynących w poszczególnych miejscowościach gminy Sosnowica (średnia z lat 2018–2021)

Rycina 57. Całkowita roczna produkcja ryb [$\text{Mg} \cdot \text{cała pow. akwenu}$] w wodach (stojących i płynących) w gminie Sosnowica (średnia z lat 2018–2021)

Rycina 58. Wartość całkowitej rocznej produkcji ryb [PLN \cdot cała pow. akwenu] w wodach (stojących i płynących) w poszczególnych miejscowościach gminy Sosnowica (średnia z lat 2018–2021)

Rycina 59. Średnia roczna produkcja ryb [$\text{Mg} \cdot \text{powierzchnia akwenu}$] oraz jej wartość monetarna [PLN \cdot cała pow. akwenu] w wodach gminy Sosnowica (średnia z lat 2018–2021)

Rycina 60. Zawartość fosforu w glebie [Mg] na obszarze OBC – grunty rolne w poszczególnych miejscowościach w gminie Sosnowica (średnia z lat 2018 – 2020)

Rycina 61. Potencjalna wartość monetarna podaży fosforu w glebie [PLN] na obszarze OBC – grunty rolne w poszczególnych miejscowościach w gminie Sosnowica (średnia z lat 2018–2020)

Rycina 62. Zawartość azotu mineralnego w warstwie gleby 0–30 cm [Mg] na obszarze OBC – grunty rolne w poszczególnych miejscowościach w gminie Sosnowica (średnia z lat 2018–2021)

Rycina 63. Potencjalna wartość podaży azotu mineralnego [PLN] w warstwie gleby 0–30 cm na obszarze OBC – grunty rolne w poszczególnych miejscowościach w gminie Sosnowica (średnia z lat 2018–2021)

Rycina 64. Zawartość azotu mineralnego w warstwie gleby 60–90 cm [Mg] na obszarze OBC – grunty rolne w poszczególnych miejscowościach w gminie Sosnowica (średnia z lat 2018–2021)

Rycina 65. Potencjalna wartość podaży (odpowiadająca stratom) azotu mineralnego [Mg] w warstwie gleby 60–90 cm na obszarze OBC – grunty rolne w poszczególnych miejscowościach w gminie Sosnowica (średnia z lat 2018 – 2021)

Rycina 66. Zawartość węgla organicznego w glebie [$\text{Mg} \cdot \text{powierzchnia}^{-1}$] na obszarze OBC – grunty rolne w poszczególnych miejscowościach w gminie Sosnowica (średnia z lat 2018–2021)

Rycina 67. Potencjalna wartość podaży węgla organicznego w glebie [PLN \cdot powierzchnia⁻¹] na obszarze OBC – grunty rolne w poszczególnych miejscowościach w gminie Sosnowica (średnia z lat 2018–2021)

Rycina 68. Potencjalna zawartość fosforu w glebie [$\text{Mg} \cdot \text{powierzchnia}^{-1}$] na obszarze OBC – grunty leśne w poszczególnych miejscowościach w gminie Sosnowica (średnia z lat 2018–2021)

Rycina 69. Potencjalna wartość monetarna podaży fosforu w glebie [$\text{PLN} \cdot \text{powierzchnia}^{-1}$] na obszarze OBC – grunty leśne w poszczególnych miejscowościach w gminie Sosnowica (średnia z lat 2018 – 2021)

Rycina 70. Zawartość azotu mineralnego w warstwie gleby 0–30 cm [$\text{Mg} \cdot \text{powierzchnia}^{-1}$] na obszarze OBC – grunty leśne w poszczególnych miejscowościach w gminie Sosnowica (średnia z lat 2018–2021)

Rycina 71. Potencjalna wartość podaży azotu mineralnego [$\text{PLN} \cdot \text{powierzchnia}^{-1}$] w warstwie gleby 0–30 cm na obszarze OBC – grunty leśne w poszczególnych miejscowościach w gminie Sosnowica

Rycina 72. Zawartość azotu mineralnego w warstwie gleby 60–90 cm [Mg] na obszarze OBC – grunty leśne w poszczególnych miejscowościach w gminie Sosnowica (średnia z lat 2018–2021)

Rycina 73. Potencjalna wartość podaży azotu mineralnego [PLN] w warstwie gleby 60–90 cm na obszarze OBC – grunty leśne w poszczególnych miejscowościach w gminie Sosnowica (średnia z lat 2018–2021)

Rycina 74. Zawartość węgla organicznego w glebie [$\text{Mg} \cdot \text{powierzchnia}^{-1}$] na obszarze OBC – grunty leśne w poszczególnych miejscowościach w gminie Sosnowica (średnia z lat 2018–2021)

Rycina 75. Potencjalna wartość podaży węgla organicznego w glebie [PLN] na obszarze OBC – grunty leśne w poszczególnych miejscowościach w gminie Sosnowica (średnia z lat 2018–2021)

Rycina 76. Zawartość fosforu w glebie [$\text{Mg} \cdot \text{powierzchnia}^{-1}$] na obszarze OBC – grunty podmokłe w poszczególnych miejscowościach w gminie Sosnowica (średnia z lat 2018–2021)

Rycina 77. Potencjalna wartość monetarna podaży fosforu w glebie [$\text{PLN} \cdot \text{powierzchnia}^{-1}$] na obszarze OBC – grunty podmokłe w poszczególnych miejscowościach w gminie Sosnowica (średnia z lat 2018–2021)

Rycina 78. Zawartość azotu mineralnego w warstwie gleby 0–30 cm [$\text{Mg} \cdot \text{powierzchnia}^{-1}$] na obszarze OBC – grunty podmokłe w poszczególnych miejscowościach w gminie Sosnowica (średnia z lat 2018–2021)

Rycina 79. Potencjalna wartość podaży azotu mineralnego [$\text{PLN} \cdot \text{powierzchnia}^{-1}$] w warstwie gleby 0–30 cm na obszarze OBC – grunty podmokłe w poszczególnych miejscowościach w gminie Sosnowica (średnia z lat 2018 – 2021)

Rycina 80. Zawartość azotu mineralnego w warstwie gleby 60–90 cm [$\text{Mg} \cdot \text{powierzchnia}^{-1}$] na obszarze OBC – grunty podmokłe w poszczególnych miejscowościach w gminie Sosnowica (średnia z lat 2018–2021)

Rycina 81. Potencjalna wartość [$\text{PLN} \cdot \text{powierzchnia}^{-1}$] podaży azotu mineralnego w warstwie gleby 60–90 cm na obszarze OBC – grunty podmokłe w poszczególnych miejscowościach w gminie Sosnowica (średnia z lat 2018–2021)

Rycina 82. Zawartość węgla organicznego w glebie [$\text{Mg} \cdot \text{powierzchnia}^{-1}$] na obszarze OBC – grunty podmokłe w poszczególnych miejscowościach w gminie Sosnowica (średnia z lat 2018–2021)

Rycina 83. Potencjalna wartość podaży węgla organicznego w glebie [$\text{PLN} \cdot \text{powierzchnia}^{-1}$] na obszarze OBC – grunty podmokłe w poszczególnych miejscowościach w gminie Sosnowica (średnia z lat 2018–2021)

Rycina 84. Średnie (z miejscowości) wartości składowych wskaźników atrakcyjności turystycznej (WAT) w gminie Sosnowica (średnia z lat 2018–2021)

Rycina 85. Ocena punktowa podaży zaopatrzeniowych usług ekosystemowych (UE) na OBC w gminie Sosnowica (opracowanie własne na podstawie wyników badań)

Rycina 86. Ocena punktowa podaży usług ekosystemowych (UE) z kategorii regulacji i utrzymania na OBC w gminie Sosnowica (opracowanie własne na podstawie wyników badań)

Rycina 87. Ocena punktowa podaży kulturowych usług ekosystemowych (UE) OBC w gminie Sosnowica (średnia z lat 2018–2021) (Opracowanie własne na podstawie wyników badań)

Rycina 88. Ocena punktowa popytu na zaopatrzeniowe usługi ekosystemowe (UE) OBC w gminie Sosnowica (Opracowanie własne na podstawie wyników badań)

Rycina 89. Ocena punktowa popytu na usługi ekosystemowe (UE) z zakresu regulacji i utrzymania na OBC w gminie Sosnowica (Opracowanie własne na podstawie wyników badań)

Rycina 90. Ocena punktowa popytu na kulturowe usługi ekosystemowe (UE) OBC w gminie Sosnowica (Opracowanie własne na podstawie wyników badań)

Rycina 91. Nadwyżka podaży i popytu na zaopatrzeniowe usługi ekosystemowe OBC w gminie Sosnowica (średnia z lat 2018–2021)

Rycina 92. Porównanie bilansu podaży i popytu zaopatrzeniowych usług ekosystemowych ze względu na grupę OBC w gminie Sosnowica (średnia z lat 2018–2021), ^{a-b} – grupy nie zawierające tych samych liter różnią się rozkładem wartości

Rycina 93. Hierarchia (niezależnie od grupy OBC) bilansu podaży i popytu zaopatrzeniowych usług ekosystemowych OBC w gminie Sosnowica (średnia z lat 2018–2021)

Rycina 94. Matryca podaży i popytu zaopatrzeniowych usług ekosystemowych OBC w gminie Sosnowica (średnia z lat 2018–2021)

Rycina 95. Nadwyżka podaży i popytu na usługi ekosystemowe „regulacja i utrzymanie” OBC w gminie Sosnowica (średnia z lat 2018–2021)

Rycina 96. Porównanie bilansu podaży i popytu dla usług regulacyjnych i utrzymania ze względu na grupę OBC; ^{a-b} – grupy nie zawierające tych samych liter różnią się rozkładem wartości

Rycina 97. Hierarchia (niezależnie od grupy OBC) bilansu podaży i popytu ekosystemowych usług „regulacja i utrzymanie” OBC w gminie Sosnowica (średnia z lat 2018–2021)

Rycina 99. Porównanie bilansu podaży i popytu dla usług kulturowych ze względu na grupę OBC, ^{a-b} – grupy nie zawierające tych samych liter różnią się rozkładem wartości

Rycina 100. Nadwyżka podaży i popytu na kulturowe usługi ekosystemowe OBC w gminie Sosnowica (średnia z lat 2018–2021)

Rycina 101. Hierarchia (niezależnie od grupy OBC) bilansu podaży i popytu poszczególnych kategorii usług ekosystemowych OBC w gminie Sosnowica (średnia z lat 2018–2021)

Rycina 102. Matryca podaży i popytu kulturowych usług ekosystemowych OBC w gminie Sosnowica (średnia z lat 2018–2021)

Rycina 103. Bilans (nadwyżka) podaży i popytu badanych usług ekosystemowych OBC w poszczególnych miejscowościach gminy Sosnowica (średnia z lat 2018–2021)

Rycina 104. Porównanie bilansu podaży i popytu na gruntach rolnych ze względu na typ usług, ^{a-c} – grupy nie zawierające tych samych liter różnią się rozkładem wartości

Rycina 105. Porównanie bilansu podaży i popytu OBC grunty leśne w gminie Sosnowica ze względu na kategorię usług ekosystemowych (średnia z lat 2018–2021), ^{a-b} – grupy nie zawierające tych samych liter różnią się rozkładem wartości

Rycina 106. Porównanie bilansu podaży i popytu na gruntach podmokłych ze względu na typ usług, ^{a-c} – grupy nie zawierające tych samych liter różnią się rozkładem wartości

Rycina 107. Porównanie bilansu podaży i popytu na gruntach pod wodą ze względu na typ usług, ^{a-c} – grupy nie zawierające tych samych liter różnią się rozkładem wartości

Rycina 108. Potencjał poszczególnych miejscowości (od największego do najmniejszego) do dostarczania usług ekosystemowych (niezależnie od kategorii) przez OBC w gminie Sosnowica

Rycina 109. Podział miejscowości na klastry o podobnej charakterystyce bilansów usług

Rycina 110. Nadwyżka podaży i popytu (suma punktów) poszczególnych kategorii usług ekosystemowych w badanych grupach OBC w gminie Sosnowica (średnia z lat 2018–2021)

Rycina 111. Bilans podaży i popytu (średnia punktów, niezależnie od kategorii usług ekosystemowych) w badanych grupach OBC w gminie Sosnowica (średnia z lat 2018–2021)

12. ANEKS

Tabela A.1. Przykładowa ścieżka określania podaży i popytu ekosystemowych usług z kategorii regulacja i utrzymanie

Wskaźnik w glebie: P, Nmin0-30 cm; Nmin 60-90 cm i Corg.		Podaż P		Popyt P		Podaż Nmin 0-30		Popyt na Nmin 0-30		Podaż Nmin 60-90		Popyt na Nmin 60-90		Podaż i popyt na C org																																			
nazwa obszaru biologicznie czynnego	Klasa gleb	Miejscowość	Kategoria gleb	Roślina	lata od 2018 do 2021	Powierzchnia obszaru biologicznie czynnego w danej miejscowości	Zawartość P2O5 [mg/100g gleby]	P2O5 w kg/ha	P2O5 w kg/pow	Wartość biofizyczna P2O5/ obc [T]	Mnożnik do P	Zawartość czystego składnika P [t/obc]	Cena 1 t czystego składnika P [zł]	Cena czystego składnika P na obszarze badawczym	Wartość referencyjna P2O5 [mg/100g gleby].	PZZ (potrzeba zmiany zasobności) [mg/100g gleby].	PZZ (potrzeba zmiany zasobności) [kg P2O5/ha].	CPZZ (ilość fosforu w tonach dla danego arealu poniżej (dodatnie), powyżej wartości referencyjnej) [ujemne] P2O5 w t	Monożnik P2O5 DO P	P w t	Cena 1 t czystego składnika P2O5 [zł]	Cena czystego składnika P na obszarze badawczym	Zawartość N min kg N/ha-1 w warstwie 0-30cm	Zawartość N min kg N/ OBC warstwie 0-30cm	Zawartość N min t/ OBC warstwie 0-30cm	Cena/ t	Wartość monetarna zł/OBC	Zalecana dawka Nmin w zależności od kategorii gleby- wartość uśredniona dla terenu opracowania [zalecenia nawozowe LUNG]	Średnia zalecana - zawartość N kg/ha = dawka musi być zwiększona (war. ujemna) lub można zmniejszyć (war. dodatnia)	Średnia zalecana - zawartość N kg/dany obszar = dawka musi być zwiększona (war. ujemna) lub można zmniejszyć (war. dodatnia)	Średnia zalecana - zawartość N t/dany obszar = dawka musi być zwiększona (war. ujemna) lub można zmniejszyć (war. dodatnia)	Monetarna	Zawartość N min kg N/ha-1 w warstwie 60-90 cm	Cena/ t	Zapotrzebowanie	Różnica pomiędzy zawartością a zapotrzebowaniem	Zawartość N min kg N/ OBC warstwie 60-90cm	Zawartość N min t/ OBC warstwie 60-90	Cena/ t	Wartość monetarna zł/obc	Zasobność gleby w azot mineralny w warstwie gleby 60-90 dla badanego obszaru biologicznie czynnego w obrębie wskazanej miejscowości [kg]	Zasobność gleby w azot mineralny w warstwie gleby 60-90 dla badanego obszaru biologicznie czynnego w obrębie wskazanej miejscowości [t]	Cena rynkowa 1 kg N	Wartość zł strat danego OBC	C org % p.s.m biofizyczna	Zawartość referencyjna [górna granica średniej lung_?]	Różnica pomiędzy zawartością corg a wartością uznaną za referencyjną	Zawartość Corg w glebie t/ 1ha (nadwyżka lub niedobór)	Zawartość Corg w glebie t/ OBC (nadwyżka lub niedobór)
G. rolne	III	Bohutyn	lekka	pszenica	2018	619	3,12	93,6	57938,4	57,94	0,4 4	25,49	4500,00	114718,03	12,2	9,1	272,4	168615,6	0,44	74190,86	4500,00	333858888,00	29,12	18025,28	18,03	77869,21	61,00	31,88	19733,72	19,73	#####	10,11	0,00	10,11	#####	6,26	27034,95	6258,1	6,3	4,32	#####	2,14	1,16	0,98	29,4	18199			
G. rolne	V	Sosnowica	b.lekka	żyto	2019	5	3,20	96	480	0,48	0,4 4	0,21	4500,00	950,40	12,2	9,0	270,0	1350,0	0,44	594,00	4500,00	2673000,00	28,10	140,50	0,14	606,96	61,00	32,90	-164,50	-0,16	-710,64	10,11	0,00	10,11	50,55	0,05	218,38	50,6	0,1	4,32	218,38	2,14	1,16	0,98	29,4	147			
G. leśne	V	Czerńków	średnia	sosna	2020	14,3	3,51	105,3	1505,79	1,51	0,4 4	0,66	4500,00	2981,46	12,2	8,7	260,7	3728,0	0,44	1640,32	4500,00	7381459,80	29,15	416,85	0,42	1800,77	61,00	31,85	-455,46	-0,46	-1967,57	10,45	0,00	10,45	149,44	0,15	645,56	149,4	0,1	4,32	645,56	1,75	1,16	0,59	17,7	253,11			
G. podmokłe	VI	Czołoma	zb. traw.		2021	33,8	4,6	138	4664,4	4,66	0,4 4	2,05	4500,00	9235,51	12,2	7,6	228,0	7706,4	0,44	3390,82	4500,00	15258672,00	34,12	1153,26	1,15	4982,07	61,00	26,88	-908,54	-0,91	-3924,91	12,50	0,00	12,50	422,50	0,42	1825,20	422,5	0,4	4,32	1825,20	0,97	1,16	0,19	-5,7	-192,7			
G. pod wodami		Górki	średnia		2018	572	4,30	129	73788	73,79	0,4 4	32,47	4500,00	146100,24	12,2	7,9	237,0	135564,0	0,44	59648,16	4500,00	268416720,00	36,47	20860,84	20,86	90118,83	61,00	24,53	14031,16	14,03	#####	12,50	0,00	12,50	#####	7,15	30888,00	7150,0	7,2	4,32	#####	1,65	1,16	0,49	14,7	8408,4			

