

**Marek Giergiczny**  
(Wydział Nauk Ekonomicznych UW)

**Borys Draus**

## **Raport techniczny:**

# **Mapowanie potencjału i wartości rekreacyjnej lasów w Polsce**

(18 wrzesień 2024)

### **1) Badanie wpływu charakterystyk lasu na zadowolenie z wizyty w lesie**

Przeprowadzone badania preferencji wykorzystujące różne sposoby wizualizacji (grafiki, zdjęcia, terenowe grupy fokusowe) wskazują, że wygląd lasu ma znaczenie dla korzyści rekreacyjnych z wizyty w lesie.

Badane charakterystyki lasu to:




- **Typ lasu;**
- **Liczba gatunków tworzących drzewostan;**
- **Wiek drzewostanu;**
- **Zróżnicowanie wiekowe drzewostanu;**
- **Wysokość runa;**
- **Rozmieszczenie drzew w drzewostanie;**
- **Obecność leżaniny i posuszu stojącego (tzw. „martwe drewno”);**
- **Podrost i/lub podszyt;**
- **Obecność rębni oraz ich typ;**
- **Pozostałości po pracach leśnych.**

Wykorzystane w badaniach preferencji grafiki i zdjęcia pokazujące badane charakterystyki lasu wraz z poziomami.


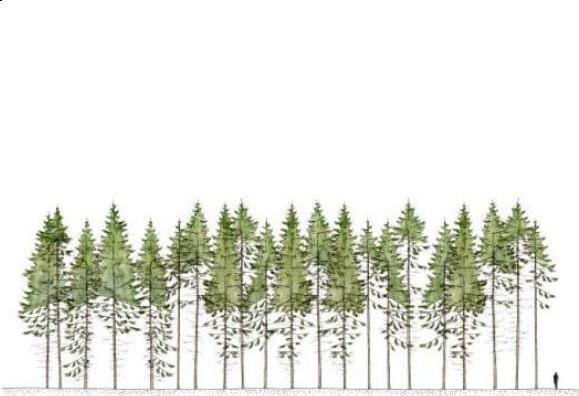

TYP LASU

<b>Iglasty</b> (złożony głównie z iglastych gatunków np. sosna, świerk, jodła)	<b>Liściasty</b> (złożony głównie z liściastych gatunków np. dąb, brzoza, buk)	<b>Mieszany</b> (złożony zarówno z gatunków liściastych i iglastych)
		
<p align="center">.....</p>	<p align="center">.....</p>	<p align="center">.....</p>




LICZBA GATUNKÓW TWORZĄCYCH DRZEWOSTAN

<b>Las złożony z 1 gatunku</b>	<b>Las złożony z 2 gatunków</b>	<b>Las złożony z 3 gatunków</b>
		
<p align="center">.....</p>	<p align="center">.....</p>	<p align="center">.....</p>

WIEK DRZEWOSTANU GŁÓWNEGO







Las niedawno posadzony (wysokość górnego piętra ok 8 m)	Las w fazie wzrostu (wysokość górnego piętra ok 16 m)	Las dojrzały (wysokość górnego piętra ok 26 m)
		
.....	.....	.....

#### ZRÓŻNICOWANIE WIEKOWE

Jednowiekowy (drzewa w tej samej klasie wieku)	Dwuwiekowy (drzewa w dwóch różnych klasach wieku)	Różnowiekowy (drzewa w różnych klasach wieku)
		
.....	.....	.....

LEŻANINA I POSUSZ STOJĄCY (tzw. „MARTWE DREWNO”)



<b>Brak</b> (brak drewna pozostawianego do naturalnego rozkładu)	<b>Niski</b> (pojedyncze drzewa pozostawione do naturalnej śmierci i rozkładu)	<b>Średni</b> (10% drzew pozostawionych do naturalnej śmierci i rozkładu)
		
		
.....	.....	.....

ROZMIESZCZENIE DRZEW

<b>Regularne</b>	<b>Średnio-regularne</b>	<b>Nieregularne</b>
------------------	--------------------------	---------------------





PODSZYT

**Brak**



**Średnia gęstość**



**Wysoka gęstość**



RUNO



Brak runa	Runo średnio-wysokie	Runo wysokie
		

#### GOSPODARKA LEŚNA

Brak śladów pozyskania	Rębnia częściowa	Pozostawione drzewa nasienne	Zrąb zupełny
			

Przeprowadzone badania ankietowe (włączając to europejskie badanie na próbie ponad 12 tys. respondentów) pokazują, że ludzie mają silne pozytywne preferencje względem bardziej złożonych struktur leśnych tj.: starszych lasów mieszanych, z większą liczbą gatunków drzew, zróżnicowanych wiekowo, gdzie gospodarcze wykorzystania lasu jest ograniczone (Żylicz i Giergiczny, 2013; Giergiczny i Żylicz, 2018; Giergiczny i in., 2024).

Analizując lasy różnych form własności (lasy w zarządzie PGLLP, lasy prywatne, inne lasy Skarbu Państwa, parki narodowe) – dokonując kwerendy baz danych z poszczególnych wydziałów uznano, że możliwa jest analiza następujących cech drzewostanów: wiek gatunku panującego, typ lasu, zróżnicowanie gatunkowe, zróżnicowanie wiekowe, pokrycie przez warstwy podrostu i podszytu, intensywność/sposób użytkowania drzewostanu. Wyłącznie bazy danych dotyczące lasów w zarządzie PGL LP – umożliwiły analizy innych, dodatkowych cech.

## 2) Mapowanie potencjału i wartości rekreacyjnej

Mapowanie potencjału rekreacyjnego zostało przeprowadzone w następujących etapach:

- 1) W analizie Uwzględniono jedynie kompleksy o powierzchni większej niż 25 ha. Lasy o powierzchni mniejszej niż 25 ha zostały pominięte.
- 2) Na podstawie badania preferencji z 2023 (Giergiczny, 2023) wzięto również pod uwagę powierzchnię całego kompleksu leśnego. Potencjał rekreacyjny został skorygowany ze względu na powierzchnię z wykorzystaniem następujących wskaźników:

25-200ha → 0.4

201-500 → 0.6

501- 900 → 0.8

> 900ha → 1

Uwzględniono również fakt, że ludzie mają tendencję odwiedzać częściej lasy, które mają status ochronny (parki narodowe, rezerваты). Kompleksy, które w większości znajdowały się na obszarze parku narodowego oraz kompleksy, na terenie których znajdował się rezerwat przyrody – zostały przemnożone przez wskaźnik 1.2.

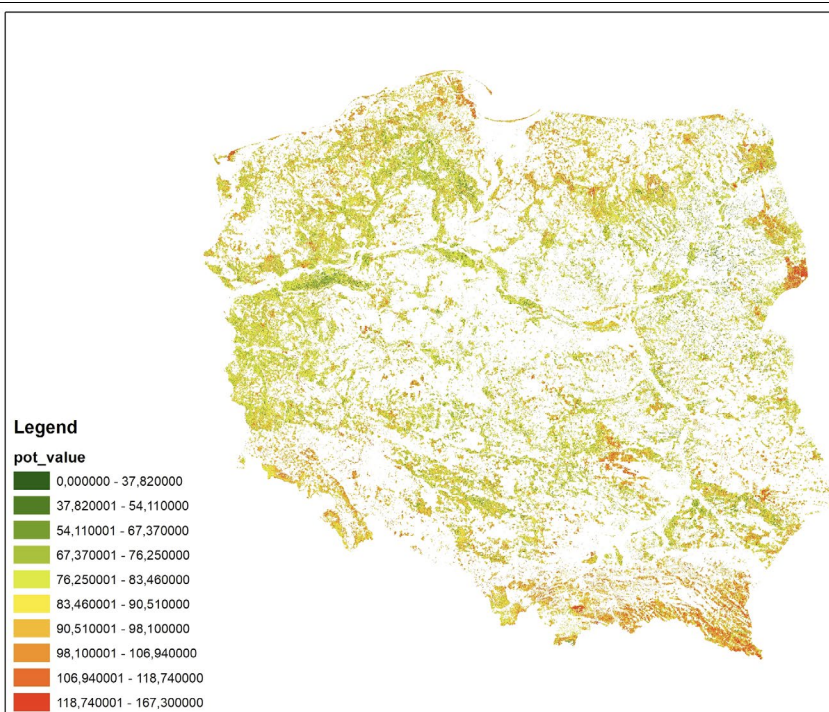
- 3) Na podstawie badań preferencji oraz danych SILP każdemu wydzieleniu leśnemu przypisano wskaźnik potencjału rekreacyjnego mierzony gotowością do pojechania (WTT, willingness to travel), czyli odległością jaką średnio ludzie deklarują, że byliby gotowi pojechać, aby odwiedzić las o danych cechach.

Przykład szacowania wskaźnika dla drzewostanu o następujących cechach: wiek: 100 lat ( $10 \times 3.6 = 36$  km), typ lasu i liczba gatunków tworzących drzewostan: las mieszany 4 gatunki drzew (22 km), dwuwiekowy (2.3 km), niski poziom podszytu (8.7 km), brak runa (9.8 km), niski stopień wykorzystania gospodarczego (48 km) otrzyma wskaźnik:  $36 + 22 + 2.3 + 8.7 + 9.8 + 48 = 126.8$  km.

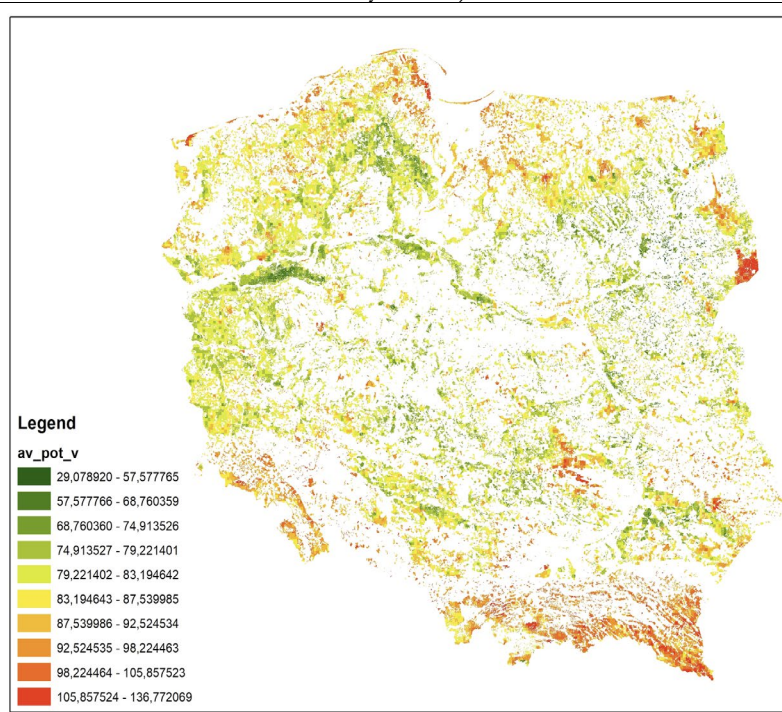
Oznacza to, że na podstawie badania preferencji ludzi (reprezentatywna próba  $N=1\ 000$ ) ludzie średnio byliby gotowi przejechać dodatkowe 126.8 km (podróż w obie strony), aby odwiedzić las o takich cechach. Mapa 1 prezentuje podsumowanie tego etapu prac.

- 4) Zdolność do pełnienia funkcji rekreacyjnej zależy od powierzchni. Dla wszystkich drzewostanów w Polsce opracowano warstwę kompleksów leśnych. Za kompleks uznano połączony przestrzennie fragment drzewostanów, gdzie odległość pomiędzy obiektami geometrycznymi nie przekracza 100 m, tym samym obiekty przedzielone szerokimi drogami (drogi ekspresowe, autostrady), rzekami czy liniami kolejowymi) stanowią odrębne kompleksy leśne. Kolejnym czynnikiem decydującym o klasyfikacji jako odrębny kompleks leśny - była powierzchnia. Za kompleks leśny uznano fragment drzewostanów o powierzchni  $\leq 900$  ha, tym samym wszystkie większe kompleksy spełniające pierwszy z warunków – przecięto siatką kwadratów o boku 3000 m. Dla każdego tak zdefiniowanego kompleksu policzono wskaźnik potencjału (średnia ważona powierzchnią wydzieleni). Mapa 2 prezentuje podsumowanie tego etapu prac.

Mapa 1. Potencjał do dostarczania korzyści rekreacyjnych na poziomie wydziałów



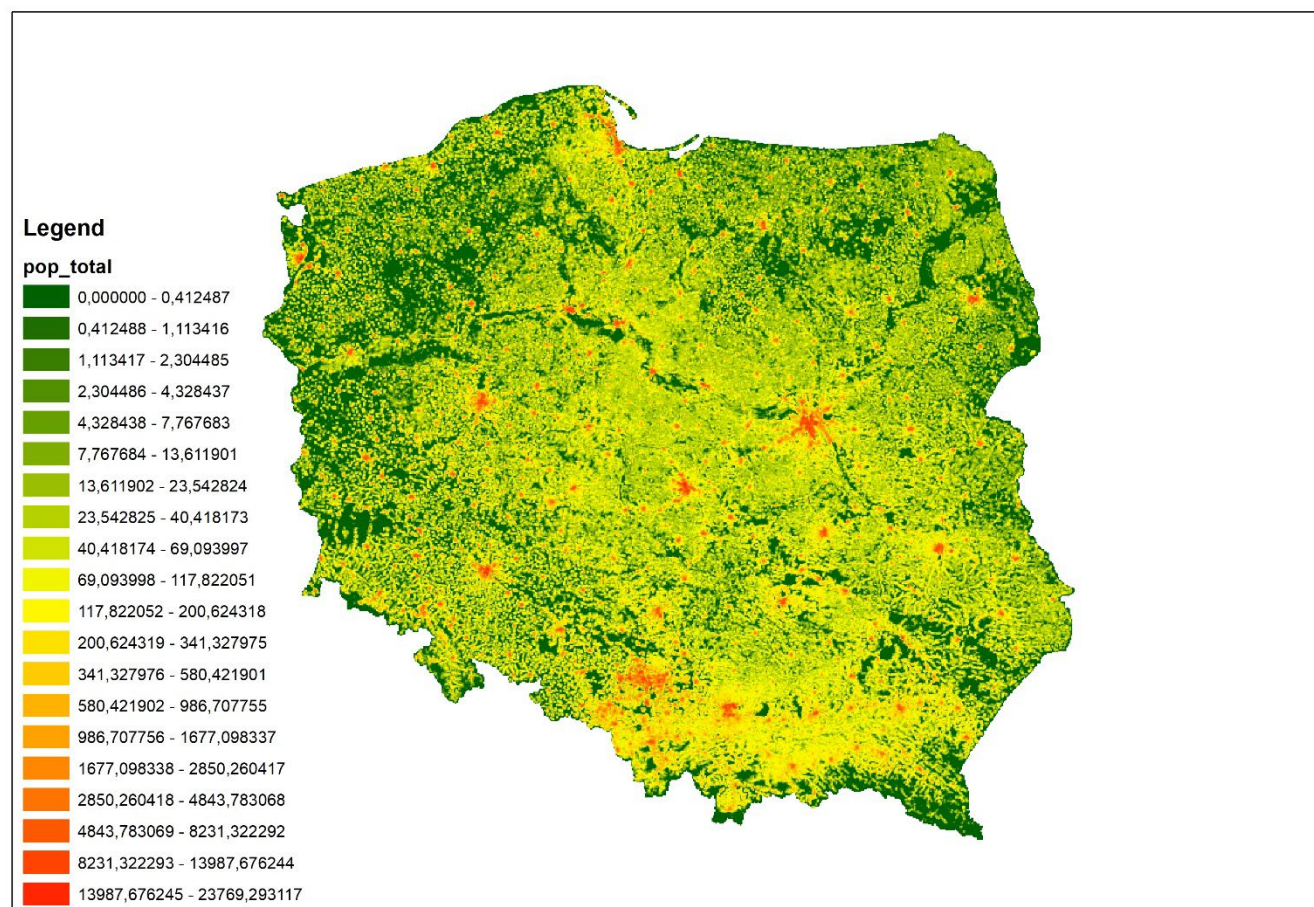
Mapa 2. Potencjał do dostarczania korzyści rekreacyjnych na poziomie zdefiniowanych kompleksów  $\leq 900$  ha (średnia ważona powierzchnią wydziałów)





- 5) Potencjał to zdolność do dostarczania korzyści rekreacyjnych, a wartość bierze się tam, gdzie jest rzeczywisty popyt (wykorzystanie). Wykorzystanie rekreacyjne lasu zależy od liczby potencjalnych użytkowników (gęstości zaludnienia). Polskę podzielono kwadratami o boku 1km (315 644) i każdemu przypisano liczbę ludności w wieku 18+ (Mapa 3).

Mapa 3. Mapa gęstości ludności (rozdzielczość 1km<sup>2</sup>)