Tabela. A.2.Ocena popytu kulturowych usług ekosystemowych - wskaźnik wykorzystania walorów turystycznych (WWWT) – wartości biofizyczne, OBC w gminie Sosnowica (średnia z lat 2018-2021)

WSK. DEFERTA	Obszary biologicznie czynne - składowe badanych grup OBC													Grupy OBC				
	Grunty orne	Łąki i pastwiska	Lasy liściaste	Lasy iglaste	Lasy mieszane	Ogrody przydomowe	Ogródki działkowe	Sady i plantacje	Nieuzytki	Bagna i tereny podmokłe	Wody stojące	Wody płynące	SUMA	Miejscowość	Grunty rolne	Grunty leśne	Grunty podmokłe	Grunty pod wodami
Bohutyn	0,18	0,21	0,00	1,88	0,39	0,26	0,00	0,00	0,10	0,00	0,00	0,46	0,00	Bohutyn	0,75	2,26		0,46
Czerniów	0,87	1,20	0,00	0,68	0,29	2,13	0,00	0,00	0,46	0,00	0,04	1,31	6,99	Czerniów	4,66	0,97		1,35
Czołoma	0,98	0,59	0,00	0,17	1,86	1,81	0,00	0,56	0,00	0,00	0,00	0,00	5,97	Czołoma	3,94	2,03		
Górki	0,84	0,70	0,00	0,35	1,43	0,86	0,00	0,02	0,66	0,00	0,55	0,49	5,90	Górki	3,08	1,78		1,04
Hołodyska	0,24	0,05	0,00	2,07	0,13	0,96	0,00	0,00	0,19	0,00	0,00	0,12	3,76	Hołodyska	1,44	2,20		0,12
Izabelin	0,67	0,43	0,00	0,26	1,59	0,81	0,00	0,39	1,42	0,00	2,15	0,29	8,00	Izabelin	3,71	1,85		2,44
Janówka	1,19	1,18	0,00	0,00	1,21	1,52	0,00	0,00	0,36	0,00	0,00	0,66	6,13	Janówka	4,26	1,21		0,66
Karolin	2,84	0,00	0,00	0,00	0,42	4,38	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	7,64	Karolin	7,22	0,42		
Komarówka	0,62	0,80	0,00	0,70	1,05	0,70	0,00	0,15	0,73	0,17	0,20	0,33	5,46	Komarówka	3,00	1,76	0,17	0,53
Kropiwki	0,87	0,66	3,83	0,76	0,06	0,40	0,00	0,88	0,33	0,00	0,00	1,66	9,45	Kropiwki	3,14	4,65		1,66
Lejno	0,68	1,19	2,82	0,44	0,15	0,63	0,00	0,06	2,61	1,26	0,00	0,78	10,61	Lejno	5,17	3,41	1,26	0,78
Libiszów	0,02	0,19	0,00	0,39	0,38	0,33	0,00	0,00	0,35	0,00	120,00	0,35	122,01	Libiszów	0,90	0,77		120,35
Lipniak	0,19	2,36	1,51	0,00	0,89	0,24	0,00	0,00	0,19	0,00	0,00	1,57	6,96	Lipniak	2,99	2,41		1,57
Mościska	1,81	1,18	1,48	0,08	0,10	1,16	0,00	0,15	0,13	0,00	0,00	0,80	6,88	Mościska	4,42	1,66		0,80
Nowy Orzechów	1,04	0,65	0,43	0,77	0,23	0,89	0,00	0,16	0,97	0,52	0,83	0,81	7,30	Nowy Orzechów	3,72	1,43	0,52	1,64
Olchówka	0,16	0,23	0,98	1,82	0,17	0,31	0,00	0,00	0,74	0,25	0,00	0,64	5,30	Olchówka	1,44	2,97	0,25	0,64
Pasieka	2,76	0,01	0,00	0,02	0,02	0,95	0,00	10,70	0,00	0,00	0,00	0,00	14,46	Pasieka	14,42	0,04		0,00
Pieszowola	0,45	0,74	0,56	1,14	0,34	0,44	0,00	0,06	0,32	1,69	0,26	0,53	6,53	Pieszowola	2,01	2,04	1,69	0,79
Sosnowica	0,52	1,47	0,44	0,30	0,14	1,15	0,00	0,27	0,29	1,35	2,46	2,91	11,29	Sosnowica	3,69	0,88	1,35	5,37
Sosnowica-Dwór	0,35	0,19	0,00	0,10	2,26	0,83	0,00	0,16	0,58	3,24	2,06	0,16	9,91	Sosnowica-Dwór	2,10	2,35	3,24	2,22
Stary Orzechów	0,43	0,44	1,12	0,94	0,82	0,63	0,00	0,01	1,00	0,00	1,06	0,62	7,06	Stary Orzechów	2,50	2,88		1,68
Turno 1	2,17	0,69	0,00	0,23	0,27	1,06	0,00	0,06	0,11	0,00	0,00	0,34	4,91	Turno	4,08	0,49		0,34
Turno 2 (osada)	0,80	1,12	0,00	0,00	0,00	32,44	0,00	0,00	0,18	0,00	0,00	0,03	34,58	Turno Osada	34,55			0,03
Walerianów	0,47	0,04	2,02	1,77	0,08	0,00	0,00	0,00	0,32	0,00	0,00	0,00	4,69	Walerianów	0,83	3,86		
Zacisze	1,13	0,45	0,00	0,34	1,26	0,93	0,00	0,00	0,27	0,08	1,23	0,27	5,96	Zacisze	2,78	1,60	0,08	1,50
Zamłyniec	0,63	1,18	0,00	0,89	0,30	0,57	0,00	0,00	0,92	0,00	0,00	1,18	5,67	Zamłyniec	3,30	1,19		1,18
Zbójno	0,38	0,71	0,02	0,00	2,68	0,55	0,00	0,01	0,64	0,00	0,00	0,65	5,63	Zbójno	2,29	2,70		0,65
Zienki	1,48	0,57	0,00	0,00	0,84	1,16	14,64	9,92	0,60	0,00	0,18	0,52	29,90	Zienki	28,36	0,84		0,69
														ŚREDNIA	5,53	1,88	1,07	5,94

Tabela. A. 3. Ocena popytu kulturowych usług ekosystemowych – wskaźnik zmienności ekosystemów w krajobrazie WZEK – wartości biofizyczne, OBC w gminie Sosnowica (średnia z lat 2018-2021)

Miejscowość	Obszary biologicznie czynne - składowe badanych grup OBC													Miejscowość	Grupy OBC			
	Grunty orne	Łąki i pastwiska	Lasy liściaste	Lasy iglaste	Lasy mieszane	Ogrody przydomowe	Ogródki działkowe	Sady i plantacje	Nie użytki	Bagna i tereny podmokłe	Wody stojące	Wody płynące	SUMA		Grunty rolne	Grunty leśne	Grunty podmokłe	Grunty pod wodami
Bohutyn	29,31	8,70	0,00	30,11	7,86	0,00	0,00	0,00	0,01	-	0,00	0,01	76,00	Bohutyn	38,02	37,97	-	0,01
Czerniów	143,97	49,73	0,00	10,98	5,79	0,02	0,00	0,00	0,03	-	0,00	0,03	210,55	Czerniów	193,75	16,77	-	0,03
Czołoma	162,86	24,38	0,00	2,66	37,61	0,01	0,00	0,00	0,00	-	0,00	0,00	227,52	Czołoma	187,25	40,27	-	0,00
Górki	139,22	28,90	0,00	5,57	28,90	0,01	0,00	0,00	0,04	-	0,02	0,01	202,67	Górki	168,17	34,47	-	0,03
Hołodyska	39,33	2,27	0,00	33,31	2,62	0,01	0,00	0,00	0,01	-	0,00	0,00	77,55	Hołodyska	41,62	35,93	-	
Izabelin	111,56	17,64	0,00	4,16	32,10	0,01	0,00	0,00	0,09	-	0,08	0,01	165,65	Izabelin	129,30	36,26	-	0,09
Janówka	197,72	48,76	0,00	0,00	24,47	0,01	0,00	0,00	0,02	-	0,00	0,01	271,01	Janówka	246,52	24,47	-	0,01
Karolin	472,60	0,00	0,00	0,00	8,47	0,03	0,00	0,00	0,00	-	0,00	0,00	481,10	Karolin	472,63	8,47	-	
Komarówka	102,99	33,27	0,00	11,30	21,27	0,01	0,00	0,00	0,05	0,03	0,01	0,01	168,92	Komarówka	136,32	32,56	0,03	0,02
Kropiwki	144,40	27,39	1,70	12,16	1,16	0,00	0,00	0,00	0,02	-	0,00	0,04	186,87	Kropiwki	171,81	15,02	-	0,04
Lejno	113,43	49,04	1,25	7,02	3,04	0,00	0,00	0,00	0,17	0,21	0,00	0,02	174,18	Lejno	162,65	11,30	0,21	0,02
Libiszów	3,30	7,92	0,00	6,20	7,66	0,00	0,00	0,00	0,02	-	120,00	0,01	145,11	Libiszów	11,25	13,86	-	120,01
Lipniak	31,65	97,76	0,67	0,00	18,07	0,00	0,00	0,00	0,01	-	0,00	0,03	148,19	Lipniak	129,42	18,74	-	0,03
Mościska	300,60	48,69	0,66	1,27	2,10	0,01	0,00	0,00	0,01	-	0,00	0,02	353,35	Mościska	349,31	4,02	-	0,02
Nowy Orzechów	173,21	26,93	0,19	12,35	4,70	0,01	0,00	0,00	0,06	0,09	0,03	0,02	217,59	Nowy Orzechów	200,21	17,24	0,09	0,05
Olchówka	27,30	9,34	0,44	29,18	3,41	0,00	0,00	0,00	0,05	0,04	0,00	0,01	69,77	Olchówka	36,69	33,03	0,04	0,01
Pasieka	458,79	0,31	0,00	0,37	0,36	0,01	0,00	0,02	0,00	-	0,00	0,00	459,87	Pasieka	459,13	0,74	-	
Pieszowola	74,47	30,41	0,25	18,30	6,89	0,00	0,00	0,00	0,02	0,28	0,01	0,01	130,65	Pieszowola	104,91	25,44	0,28	0,02
Sosnowica	86,03	60,70	0,19	4,83	2,84	0,01	0,00	0,00	0,02	0,22	0,10	0,06	155,01	Sosnowica	146,76	7,86	0,22	0,16
Sosnowica-Dwór	57,42	7,80	0,00	1,54	45,53	0,01	0,00	0,00	0,04	0,54	0,08	0,00	112,96	Sosnowica-Dwór	65,26	47,07	0,54	0,08
Stary Orzechów	71,69	18,17	0,50	15,05	16,58	0,00	0,00	0,00	0,07	-	0,04	0,01	122,11	Stary Orzechów	89,93	32,13	-	0,06
Turno	361,34	28,37	0,00	3,63	5,36	0,01	0,00	0,00	0,01	-	0,00	0,01	398,71	Turno	389,72	8,99	-	0,01
Turno	133,38	46,49	0,00	0,00	0,00	0,24	0,00	0,00	0,01	-	0,00	0,00	180,12	Turno Osada	180,12		-	
Walerianów	77,32	1,80	0,89	28,35	1,54	0,00	0,00	0,00	0,02	-	0,00	0,00	109,93	Walerianów	79,14	30,79	-	
Zacisze	188,24	18,72	0,00	5,38	25,45	0,01	0,00	0,00	0,02	0,01	0,05	0,01	237,88	Zacisze	206,99	30,83	0,01	0,05
Zamłyniec	105,40	48,64	0,00	14,32	6,00	0,00	0,00	0,00	0,06	-	0,00	0,03	174,46	Zamłyniec	154,11	20,32	-	0,03
Zbójno	63,11	29,45	0,01	0,00	54,02	0,00	0,00	0,00	0,04	-	0,00	0,01	146,66	Zbójno	92,61	54,03	-	0,01
Zienki	246,31	23,40	0,00	0,00	16,93	0,01	0,00	0,01	0,04	-	0,01	0,01	286,73	Zienki	269,78	16,93	-	0,02
														ŚREDNIA	175,47821	24,277567	0,1785598	5,2526898

A.4. Ocena popytu kulturowych usług ekosystemowych - wskaźnik wykorzystania infrastruktury komunikacyjnej – wartości biofizyczne OBC w gminie Sosnowica (średnie z lat 2018-2021)

Miejscowość	Obszary biologicznie czynne - składowe badanych grup OBC												
	Grunty orne	Łąki i pastwiska	Lasy liściaste	Lasy iglaste	Lasy mieszane	Ogrody przydomowe	Ogródki działkowe	Sady i plantacje	Nieużytki	Bagna i tereny podmokłe	Wody stojące	Wody płynące	SUMA
Bohutyn	1	3	0	218	43	1	0	0	0	-	0	3	269
Czerniów	5	14	0	80	32	10	0	0	0	-	3	8	152
Czołoma	5	7	0	19	207	9	0	3	0	-	0	0	250
Górki	5	8	0	40	159	4	0	0	1	-	36	3	257
Hołodyska	1	1	0	241	14	5	0	0	0	-	0	1	263
Izabelin	4	5	0	30	176	4	0	2	1	-	143	2	367
Janówka	7	14	0	0	135	7	0	0	0	-	0	4	167
Karolin	16	0	0	0	47	21	0	0	0	-	0	0	83
Komarówka	3	10	0	82	117	3	0	1	1	1	13	2	233
Kropiwki	5	8	32	88	6	2	0	4	0	-	0	10	156
Lejno	4	14	24	51	17	3	0	0	3	8	0	5	127
Libiszów	0	2	0	45	42	2	0	0	0	0	120	2	214
Lipniak	1	28	13	0	99	1	0	0	0	0	0	10	152
Mościska	10	14	12	9	12	5	0	1	0	0	0	5	69
Nowy Orzechów	6	8	4	89	26	4	0	1	1	3	55	5	202
Olchówka	1	3	8	211	19	1	0	0	1	2	0	4	250
Pasieka	15	0	0	3	2	4	0	53	0	0	0	0	77
Pieszowola	2	9	5	133	38	2	0	0	0	10	17	3	220
Sosnowica	3	18	4	35	16	5	0	1	0	8	163	18	271
Sosnowica-Dwór	2	2	0	11	250	4	0	1	1	20	137	1	428
Stary Orzechów	2	5	9	109	91	3	0	0	1	0	70	4	295
Turno 1	12	8	0	26	29	5	0	0	0	0	0	2	84
Turno 2 (osada)	4	13	0	0	0	153	0	0	0	0	0	0	171
Walerianów	3	1	17	205	8	0	0	0	0	0	0	0	234
Zacisze	6	5	0	39	140	4	0	0	0	0	81	2	279
Zamłyniec	4	14	0	104	33	3	0	0	1	0	0	7	165
Zbójno	2	9	0	0	297	3	0	0	1	0	0	4	315
Zienki	8	7	0	0	93	5	1	49	1	0	12	3	179

Tabela A.5. Ocena punktowa WWIK OBC w gminie Sosnowica (średnia z lat 2018-2021)

Miejscowość	Obszary biologicznie czynne - składowe badanych grup OBC												
	Grunty orne	Łąki i pastwiska	Lasy liściaste	Lasy iglaste	Lasy mieszane	Ogrody przydomowe	Ogródki działkowe	Sady i plantacje	Nieużytki	Bagna i tereny podmokłe	Wody stojące	Wody płynące	SUMA
Bohutyn	1	1	-	5	3	1	-	-	-	-	-	1	12
Czerniów	1	1	-	4	2	1	-	-	-	-	1	1	11
Czołoma	1	1	-	1	5	1	-	1	-	-	-	-	10
Górki	1	1	-	3	5	1	-	-	-	-	2	1	14
Hołodyska	1		-	5	1	1	-	-	-	-	-	1	9
Izabelin	1	1	-	2	5	1	-	1	1		5	1	18
Janówka	1	1	-	-	5	1	-	-	-	-	-	1	9
Karolin	1	-	-	-	3	2	-	-	-	-	-	-	6
Komarówka	1	1	-	5	5	1	-	-	-	1	1	1	16
Kropiwki	1	1	2	5	1	1	-	1	-	-	-	1	13
Lejno	1	1	2	3	1	1	-	-	1	1	-	1	12
Libiszów	-	1		3	3	1	-	-	-	-	5	1	14
Lipniak	1	2	1		5	1	-	-	-	-	-	1	11
Mościska	1	1	1	1	1	1	-	-	-	-	-	1	7
Nowy Orzechów	1	1	1	5	2	1	-	-	1	1	3	1	17
Olchówka	1	1	1	5	1	1	-	-	-	1	-	1	12
Pasieka	1	-	-	1	1	1	-	3	-	-	-	-	7
Pieszowola	1	1	1	5	2	1	-		-	1	1	1	14
Sosnowica	1	1	-	2	1	1	-	1	-	1	5	1	14
Sosnowica-Dwór	1	1	-	1	5	1	-		-	1	5	1	16
Stary Orzechów	1	1	1	5	5	1	-		1		4	1	20
Turno 1	1	1	-	2	2	1	-	-	-	-	-	1	8
Turno 2 (osada)	1	1	-	-	-	5	-	-	-	-	-	-	7
Walerianów	1	-	1	5	1	-	-	-	-	-	-	-	8
Zacisze	1	1	-	2	5	1	-	-		1	5	1	17
Zamłyniec	1	1	-	5	2	1	-	-	1	-	-	1	12
Zbójno	1	1	-	-	5	1	-	-	-	-	-	1	9
Zienki	1	1			5	1	1	3			1	1	14

Objaśnienia: „-”, brak danego OBC w badanej miejscowości

Tabela A.6. Ocena punktowa podaży zaopatrzeniowych usług ekosystemowych OBC w gminie Sosnowica - wartości biofizyczne i monetarne (średnia z lat 2018-2021)

OBC	Grunty rolne		Grunty leśne		Grunty podmokłe		Grunty pod wodami	
Miejscowość	Ocena punktowa zaopatrzeniowych usług ekosystemowych OBC							
	biofizyczna [Mg.OBC ⁻¹]	monetarna [PLN.OBC ⁻¹]	biofizyczna [Mg.OBC ⁻¹]	monetarna [PLN.OBC ⁻¹]	biofizyczna [Mg.OBC ⁻¹]	monetarna [PLN.OBC ⁻¹]	biofizyczna [Mg.OBC ⁻¹]	monetarna [PLN.OBC ⁻¹]
Bohutyn	2,00	2,50	3,00	4,00	-	-	1,00	1,00
Czerniów	1,33	1,50	1,00	1,00	-	-	-	-
Czołoma	1,67	2,25	1,00	1,00	-	-	-	-
Górki	4,50	4,25	4,00	5,00	-	-	2,00	3,00
Hołodyska	1,00	1,25	1,00	1,00	-	-	-	-
Izabelin	2,83	3,00	1,00	2,00	-	-	-	-
Janówka	2,50	3,00	1,00	1,00	-	-	-	-
Karolin	1,17	1,25	1,00	1,00	-	-	-	-
Komarówka	2,83	3,25	2,00	4,00	0,00	0,00	2,00	3,00
Kropiwki	4,00	3,75	1,00	2,00	-	-	1,00	2,00
Lejno	4,17	3,25	2,00	4,00	0,00	0,00	1,00	2,00
Libiszów	1,00	1,00	1,00	2,00	-	-	5,00	5,00
Lipniak	1,67	2,25	1,00	2,00	-	-	1,00	2,00
Mościska	3,50	4,00	1,00	1,00	-	-	-	-
Nowy Orzechów	4,83	4,50	4,00	5,00	0,00	0,00	4,00	5,00
Olchówka	2,33	2,50	4,00	5,00	0,00	0,00	-	-
Pasieka	3,83	3,25	1,00	1,00	-	-	-	-
Pieszowola	4,83	4,00	5,00	5,00	5,00	5,00	2,00	4,00
Sosnowica	3,17	3,25	1,00	2,00	0,00	0,00	3,00	4,00
Sosnowica-Dwór	3,33	3,50	3,00	4,00	2,50	2,50	4,00	5,00
Stary Orzechów	3,33	3,00	5,00	5,00	-	-	3,00	4,00
Turno	5,00	4,50	1,00	2,00	-	-	-	-
Turno	1,17	1,50	0,00	0,00	-	-	-	-
Walerianów	1,00	1,75	1,00	2,00	-	-	-	-
Zacisze	2,17	2,75	1,00	1,00	0,00	0,00	-	-
Zamłyniec	2,00	2,25	1,00	2,00	-	-	-	-
Zbójno	3,33	3,00	2,00	4,00	-	-	-	-
Zienki	5,00	5,00	1,00	2,00	-	-	2,00	2,00
Suma	79,50	81,25	51,00	71,00	7,50	7,50	31,00	42,00

Objaśnienia: „-„ – brak danego OBC w badanej miejscowości

Tabela A.7. Ocena punktowa podaży usług ekosystemowych „regulacja i utrzymanie” OBC w gminie Sosnowica - wartości biofizyczne i monetarne wskaźnika „zawartość P w glebie” (średnia 2018-2021)

Obszary biologicznie czynne (OBC)	Grunty rolne		Grunty leśne		Grunty podmokłe		Grunty pod wodami	
	Ocena punktowa wartości biofizycznej i monetarnej wskaźnika zawartość P w glebie							
Miejscowość	biofizyczna [Mg.OBC ⁻¹]	monetarna [PLN.OBC ⁻¹]	biofizyczna [Mg.OBC ⁻¹]	monetarna [PLN.OBC ⁻¹]	biofizyczna [Mg.OBC ⁻¹]	monetarna [PLN.OBC ⁻¹]	biofizyczna [Mg.OBC ⁻¹]	monetarna [PLN.OBC ⁻¹]
Bohutyn	1,00	1,00	2,00	2,00	-	-	-	-
Czerniów	1,00	1,00	1,00	1,00	-	-	-	-
Czołoma	1,00	1,00	1,00	1,00	-	-	-	-
Górki	5,00	5,00	3,00	3,00	-	-	-	-
Hołodyska	1,00	1,00	1,00	1,00	-	-	-	-
Izabelin	1,00	1,00	1,00	1,00	-	-	-	-
Janówka	1,00	1,00	1,00	1,00	-	-	-	-
Karolin	1,00	1,00	1,00	1,00	-	-	-	-
Komarówka	2,00	2,00	2,00	2,00	1,00	1,00	-	-
Kropiwiki	2,00	2,00	2,00	2,00	-	-	-	-
Lejno	5,00	5,00	2,00	2,00	2,00	2,00	-	-
Libiszów	1,00	1,00	1,00	1,00	-	-	-	-
Lipniak	2,00	2,00	1,00	1,00	-	-	-	-
Mościska	1,00	1,00	1,00	1,00	-	-	-	-
Nowy Orzechów	5,00	5,00	3,00	3,00	1,00	1,00	-	-
Olchówka	1,00	1,00	4,00	4,00	1,00	1,00	-	-
Pasieka	2,00	2,00	1,00	1,00	-	-	-	-
Pieszowola	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	-	-
Sosnowica	2,00	2,00	1,00	1,00	1,00	1,00	-	-
Sosnowica-Dwór	1,00	1,00	2,00	2,00	1,00	1,00	-	-
Stary Orzechów	3,00	3,00	4,00	4,00	-	-	-	-
Turno 1	4,00	4,00	1,00	1,00	-	-	-	-
Turno 2 (osada)	1,00	1,00	-	-	-	-	-	-
Walerianów	1,00	1,00	1,00	1,00	-	-	-	-
Zacisze	1,00	1,00	1,00	1,00	-	-	-	-
Zamłyniec	1,00	1,00	1,00	1,00	-	-	-	-
Zbójno	1,00	1,00	2,00	2,00	-	-	-	-
Zienki	3,00	3,00	1,00	1,00	-	-	-	-
Suma pkt	56,00	56,00	47,00	47,00	12,00	12,00	-	-

Objaśnienia: „-”, brak danego OBC w badanej miejscowości lub obliczeń na OBC GW

Tabela A.8. Ocena punktowa podaży usług ekosystemowych „regulacja i utrzymanie” OBC w gminie Sosnowica - wartości biofizyczne i monetarne wskaźnika „zawartość N_{min} w glebie w warstwie 0-30 cm” (średnia 2018-2021)

Obszary biologicznie czynne (OBC)	Grunty rolne		Grunty leśne		Grunty podmokłe		Grunty pod wodami	
	Ocena punktowa wartości biofizycznej i monetarnej wskaźnika zawartość N _{min} w glebie w warstwie 0-30 cm							
Miejscowość	biofizyczna [Mg.OBC ⁻¹]	monetarna [PLN.OBC ⁻¹]	biofizyczna [Mg.OBC ⁻¹]	monetarna [PLN.OBC ⁻¹]	biofizyczna [Mg.OBC ⁻¹]	monetarna [PLN.OBC ⁻¹]	biofizyczna [Mg.OBC ⁻¹]	monetarna [PLN.OBC ⁻¹]
Bohutyn	1,00	1,00	2,00	2,00	-	-	-	-
Czerńów	1,00	1,00	1,00	1,00	-	-	-	-
Czołoma	1,00	1,00	1,00	1,00	-	-	-	-
Górki	3,00	3,00	2,00	2,00	-	-	-	-
Hołodyska	1,00	1,00	1,00	1,00	-	-	-	-
Izabelin	1,00	1,00	1,00	1,00	-	-	-	-
33Janówka	1,00	1,00	1,00	1,00	-	-	-	-
Karolin	1,00	1,00	1,00	1,00	-	-	-	-
Komarówka	2,00	2,00	2,00	2,00	1,00	1,00	-	-
Kropiwiki	1,00	1,00	1,00	1,00	-	-	-	-
Lejno	5,00	5,00	1,00	1,00	2,00	2,00	-	-
Libiszów	1,00	1,00	1,00	1,00	-	-	-	-
Lipniak	1,00	1,00	1,00	1,00	-	-	-	-
Mościska	1,00	1,00	1,00	1,00	-	-	-	-
Nowy Orzechów	4,00	4,00	3,00	3,00	1,00	1,00	-	-
Olchówka	1,00	1,00	3,00	3,00	1,00	1,00	-	-
Pasieka	1,00	1,00	1,00	1,00	-	-	-	-
Pieszowola	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	-	-
Sosnowica	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	-	-
Sosnowica-Dwór	1,00	1,00	2,00	2,00	1,00	1,00	-	-
Stary Orzechów	3,00	3,00	2,00	2,00	-	-	-	-
Turno 1	2,00	2,00	1,00	1,00	-	-	-	-
Turno 2 (osada)	1,00	1,00	-	-	-	-	-	-
Walerianów	1,00	1,00	1,00	1,00	-	-	-	-
Zacisze	1,00	1,00	1,00	1,00	-	-	-	-
Zamłyniec	1,00	1,00	1,00	1,00	-	-	-	-
Zbójno	1,00	1,00	2,00	2,00	-	-	-	-
Zienki	5,00	5,00	1,00	1,00	-	-	-	-
Suma	49,00	49,00	41,00	41,00	12,00	12,00	-	-

Objaśnienia: „-”, brak danego OBC w badanej miejscowości lub obliczeń na OBC GW

Tabela A.9. Ocena punktowa podaży usług ekosystemowych „regulacja i utrzymanie” OBC w gminie Sosnowica - wartości biofizyczne i monetarne wskaźnika „zawartość N_{min} w glebie w warstwie 60-90 cm” (średnia 2018-2021)

OBC	Grunty rolne		Grunty leśne		Grunty podmokłe		Grunty pod wodami	
	Ocena punktowa wartości biofizycznej i monetarnej wskaźnika zawartość N w glebie w warstwie 60-90 cm							
Miejscowość	biofizyczna [Mg.OBC ⁻¹]	monetarna [PLN.OBC ⁻¹]	biofizyczna [Mg.OBC ⁻¹]	monetarna [PLN.OBC ⁻¹]	biofizyczna [Mg.OBC ⁻¹]	monetarna [PLN.OBC ⁻¹]	biofizyczna [Mg.OBC ⁻¹]	monetarna [PLN.OBC ⁻¹]
Bohutyn	1,00	1,00	2,00	2,00	0,00	0,00	-	-
Czerniów	1,00	1,00	1,00	1,00	0,00	0,00	-	-
Czołoma	1,00	1,00	1,00	1,00	0,00	0,00	-	-
Górki	5,00	5,00	2,00	2,00	0,00	0,00	-	-
Hołodyska	1,00	1,00	1,00	1,00	0,00	0,00	-	-
Izabelin	1,00	1,00	1,00	1,00	0,00	0,00	-	-
Janówka	1,00	1,00	1,00	1,00	0,00	0,00	-	-
Karolin	1,00	1,00	1,00	1,00	0,00	0,00	-	-
Komarówka	2,00	2,00	1,00	1,00	1,00	1,00	-	-
Kropiwki	2,00	2,00	1,00	1,00	0,00	0,00	-	-
Lejno	5,00	5,00	1,00	1,00	2,00	2,00	-	-
Libiszów	1,00	1,00	1,00	1,00	0,00	0,00	-	-
Lipniak	2,00	2,00	1,00	1,00	0,00	0,00	-	-
Mościska	1,00	1,00	1,00	1,00	0,00	0,00	-	-
Nowy Orzechów	5,00	5,00	2,00	2,00	1,00	1,00	-	-
Olchówka	1,00	1,00	2,00	2,00	1,00	1,00	-	-
Pasieka	2,00	2,00	1,00	1,00	0,00	0,00	-	-
Pieszowola	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	-	-
Sosnowica	2,00	2,00	1,00	1,00	1,00	1,00	-	-
Sosnowica-Dwór	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	-	-
Stary Orzechów	3,00	3,00	2,00	2,00	0,00	0,00	-	-
Turno 1	4,00	4,00	1,00	1,00	0,00	0,00	-	-
Turno 2 (osada)	1,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-	-
Walerianów	1,00	1,00	1,00	1,00	0,00	0,00	-	-
Zacisze	1,00	1,00	1,00	1,00	0,00	0,00	-	-
Zamłyniec	1,00	1,00	1,00	1,00	0,00	0,00	-	-
Zbójno	1,00	1,00	1,00	1,00	0,00	0,00	-	-
Zienki	3,00	3,00	1,00	1,00	0,00	0,00	-	-
Suma	56,00	56,00	36,00	36,00	12,00	12,00	-	-

Objaśnienia: „-”, brak danego OBC w badanej miejscowości lub obliczeń na OBC GW

Tabela A.10. Ocena punktowa podaży usług ekosystemowych „regulacja i utrzymanie” OBC w gminie Sosnowica - wartości biofizyczne i monetarne wskaźnika „zawartość C org. w glebie” (średnia 2018-2021)

Obszary biologicznie czynne (OBC)	Grunty rolne		Grunty leśne		Grunty podmokłe		Grunty pod wodami	
	Ocena punktowa wartości biofizycznej i monetarnej wskaźnika zawartość C org. w glebie							
Miejscowość	biofizyczna [Mg.OBC ⁻¹]	monetarna [PLN.OBC ⁻¹]	biofizyczna [Mg.OBC ⁻¹]	monetarna [PLN.OBC ⁻¹]	biofizyczna [Mg.OBC ⁻¹]	monetarna [PLN.OBC ⁻¹]	biofizyczna [Mg.OBC ⁻¹]	monetarna [PLN.OBC ⁻¹]
Bohutyn	1,00	2,00	5,00	5,00	-	-	-	-
Czerniów	1,00	1,00	1,00	2,00	-	-	-	-
Czołoma	1,00	1,00	1,00	2,00	-	-	-	-
Górki	3,00	5,00	4,00	5,00	-	-	-	-
Hołodyska	1,00	1,00	1,00	2,00	-	-	-	-
Izabelin	1,00	2,00	1,00	3,00	-	-	-	-
Janówka	1,00	2,00	1,00	2,00	-	-	-	-
Karolin	1,00	1,00	1,00	1,00	-	-	-	-
Komarówka	2,00	4,00	2,00	4,00	1,00	1,00	-	-
Kropiwiki	1,00	4,00	2,00	4,00	-	-	-	-
Lejno	2,00	5,00	3,00	5,00	4,00	4,00	-	-
Libiszów	1,00	2,00	1,00	3,00	-	-	-	-
Lipniak	2,00	5,00	1,00	3,00	-	-	-	-
Mościska	1,00	3,00	1,00	1,00	-	-	-	-
Nowy Orzechów	5,00	5,00	4,00	5,00	1,00	1,00	-	-
Olchówka	1,00	3,00	3,00	5,00	1,00	2,00	-	-
Pasieka	1,00	4,00	1,00	1,00	-	-	-	-
Pieszowola	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	-	-
Sosnowica	2,00	5,00	1,00	3,00	2,00	3,00	-	-
Sosnowica-Dwór	1,00	4,00	2,00	4,00	2,00	3,00	-	-
Stary Orzechów	2,00	4,00	4,00	5,00	-	-	-	-
Turno 1	2,00	5,00	1,00	3,00	-	-	-	-
Turno 2 (osada)	1,00	1,00	-	-	-	-	-	-
Walerianów	1,00	1,00	1,00	2,00	-	-	-	-
Zacisze	1,00	1,00	1,00	2,00	-	-	-	-
Zamłyniec	1,00	2,00	1,00	2,00	-	-	-	-
Zbójno	1,00	3,00	2,00	4,00	-	-	-	-
Zienki	4,00	5,00	2,00	4,00	-	-	-	-
Suma	47,00	86,00	53,00	87,00	16,00	19,00	-	-