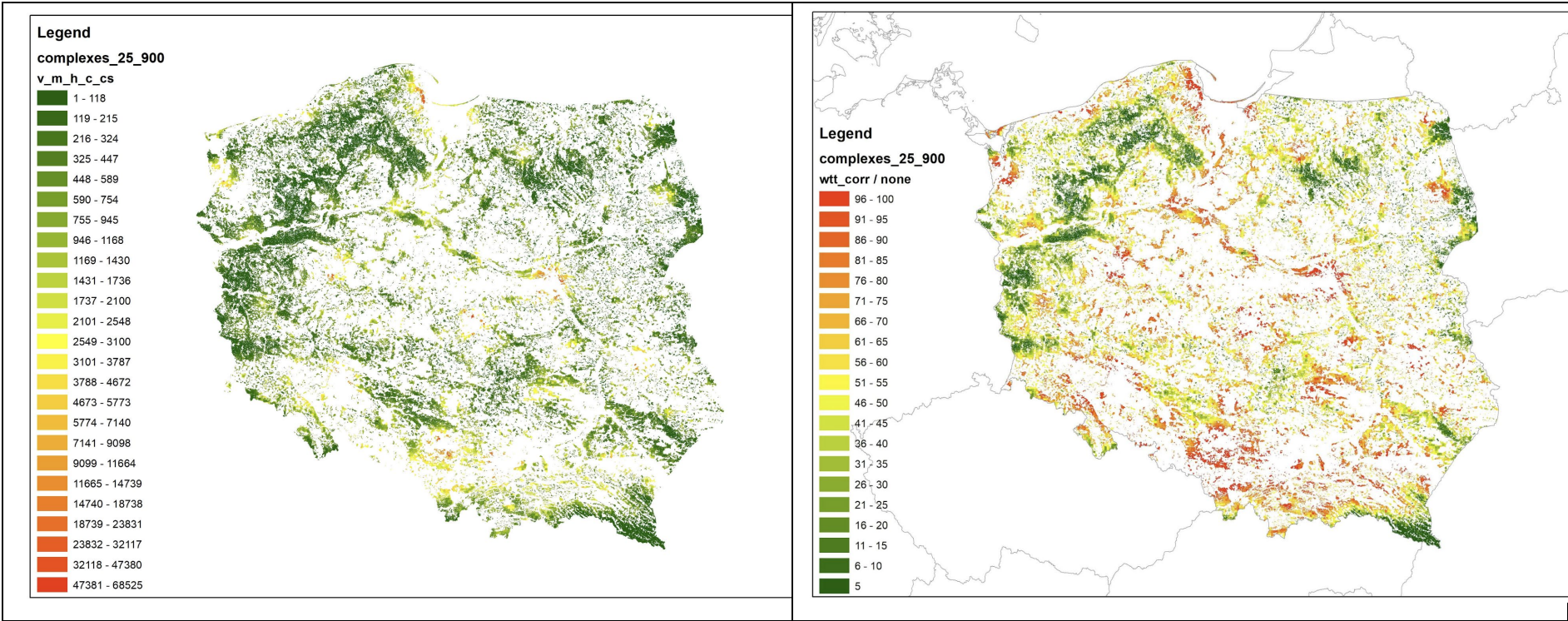
- 6) Na podstawie badania preferencji i pytania o częstość wizyt w lesie oszacowano, że średnia liczba wizyt dla mieszkańca Polski w okresie 12 miesięcy to 40 wizyt. Przeprowadzone badania wskazują również, że ludzie mają silną tendencję do odwiedzania lasów położonych blisko miejsca zamieszkania. Przyjęto założenie, że 75% wizyt (30 wizyt/osobę rocznie) będzie miała miejsce w najbliższym sąsiedztwie miejsca zamieszkania (przyjęto bufor 20km).
- 7) Dla każdego kwadratu ludnościowego (1km x 1km) oszacowano całkowitą liczbę wizyt z danego kwadratu jako  $N = (\text{liczba osób 18+ w danym kwadracie}) \cdot 0.9 \cdot 20$ , gdzie 0.9 to jest odsetek osób, które deklaruje że odwiedziło las w celu rekreacyjnym w ostatnich 12 miesiącach, 20 liczba wizyt osobę/rok.
- 8) Dla każdego kwadratu ludnościowego policzono prawdopodobieństwo odwiedzenia każdego ze zdefiniowanych unikalnych obiektów leśnych (kompleks leśny do 900 ha lub część większej całości o powierzchni 900ha – 25564 obiektów w Polsce) w buforze 20km od środka kwadratu ludnościowego.
- 9) Do oszacowania prawdopodobieństwa odwiedzenia danego kompleksu leśnego wykorzystano formułę

logitową (model logitowy jest standardowym narzędziem stosowanym do analizowania wyborów). Dla każdego piksela ludnościowego obliczono prawdopodobieństwo odwiedzenia wszystkich zdefiniowanych kompleksów leśnych znajdujących się w buforze 20 km danego kwadratu ludnościowego. Założono, że prawdopodobieństwo odwiedzenia danego obiektu leśnego zależy od następujących parametrów: odległości od miejsca zamieszkania oraz potencjału rekreacyjnego (zdefiniowanego za pomocą wskaźnika gotowości do podróżowania (WTI) skorygowanego całkowitą powierzchnią danego kompleksu (zgodnie ze wskaźnikami w pkt 2) i uwzględniając status ochronnych (rezerwat lub park narodowy).

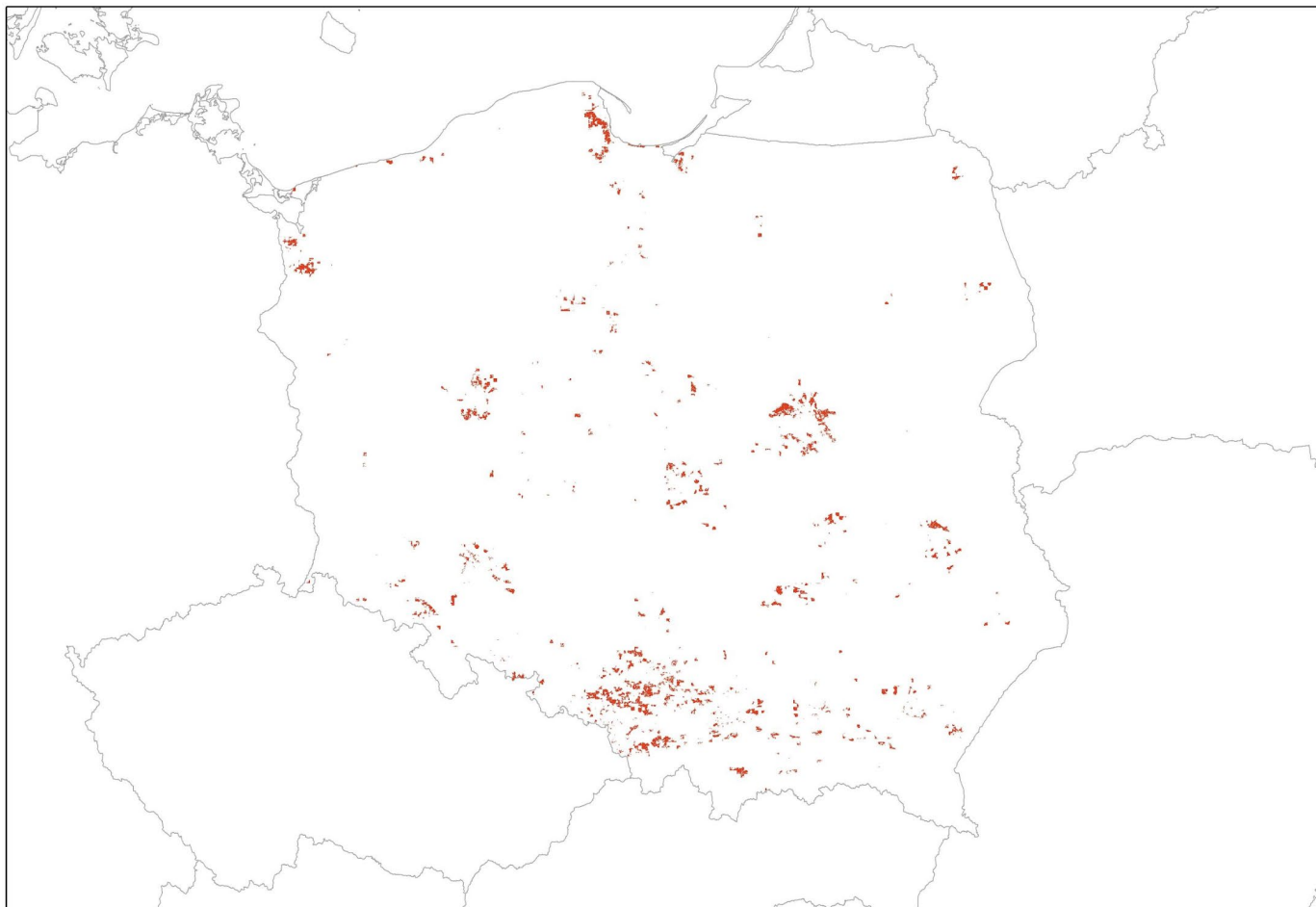
- 10) Zsumowanie liczby wizyt dla danego obiektu leśnego pochodzących ze wszystkich kwadratów ludnościowych pozwoliło na oszacowanie całkowitej liczby wizyt do danego kompleksu leśnego.
- 11) Mapa 4 pokazuje prognozowaną roczną liczbę wizyt do każdego obiektu leśnego w przeliczeniu na ha i pomnożoną przez nadwyżkę konsumenta z tytułu wizyty w lesie, co można interpretować jako wskaźnik korzyści rekreacyjnych dostarczanych przez ha lasu/rok. W kontekście naszego badania nadwyżka konsumenta to różnica pomiędzy odległością jaką ludzie byłiby gotowi maksymalnie pojechać a faktyczną odległością pomiędzy miejscem zamieszkania i odwiedzanym lasem. Nadwyżka konsumenta może być interpretowana jako korzyść netto z tytułu wizyty w lesie. Jeżeli dwie osoby pokonały tę samą odległość do lasu, to osoba, która odwiedziła bardziej atrakcyjny las osiągnie z tego tytułu większe zadowolenie, nadwyżka netto jest miarą, która pozwala to zmierzyć.
- 12) Strumień korzyści rekreacyjnych dostarczanych przez lasy jest bardzo silnie skoncentrowany w miejscach o największej gęstości zaludnienia. Aby lepiej pokazać przestrzenne zróżnicowanie w korzyściach rekreacyjnych jakich dostarczają lasy, każdemu z 25564 zidentyfikowanych obiektów leśnych przypisano percentyl wartości, np. powierzchnie w kategorii 96-100 należą do 5% lasów dostarczających najwyższych korzyści rekreacyjnych w kategorii lasów służących krótkotrwałej rekreacji, 91-95% należą do 10% lasów dostarczających najwyższych korzyści rekreacyjnych itd.



Mapa 4. Strumień korzyści rekreacyjnych (nadwyżka konsumenta) w zł/ha/rok zgodnie z tym, co opisano w pkt 11. Mapa 5. Przestrzenny rozkład wartości rekreacyjnej wyrażony za pomocą percentyli.



Mapa 6. 5% lasów z najwyższym poziomem wskaźnika wartości rekreacyjnej



Na tym etapie uwzględniono jedynie wizyty w lasach położonych w sąsiedztwie miejsca zamieszkania ( $<20$  km), nie uwzględniono wizyt w lasach położonych z dala od miejsca zamieszkania (turystyka). Wizyty w takich lasach ( $>20$  km) stanowią mniej niż 25% wszystkich wizyt, z wizytami ( $>100$  km) stanowiącymi mniej niż 5% wszystkich wizyt. Pomimo niewielkiego udziału w ogóle wizyt, wizyty te mają bardzo wysoką wagę z uwagi na wysoki koszt podróży, dlatego uwzględnienie tych wizyt może znacząco wpłynąć na przestrzenny rozkład wartości rekreacyjnej.