Objaśnienia: „-”, brak danego OBC w badanej miejscowości lub obliczeń na OBC GW

Tabela A 11. Ocena punktowa podaży kulturowych usług ekosystemowych OBC – główne wartości wskaźników tych usług w poszczególnych miejscowościach gminy Sosnowica (średnia 2018-2021)

Wskaźniki	Ocena punktowa podaży wskaźników kulturowych usług ekosystemowych OBC												
	Wskaźnik atrakcyjności turystycznej (WAT)				suma	Punktacja	Wskaźnik dostępności komunikacyjnej (WDK)				Suma	Punktacja	
	OBC	GR	GL	GP			GW	GR	GL	GP			GW
Miejscowość													
Bohutyn	1,5	2,3	-	3,0	6,8	2,0	2,8	4,0	-	2,0	8,8	2	
Czerniów	1,5	2,3	-	2,5	6,3	1,0	2,8	4,0	-	3,0	9,8	2	
Czołoma	1,0	1,3	-		2,3	2,0	3,0	4,0	-		7,0	2	
Górki	2,0	2,3	-	2,5	6,8	2,0	3,4	4,0	-	3,0	10,4	3	
Hołodyska	0,0	0,0	-	0,0	0,0	2,0	2,8	4,0	-	2,0	8,8	2	
Izabelin	2,0	2,3	-	2,5	6,8	2,0	3,0	4,0	-	3,0	10,0	3	
Janówka	1,5	2,3	-	3,0	6,8	1,0	2,8	4,0	-	2,0	8,8	2	
Karolin	1,0	3,0	-	-	4,0	2,0	3,0	4,0	-	-	7,0	2	
Komarówka	1,6	2,3	2,0	2,5	8,4	1,0	3,4	4,0	2,0	3,0	12,4	3	
Kropiwki	1,0	1,3	-	2,0	4,3	2,0	3,2	4,0	-	2,0	9,2	2	
Lejno	1,6	2,3	2,0	3,0	8,9	3,0	3,4	4,0	2,0	2,0	11,4	3	
Libiszów	2,5	3,7	-	4,0	10,2	2,0	3,0	4,0	-	3,0	10,0	3	
Lipniak	1,5	2,3	-	3,0	6,8	2,0	3,0	4,0	-	2,0	9,0	2	
Mościska	1,6	2,3	-	3,0	6,9	2,0	3,0	4,0	-	2,0	9,0	2	
Nowy Orzechów	2,0	2,7	2,0	3,5	10,2	2,0	3,4	4,0	2,0	3,0	12,4	3	
Olchówka	2,0	2,3	2,0	3,0	9,3	1,0	2,8	4,0	2,0	2,0	10,8	3	
Pasieka	1,5	2,3	-	-	3,8	2,0	3,5	4,0	-	-	7,5	2	
Pieszowola	2,0	2,3	2,0	2,5	8,8	2,0	3,4	4,0	2,0	3,0	12,4	3	
Sosnowica	2,0	2,7	2,0	3,5	10,2	2,0	3,4	4,0	2,0	3,0	12,4	3	
Sosnowica-Dwór	2,6	3,3	3,0	4,0	12,9	2,0	3,4	4,0	2,0	3,0	12,4	3	
Stary Orzechów	2,0	2,3	-	3,0	7,3	2,0	3,4	4,0	-	3,0	10,4	3	
Turno 1	0,0	-	-	0,0	0,0		3,4	-	-	2,0	5,4	2	
Turno 2 (osada)	0,0	-	-	0,0	0,0	1,0	2,7	-	-	2,0	4,7	1	
Walerianów	1,7	2,3	-	-	4,0	2,0	1,7	4,0	-	-	5,7	2	
Zacisze	1,5	2,3	2,0	2,5	8,3	3,0	2,8	4,0	2,0	3,0	11,8	3	
Zamłyniec	3,0	3,7	-	5,0	11,7	2,0	3,3	4,0	-	2,0	9,3	2	
Zbójno	1,6	2,3	-	3,0	6,9	2,0	3,2	4,0	-	2,0	9,2	2	
Zienki	1,7	2,3		2,5	6,5	2,0		0,0		3,0	3,0	1	
Suma pkt.	43,83	61,33	17,00	63,50		51,00	82,58	100,00	16,00	60,00			
Punktacja	2	3	1	3			3	4	1	3			

Objaśnienia: „-”, „-”, brak danego OBC w badanej miejscowości

Tabela A.12. Ocena punktowa popytu na kulturowe usługi ekosystemowe OBC w gminie Sosnowica – wartości wskaźników (średnia z lat 2018-2021)

Wskaźniki	Popyt na kulturowe usługi ekosystemowe - wartości punktowej oceny wybranych wskaźników											
	Wskaźnik wykorzystania turystycznego (WWT)				Wskaźnik (WZEK)				Wskaźnik wykorzystania infrastruktury turystycznej (WWIT)			
	GR	GL	GP	GW	GR	GL	GP	GW	GR	GL	GP	GW
Miejscowość												
Bohutyn	0,00	2,00	0,00	0,00	4,00	4,00	5,00	5,00	0,00	2,67	0,00	0,00
Czerniów	2,00	0,00	0,00	1,00	0,00	5,00	5,00	5,00	0,33	2,00	0,00	0,50
Czołoma	2,00	2,00	0,00	0,00	0,00	3,00	5,00	5,00	0,50	2,00	0,00	0,00
Górki	2,00	1,00	0,00	1,00	0,00	4,00	5,00	5,00	0,17	2,67	0,00	1,00
Hołodyska	1,00	2,00	0,00	0,00	3,00	4,00	5,00	5,00	0,00	2,00	0,00	0,00
Izabelin	2,00	1,00	0,00	2,00	0,00	4,00	5,00	5,00	0,17	2,33	0,00	2,50
Janówka	2,00	1,00	0,00	0,00	0,00	4,00	5,00	5,00	0,50	1,67	0,00	0,00
Karolin	3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	5,00	5,00	5,00	0,50	1,00	0,00	0,00
Komarówka	2,00	1,00	0,00	0,00	0,00	4,00	5,00	5,00	0,17	3,33	0,00	0,50
Kropiwiki	2,00	2,00	0,00	1,00	0,00	5,00	5,00	5,00	0,17	2,67	0,00	0,50
Lejno	3,00	2,00	1,00	0,00	0,00	5,00	5,00	5,00	0,17	2,00	1,00	0,00
Libiszów	0,00	0,00	0,00	5,00	5,00	5,00	5,00	0,00	0,00	2,00	0,00	2,50
Lipniak	2,00	2,00	0,00	1,00	0,00	5,00	5,00	5,00	0,33	2,00	0,00	0,50
Mościska	2,00	1,00	0,00	0,00	0,00	5,00	5,00	5,00	0,50	1,00	0,00	0,00
Nowy Orzechów	2,00	1,00	0,00	1,00	0,00	5,00	5,00	5,00	0,33	2,33	0,00	2,00
Olchówka	1,00	2,00	0,00	0,00	4,00	4,00	5,00	5,00	0,00	2,33	0,00	0,00
Pasieka	4,00	0,00	0,00	0,00	0,00	5,00	5,00	5,00	0,67	0,00	0,00	0,00
Pieszowola	2,00	2,00	1,00	0,00	0,00	4,00	5,00	5,00	0,17	2,33	1,00	0,50
Sosnowica	2,00	0,00	1,00	3,00	0,00	5,00	5,00	5,00	0,33	1,00	1,00	3,00
Sosnowica-Dwór	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	3,00	5,00	5,00	0,00	2,00	1,00	2,50
Stary Orzechów	2,00	2,00	0,00	1,00	0,00	4,00	5,00	5,00	0,17	3,67	0,00	2,00
Turno 1	2,00	0,00	0,00	0,00	0,00	5,00	5,00	5,00	0,33	1,33	0,00	0,00
Turno 2 (osada)	5,00	0,00	0,00	0,00	0,00	5,00	5,00	5,00	1,00	0,00	0,00	0,00
Walerianów	0,00	2,00	0,00	0,00	1,00	4,00	5,00	5,00	0,00	2,33	0,00	0,00
Zacisze	2,00	1,00	0,00	1,00	0,00	4,00	5,00	5,00	0,33	2,33	0,00	2,50
Zamłyniec	2,00	1,00	0,00	1,00	0,00	4,00	5,00	5,00	0,17	2,33	0,00	0,50
Zbójno	2,00	2,00	0,00	0,00	0,00	3,00	5,00	5,00	0,17	1,67	0,00	0,00
Zienki	5,00	0,00	0,00	0,00	0,00	5,00	5,00	5,00	1,00	1,67	0,00	0,50
Suma punktów	58,0	32,0	5,0	20,0	19,0	122,0	140,0	135,0	8,2	54,7	4,0	21,5
Średnia dla OBC	3,0	2,0	1,0	2,0	1,0	4,0	5,0	5,0	1,0	3,0	1,0	2,0
Średnia dla wskaźnika	2,0				3,8				1,8			

„ - „, brak danego OBC w badanej miejscowości, GR - grunty rolne; GL - grunty leśne; GP - grunty podmokłe; GW - grunty pod wodami

Tabela A.13. Podaż, popyt i różnica pomiędzy podażą a popytem usług ekosystemowych "regulacja i utrzymanie" OBC - grunty rolne (wartości biofizyczne i monetarne) w gminie Sosnowica (średnia z lat 2018-2021)

Wskaźnik	Ocena usług ekosystemowych regulacji i utrzymania OBC - grunty rolne																							
	Zawartość P						zawartość Nmin w warstwie 0-30 cm						zawartość N min w warstwie 60-90 cm						zawartość węgla organicznego w glebie					
	wartość biofizyczna [Mg.rok . powierzchnia-1]			wartość monetarna [PLN . rok . powierzchnia-1]			wartość biofizyczna [Mg.rok . powierzchnia-1]			wartość monetarna [PLN . rok . powierzchnia-1]			wartość biofizyczna [Mg.rok . powierzchnia-1]			wartość monetarna [PLN . rok . powierzchnia-1]			wartość biofizyczna [Mg.rok . powierzchnia-1]			wartość monetarna [PLN . rok . powierzchnia-1]		
Miejscowość	Podaż razem	Łączny popyt na nawożenie P	Różnica między podażą a popytem	Podaż razem	Łączny popyt na nawożenie P	Różnica między podażą a popytem	Podaż razem	Łączny popyt na nawożenie N	Różnica między podażą a popytem	Podaż razem	Łączny popyt na nawożenie N	Różnica między podażą a popytem	Podaż razem	Łączny popyt na straty N	Różnica między podażą a popytem	Podaż razem	Łączny popyt na straty azotu	Różnica między podażą a popytem	Podaż razem	Łączny popyt na węgiel organiczny	Różnica między podażą a popytem	Podaż razem	Łączny popyt na węgiel organiczny w glebie	Różnica między podażą a popytem
Bohutyn	6,78	12,64	-5,86	30501,90	25027,2	5474,70	2,20	4,82	-2,61	9521,71	20818,08	-11296,37	0,72	0	0,72	3122,71	0	3122,71	995,40	2749,2	-1753,80	458560,87	1266501,456	-807940,58
Czerniów	1,43	3,84	-2,41	6415,20	7603,2	-1188,00	0,68	1,46	-0,78	2944,51	6324,48	-3379,97	0,23	0	0,23	984,96	0	984,96	388,80	835,2	-446,40	179112,38	384759,936	-205647,55
Czołoma	3,80	4,8	-1,00	17107,20	9504	7603,20	0,99	1,83	-0,84	4289,76	7905,60	-3615,84	0,31	0	0,31	1354,32	0	1354,32	792,00	1044	-252,00	364858,56	480949,92	-116091,36
Górki	47,21	84,16	-36,95	212461,92	166636,8	45825,12	23,73	32,09	-8,36	102504,36	138611,52	-36107,16	6,85	0	6,85	29585,61	0	29585,61	15622,20	18304,8	-2682,60	7196835,10	8432655,264	-1235820,17
Hołodyska	0,76	0,8	-0,04	3415,50	1584	1831,50	0,13	0,31	-0,17	576,72	1317,60	-740,88	0,05	0	0,05	228,96	0	228,96	118,50	174	-55,50	54590,58	80158,32	-25567,74
Izabelin	1,99	12,32	-10,33	8964,65	24393,6	-15428,95	3,26	4,70	-1,44	14090,63	20291,04	-6200,41	1,25	0	1,25	5405,40	0	5405,40	1617,00	2679,6	-1062,60	744919,56	1234438,128	-489518,57
Janówka	2,83	10,72	-7,89	12735,36	21225,6	-8490,24	2,65	4,09	-1,43	11461,82	17655,84	-6194,02	0,98	0	0,98	4246,08	0	4246,08	1306,50	2331,6	-1025,10	601878,42	1074121,488	-472243,07
Karolin	0,07	0,256	-0,19	304,13	506,88	-202,75	0,04	0,10	-0,05	187,38	421,63	-234,25	0,02	0	0,02	82,67	0	82,67	35,52	55,68	-20,16	16363,35	25650,6624	-9287,31
Komarówka	15,97	46,08	-30,11	71850,24	91238,4	-19388,16	12,40	17,57	-5,16	53585,97	75893,76	-22307,79	4,67	0	4,67	20167,83	0	20167,83	7948,80	10022,4	-2073,60	3661853,18	4617119,232	-955266,05
Kropiwki	13,92	40,16	-26,24	62619,48	79516,8	-16897,32	6,81	15,31	-8,50	29406,76	66143,52	-36736,76	2,29	0	2,29	9910,68	0	9910,68	5195,70	8734,8	-3539,10	2393555,08	4023947,664	-1630392,59
Lejno	43,72	110,4	-66,68	196732,80	218592	-21859,20	43,06	42,09	0,97	186001,92	181828,80	4173,12	19,40	0	19,40	83790,29	0	83790,29	9522,00	24012	-14490,00	4386594,96	11061848,16	-6675253,20
Libiszów	0,86	2,88	-2,02	3891,89	5702,4	-1810,51	0,51	1,10	-0,59	2185,83	4743,36	-2557,53	0,13	0	0,13	555,98	0	555,98	874,80	626,4	248,40	403002,86	288569,952	114432,91
Lipniak	15,22	59,52	-44,30	68500,08	117849,6	-49349,52	9,42	22,69	-13,27	40706,32	98029,44	-57323,12	3,65	0	3,65	15748,99	0	15748,99	9709,20	12945,6	-3236,40	4472834,26	5963779,008	-1490944,75
Mościska	4,10	23,68	-19,58	18461,52	46886,4	-28424,88	3,65	9,03	-5,38	15766,62	39000,96	-23234,34	1,78	0	1,78	7672,32	0	7672,32	3108,00	5150,4	-2042,40	1431793,44	2372686,272	-940892,83
Nowy Orzechów	42,92	148,64	-105,72	193139,10	294307,2	-101168,10	40,68	56,67	-15,99	175741,53	244810,08	-69068,55	14,31	0	14,31	61804,51	0	61804,51	31771,80	32329,2	-557,40	14636632,82	14893415,86	-256783,03
Olchówka	5,66	21,44	-15,78	25470,72	42451,2	-16980,48	3,47	8,17	-4,71	14981,41	35311,68	-20330,27	1,01	0	1,01	4341,60	0	4341,60	2934,60	4663,2	-1728,60	1351911,53	2148242,976	-796331,45
Pasteka	12,36	31,2	-18,84	55598,40	61776	-6177,60	9,19	11,90	-2,71	39685,46	51386,40	-11700,94	2,75	0	2,75	11877,84	0	11877,84	5440,50	6786	-1345,50	2506329,54	3126174,48	-619844,94
Pieszowola	51,73	149,28	-97,55	232764,84	295574,4	-62809,56	51,50	56,91	-5,41	222486,91	245864,16	-23377,25	15,95	0	15,95	68922,58	0	68922,58	25750,80	32468,4	-6717,60	11862878,54	14957542,51	-3094663,97
Sosnowica	13,63	53,28	-39,65	61318,62	105494,4	-44175,78	9,40	20,31	-10,91	40624,93	87752,16	-47127,23	2,04	0	2,04	8832,76	0	8832,76	9290,70	11588,4	-2297,70	4280039,68	5338544,112	-1058504,44
Sosnowica-Dwór	9,08	30,56	-21,48	40843,44	60508,8	-19665,36	6,36	11,65	-5,29	27476,50	50332,32	-22855,82	1,20	0	1,20	5198,26	0	5198,26	5099,70	6646,8	-1547,10	2349329,80	3062047,824	-712718,03
Stary Orzechów	21,92	59,04	-37,12	98633,70	116899,2	-18265,50	28,01	22,51	5,50	120990,67	97238,88	23751,79	6,81	0	6,81	29426,72	0	29426,72	6974,10	12841,2	-5867,10	3212828,39	5915684,016	-2702855,63
Turno 1	33,92	82,24	-48,32	152658,00	162835,2	-10177,20	17,60	31,35	-13,75	76051,44	135449,28	-59397,84	5,55	0	5,55	23981,18	0	23981,18	9406,20	17887,2	-8481,00	4333248,22	8240275,296	-3907027,08
Turno 2	0,29	1,6	-1,31	1306,80	3168	-1861,20	0,28	0,61	-0,33	1214,78	2635,20	-1420,42	0,04	0	0,04	181,44	0	181,44	261,00	348	-87,00	120237,48	160316,64	-40079,16
Walerianów	0,32	1,232	-0,92	1417,88	2439,36	-1021,48	0,19	0,47	-0,28	802,33	2029,10	-1226,78	0,04	0	0,04	179,63	0	179,63	127,05	267,96	-140,91	58529,39	123443,8128	-64914,42
Zacisze	0,47	2,72	-2,25	2120,58	5385,6	-3265,02	0,49	1,04	-0,55	2110,67	4479,84	-2369,17	0,12	0	0,12	523,63	0	523,63	382,50	591,6	-209,10	176210,10	272538,288	-96328,19
Zamłyniec	2,61	8,32	-5,71	11737,44	16473,6	-4736,16	1,90	3,17	-1,28	8192,62	13703,04	-5510,42	0,49	0	0,49	2100,38	0	2100,38	1684,80	1809,6	-124,80	776153,66	833646,528	-57492,86
Zbójno	8,18	30,88	-22,70	36800,08	61142,4	-24342,32	6,25	11,77	-5,52	27013,82	50859,36	-23845,54	1,64	0	1,64	7086,96	0	7086,96	3763,50	6716,4	-2952,90	1733769,18	3094111,152	-1360341,97
Zienki	29,89	97,92	-68,03	134505,36	193881,6	-59376,24	46,02	37,33	8,69	198816,77	161274,24	37542,53	12,06	0	12,06	52083,65	0	52083,65	24786,00	21297,6	3488,40	11418414,48	9811378,368	1607036,11