Przykładem takiego obiektu jest np. Puszcza Białowieska, która jest obiektem o dużej wartości rekreacyjnej na poziomie Polski, a nawet międzynarodowym, jednak, ponieważ jest położona na obszarze o niewielkiej gęstości zaludnienia, liczba wizyt generowana przez lokalnych mieszkańców jest niewielka, dlatego kompleks przy obecnie zastosowanym podejściu ma niewielką wartość.



### 3) Alternatywny sposób wyznaczania lasów cennych społecznie

Głównym celem tego opracowania jest stworzenie metody wyznaczania kompleksów leśnych o najwyższej wartości społecznej, tak aby proces bazował na możliwie obiektywnych, powszechnie akceptowanych wskaźnikach i budził możliwie najmniej kontrowersji.

Poniższa mapa przedstawia przestrzenne rozmieszczenie sporów/inicjatyw leśnych.

Mapa inicjatyw/sporów leśnych

#### Społeczne, oddolne inicjatywy leśne w Polsce

(zidentyfikowane dotychczas przez LiO)

456

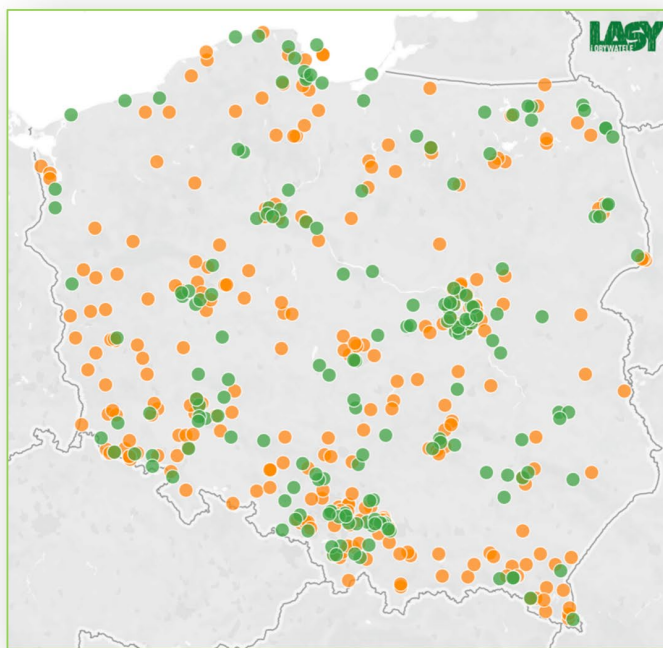
zidentyfikowanych  
oddolnych inicjatyw  
leśnych

179

inicjatyw długotrwałych  
i średnioterminowych

277

Inicjatyw  
jednorazowych



Źródło: Lasy i Obywatele

W przeprowadzonej analizie najważniejszymi, poza socjoekonomicznymi (dochód, postrzegana atrakcyjność lasu) czynnikami wpływającymi na pojawienie się inicjatyw/sporów leśnych są: **wysoka gęstość zaludnienia** (im wyższa gęstość zaludnienia tym wyższe prawdopodobieństwo konfliktu) oraz **dostępność lasów** mierzona lesistością (im niższa lesistość tym większe prawdopodobieństwo konfliktu). Pełne wyniki modelu zamieszczono w aneksie technicznym. Czynniki te są zgodne z tym czego należałoby się spodziewać, gdyż większa gęstość zamieszkania oznacza więcej użytkowników lasu (Mapa 8), a mniejsza lesistość oznacza mniejszą dostępność do lasu (Mapa 7).

Przygotowano prosty wskaźnik wartościujący kompleksy leśne na terenie Polski po względem tych dwóch cech. **Przyjęto, że kompleks leśny jest tym cenniejszy im jest położony na obszarze o dużej gęstości zaludnienia oraz na obszarze, gdzie jest mniej lasów (o mniejszej lesistości).**

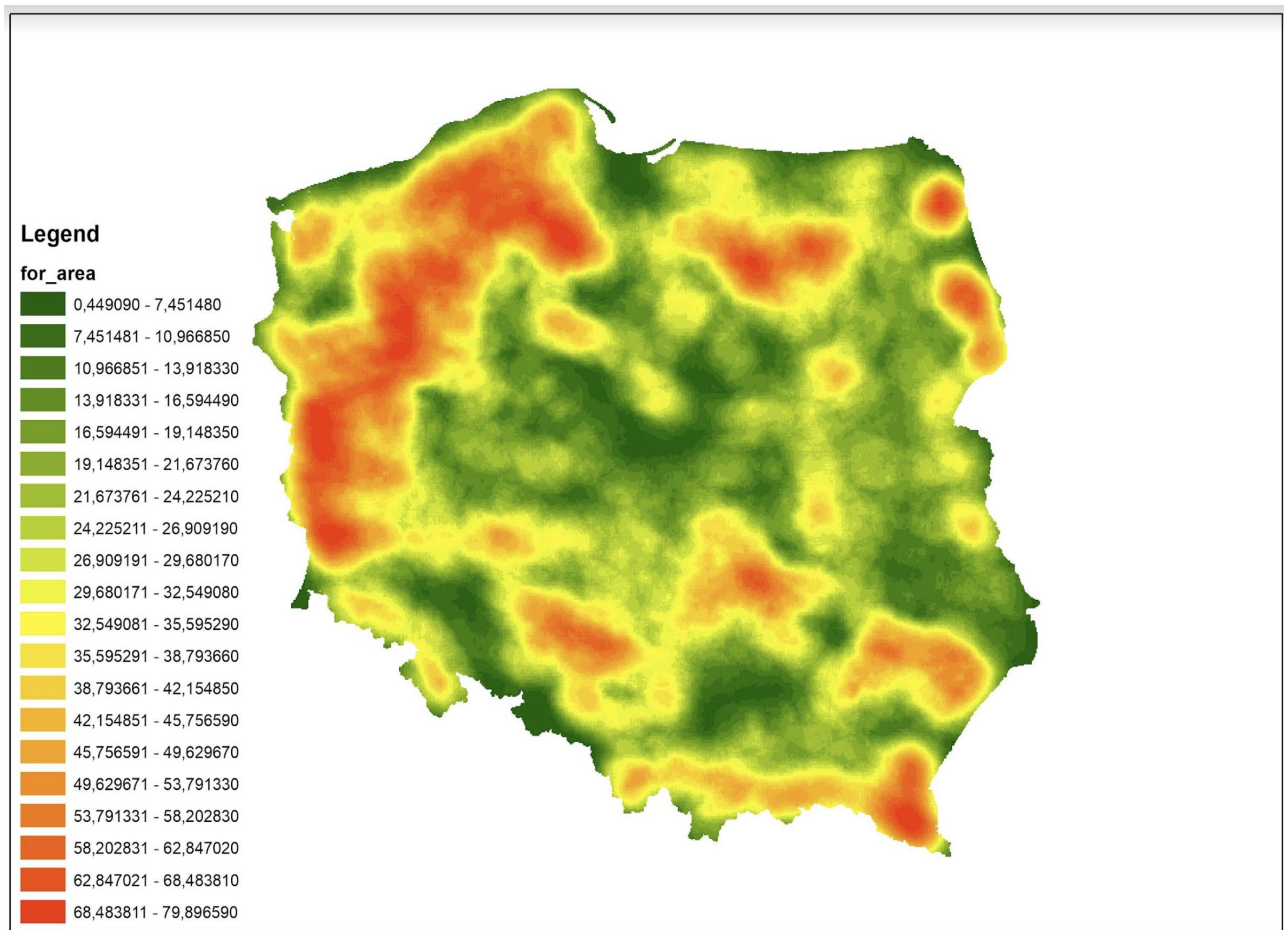
Wskaźnik w postaci  $L \cdot (1 - F)$ , gdzie  $L$  to wystandaryzowana liczba ludności (przedział 0-1), a  $F$  to wystandaryzowana lesistość w buforze 20km od danego kompleksu leśnego (przedział 0-1) może być prostym i intuicyjnym narzędziem do przybliżania wartości rekreacyjnej kompleksów leśnych, bez potrzeby odwoływanie się do potencjału rekreacyjnego.

Wskaźnik ten ma prostą interpretację rośnie, gdy liczba ludności  $L$  w buforze wokół lasu jest wysoka, a lesistość  $F$  jest niska, co odpowiada założeniu, że kompleks leśny ma wyższą wartość rekreacyjną w bardziej zaludnionym obszarze, gdzie jest mniej lasów. Jest to intuicyjne, ponieważ wysoka liczba ludności w

okolicy, w której jest mało lasów będzie wiązała się z wyższą presją na dany kompleks leśny jako miejsce do rekreacji, w porównaniu do sytuacji, gdy lesistość będzie wysoka.