Tabela A14. Podaż, popyt i różnica pomiędzy podażą a popytem usług ekosystemowych "regulacja i utrzymanie" OBC - grunty leśne (wartości biofizyczne i monetarne) w gminie Sosnowica (średnia z lat 2018-2021)

OBC		Ocena usług ekosystemowych regulacji i utrzymania OBC – grunty leśne																						
Wskaźnik		Zawartość P									zawartość Nmin w warstwie 0-30 cm						zawartość N min w warstwie 60-90 cm			zawartość węgla organicznego w glebie				
		wartość biofizyczna [Mg . rok .powierzchnia-1]			wartość monetarna [PLN . rok . powierzchnia-1]			wartość biofizyczna [Mg . rok . powierzchnia-1]			wartość monetarna [PLN . rok . powierzchnia-1]			wartość biofizyczna [Mg . rok . powierzchnia-1]			wartość monetarna [PLN . rok . powierzchnia-1]	wartość biofizyczna [Mg . rok . powierzchnia-1]	wartość monetarna [PLN . rok . powierzchnia-1]					
Miejscowość	Podaż razem	Łączny popyt na nawożenie P	Różnica między podażą a popytem	Podaż razem	Łączny popyt na nawożenie P	Różnica między podażą a popytem	Podaż razem	Łączny popyt na nawożenie N	Różnica między podażą a popytem	Podaż razem	Łączny popyt na nawożenie N	Różnica między podażą a popytem	Podaż razem	Łączny popyt na straty N min	Różnica między podażą a popytem	Podaż razem	Łączny popyt na straty N min	Różnica między podażą a popytem	Podaż razem	Łączny popyt na C org	Różnica między podażą a popytem	Podaż razem	Łączny popyt na C org	Różnica między podażą a popytem
Bohutyn	25,49	99,04	-73,55	114718,03	1225620	-1110901,97	18,03	37,76	-19,73	77869,21	2674080,00	-2596210,79	6,26	0	6,26	27034,95	0	27034,95	39739,80	21541,2	18198,60	18307331,06	285160,92	18022170,14
Czerwiów	0,66	2,288	-1,63	2981,46	28314	-25332,54	0,42	0,87	-0,46	1800,77	61776,00	-59975,23	0,15	0	0,15	645,56	0	645,56	750,75	497,64	253,11	345855,51	6587,724	339267,79
Czołoma	2,05	5,408	-3,36	9235,51	66924	-57688,49	1,15	2,06	-0,91	4982,07	146016,00	-141033,93	0,42	0	0,42	1825,20	0	1825,20	983,58	1176,24	-192,66	453115,63	15570,984	437544,65
Górki	32,47	91,52	-59,05	146100,24	1132560	-986459,76	20,86	34,89	-14,03	90118,83	2471040,00	-2380921,17	7,15	0	7,15	30888,00	0	30888,00	28314,00	19905,6	8408,40	13043693,52	263508,96	12780184,56
Hołodyska	2,07	6,976	-4,90	9323,42	86328	-77004,58	1,28	2,66	-1,37	5550,73	188352,00	-182801,27	0,50	0	0,50	2160,40	0	2160,40	1844,28	1517,28	327,00	849622,91	20085,648	829537,26
Izabelin	5,13	16,8	-11,67	23076,90	207900	-184823,10	3,26	6,41	-3,15	14070,67	453600,00	-439529,33	1,42	0	1,42	6150,82	0	6150,82	4410,00	3654	756,00	2031598,80	48371,4	1983227,40
Janówka	1,41	4,688	-3,28	6352,53	58014	-51661,47	1,04	1,79	-0,75	4497,25	126576,00	-122078,75	0,38	0	0,38	1630,30	0	1630,30	835,05	1019,64	-184,59	384690,83	13497,924	371192,91
Karolin	0,01	0,0304	-0,02	35,21	376,2	-340,99	0,00	0,01	-0,01	21,46	820,80	-799,34	0,00	0	0,00	8,33	0	8,33	4,90	6,612	-1,71	2258,25	87,5292	2170,72
Komarówka	17,96	60,32	-42,36	80841,62	746460	-665618,38	13,11	23,00	-9,88	56644,10	1628640,00	-1571995,90	5,37	0	5,37	23208,12	0	23208,12	14024,40	13119,6	904,80	6460760,59	173676,36	6287084,23
Kropiwki	15,72	44,32	-28,60	70751,34	548460	-477708,66	8,22	16,90	-8,68	35516,28	1196640,00	-1161123,72	1,58	0	1,58	6820,85	0	6820,85	11550,90	9639,6	1911,30	5321268,61	127608,36	5193660,25
Lejno	23,76	64	-40,24	106920,00	792000	-685080,00	10,08	24,40	-14,32	43545,60	1728000,00	-1684454,40	4,03	0	4,03	17418,24	0	17418,24	23760,00	13920	9840,00	10945756,80	184272	10761484,80
Libiszów	2,68	10,496	-7,81	12079,58	129888	-117808,42	2,28	4,00	-1,72	9842,20	283392,00	-273549,80	0,53	0	0,53	2295,48	0	2295,48	3680,16	2282,88	1397,28	1695376,11	30220,608	1665155,50
Lipniak	5,10	25,76	-20,66	22952,16	318780	-295827,84	4,78	9,82	-5,04	20636,08	695520,00	-674883,92	1,13	0	1,13	4868,64	0	4868,64	5313,00	5602,8	-289,80	2447592,84	74169,48	2373423,36
Mościska	0,40	3,472	-3,07	1804,57	42966	-41161,43	0,58	1,32	-0,74	2510,46	93744,00	-91233,54	0,22	0	0,22	937,44	0	937,44	598,92	755,16	-156,24	275910,47	9996,756	265913,71
Nowy Orzechów	34,73	113,76	-79,03	156263,58	1407780	-1251516,42	25,92	43,37	-17,46	111956,90	3071520,00	-2959563,10	8,77	0	8,77	37902,56	0	37902,56	30715,20	24742,8	5972,40	14149878,34	327543,48	13822334,86
Olchówka	45,51	134,56	-89,05	204817,14	1665180	-1460362,86	24,68	51,30	-26,62	106632,07	3633120,00	-3526487,93	6,56	0	6,56	28338,34	0	28338,34	24220,80	29266,8	-5046,00	11158038,14	387431,88	10770606,26
Pasieka	0,13	0,448	-0,32	565,49	5544	-4978,51	0,10	0,17	-0,07	429,05	12096,00	-11666,95	0,02	0	0,02	92,90	0	92,90	82,32	97,44	-15,12	37923,18	1289,904	36633,27
Pieszowola	66,17	258,72	-192,55	297754,38	3201660	-2903905,62	54,99	98,64	-43,64	237574,81	6985440,00	-6747865,19	26,99	0	26,99	116586,99	0	116586,99	46569,60	56271,6	-9702,00	21453683,33	744919,56	20708763,77
Sosnowica	3,39	17,12	-13,73	15253,92	211860	-196606,08	3,14	6,53	-3,39	13557,50	462240,00	-448682,50	0,58	0	0,58	2496,10	0	2496,10	3595,20	3723,6	-128,40	1656236,74	49292,76	1606943,98
Sosnowica-Dwór	18,21	100,32	-82,11	81936,36	1241460	-1159523,64	18,12	38,25	-20,13	78279,70	2708640,00	-2630360,30	3,64	0	3,64	15710,11	0	15710,11	17117,10	21819,6	-4702,50	7885505,63	288846,36	7596659,27
Stary Orzechów	45,95	135,84	-89,89	206765,46	1681020	-1474254,54	21,56	51,79	-30,22	93159,07	3667680,00	-3574520,93	9,68	0	9,68	41811,55	0	41811,55	31073,40	29545,2	1528,20	14314893,91	391117,32	13923776,59
Turno 1	4,03	15,76	-11,73	18137,79	195030	-176892,21	3,94	6,01	-2,07	17003,78	425520,00	-408516,22	0,95	0	0,95	4106,27	0	4106,27	2807,25	3427,8	-620,55	1293243,93	45376,98	1247866,95
Turno 2	#####	0	1293243,00	1293243,00	0	1293243,00	1293243,00	0,00	1293243,00	#####	0,00	1293243,00	#####	0	#####	#####	0	1293243,00	#####	0	#####	1293243,00	0	1293243,00
Walerianów	1,79	6,576	-4,79	8056,42	81378	-73321,58	1,13	2,51	-1,38	4872,03	177552,00	-172679,97	0,18	0	0,18	763,47	0	763,47	1072,71	1430,28	-357,57	494176,04	18933,948	475242,09
Zacisze	0,48	2,64	-2,16	2156,22	32670	-30513,78	0,49	1,01	-0,52	2113,45	71280,00	-69166,55	0,12	0	0,12	534,60	0	534,60	717,75	574,2	143,55	330653,07	7601,22	323051,85
Zamłyniec	2,04	7,072	-5,03	9189,18	87516	-78326,82	1,69	2,70	-1,01	7284,51	190944,00	-183659,49	0,45	0	0,45	1955,27	0	1955,27	1803,36	1538,16	265,20	830771,88	20362,056	810409,83
Zbójno	21,54	63,68	-42,14	96928,92	788040	-691111,08	11,11	24,28	-13,17	48004,53	1719360,00	-1671355,47	1,80	0	1,80	7771,51	0	7771,51	13134,00	13850,4	-716,40	6050571,12	183350,64	5867220,48
Zienki	7,62	26,4	-18,78	34303,50	326700	-292396,50	5,35	10,07	-4,71	23130,36	712800,00	-689669,64	1,82	0	1,82	7855,06	0	7855,06	12721,50	5742	6979,50	5860540,62	76012,2	5784528,42

Tabela A.15. Podaż, popyt i różnica pomiędzy podażą a popytem usług ekosystemowych "regulacja i utrzymanie" OBC - grunty podmokłe (wartości biofizyczne i monetarne) w gminie Sosnowica (średnia z lat 2018-2021)

OBC		Ocena usług ekosystemowych regulacji i utrzymania OBC - grunty podmokłe																						
Wskaźnik		Zawartość P						zawartość Nmin w warstwie 0-30 cm						zawartość N min w warstwie 60-90 cm				zawartość węgla organicznego w glebie						
		wartość biofizyczna [Mg . rok .powierzchnia-1]			wartość monetarna [PLN . rok . powierzchnia-1]			wartość biofizyczna [Mg . rok . powierzchnia-1]			wartość monetarna [PLN . rok . powierzchnia-1]			wartość biofizyczna [Mg . rok . powierzchnia-1]		wartość monetarna [PLN . rok . powierzchnia-1]		wartość biofizyczna [Mg . rok . powierzchnia-1]		wartość monetarna [PLN . rok . powierzchnia-1]				
Miejscowość	Podaż razem	Łączny popyt na nawożenie P	Różnica między podażą a popytem	Podaż razem	Łączny popyt na nawożenie P	Różnica między podażą a popytem	Podaż razem	Łączny popyt na nawożenie N	Różnica między podażą a popytem	Podaż razem	Łączny popyt na nawożenie N	Różnica między podażą a popytem	Podaż razem	Łączny popyt na straty N min	Różnica między podażą a popytem	Podaż razem	Łączny popyt na straty N min	Różnica między podażą a popytem	Podaż razem	Łączny popyt na C org	Różnica między podażą a popytem	Podaż razem	Łączny popyt na C org	Różnica między podażą a popytem
Bohutyn	0,00	99,04	-99,04	0,00	1225620	-1225620,00	0,00	37,76	-37,76	0,00	2674080,00	-2674080,00	0,00	0	0,00	0,00	0	0,00	0,00	21541,2	-21541,20	0,00	285160,92	-285160,92
Czerniów	0,00	2,288	-2,29	0,00	28314	-28314,00	0,00	0,87	-0,87	0,00	61776,00	-61776,00	0,00	0	0,00	0,00	0	0,00	0,00	497,64	-497,64	0,00	6587,724	-6587,72
Czoloma	0,00	5,408	-5,41	0,00	66924	-66924,00	0,00	2,06	-2,06	0,00	146016,00	-146016,00	0,00	0	0,00	0,00	0	0,00	0,00	1176,24	-1176,24	0,00	15570,984	-15570,98
Górki	0,00	91,52	-91,52	0,00	1132560	-1132560,00	0,00	34,89	-34,89	0,00	2471040,00	-2471040,00	0,00	0	0,00	0,00	0	0,00	0,00	19905,6	-19905,60	0,00	263508,96	-263508,96
Hołodyska	0,00	6,976	-6,98	0,00	86328	-86328,00	0,00	2,66	-2,66	0,00	188352,00	-188352,00	0,00	0	0,00	0,00	0	0,00	0,00	1517,28	-1517,28	0,00	20085,648	-20085,65
Izabelin	0,00	16,8	-16,80	0,00	207900	-207900,00	0,00	6,41	-6,41	0,00	453600,00	-453600,00	0,00	0	0,00	0,00	0	0,00	0,00	3654	-3654,00	0,00	48371,4	-48371,40
Janówka	0,00	4,688	-4,69	0,00	58014	-58014,00	0,00	1,79	-1,79	0,00	126576,00	-126576,00	0,00	0	0,00	0,00	0	0,00	0,00	1019,64	-1019,64	0,00	13497,924	-13497,92
Karolin	0,00	0,0304	-0,03	0,00	376,2	-376,20	0,00	0,01	-0,01	0,00	820,80	-820,80	0,00	0	0,00	0,00	0	0,00	0,00	6,612	-6,61	0,00	87,5292	-87,53
Komarówka	1,06	60,32	-59,26	4754,66	746460	-741705,34	0,17	23,00	-22,83	734,93	1628640,00	-1627905,07	0,05	0	0,05	229,62	0	229,62	481,54	13119,6	-12638,06	221834,00	173676,36	48157,64
Kropiutki	221834,00	44,32	221789,68	221834,00	548460	-326626,00	221834,00	16,90	221817,10	221834,00	1196640,00	-974806,00	221834,00	0	221834,00	221834,00	0	221834,00	221834,00	9639,6	212194,40	221834,00	127608,36	94225,64
Lejno	2,28	64	-61,72	10274,12	792000	-781725,88	2,01	24,40	-22,39	8690,61	1728000,00	-1719309,39	0,47	0	0,47	2019,38	0	2019,38	7424,19	13920	-6495,81	3420175,85	184272	3235903,85
Libiszów	3420174,00	10,496	3420163,50	3420174,00	129888	3290286,00	3420174,00	4,00	3420170,00	3420174,00	283392,00	3136782,00	3420174,00	0	3420174,00	3420174,00	0	3420174,00	3420174,00	2282,88	3417891,12	3420174,00	30220,608	3389953,39
Lipniak	3420174,00	25,76	3420148,24	3420174,00	318780	3101394,00	3420174,00	9,82	3420164,18	3420174,00	695520,00	2724654,00	3420174,00	0	3420174,00	3420174,00	0	3420174,00	3420174,00	5602,8	3414571,20	3420174,00	74169,48	3346004,52
Mościska	3420174,00	3,472	3420170,53	3420174,00	42966	3377208,00	3420174,00	1,32	3420172,68	3420174,00	93744,00	3326430,00	3420174,00	0	3420174,00	3420174,00	0	3420174,00	3420174,00	755,16	3419418,84	3420174,00	9996,756	3410177,24
Nowy Orzechów	0,08	113,76	-113,68	355,92	1407780	-1407424,08	0,13	43,37	-43,25	543,32	3071520,00	-3070976,68	0,04	0	0,04	151,61	0	151,61	224,70	24742,8	-24518,10	103514,80	327543,48	-224028,68
Olchówka	0,22	134,56	-134,34	993,17	1665180	-1664186,83	0,25	51,30	-51,05	1064,09	3633120,00	-3632055,91	0,06	0	0,06	275,79	0	275,79	907,44	29266,8	-28359,36	418039,46	387431,88	30607,58
Pasieka	418039,25	0,448	418038,80	418039,25	5544	412495,25	418039,25	0,17	418039,08	418039,25	12096,00	405943,25	418039,25	0	418039,25	418039,25	0	418039,25	418039,25	97,44	417941,81	418039,25	1289,904	416749,35
Pieszowola	6,77	258,72	-251,95	30459,37	3201660	-3171200,63	7,00	98,64	-91,64	30219,39	6985440,00	-6955220,61	1,81	0	1,81	7814,83	0	7814,83	10042,02	56271,6	-46229,58	4626157,77	744919,56	3881238,21
Sosnowica	0,84	17,12	-16,28	3783,78	211860	-208076,22	1,11	6,53	-5,42	4800,90	462240,00	-457439,10	0,32	0	0,32	1364,28	0	1364,28	3652,95	3723,6	-70,65	1682841,01	49292,76	1633548,25
Sosnowica-Dwór	0,43	100,32	-99,89	1929,79	1241460	-1239530,21	0,38	38,25	-37,87	1636,19	2708640,00	-2707003,81	0,07	0	0,07	321,44	0	321,44	2562,36	21819,6	-19257,24	1180428,00	288846,36	891581,64
Stary Orzechów	1180428,00	135,84	1180292,16	1180428,00	1681020	-500592,00	1180428,00	51,79	1180376,21	1180428,00	3667680,00	-2487252,00	1180428,00	0	1180428,00	1180428,00	0	1180428,00	1180428,00	29545,2	1150882,80	1180428,00	391117,32	789310,68
Turno 1	1180428,00	15,76	1180412,24	1180428,00	195030	985398,00	1180428,00	6,01	1180421,99	1180428,00	425520,00	754908,00	1180428,00	0	1180428,00	1180428,00	0	1180428,00	1180428,00	3427,8	1177000,20	1180428,00	45376,98	1135051,02
Turno 2	1180428,00	0	1180428,00	1180428,00	0	1180428,00	1180428,00	0,00	1180428,00	1180428,00	0,00	1180428,00	1180428,00	0	1180428,00	1180428,00	0	1180428,00	1180428,00	0	1180428,00	1180428,00	0	1180428,00
Walerianów	1180428,00	6,576	1180421,42	1180428,00	81378	1099050,00	1180428,00	2,51	1180425,49	1180428,00	177552,00	1002876,00	1180428,00	0	1180428,00	1180428,00	0	1180428,00	1180428,00	1430,28	1178997,72	1180428,00	18933,948	1161494,05
Zaciszce	1180428,00	2,64	1180425,36	1180428,00	32670	1147758,00	1180428,00	1,01	1180426,99	1180428,00	71280,00	1109148,00	1180428,00	0	1180428,00	1180428,00	0	1180428,00	1180428,00	574,2	1179853,80	1180428,00	7601,22	1172826,78
Zamłyniec	1180428,00	7,072	1180420,93	1180428,00	87516	1092912,00	1180428,00	2,70	1180425,30	1180428,00	190944,00	989484,00	1180428,00	0	1180428,00	1180428,00	0	1180428,00	1180428,00	1538,16	1178889,84	1180428,00	20362,056	1160065,94
Zbójno	1180428,00	63,68	1180364,32	1180428,00	788040	392388,00	1180428,00	24,28	1180403,72	1180428,00	1719360,00	-538932,00	1180428,00	0	1180428,00	1180428,00	0	1180428,00	1180428,00	13850,4	1166577,60	1180428,00	183350,64	997077,36
Zienki	1180428,00	26,4	1180401,60	1180428,00	326700	853728,00	1180428,00	10,07	1180417,94	1180428,00	712800,00	467628,00	1180428,00	0	1180428,00	1180428,00	0	1180428,00	1180428,00	5742	1174686,00	1180428,00	76012,2	1104415,80

Tabela A.16. Podaż, popyt i różnica pomiędzy podażą a popytem usług ekosystemowych "regulacja i utrzymanie" OBC - grunty podwodami (wartości biofizyczne i monetarne) w gminie Sosnowica (średnia z lat 2018-2021)

OBC		Ocena usług ekosystemowych regulacji i utrzymania OBC - grunty podmokłe																						
Wskaźnik		Zawartość P											zawartość Nmin w warstwie 0-30 cm						zawartość N min w warstwie 60-90 cm			zawartość węgla organicznego w glebie		
		wartość biofizyczna [Mg . rok .powierzchnia-1]					wartość monetarna [PLN . rok . powierzchnia-1]						wartość biofizyczna [Mg . rok . powierzchnia-1]			wartość monetarna [PLN . rok . powierzchnia-1]			wartość biofizyczna [Mg . rok . powierzchnia-1]		wartość monetarna [PLN . rok . powierzchnia-1]			
Miejscowość	Podaż razem	Łączny popyt na nawożenie P	Różnica między podażą a popytem	Podaż razem	Łączny popyt na nawożenie P	Różnica między podażą a popytem	Podaż razem	Łączny popyt na nawożenie N	Różnica między podażą a popytem	Podaż razem	Łączny popyt na nawożenie N	Różnica między podażą a popytem	Podaż razem	Łączny popyt na straty N min	Różnica między podażą a popytem	Podaż razem	Łączny popyt na straty N min	Różnica między podażą a popytem	Podaż razem	Łączny popyt na C org	Różnica między podażą a popytem	Podaż razem	Łączny popyt na C org	Różnica między podażą a popytem
Bohutyn	2,50	99,04	-96,54	11242,37	18235,8	-6993,43	0,24	37,76	-37,52	1038,84	39787,20	-38748,36	-	-	-	-	-	-	704,57	320,508	384,06	324579,00	4242,8628	320336,14
Czerwiów	0,42	2,288	-1,87	1876,09	3168	-1291,91	0,05	0,87	-0,83	201,42	6912,00	-6710,58	-	-	-	-	-	-	81,60	55,68	25,92	37591,49	737,088	36854,40
Czoloma	37591,47	0	37591,47	37591,47	0	37591,47	37591,47	0,00	37591,47	37591,47	0,00	37591,47	-	-	-	-	-	-	37591,47	0	37591,47	37591,47	0	37591,47
Górki	14,71	91,52	-76,81	66207,54	104346	-38138,46	2,19	34,89	-32,71	9441,23	227664,00	-218222,77	-	-	-	-	-	-	3952,50	1833,96	2118,54	1820837,70	24277,836	1796559,86
Hołodyska	0,04	6,976	-6,94	175,54	316,8	-141,26	0,01	2,66	-2,65	25,55	691,20	-665,65	-	-	-	-	-	-	6,72	5,568	1,15	3095,77	73,7088	3022,06
Izabelin	6,29	16,8	-10,51	28300,54	54846	-26545,46	1,06	6,41	-5,34	4587,92	119664,00	-115076,08	-	-	-	-	-	-	1778,34	963,96	814,38	819245,67	12760,836	806484,84
Janówka	0,45	4,688	-4,24	2011,05	3643,2	-1632,15	0,06	1,79	-1,72	275,82	7948,80	-7672,98	-	-	-	-	-	-	55,75	64,032	-8,28	25683,83	847,6512	24836,18
Karolin	25683,83	0	25683,83	25683,83	0	25683,83	25683,83	0,00	25683,83	25683,83	0,00	25683,83	-	-	-	-	-	-	25683,83	0	25683,83	25683,83	0	25683,83
Komarówka	2,36	60,32	-57,96	10606,46	28512	-17905,54	0,50	23,00	-22,50	2149,91	62208,00	-60058,09	-	-	-	-	-	-	1499,04	501,12	997,92	690577,75	6633,792	683943,96
Kropiwki	6,06	44,32	-38,26	27285,98	51678	-24392,02	0,80	16,90	-16,09	3471,63	112752,00	-109280,37	-	-	-	-	-	-	1691,28	908,28	783,00	779138,87	12023,748	767115,12
Lejno	3,62	64	-60,38	16278,57	51678	-35399,43	1,01	24,40	-23,39	4363,50	112752,00	-108388,50	-	-	-	-	-	-	2701,35	908,28	1793,07	1244457,92	12023,748	1232434,17
Libiszów	39,53	10,496	29,03	177875,68	344520	-166644,32	4,43	4,00	0,43	19130,26	751680,00	-732549,74	-	-	-	-	-	-	13311,00	6055,2	7255,80	6132111,48	80158,32	6051953,16
Lipniak	3,65	25,76	-22,11	16417,57	49302	-32884,43	0,87	9,82	-8,95	3777,79	107568,00	-103790,21	-	-	-	-	-	-	1703,16	866,52	836,64	784611,75	11470,932	773140,82
Mościska	0,45	3,472	-3,02	2030,95	7781,4	-5750,45	0,12	1,32	-1,21	504,06	16977,60	-16473,54	-	-	-	-	-	-	200,43	136,764	63,67	92334,09	1810,4724	90523,62
Nowy Orzechów	15,39	113,76	-98,37	69265,15	253440	-184174,85	5,34	43,37	-38,03	23058,43	552960,00	-529901,57	-	-	-	-	-	-	8256,00	4454,4	3801,60	3803374,08	58967,04	3744407,04
Olchówka	1,65	134,56	-132,91	7418,47	35838	-28419,53	0,55	51,30	-50,76	2358,27	78192,00	-75833,73	-	-	-	-	-	-	1031,70	629,88	401,82	475283,56	8338,308	466945,25
Pasieka	475283,50	0	475283,50	475283,50	0	475283,50	475283,50	0,00	475283,50	475283,50	0,00	475283,50	-	-	-	-	-	-	475283,50	0	475283,50	475283,50	0	475283,50
Pieszowola	7,83	258,72	-250,89	35257,46	165528	-130270,54	3,09	98,64	-95,54	13369,85	361152,00	-347782,15	-	-	-	-	-	-	2758,80	2909,28	-150,48	1270923,98	38512,848	1232411,14
Sosnowica	13,19	17,12	-3,93	59340,60	267300	-207959,40	5,33	6,53	-1,20	23018,90	583200,00	-560181,10	-	-	-	-	-	-	10854,00	4698	6156,00	5000220,72	62191,8	4938028,92
Sosnowica-Dwór	5,49	100,32	-94,83	24710,40	257400	-232689,60	4,21	38,25	-34,04	18195,84	561600,00	-543404,16	-	-	-	-	-	-	8775,00	4524	4251,00	4042467,00	59888,4	3982578,60
Stary Orzechów	10,85	135,84	-124,99	48803,04	205920	-157116,96	1,79	51,79	-50,00	7745,59	449280,00	-441534,41	-	-	-	-	-	-	6271,20	3619,2	2652,00	2889016,42	47910,72	2841105,70
Turno 1	0,55	15,76	-15,21	2474,01	11781	-9306,99	0,13	6,01	-5,88	551,35	25704,00	-25152,65	-	-	-	-	-	-	374,85	207,06	167,79	172685,90	2741,046	169944,85
Turno 2	172685,88	0	172685,88	172685,88	0	172685,88	172685,88	0,00	172685,88	172685,88	0,00	172685,88	-	-	-	-	-	-	172685,88	0	172685,88	172685,88	0	172685,88
Walerianów	172685,88	0	172685,88	172685,88	0	172685,88	172685,88	0,00	172685,88	172685,88	0,00	172685,88	-	-	-	-	-	-	172685,88	0	172685,88	172685,88	0	172685,88
Zacisze	0,23	2,64	-2,41	1043,54	5702,4	-4658,86	0,10	1,01	-0,90	446,03	12441,60	-11995,57	-	-	-	-	-	-	95,04	100,224	-5,18	43783,03	1326,7584	42456,27
Zamłyniec	0,20	7,072	-6,87	895,46	6633	-5737,55	0,14	2,70	-2,55	618,53	14472,00	-13853,47	-	-	-	-	-	-	194,97	116,58	78,39	89818,78	1543,278	88275,50
Zbójno	0,85	63,68	-62,83	3824,17	21978	-18153,83	0,32	24,28	-23,96	1378,62	47952,00	-46573,38	-	-	-	-	-	-	699,30	386,28	313,02	322153,52	5113,548	317039,98
Zienki	1,59	26,4	-24,81	7174,33	39204	-32029,67	0,83	10,07	-9,23	3605,34	85536,00	-81930,66	-	-	-	-	-	-	1401,84	689,04	712,80	645799,65	9121,464	636678,19

Tabela A.17. Bilans podaży i popytu badanych wskaźników usług ekosystemowych "regulacja i utrzymanie" - wartości biofizyczne w poszczególnych OBC w gminie Sosnowica (średnia z lat 2018-2021)

Wskaźniki	Różnica pomiędzy podażą i popytem usług ekosystemowych "regulacja i utrzymanie" - wartości biofizyczne															
	Zawartość fosforu				Zawartość N 0-30 cm				Zawartość N 60-90 cm				Zawartość C org. w glebie			
OBC	GR	GL	GP	GW	GR	GL	GP	GW	GR	GL	GP	GW	GR	GL	GP	GW
Miejscowość																
Bohutyn	-5,9	-73,5	-	-	-2,6	-19,7	-	-	0,7	6,3	-	-	-1753,8	18198,6	-	-
Czerniów	-2,4	-1,6	-	-	-0,8	-0,5	-	-	0,2	0,1	-	-	-446,4	253,1	-	-
Czołoma	-1,0	-3,4	-	-	-0,8	-0,9	-	-	0,3	0,4	-	-	-252,0	-192,7	-	-
Górki	-36,9	-59,1	-	-	-8,4	-14,0	-	-	6,8	7,2	-	-	-2682,6	8408,4	-	-
Hołodyska	0,0	-4,9	-	-	-0,2	-1,4	-	-	0,1	0,5	-	-	-55,5	327,0	-	-
Izabelin	-10,3	-11,7	-	-	-1,4	-3,1	-	-	1,3	1,4	-	-	-1062,6	756,0	-	-
Janówka	-7,9	-3,3	-	-	-1,4	-0,7	-	-	1,0	0,4	-	-	-1025,1	-184,6	-	-
Karolin	-0,2	0,0	-	-	-0,1	0,0	-	-	0,0	0,0	-	-	-20,2	-1,7	-	-
Komarówka	-30,1	-42,4	-59,3	-	-5,2	-9,9	-22,8	-	4,7	5,4	0,1	-	-2073,6	904,8	-12638,1	-
Kropiwiki	-26,2	-28,6	-	-	-8,5	-8,7	-	-	2,3	1,6	-	-	-3539,1	1911,3	-	-
Lejno	-66,7	-40,2	-61,7	-	1,0	-14,3	-22,4	-	19,4	4,0	0,5	-	-14490,0	9840,0	-6495,8	-
Libiszów	-2,0	-7,8	-	-	-0,6	-1,7	-	-	0,1	0,5	-	-	248,4	1397,3	-	-
Lipniak	-44,3	-20,7	-	-	-13,3	-5,0	-	-	3,6	1,1	-	-	-3236,4	-289,8	-	-
Mościska	-19,6	-3,1	-	-	-5,4	-0,7	-	-	1,8	0,2	-	-	-2042,4	-156,2	-	-
Nowy Orzechów	-105,7	-79,0	-113,7	-	-16,0	-17,5	-43,2	-	14,3	8,8	0,0	-	-557,4	5972,4	-24518,1	-
Olchówka	-15,8	-89,0	-134,3	-	-4,7	-26,6	-51,1	-	1,0	6,6	0,1	-	-1728,6	-5046,0	-28359,4	-
Pasieka	-18,8	-0,3	-0,4	-	-2,7	-0,1	-0,2	-	2,7	0,0	0,0	-	-1345,5	-15,1	-97,4	-
Pieszowola	-97,6	-192,6	-252,0	-	-5,4	-43,6	-91,6	-	16,0	27,0	1,8	-	-6717,6	-9702,0	-46229,6	-
Sosnowica	-39,7	-13,7	-16,3	-	-10,9	-3,4	-5,4	-	2,0	0,6	0,3	-	-2297,7	-128,4	-70,7	-
Sosnowica-Dwór	-21,5	-82,1	-99,9	-	-5,3	-20,1	-37,9	-	1,2	3,6	0,1	-	-1547,1	-4702,5	-19257,2	-
Stary Orzechów	-37,1	-89,9	-	-	5,5	-30,2	-	-	6,8	9,7	-	-	-5867,1	1528,2	-	-
Turno 1	-48,3	-11,7	-	-	-13,7	-2,1	-	-	5,6	1,0	-	-	-8481,0	-620,6	-	-
Turno 2	-1,3	0,0	-	-	-0,3	0,0	-	-	0,0	0,0	-	-	-87,0	0,0	-	-
Walerianów	-0,9	-4,8	-	-	-0,3	-1,4	-	-	0,0	0,2	-	-	-140,9	-357,6	-	-
Zacisze	-2,2	-2,2	-2,6	-	-0,5	-0,5	-1,0	-	0,1	0,1	0,0	-	-209,1	143,6	-574,2	-
Zamłyniec	-5,7	-5,0	-	-	-1,3	-1,0	-	-	0,5	0,5	-	-	-124,8	265,2	-	-
Zbójno	-22,7	-42,1	-	-	-5,5	-13,2	-	-	1,6	1,8	-	-	-2952,9	-716,4	-	-
Zienki	-68,0	-18,8	-	-	8,7	-4,7	-	-	12,1	1,8	-	-	3488,4	6979,5	-	-
Suma punktów	-739,0	-931,5	-740,2	-	-100,2	-245,2	-275,6	-	106,3	90,7	2,8	-	-60999,6	34771,8	-138240,4	-