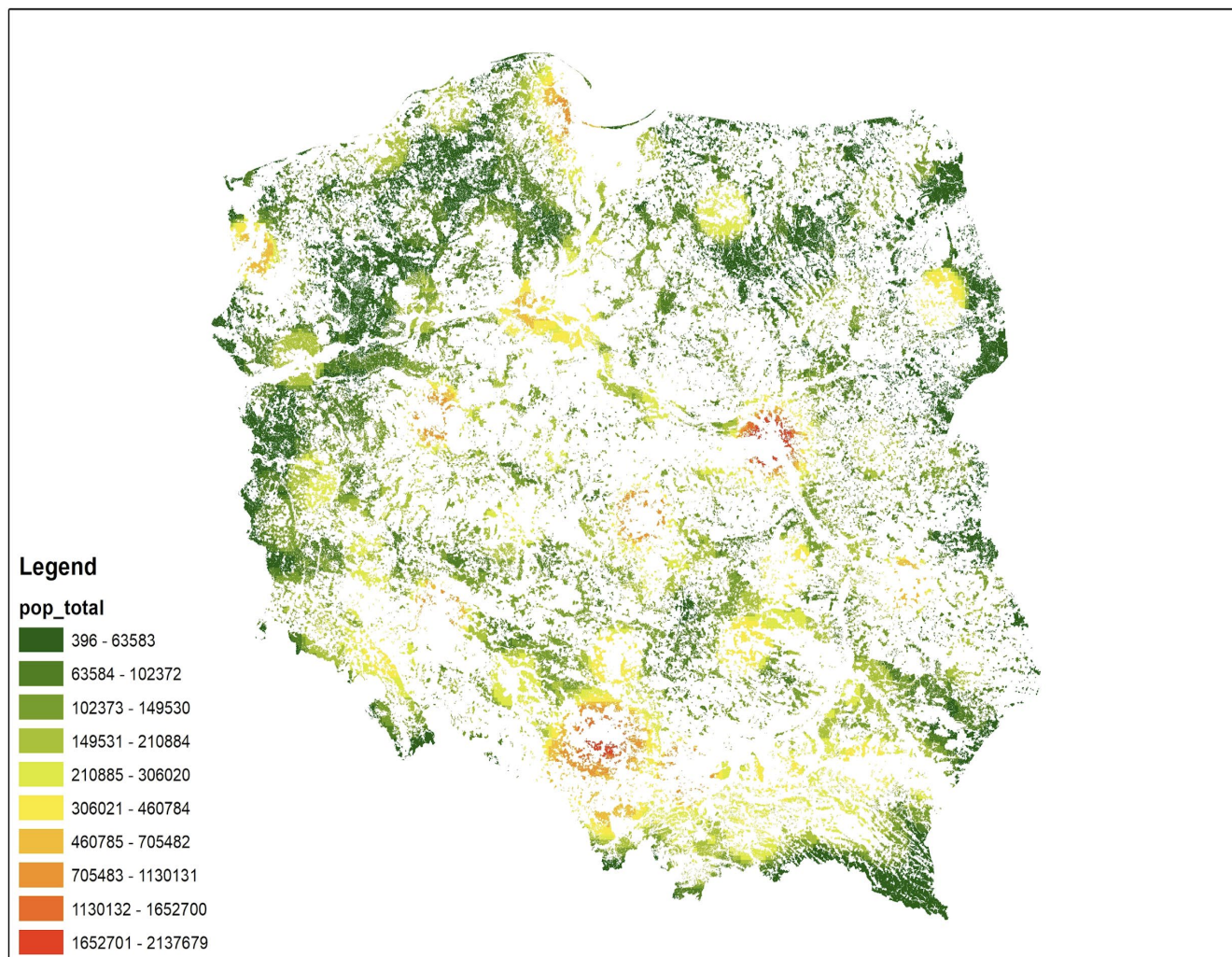
Wskaźnik  $L*(1-F)$  zakłada, wpływ gęstości zaludnienia ( $L$ ) oraz  $(1-F)$  – braku lasu, ma tę samą wagę. To założenie można skorygować poprzez zastosowanie formuły  $Indeks = L^a * (1-F)^b$ , gdzie  $a$  i  $b$  są dodatnimi wykładnikami, które pozwoliłyby różnicować siłę wpływu gęstości zaludnienia oraz dostępności lasu na wysokość wskaźnika wartości.

Mapa 7. Lesistość w buforze 20 km dla każdego kwadratu ludnościowego

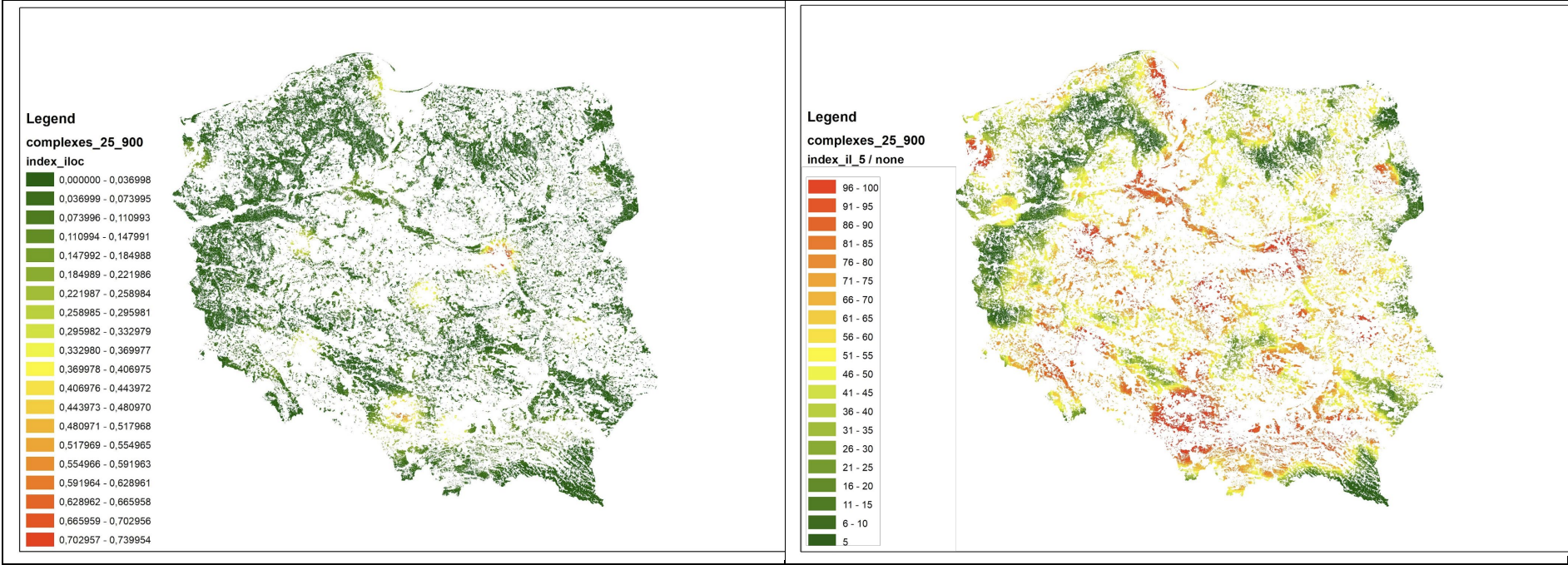




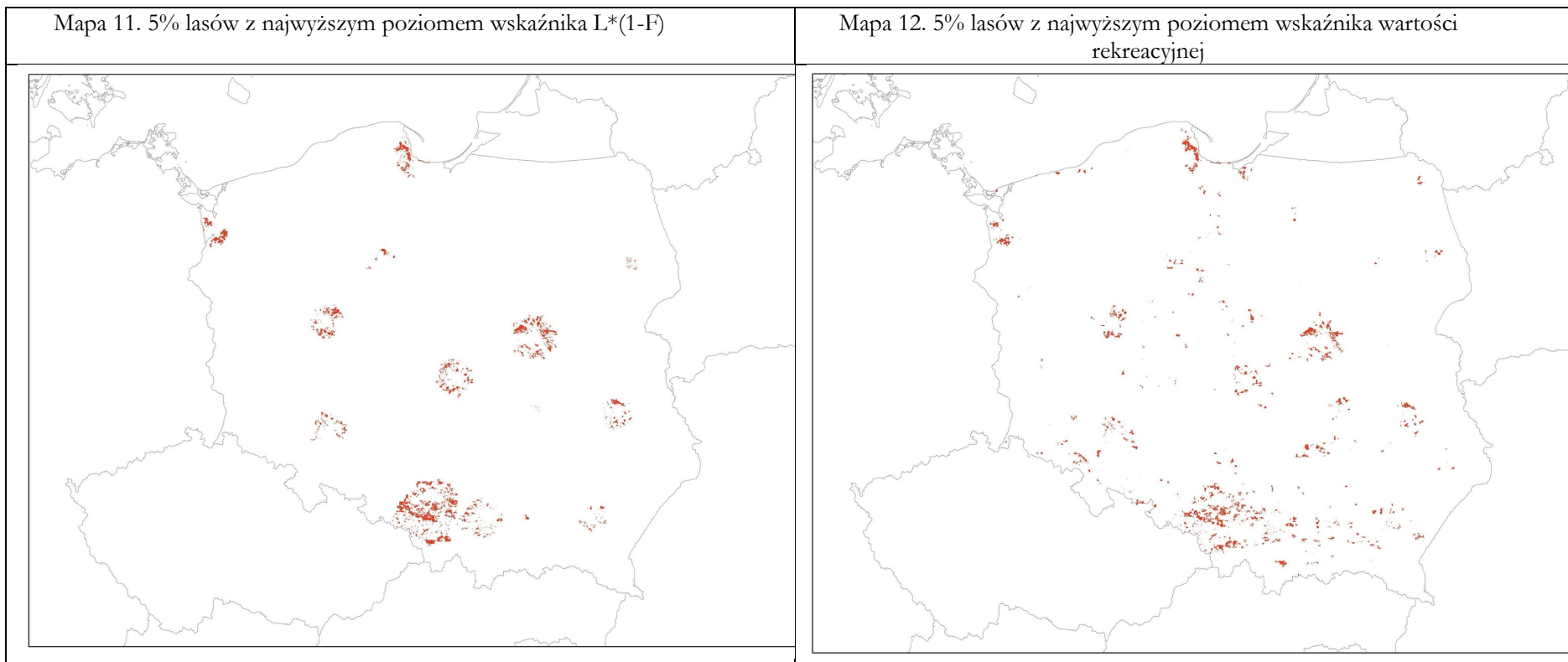
Mapa 8. Liczba ludności w buforze 20km od każdego zdefiniowanego kompleksu leśnego



Mapa 9. Zmapowany indeks  $L^*(1-F)$ . Mapa 10. Przestrzenny rozkład indeksu  $L^*(1-F)$  wyrażony za pomocą percentyli



Porównanie 5% lasów z najwyższym poziomem wskaźnika  $L^*(1-F)$  do 5% lasów z najwyższym poziomem wskaźnika wartości rekreacyjnej wyznaczonych za pomocą podejścia bazującego na potencjale rekreacyjnym i modelowaniu liczby osób odwiedzających



Porównanie 5% najcenniejszych lasów z wykorzystaniem dwóch różnych wskaźników pokazuje, że oba podejścia zgodnie wskazują na kompleksy leśne położone w miejscach o wysokiej gęstości zaludnienia (duże miasta, aglomeracja górnośląska). Lasy zidentyfikowane za pomocą wskaźnika wykorzystującego również informację o potencjale rekreacyjnym są dużo bardziej rozproszone, ponieważ lasy o najwyższym potencjale rekreacyjnym znajdują się najczęściej z dala od miejsc o wysokiej gęstości zaludnienia.



#### 4) Aneks techniczny

##### 1. Metodyka szacowania potencjału rekreacyjnego

U podstaw przeprowadzonego mapowania potencjału i wartości rekreacyjnej leży założenie, że charakterystyki lasu (np.: *wiek, typ, skład gatunkowy, zróżnicowanie wiekowe, obecność martwego drewna, intensywność gospodarki leśnej*) w połączeniu z cechami przestrzennymi takimi jak: powierzchnia lasu, status ochronny mają wpływ na zadowolenie z wizyty w lesie.

W ekonomii poziom zadowolenia mierzy się za pomocą użyteczności, którą z kolei można wyrazić za pomocą gotowości do płacenia (z ang. *Willingness To Pay*, WTP), czyli kwoty, którą ludzie byliby gotowi maksymalnie zapłacić, aby móc kupić dany produkt lub usługę. W kontekście rekreacji może to np. oznaczać skłonność do poświęcenia czasu i pieniędzy (np. związanych z dojazdem do lasu), aby móc przebywać w lesie, który ma cechy, które dla ludzi są atrakcyjne (poprawiają satysfakcję z tytułu wizyty w lesie).

Przyroda, w tym lasy, dostarczają bardzo szerokiego wachlarza dóbr i usług, które zbiorczo określa się mianem usług ekosystemowych w tym opracowaniu skupimy się jedynie na wąskim wycinku usług ekosystemowych jakim jest **rekreacja w lesie**. W dalszych pracach planujemy uwzględnić również inne niż kulturowe usługi ekosystemowe (tj. zaopatrujące, regulujące i podtrzymujące).

Historycznie, zależność pomiędzy cechami lasu a wartością rekreacyjną w naukach leśnych oceniano za pomocą analiz eksperckich. Eksperci (zazwyczaj leśnicy, albo architekci krajobrazu) byli proszeni o ocenę w jakim stopniu dana cecha lasu zwana również charakterystyką (np. *wiek drzewostanu, typ lasu, liczba gatunków drzew, obecność martwego drewna* itp.) przekłada się na atrakcyjność rekreacyjną. Zaletą tego podejścia jest łatwość przeprowadzenia oraz niski koszt realizacji badania, wadą natomiast brak wyceny w pieniądzu oraz brak podstaw teoretycznych uzasadniających, dlaczego preferencje ekspertów miałyby odpowiadać preferencjom w badanej populacji. W tym opracowaniu, wykorzystując dane z badań wyboru warunkowego przeprowadzonego przez Żylicz i Giergiczny, 2013, Giergiczny i Żylicz, 2018, Giergiczny i in., 2024), oszacowano wskaźniki łączące charakterystyki lasu z korzyściami rekreacyjnymi dla następujących cech:

- Typ lasu (iglasty, mieszany, liściasty),
- Liczba gatunków tworzących drzewostan,
- Wiek drzewostanu (zakres 0-140 lat),
- Zróżnicowanie wieku drzewostanu (jednowiekowy, dwuwiekowy, różnowiekowy),
- Wysokość runa (brak runa, średnio-wysokie, wysokie),
- Podszyt (brak, średnio-gęsty, gęsty),
- Intensywność gospodarki leśnej (brak śladów pozyskania drewna, rębnia częściowa, zrąb zupełny z pozostawionymi drzewami nasiennymi, zrąb zupełny).

Szczegóły metodologiczne badania wyboru warunkowego (z ang. *choice experiment*, CE) zostały opisane w Żylicz i Giergiczny, 2013, Giergiczny i Żylicz, 2018, Giergiczny i in., 2024.

W tym opracowaniu opisujemy jedynie najważniejsze etapy analizy i wyniki, które zostały wykorzystane w mapowaniu. W badaniu CE przygotowano 435 grafik różnych lasów, w szerokim gradiencie od lasów o bardzo uproszczonej strukturze (wyglądem zbliżonych do plantacji) do lasów o złożonej strukturze (przypominających las zbliżony do naturalnego). Aby lepiej zobrazować wykorzystane podejście, na Rycinie 1 przedstawiono przykładową kartę wyboru.

**Rycina 1.** Karta wyboru w badaniu CE

Za chwilę przedstawimy Panu(i) 10 kart. Na każdej z nich, w kolumnach są opisane 4 możliwe wybory; 3 propozycje

lasów lub opcja **Żaden**. Lasy są opisane za pomocą 8 omówionych przed chwilą cech.

Pana(i) zadaniem będzie ocena, który z tych lasów, **biorąc pod uwagę odległość**, byłby/byłaby Pan(i) gotów(a) odwiedzić. Proszę pamiętać, że jeżeli żaden z pokazanych lasów, zważywszy na odległość, nie jest dla Pana(i) wart odwiedzenia, to może Pan(i) wskazać opcję: **Żaden**.


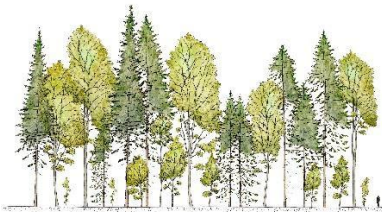

W trakcie dokonywania wyborów prosimy, aby Pan(i) pamiętała, że w tym badaniu:

- Pani wybór ogranicza się jedynie do lasów przedstawionych na karcie.
- Jeżeli nie byłby(aby) Pan(i) gotów(owa), **biorąc pod uwagę odległość**, odwiedzić żadnego z tych lasów, to proszę wskazać opcję: **Żaden**. Wybór tej opcji oznacza, że biorąc pod uwagę cechy tych lasów oraz odległość, nie byłby(aby) Pan(i) gotowa odwiedzić żadnego z nich.

W trakcie dokonywania wyborów proszę przyjąć, że:

- **powierzchnia prezentowanych lasów jest taka sama** i jest wystarczająca do całodziennego aktywnego wypoczynku,
- we wszystkich prezentowanych lasach, bez względu na wiek, gęstość podszytu, wysokość runa itp. **istnieje taka sama, wygodna sieć leśnych dróg i ścieżek**, które umożliwiają wygodne spacerowanie oraz uprawianie sportu.
- Prosimy pamiętać, że w każdej części badania, lasy różnią się jedynie wymienionymi cechami, dlatego w trakcie dokonywania wyborów prosimy skupić się jedynie na tych cechach, które są **obecnie** pokazywane.
- Jeżeli nie posiada Pan(i) samochodu proszę założyć, że do każdego z tych lasów można wygodnie dojechać transportem publicznym.

**Przykładowa karta wyboru**

Las A	Las B	Las C
Jednowiekowy las iglasty zbudowany z jednego gatunku. Wiek najstarszych drzew 70 lat.	Różnowiekowy las mieszany złożony z dwóch gatunków drzew. Wiek najstarszych drzew 100 lat.	Dwuwiekowy las mieszany złożony z czterech gatunków drzew. Wiek najstarszych drzew 100 lat.
		
Odległość 8 km	Odległość 16 km	Odległość 30 km

Przeprowadzone badanie CE składało się z 3 części, w każdej z nich respondent widział 10 kart wyboru. Na każdej z kart przedstawione były 3 hipotetyczne lasy. Lasy zostały opisane za pomocą 8 cech. Na każdej karcie respondent był proszony o wybór tego, który zważywszy na odległość, chciałby najchętniej odwiedzić.

Na podstawie dokonanych wyborów dokonano oszacowania preferencji, co w przypadku tego badania oznaczało oszacowanie odległości, jaką ludzie byliby gotowi pokonać, aby odwiedzić las o danych cechach. Oszacowane preferencje względem charakterystyk lasów wykorzystano do mapowania potencjału i wartości rekreacyjnej.

## 1. Mapowanie potencjału rekreacyjnego

Głównym celem tego opracowania jest zmapowanie potencjału i wartości rekreacyjnej lasów w Polsce.

**Potencjał rekreacyjny** zdefiniowano jako zdolność lasu do dostarczania korzyści rekreacyjnych. Natomiast **wartość rekreacyjna** oznacza sumę strumienia korzyści, która powstaje w momencie rekreacyjnego wykorzystania. Oznacza to, że dwa obiekty o identycznych cechach będą miały identyczny potencjał rekreacyjny, ale mogą mieć bardzo różną wartość.

Wartość bowiem jest związana z popytem na dany obiekt, który z kolei zależy od ceny i liczby potencjalnych użytkowników. W przypadku rekreacji cena jest funkcją odległości od miejsca zamieszkania do badanego obiektu. Oznacza to, że identyczny las, położony w miejscu o wyższej gęstości zaludnienia będzie miał wyższą wartość rekreacyjną niż ten sam las położony w miejscu o niewielkiej gęstości zaludnienia. Analiza potencjału i wartości jest zbudowana na założeniu, że obie miary są funkcją charakterystyk lasów.