Objaśnienia: " - " danego OBC w badanej miejscowości, GR - grunty rolne; GL - grunty leśne; GP - grunty podmokłe; GW - grunty pod wodami

Tabela A.18. Bilans podaży i popytu badanych wskaźników usług ekosystemowych "regulacja i utrzymanie" - wartości biofizyczne w poszczególnych OBC w gminie Sosnowica (średnia z lat 2018-2021)

Wskaźniki	Różnica pomiędzy podażą i popytem usług ekosystemowych "regulacja i utrzymanie" - wartości monetarne															
	Zawartość fosforu				Zawartość N 0-30 cm				Zawartość N 60-90 cm				Zawartość C org. w glebie			
OBC	GR	GL	GP	GW	GR	GL	GP	GW	GR	GL	GP	GW	GR	GL	GP	GW
Miejscowość																
Bohutyn	5474,7	-1110902,0	-	-	-11296,4	-2596210,8	-	-	3122,7	27034,9	-	-	-807940,6	18022170,1	-	-
Czerniów	-1188,0	-25332,5	-	-	-3380,0	-59975,2	-	-	985,0	645,6	-	-	-205647,6	339267,8	-	-
Czołoma	7603,2	-57688,5	-	-	-3615,8	-141033,9	-	-	1354,3	1825,2	-	-	-116091,4	437544,7	-	-
Górki	45825,1	-986459,8	-	-	-36107,2	-2380921,2	-	-	29585,6	30888,0	-	-	-1235820,2	12780184,6	-	-
Hołodyska	1831,5	-77004,6	-	-	-740,9	-182801,3	-	-	229,0	2160,4	-	-	-25567,7	829537,3	-	-
Izabelin	-15429,0	-184823,1	-	-	-6200,4	-439529,3	-	-	5405,4	6150,8	-	-	-489518,6	1983227,4	-	-
Janówka	-8490,2	-51661,5	-	-	-6194,0	-122078,8	-	-	4246,1	1630,3	-	-	-472243,1	371192,9	-	-
Karolin	-202,8	-341,0	-	-	-234,2	-799,3	-	-	82,7	8,3	-	-	-9287,3	2170,7	-	-
Komarówka	-19388,2	-665618,4	-741705,3	-	-22307,8	-1571995,9	-1627905,1	-	20167,8	23208,1	229,6	-	-955266,0	6287084,2	48157,6	-
Kropiwki	-16897,3	-477708,7	-	-	-36736,8	-1161123,7	-	-	9910,7	6820,8	-	-	-1630392,6	5193660,3	-	-
Lejno	-21859,2	-685080,0	-781725,9	-	4173,1	-1684454,4	-1719309,4	-	83790,3	17418,2	2019,4	-	-6675253,2	10761484,8	3235903,8	-
Libiszów	-1810,5	-117808,4	-	-	-2557,5	-273549,8	-	-	556,0	2295,5	-	-	114432,9	1665155,5	-	-
Lipniak	-49349,5	-295827,8	-	-	-57323,1	-674883,9	-	-	15749,0	4868,6	-	-	-1490944,8	2373423,4	-	-
Mościska	-28424,9	-41161,4	-	-	-23234,3	-91233,5	-	-	7672,3	937,4	-	-	-940892,8	265913,7	-	-
Nowy Orzechów	-101168,1	-1251516,4	-1407424,1	-	-69068,5	-2959563,1	-3070976,7	-	61804,5	37902,6	151,6	-	-256783,0	13822334,9	-224028,7	-
Olchówka	-16980,5	-1460362,9	-1664186,8	-	-20330,3	-3526487,9	-3632055,9	-	4341,6	28338,3	275,8	-	-796331,4	10770606,3	30607,6	-
Pasieka	-6177,6	-4978,5	-	-	-11700,9	-11667,0	-	-	11877,8	92,9	-	-	-619844,9	36633,3	-	-
Pieszowola	-62809,6	-2903905,6	-3171200,6	-	-23377,2	-6747865,2	-6955220,6	-	68922,6	116587,0	7814,8	-	-3094664,0	20708763,8	3881238,2	-
Sosnowica	-44175,8	-196606,1	-208076,2	-	-47127,2	-448682,5	-457439,1	-	8832,8	2496,1	1364,3	-	-1058504,4	1606944,0	1633548,2	-
Sosnowica-Dwór	-19665,4	-1159523,6	-1239530,2	-	-22855,8	-2630360,3	-2707003,8	-	5198,3	15710,1	321,4	-	-712718,0	7596659,3	891581,6	-
Stary Orzechów	-18265,5	-1474254,5	-	-	23751,8	-3574520,9	-	-	29426,7	41811,6	-	-	-2702855,6	13923776,6	-	-
Turno 1	-10177,2	-176892,2	-	-	-59397,8	-408516,2	-	-	23981,2	4106,3	-	-	-3907027,1	1247867,0	-	-
Turno 2	-1861,2	0,0	-	-	-1420,4	0,0	-	-	181,4	0,0	-	-	-40079,2	0,0	-	-
Walerianów	-1021,5	-73321,6	-	-	-1226,8	-172680,0	-	-	179,6	763,5	-	-	-64914,4	475242,1	-	-
Zacisze	-3265,0	-30513,8	-32670,0	-	-2369,2	-69166,5	-71280,0	-	523,6	534,6	0,0	-	-96328,2	323051,9	-7601,2	-
Zamłyniec	-4736,2	-78326,8	-	-	-5510,4	-183659,5	-	-	2100,4	1955,3	-	-	-57492,9	810409,8	-	-
Zbójno	-24342,3	-691111,1	-	-	-23845,5	-1671355,5	-	-	7087,0	7771,5	-	-	-1360342,0	5867220,5	-	-
Zienki	-59376,2	-292396,5	-	-	37542,5	-689669,6	-	-	52083,6	7855,1	-	-	1607036,1	5784528,4	-	-
Suma	-476327,0	14571127,2	-9246519,2	-	-432691,2	34474785,3	20241190,6	-	459397,9	391817,0	12176,9	-	28101281,9	144286054,9	9489407,3	-

Objaśnienia: " - "brak danego OBC w badanej miejscowości, GR - grunty rolne; GL - grunty leśne; GP - grunty podmokłe GW - grunty pod wodami

Tabela A.19. Ocena punktowa podaży i popytu biofizycznych wskaźników usług ekosystemowych "regulacja i utrzymanie" OBC w gminie Sosnowica (średnie z lat 2018-2021)

Wskaźniki	Ocena punktowa różnicy biofizycznych wartości pomiędzy podażą i popytem usług ekosystemowych "regulacja i utrzymanie"															
	Zawartość fosforu				Zawartość N 0-30 cm				Zawartość N 60-90 cm				Zawartość C org. w glebie			
OBC	GR	GL	GP	GW	GR	GL	GP	GW	GR	GL	GP	GW	GR	GL	GP	GW
Miejscowość																
Bohutyn	-1,0	-2,0	-	-	-1,0	-2,0	-	-	0,0	1,0	-	-	-4,0	4,0	-	-
Czerniów	-1,0	-1,0	-	-	-1,0	-1,0	-	-	0,0	0,0	-	-	-2,0	1,0	-	-
Czołoma	-1,0	-1,0	-	-	-1,0	-1,0	-	-	0,0	0,0	-	-	-2,0	-2,0	-	-
Górki	-3,0	-2,0	-	-	-1,0	-2,0	-	-	2,0	1,0	-	-	-5,0	3,0	-	-
Hołodyska	-1,0	-1,0	-	-	-1,0	-1,0	-	-	0,0	0,0	-	-	-2,0	1,0	-	-
Izabelin	-2,0	-1,0	-	-	-1,0	-1,0	-	-	1,0	0,0	-	-	-3,0	1,0	-	-
Janówka	-1,0	-1,0	-	-	-1,0	-1,0	-	-	0,0	0,0	-	-	-3,0	-2,0	-	-
Karolin	-1,0	-1,0	-	-	-1,0	-1,0	-	-	0,0	0,0	-	-	-2,0	-2,0	-	-
Komarówka	-3,0	-2,0	-4,0	-	-1,0	-1,0	-2,0	-	1,0	1,0	0,0	-	-4,0	1,0	-3,0	-
Kropiwki	-2,0	-1,0	-	-	-1,0	-1,0	-	-	1,0	0,0	-	-	-5,0	2,0	-	-
Lejno	-4,0	-2,0	-4,0	-	0,0	-2,0	-2,0	-	4,0	0,0	1,0	-	-5,0	3,0	-3,0	-
Libiszów	-1,0	-1,0	-	-	-1,0	-1,0	-	-	0,0	0,0	-	-	1,0	2,0	-	-
Lipniak	-3,0	-1,0	-	-	-2,0	-1,0	-	-	1,0	0,0	-	-	-5,0	-2,0	-	-
Mościska	-2,0	-1,0	-	-	-1,0	-1,0	-	-	1,0	0,0	-	-	-4,0	-2,0	-	-
Nowy Orzechów	-5,0	-2,0	-5,0	-	-2,0	-2,0	-3,0	-	3,0	1,0	0,0	-	-3,0	2,0	-3,0	-
Olchówka	-2,0	-2,0	-5,0	-	-1,0	-2,0	-4,0	-	1,0	1,0	0,0	-	-4,0	-3,0	-4,0	-
Pasieka	-2,0	-1,0	-1,0	-	-1,0	-1,0	-1,0	-	1,0	0,0	0,0	-	-3,0	-2,0	-2,0	-
Pieszowola	-5,0	-5,0	-5,0	-	-1,0	-3,0	-5,0	-	4,0	4,0	4,0	-	-4,0	-4,0	-5,0	-
Sosnowica	-3,0	-1,0	-2,0	-	-2,0	-1,0	-1,0	-	1,0	0,0	1,0	-	-4,0	-2,0	-2,0	-
Sosnowica-Dwór	-2,0	-2,0	-5,0	-	-1,0	-2,0	-3,0	-	1,0	0,0	0,0	-	-4,0	-3,0	-3,0	-
Stary Orzechów	-3,0	-2,0	-5,0	-	0,0	-3,0	-	-	2,0	1,0	-	-	-4,0	2,0	-	-
Turno 1	-3,0	-1,0	-	-	-2,0	-1,0	-	-	2,0	0,0	-	-	-4,0	-2,0	-	-
Turno 2	-1,0	0,0	-	-	-1,0	0,0	-	-	0,0	0,0	-	-	-2,0	-1,0	-	-
Walerianów	-1,0	-1,0	-	-	-1,0	-1,0	-	-	0,0	0,0	-	-	-2,0	-2,0	-	-
Zacisze	-1,0	-1,0	-1,0	-	-1,0	-1,0	-1,0	-	0,0	0,0	0,0	-	-2,0	1,0	-2,0	-
Zamłyniec	-1,0	-1,0	-	-	-1,0	-1,0	-	-	0,0	0,0	-	-	-2,0	1,0	-	-
Zbójno	-2,0	-2,0	-	-	-1,0	-2,0	-	-	1,0	0,0	-	-	-5,0	-2,0	-	-
Zienki	-4,0	-1,0	-	-	0,0	-1,0	-	-	3,0	0,0	-	-	4,0	3,0	-	-
Suma punktów	-61,0	-40,0	-	-	-29,0	-38,0	-	-	30,0	10,0	-	-	-84,0	-4,0	-	-
Punktacja																
Średnia																

Objaśnienia: " - " brak danego OBC w badanej miejscowości, GR - grunty rolne; GL - grunty leśne; GP - grunty podmokłe; GW - grunty pod wodami

Tabela A.20. Ocena punktowa podaży i popytu badanych monetarnych wskaźników usług ekosystemowych "regulacja i utrzymanie" OBC w gminie Sosnowica (średnie z lat 2018-2021)

Wskaźniki	Ocena punktowa monetarnych wartości różnicy pomiędzy podażą i popytem usług ekosystemowych "regulacja i utrzymanie"															
	Zawartość fosforu				Zawartość N 0-30 cm				Zawartość N 60-90 cm				Zawartość C org. w glebie			
OBC	GR	GL	GP	GW	GR	GL	GP	GW	GR	GL	GP	GW	GR	GL	GP	GW
Miejscowość																
Bohutyn	5,0	-4,0	-	0,0	-3,0	-5,0	-	0,0	1,0	1,0	-	0,0	-2,0	4,0	-	0,0
Czerniów	-3,0	-2,0	-	0,0	-2,0	-3,0	-	0,0	1,0	0,0	-	0,0	-1,0	2,0	-	0,0
Czołoma	5,0	-2,0	-	0,0	-2,0	-4,0	-	0,0	1,0	1,0	-	0,0	-1,0	2,0	-	0,0
Górki	5,0	-3,0	-	0,0	-4,0	-5,0	-	0,0	3,0	1,0	-	0,0	-2,0	4,0	-	0,0
Hołodyska	5,0	-2,0	-	0,0	-1,0	-4,0	-	0,0	1,0	1,0	-	0,0	-1,0	2,0	-	0,0
Izabelin	-4,0	-3,0	-	0,0	-2,0	-4,0	-	0,0	1,0	1,0	-	0,0	-1,0	3,0	-	0,0
Janówka	-4,0	-2,0	-	0,0	-2,0	-4,0	-	0,0	1,0	1,0	-	0,0	-1,0	2,0	-	0,0
Karolin	-2,0	-1,0	-	0,0	-1,0	-2,0	-	0,0	1,0	0,0	-	0,0	-1,0	1,0	-	0,0
Komarówka	-4,0	-3,0	-3,0	0,0	-3,0	-5,0	-5,0	0,0	3,0	1,0	1,0	0,0	-2,0	3,0	1,0	0,0
Kropiwki	-4,0	-3,0	-	0,0	-4,0	-5,0	-	0,0	2,0	1,0	-	0,0	-2,0	3,0	-	0,0
Lejno	-4,0	-3,0	-3,0	0,0	1,0	-5,0	-5,0	0,0	4,0	1,0	2,0	0,0	-5,0	4,0	4,0	0,0
Libiszów	-3,0	-3,0	-	0,0	-2,0	-4,0	-	0,0	1,0	1,0	-	0,0	0,0	3,0	-	0,0
Lipniak	-4,0	-3,0	-	0,0	-5,0	-4,0	-	0,0	2,0	1,0	-	0,0	-2,0	3,0	-	0,0
Mościska	-4,0	-2,0	-	0,0	-3,0	-4,0	-	0,0	1,0	0,0	-	0,0	-2,0	2,0	-	0,0
Nowy Orzechów	-5,0	-4,0	-4,0	0,0	-5,0	-5,0	-5,0	0,0	4,0	1,0	1,0	0,0	-1,0	4,0	5,0	0,0
Olchówka	-4,0	-4,0	-4,0	0,0	-3,0	-5,0	-5,0	0,0	1,0	1,0	1,0	0,0	-2,0	4,0	1,0	0,0
Pasieka	-4,0	-2,0	-	0,0	-3,0	-3,0	-	0,0	2,0	0,0	-	0,0	-1,0	1,0	-	0,0
Pieszowola	-5,0	-5,0	-5,0	0,0	-3,0	-5,0	-5,0	0,0	4,0	2,0	4,0	0,0	-4,0	4,0	4,0	0,0
Sosnowica	-4,0	-3,0	-3,0	0,0	-4,0	-4,0	-4,0	0,0	2,0	1,0	2,0	0,0	-2,0	3,0	3,0	0,0
Sosnowica-Dwór	-4,0	-4,0	-4,0	0,0	-3,0	-5,0	-5,0	0,0	1,0	1,0	1,0	0,0	-2,0	3,0	2,0	0,0
Stary Orzechów	-4,0	-4,0	-	0,0	2,0	-5,0	-	0,0	3,0	1,0	-	0,0	-4,0	4,0	-	0,0
Turno 1	-4,0	-3,0	-	0,0	-5,0	-4,0	-	0,0	3,0	1,0	-	0,0	-4,0	3,0	-	0,0
Turno 2 (osada)	-3,0	-	-	0,0	-2,0	-	-	0,0	1,0	-	-	0,0	-1,0		-	0,0
Walerianów	-3,0	-2,0	-	0,0	-2,0	-4,0	-	0,0	1,0	0,0	-	0,0	-1,0	2,0	-	0,0
Zacisze	-3,0	-2,0	-4,0	0,0	-2,0	-3,0	-4,0	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	-1,0	2,0	-1,0	0,0
Zamłyniec	-3,0	-2,0	-	0,0	-2,0	-4,0	-	0,0	1,0	1,0	-	0,0	-1,0	2,0	-	0,0
Zbójno	-4,0	-3,0	-	0,0	-3,0	-5,0	-	0,0	1,0	1,0	-	0,0	-2,0	3,0	-	0,0
Zienki	-5,0	-3,0	-	0,0	3,0	-4,0	-	0,0	3,0	1,0	-	0,0	1,0	3,0	-	0,0
Suma				0,0				0,0			-	0,0				0,0

Objaśnienia: " - " brak danego OBC w badanej miejscowości, GR - grunty rolne; GL - grunty leśne; GP - grunty podmokłe; GW - grunty pod wodami

Załącznik 1. Kwestionariusz ankiety

Szanowni Państwo,

przedmiotem prowadzonych badań są ekosystemy i świadczone przez nie usługi ekosystemowe na terenie gminy Sosnowica. Realizowane badanie jest anonimowe, a jego wyniki będą wykorzystane jedynie w celach naukowych (niekomercyjnych).