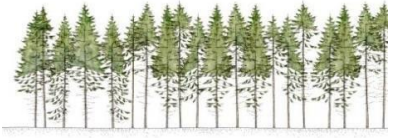
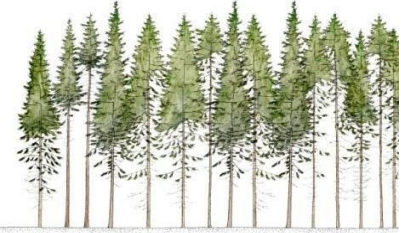
Omówimy teraz w jaki sposób zmapowano potencjał. Do mapowania potencjału wykorzystano oszacowania z badania preferencji deklarowanych (CE), które połączono z opisami taksacyjnymi drzewostanów zgromadzonymi w Banku Danych o Lasach (BDL). Opis taksacyjny to zbiór informacji jakościowych i ilościowych o każdej podstawowej jednostce podziału administracyjnego w lasach, czyli pododdziale. Pododdział w terminologii leśnej to homogeniczny drzewostan, różniący się od otaczających drzewostanów wiekiem, składem gatunkowym, zaplanowanym zabiegiem itp. Średnia powierzchnia pododdziału w PGL LP wynosi 6 ha, a w lasach pozostałych form własności 2 ha. Pododdziały tworzą oddział leśny - obszar o powierzchni 20 – 24 ha i prostokątnym kształcie 600 x 400 m. Granice oddziałów zazwyczaj nie ulegają zmianom w kolejnych rewizjach urządzania lasu, podczas gdy granice pododdziałów mogą być zmieniane. Ponieważ pododdział jest największą homogeniczną jednostką dla lasów w Polsce, każdemu pododdziałowi przypisano wskaźnik odpowiadający jego potencjałowi do dostarczania korzyści rekreacyjnych wyrażony jako gotowość do pokonania dodatkowej odległości (Willingness to Travel – WTT) - miary, która jest odpowiednikiem standardowo stosowanej gotowości do płacenia (z ang. willingness to pay, WTP). Potencjał rekreacyjny każdego pododdziału obliczono w oparciu o następujące zmienne:

1. *Wiek drzewostanu* – badanie CE wykazało silną dodatnią liniową zależność pomiędzy wiekiem drzewostanu a wartością rekreacyjną. W przypadku zakodowania zmiennej *Wiek* za pomocą zmiennych zero-jedynkowych, oszacowanie dla poziomu 70 lat wynosi - 25 km, a dla poziomu 100 lat - 48km, z poziomem bazowym 40 lat. W ostatecznym modelu zmienną *Wiek* zakodowano jako zmienną ciągłą, w tym przypadku oszacowanie wynosi 3,6 km za każde 10 lat. Np. drzewostan 40 letni otrzyma  $4 \cdot 3,6 \text{ km} = 14,4 \text{ km}$ .

Z uwagi na silną liniowość w preferencjach względem wieku drzewostanu dokonano ekstrapolacji poza zakres wieku w badaniu preferencji (tj. 40 - 100 lat). Przyjęto, że wzrost wskaźnika wartości rekreacyjnej z tytułu wieku następuje do 140 lat i wszystkie drzewostany starsze niż 140 lat otrzymują stałą wartość  $14 \cdot 3,62 \text{ km} = 50,9 \text{ km}$ . Oszacowaną za pomocą badania CE zależność pomiędzy wiekiem, a wartością rekreacyjną przedstawiono na Rycinie2.



**Rycina 2.** Zależność pomiędzy wiekiem a gotowością do pojechania

Drzewostan wiek 40 lat	Drzewostan wiek 70 lat	Drzewostan wiek 100 lat
		
WTT=14.4 km	WTT=21.6 km	WTT=36 km

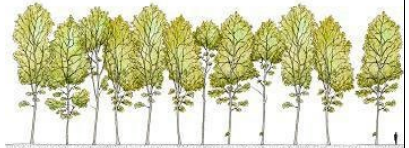


2. *Typ drzewostanu* (wartość bazowa – liściasty).

liściasty = 0

igłasty = +4,38 km

mieszany = +5,80 km.

**Rycina 3.** Zależność pomiędzy typem lasu, a wartością rekreacyjną

Las liściasty	Las igłasty	Las mieszany
		
Poziom bazowy (0km)	WTT=4.4 km	WTT=5.8 km

3. *Zróżnicowanie wiekowe* – wartość bazową, 0 km przyjmują drzewostany jednowiekowe.

jednowiekowy = 0

dwuwiekowy = +2,31 km


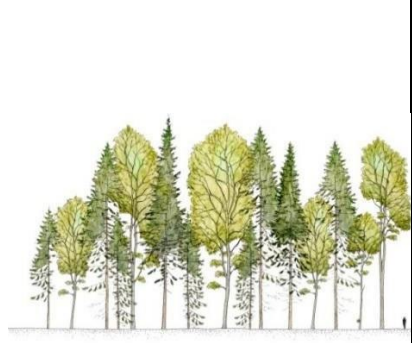

wielowiekowy = +7,53 km

Istnienie dwóch klas wieku następuje w sytuacji, gdy drzewa będące w składzie gatunkowym zaliczają się do

osobnych klas wieku.

I klasa 1 – 20; II klasa 21 – 40; III klasa 41 – 60 itd. Czyli jeżeli w składzie gatunkowym są drzewa 75 i 90 letnie, to drzewostan uznano za dwuwiekowy.

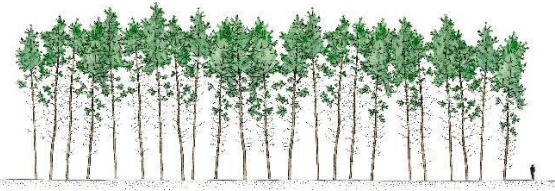
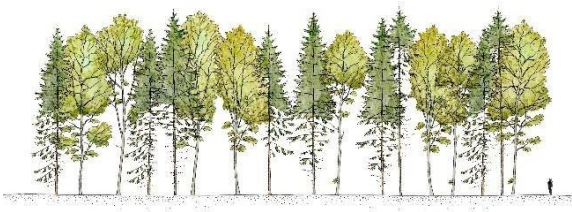
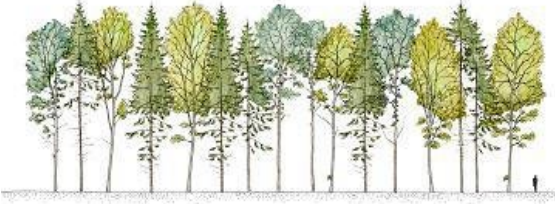
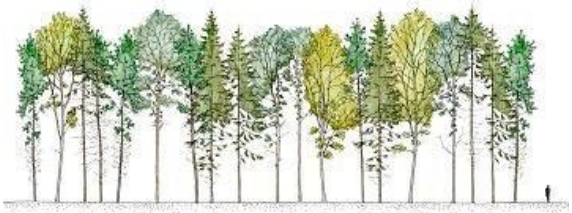
**Rycina 4.** Zależność pomiędzy zróżnicowaniem wiekowym a wartością rekreacyjną

<b>Las jednowiekowy</b> Las złożony z drzew w tym samym wieku	<b>Las dwuwiekowy</b> Las złożony z drzew w dwóch różnych klasach wieku	<b>Las różnowiekowy</b> Las złożony z drzew w różnym wieku
		
<b>Poziom bazowy (0km)</b>	<b>WTT=2.3 km</b>	<b>WTT=7.5 km</b>

4. *Zróżnicowanie składu gatunkowego* – badanie wykazało liniową zależność wzrostu liczby gatunków w składzie drzewostanu i wartości rekreacyjnej.

Drzewostan jednogatunkowy otrzymuje wartość 5.5 km. Za każdy kolejny gatunek w składzie gatunkowym dodaje się +5,5 km. Np. drzewostan brzozowo – modrzewiowo sosnowy (7So 2Md 1Brz) otrzyma  $3 \cdot 5,5 \text{ km} = 16,5 \text{ km}$ .

**Rycina 5.** Zależność pomiędzy liczbą gatunków drzew a wartością rekreacyjną

<p>Las złożony z jednego gatunku drzew- <b>WTT=5.5 km</b></p> 	<p>Las zbudowany z dwóch gatunków drzew - <b>WTT=11 km</b></p> 
<p>Las zbudowany z trzech gatunków drzew – <b>WTT=16.5km</b></p> 	<p>Las zbudowany z czterech gatunków drzew – <b>WTT=22 km</b></p> 

5. *Intensywność gospodarki leśnej.* Badanie wykazało silną liniową (spadającą) zależność preferencji wyboru lasów od natężenia gospodarki leśnej.





W badaniu odnoszono się do sposobu prowadzenia gospodarki leśnej jako „natrafiania na zręby / użytkowanie rębne podczas spaceru o określonej długości po lesie. Wartości nadano dla pododdziałów (powierzchnia 4 ha) na podstawie najmniej korzystnego użytkowania zaplanowanego w danym oddziale leśnym (o wielkości średnio 20 – 24 ha).

- wartość bazowa: użytkowanie o wysokiej intensywności = 0 km (rębnie zupełne – wielkopowierzchniowa IA / pasowa IB / smugowa IC);
  - użytkowanie o średniej intensywności = 22,4 km (rębnia gniazdowa zupełna IIIA);
  - użytkowanie o niskiej intensywności = 37,6 km (rębnia częściowa wielkopowierzchniowa IIA, częściowa pasowa IIB, częściowa smugowa IIC, gniazdowa częściowa IIIB);



- brak użytkowania / trzebieże / użytkowanie rębniami o charakterze trzebieży = 48.0 (rębnie stopniowe: gniazdowa IVA, gniazdowo-smugowa IVB, brzegowo-smugowa IVC, udoskonalona IVD, rębnia przerębowa V).