Usługi ekosystemowe definiowane są jako korzyści, które ludzie czerpią ze środowiska, z wartościowych i sprawnie funkcjonujących ekosystemów. Aby to było możliwe środowisko musi być należycie chronione i kształtowane – jeżeli dochodzi do degradacji ekosystemów utracona zostaje możliwość korzystania z ich usług.

Państwa opinia jest bardzo ważna, pozwoli lepiej zrozumieć zależności pomiędzy człowiekiem a otaczającym go środowiskiem przyrodniczym, a także przygotować koncepcję rozwiązań, usprawniających procesy z zakresu planowania przestrzennego i ochrony środowiska, która zostanie opracowana w ramach rozprawy doktorskiej realizowanej w Zakładzie Studiów Krajobrazowych i Gospodarki Przestrzennej, Katedry Łąkarstwa i Kształtowania Krajobrazu Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie.

Ankieta składa się z trzech krótkich części i metryczki, czyli zestawu pytań niezbędnych do realizacji analiz statystycznych.

Wypełnienie całości nie powinno zająć więcej niż 15 minut.

Badanie ma charakter anonimowy.

Bardzo dziękuję za poświęcony czas.

1. Czy Pani/Pana zdaniem gmina Sosnowica odznacza się wysokimi walorami przyrodniczymi?

- Tak
- Raczej tak
- Nie wiem
- Raczej nie
- Nie

2. Czy jest Pani/Pan zadowolona/y ze stanu środowiska przyrodniczego gminy Sosnowica?

- Tak
- Raczej tak
- Nie wiem
- Raczej nie
- Nie

3. Czy w ciągu ostatnich 3 lat podejmowała/ał Pani/Pan jakieś aktywności związane z przyrodą, które przyniosły Pani/Panu korzyści (poza korzyścią finansową) (np. rekreacja, hobby, przeżycia duchowe)?

- Tak
- Nie
- Nie wiem

4. Jakie to były aktywności? Proszę wymienić.

.....

5. Poniżej znajduje się lista dobrodziejstw, z których może korzystać człowiek. Proszę wskazać jak często w ciągu ostatnich 3 lat korzystała/ał Pani/Pan z wymienionych poniżej dobrodziejstw przyrody. Proszę o ustosunkowanie się do wszystkich pozycji. Proszę wziąć pod uwagę tylko dobrodziejstwa przyrody doświadczane na terenie gminy Sosnowica.

5.1. Żywność

	Ani razu	Jeden raz	Kilka razy	Regularnie	Nie wiem/trudno określić
Ryby z okolicznych stawów, jezior i rzek					
Grzyby z okolicznych lasów					
Owoce z okolicznych lasów w tym przetwory					
Dziczyzna					
Owoce z lokalnych sadów, upraw w tym przetwory					
Warzywa z lokalnych upraw w tym przetwory					
Domowe wypieki z lokalnej mąki					
Miód z okolicznych pasiek					
Mięso z lokalnych hodowli					
Jajka z lokalnych hodowli					
Olej roślinny pochodzący z lokalnych upraw					

Mleko i przetwory mleczne pochodzące z lokalnych hodowli					
Skorupiaki i mięczaki (np. raki i winniczki)					

5.2. Materiały budowlane/ przedmioty użytkowe

	Ani razu	Jeden raz	Kilka razy	Regularnie	Nie wiem/trudno określić
Drewno jako materiał budowlany					
Drewno na przedmioty użytkowe, rzeźby itd.					
Wiklina i przedmioty z niej wykonane					
Trzcina					
Piasek					

5.3. Opał

	Ani razu	Jeden raz	Kilka razy	Regularnie	Nie wiem/trudno określić
Drewno					
Torf					
Biomasa					

5.4. Pozostałe

	Ani razu	Jeden raz	Kilka razy	Regularnie	Nie wiem/trudno określić
Nasiona/sadzonki/choinki świąteczne z okolicznych szkółek					
Pasza roślinna (siano itp.) z okolicznych łąk i upraw					
Zioła/leki pochodzące z okolicznej przyrody					
Ozdoby wytworzone/pochodzące z okolicznej przyrody (np. poroża, wianki, palmy wielkanocne)					
Kompost, obornik, gnojowica					
Włna i skóry					
Wosk z lokalnych pasiek					

5.5. Edukacja/Inspiracja/Duchowość

	Ani razu	Jeden raz	Kilka razy	Regularnie	Nie wiem/trudno określić
Podpatrywanie okolicznej przyrody					
Wędrowanie przyrodniczymi ścieżkami dydaktycznymi lub innymi					
Oglądanie albumów/filmów przyrodniczych o regionie					
Obserwacja rzadkich gatunków roślin lub zwierząt					
Praca twórcza (pisanie, malowanie itp.) inspirowana okoliczną przyrodą					
Odwiedzanie miejsc kultu położonych blisko natury (ścieżki kalwaryjskie, źródelka, miejsca mocy itp.)					
Modlitwa/medytacja na łonie natury					
Czytanie na świeżym powietrzu					

5.6. Rekreacja

	Ani razu	Jeden raz	Kilka razy	Regularnie	Nie wiem/trudno określić
Wędkowanie					
Myślistwo					
Spacer					
Bieganie					
Pływanie/kąpiele w jeziorze					
Żeglowanie					
Fotografowanie przyrody					
Wycieczki krajoznawcze o charakterze przyrodniczym					
Nurkowanie					
Odpooczynek na łonie natury (ognisko, grill, biwak itp.)					
Grzybobranie					

6. Proszę wskazać, które z niżej wymienionych form pokrycia terenu w gminie Sosnowica (użytkowania gruntów) Pani/Pana zdaniem odgrywają ważną rolę TURYSTYCZNĄ (np. są miejscem uprawiania sportów, spędzania wolnego czasu, realizacji pasji)? Gdzie jeden oznacza najmniej ważną, zaś 5 bardzo ważną rolę.

	1	2	3	4	5
Grunty orne					
Łąki i pastwiska					
Sady i plantacje					
Ogrody przydomowe					
Ogródki działkowe					
Nieżytki					
Lasy liściaste					
Lasy iglaste					
Lasy mieszane					
Grunty zadrzewione i zakrzewione					
Bagna i tereny podmokłe					
Zbiorniki wodne (np. jeziora, stawy)					
Wody płynące (np. rzeki, kanały)					

7. Proszę wskazać, które z niżej wymienionych form pokrycia terenu w gminie Sosnowica (użytkowania gruntów) Pani/Pana zdaniem odgrywają ważną rolę PRZYRODNICZĄ (np. mają wpływ na regulację klimatu, ochronę przed erozją itp.) ? Gdzie jeden oznacza najmniej ważną, zaś 5 bardzo ważną rolę.

	1	2	3	4	5
Grunty orne					
Łąki i pastwiska					
Sady i plantacje					
Ogrody przydomowe					
Ogródki działkowe					
Nieżytki					
Lasy liściaste					
Lasy iglaste					
Lasy mieszane					
Grunty zadrzewione i zakrzewione					
Bagna i tereny podmokłe					
Zbiorniki wodne (np. jeziora, stawy)					
Wody płynące (np. rzeki, kanały)					

8. Proszę wskazać, które z niżej wymienionych form pokrycia terenu w gminie Sosnowica (użytkowania gruntów) Pani/Pana zdaniem odgrywają ważną rolę PRZYRODNICZĄ (np. mają wpływ na regulację klimatu, ochronę przed erozją itp.) ? Gdzie jeden oznacza najmniej ważną, zaś 5 bardzo ważną rolę.

	1	2	3	4	5
Grunty orne					
Łąki i pastwiska					
Sady i plantacje					
Ogrody przydomowe					
Ogródki działkowe					
Nieżytki					
Lasy liściaste					
Lasy iglaste					
Lasy mieszane					
Grunty zadrzewione i zakrzewione					

Bagna i tereny podmokłe					
Zbiorniki wodne (np. jeziora, stawy)					
Wody płynące (np. rzeki, kanały)					

9. Proszę wskazać, które z niżej wymienionych form pokrycia terenu w gminie Sosnowica (użytkowania gruntów) Pani/Pana zdaniem odgrywają ważną rolę GOSPODARCZĄ (np. są źródłem surowców lub innych produktów)? Gdzie jeden oznacza najmniej ważną, zaś 5 bardzo ważną rolę.

	1	2	3	4	5
Grunty orne					
Łąki i pastwiska					
Sady i plantacje					
Ogrody przydomowe					
Ogródki działkowe					
Nieużytki					
Lasy liściaste					
Lasy iglaste					
Lasy mieszane					
Grunty zadrzewione i zakrzewione					
Bagna i tereny podmokłe					
Zbiorniki wodne (np. jeziora, stawy)					
Wody płynące (np. rzeki, kanały)					

10. Poniżej wymieniono 12 różnych typów pokrycia terenu. Proszę według swojego uznania określić wielkość potencjału każdego typu ekosystemu do dostarczania określonych dobrodziejstw przyrody. Proszę zaznaczyć maksymalnie 3 odpowiedzi w każdym wierszu. Uwaga! Lista zawiera 18 typów dobrodziejstw.

	Żywność (np. ryby, owoce, warzywa, miód)	Leki naturalne (zioła, sok i soki)	Materiał budowlany (drewno, miasek słoma i słusko)	Opał (drewno, torf, biomasę)	Nawóz i pasza	Woda słodka	Ozdoby, rzeźby, poroża, szuski	Rekreacja	Inspiracja do pracy i twórczości	Edukacja i nauka	Przeżycia duchowe	Fizyczne doświadczanie roślin, zwierząt i zwierząt	Elementy, które należy zachować dla przyszłych pokoleń	Elementy środowiska wykorzystywane do celów edukacyjnych	Historyczne lub ikoniczne znaczenie (symbol)	Estetyka/piękno	Historia, kultura miejsca (dziedzictwo)	Intelektualne i reprezentatywne
Grunty orne																		
Łąki i pastwiska																		
Sady i plantacje																		
Ogrody przydomowe																		
Ogródki działkowe																		
Nieużytki																		
Lasy liściaste																		
Lasy iglaste																		
Lasy mieszane																		
Grunty zadrzewione i zakrzewione																		
Bagna i tereny podmokłe																		
Zbiorniki wodne (np. jeziora, stawy)																		
Wody płynące (np. rzeki, kanały)																		

11. Proszę sobie wyobrazić sytuację, w której gleby są zdegradowane, co uniemożliwia uprawę roślin jadalnych. Wody w jeziorach są zanieczyszczone, uniemożliwiając kąpiele i połów ryb, jest bardzo słaba jakość powietrza, a lasy są zaśmiecone i nagminnie wycinane. Wynikiem przedstawionej sytuacji jest utrata bioróżnorodności, pogorszenie jakości życia ludzi oraz zatrącenie naturalnego krajobrazu.

Niemożliwe będzie zatem dotychczasowe korzystanie z dóbr o funkcji turystyczno-rekreacyjnej tj. lasów, stawów, jezior, łąk i pastwisk, a także znacznie ograniczone będzie rolnicze wykorzystanie gruntów rolnych.
W związku z powyższą sytuacją proszę o udzielenie odpowiedzi na kilka związanych z nią pytań.

11.1. Ile środków miesięcznie byłaby/by Pani/Pan w stanie przeznaczyć, aby nie dopuścić do utraty możliwości turystycznego i rekreacyjnego użytkowania (spacerów, jazdy na rowerze, kąpiele w jeziorze, czytanie na świeżym powietrzu itp.) wskazanych obszarów biologicznie czynnych?

	0-5 zł	6-20 zł	21-50 zł	51-100 zł	Więcej niż 100 zł
Grunty orne					
Łąki i pastwiska					
Sady i plantacje					
Ogrody przydomowe					
Ogródki działkowe					
Nieużytki					
Lasy liściaste					
Lasy iglaste					
Lasy mieszane					
Grunty zadrzewione i zakrzewione					
Bagna i tereny podmokłe					
Zbiorniki wodne (np. jeziora, stawy)					
Wody płynące (np. rzeki, kanały)					

11.2. Ile środków miesięcznie byłaby/by Pani/Pan w stanie przeznaczyć, aby nie dopuścić do utraty walorów przyrodniczych (naturalny krajobraz, jakość powietrza, wody i gleby itp.) wskazanych obszarów biologicznie czynnych?

	0-5 zł	6-20 zł	21-50 zł	51-100 zł	Więcej niż 100 zł
Grunty orne					
Łąki i pastwiska					
Sady i plantacje					
Ogrody przydomowe					
Ogródki działkowe					
Nieużytki					
Lasy liściaste					
Lasy iglaste					
Lasy mieszane					
Grunty zadrzewione i zakrzewione					
Bagna i tereny podmokłe					
Zbiorniki wodne (np. jeziora, stawy)					
Wody płynące (np. rzeki, kanały)					

11.3. Ile środków miesięcznie byłaby/by Pani/Pan w stanie przeznaczyć, aby nie dopuścić do utraty możliwości gospodarczego wykorzystania (np. dostarczanie surowców) oraz rolniczego użytkowania (np. dostarczanie żywności, paszy dla zwierząt) wskazanych obszarów biologicznie czynnych.

	0-5 zł	6-20 zł	21-50 zł	51-100 zł	Więcej niż 100 zł
Grunty orne					
Łąki i pastwiska					
Sady i plantacje					
Ogrody przydomowe					
Ogródki działkowe					
Nieużytki					
Lasy liściaste					
Lasy iglaste					
Lasy mieszane					
Grunty zadrzewione i zakrzewione					
Bagna i tereny podmokłe					
Zbiorniki wodne (np. jeziora, stawy)					
Wody płynące (np. rzeki, kanały)					

METRYCZKA

Płeć

- Kobieta
- Mężczyzna

Wiek

- 0-18
- 19-24
- 25-34
- 35-44
- 45-54
- 55-64
- 65-74
- >75

Aktywność ekonomiczna

- Uczeń/student
- Pracujący
- Bezrobotny
- Osoba na rencie/emeryturze
- Inne, jakie?

Wykształcenie

- Podstawowe
- Gimnazjalne
- Zasadnicze zawodowe
- Średnie
- Wyższe

Miejsce zamieszkania

- Gmina Sosnowica
- Gmina wiejska sąsiadująca z gminą Sosnowica
- Gmina wiejska niesąsiadująca z gminą Sosnowica
- Miasto do 100 tys. mieszkańców
- Miasto 100- 300 tys. mieszkańców
- Miasto powyżej 300 tys. mieszkańców

W której ze wskazanych niżej miejscowości, zlokalizowanych na terenie gminy Sosnowica spędza Pani/Pan najwięcej czasu?

- Bohutyn
- Czerniów
- Czołoma
- Górki
- Hołodyska
- Izabelin
- Janówka
- Karolin
- Komarówka
- Kropiwki
- Lejno
- Libiszów
- Lipniak
- Mościska
- Nowy Orzechów
- Olchówka
- Pasieka
- Pieszowola
- Sosnowica
- Sosnowica-Dwór
- Stary Orzechów
- Turno
- Turno (osada)
- Walerianów
- Zacisze
- Zamłyniec
- Zienki
- Zbójno
- Żadna z powyższych

Jaką formą działalności się Pani/Pan zajmuje?/ źródło utrzymania

- Rolnictwo
- Turystyka i Rekreacja
- Przemysł wydobywczy
- Przemysł przetwórczy
- Leśnictwo
- Rybołówstwo
- Handel
- Praca umysłowa
- Emerytura, renta, zasiłek
- Nie dotyczy
- Inne, jakie?

Jakie są Pani/Pana przybliżone dochody netto w gospodarstwie domowym w przeliczeniu na jedną osobę?

- Poniżej 500 zł miesięcznie
- 500-1000 zł miesięcznie
- 1000-2000 zł miesięcznie
- powyżej 2000 zł miesięcznie

Oświadczenie promotora rozprawy doktorskiej

....., że niniejsza rozprawa doktorska została przygotowana pod moim kierunkiem
....., że spełnia ona warunki do przedstawienia jej w postępowaniu o nadanie stop-
.....

4.07.2023

Podpis promotora Helime Lipińska

Oświadczenie autora rozprawy doktorskiej

..... w odpowiedzialności prawnej oświadczam, że:

- niniejsza rozprawa doktorska została przygotowana przez mnie samodzielnie pod kierunkiem Promotora i nie zawiera treści uzyskanych w sposób niezgodny z obowiązującymi przepisami.
- przedstawiona rozprawa doktorska nie była wcześniej przedmiotem procedur związanych z uzyskaniem stopnia naukowego.
- niniejsza wersja rozprawy doktorskiej jest tożsama z załączoną na płycie CD wersją elektroniczną.

4.07.2023

Podpis autora Ilona Wozniak-Kostecka