**Rycina 6.** Zależność pomiędzy intensywnością gospodarki leśnej a wartością rekreacyjną

<p>Niski – brak widocznych śladów pozyskania <b>WTT=48 km</b></p> 	<p>Użytkowanie o niskiej intensywności <b>WTT=37.6 km</b></p> 
<p>Użytkowanie o średniej intensywności <b>WTT=22,4 km</b></p> 	<p>Użytkowanie o wysokiej intensywności Poziom bazowy – <b>0 km</b></p> 

#### 6. Obecność podszytu

Wartości określane na podstawie zakresu wskaźnika zadrzewienia dla warstwy podszytu:

- $0 \div 0,1 = 8,7 \text{ km}$ ;
- $0,2 \div 0,4 = 10,6 \text{ km}$ ;
- od  $0,5 = 0 \text{ km}$ .

Wskaźnik zadrzewienia podszytu to miara, w której wartość 1 oznacza 100% powierzchni pododdziału pokrytej podszytem.

**Rycina 7.** Zależność pomiędzy podszytem a wartością rekreacyjną

Niski (wskaźnik zadrzewienia 0-0.1) <b>WTT=9.8 km</b>	Średni (wskaźnik zadrzewienia 0.2- 0.4) <b>WTT=15.5 km</b>	Wysoki (wskaźnik zadrzewienia >0.5) <b>Poziom bazowy – 0 km</b>
		


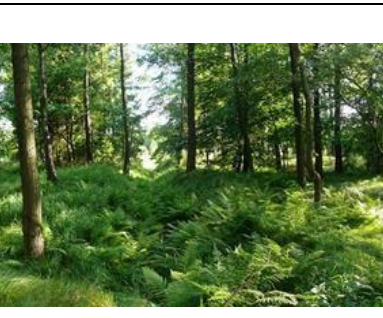
7. *Wysokość runa.* Zależność wartości rekreacyjnej od nasilenia cechy jest odwrócona „U-kształtna”. Czyli najbardziej preferowane są lasy z runem średnio-wysokim.

Wartości nadajemy na podstawie rodzaju pokrywy z opisu taksacyjnego:

- brak (naga, ściółka) = 9,8 km;
- średnio wysokie (zielna, mszysta, mszysto – czernicowa, czernicowa) = 15,5 km;
- wysokie (zadarniona, silnie zadarniona, silnie zachwaszczona) = 0.

Rodzaj pokrywy określa się podczas taksacji drzewostanów i jej zasadniczym celem jest wyznaczenia stopnia trudności naturalnego wzrostu nasion, czyli czy je zagłuszą chwasty bądź darń. Odpowiada to rzeczywistej wysokości runa w lesie.

**Rycina 8.** Zależność pomiędzy wysokością runa a wartością rekreacyjną

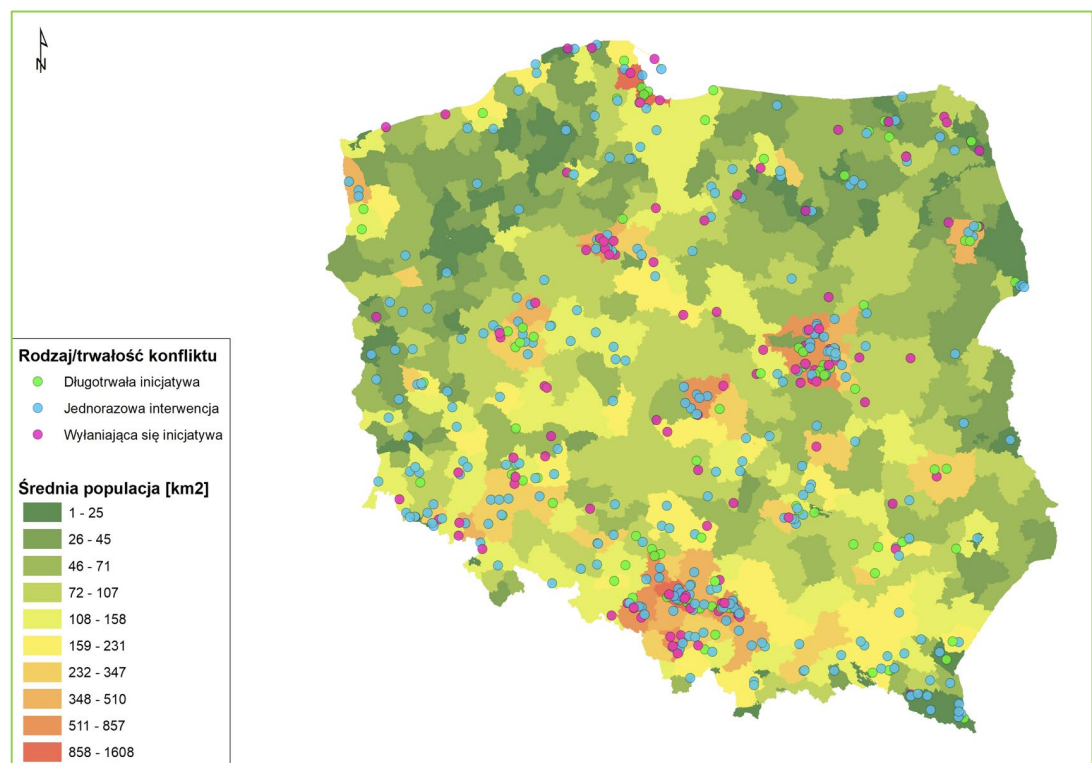
Brak (naga ściółka) <b>9.8 km</b>	Średnio wysokie <b>15.5 km</b>	Wysokie (poziom bazowy – 0km)
		

Część charakterystyk, które zostały uwzględnione w badaniu preferencji (*zróżnicowanie przestrzenne kompleksu leśnego, obecność martwego drewna, pozostałości po pracach leśnych, granica lasu, Obecność infrastruktury turystycznej*) z powodu braku danych w BDL nie zostało uwzględnionych w mapowaniu.

# Analiza konfliktów wyniki modelu ujemnego dwumianowego wyjaśniającego liczbę sporów/inicjatyw na poziomie nadleśnictwa

Negative binomial regression					Number of obs = 430	
					LR chi2(6) = 181.38	
Dispersion: mean					Prob > chi2 = 0.0000	
Log likelihood = -521.32494					Pseudo R2 = 0.1482	
-----						
konflikt_sum	Coefficient	Std. err.	z	P> z	[95% conf. interval]	
-----						
pop_w_av	.0032266	.0004609	7.00	0.000	.0023233	.0041299
av_w_MRS	.0306213	.0106894	2.86	0.004	.0096705	.0515721
av_income	.0006112	.000132	4.63	0.000	.0003525	.0008699
share_las	-.9976605	.4310353	-2.31	0.021	-1.842474	-.1528469
share_water	.0887867	2.134354	0.04	0.967	-4.094469	4.272043
h_range	.0002191	.0003707	0.59	0.555	-.0005075	.0009458
_cons	-3.714768	.8277739	-4.49	0.000	-5.337175	-2.092361
-----						
/lnalpha	-.6421821	.219201			-1.071808	-.2125561
-----						
alpha	.5261431	.1153311			.3423889	.808515
-----						
LR test of alpha=0: chibar2(01) = 78.06					Prob >= chibar2 = 0.000	

Mapa pokazujące rozmieszczenie sporów/inicjatyw w zależności od gęstości zaludnienia zdefiniowanej na poziomie nadleśnictwa





## Warstwy

- compl\_id – id kompleksu (1-25564)
- area\_ha – powierzchnia kompleksu
- av\_pot\_v – potencjał rekreacyjny dla kompleksu (średnia ważona powierzchnią wydzieleni)
- v\_m\_h\_c\_cs – wartość rekreacyjna dla kompleksu ha\_corr\_cs
- pop\_total – populacja w buforze (20 km) dla kompleksu
- share – lesistość w buforze (20 km) dla kompleksu
- index\_iloc – wskaźnik  $L \cdot (1 - F)$

## Bibliografia

Giergiczny M., Jette Bredahl Jacobsen, Klaus Glenk, Jürgen Meyerhoff, Jens Abildtrup, Fitalew Agimass, Mikołaj Czajkowski, Borys Draus, Michela Faccioli, Tomasz Gajderowicz, Michael Getzner, Thomas Lundhede, Marius Mayer, Alistair McVittie, Roland Olschewski, Henrique M Pereira, Milan Ščasný, Niels Strange, Sviataslau Valasiuk, Adam Wasiak, Néstor FernándezForests for Well-being: Exploring Public Preferences for Forest Complexity–A European Perspective, (2024) Unde review. Available at: [https://assets-eu.researchsquare.com/files/rs-4972148/v1\\_covered\\_8b85c4ec-d206-4562-b2e8-891e82fb50cf.pdf?c=1724899940](https://assets-eu.researchsquare.com/files/rs-4972148/v1_covered_8b85c4ec-d206-4562-b2e8-891e82fb50cf.pdf?c=1724899940)

Giergiczny, M., Swenson, J.E., Zedrosser, A. Selva N. (2022). Large carnivores and naturalness affect forest recreational value. Scientific Reports, 12, 13692.

Żylicz T, Giergiczny M. 2013. Wycena pozaprodukcyjnych funkcji lasu. Raport końcowy. Uniwersytet Warszawski, Wydział Nauk Ekonomicznych, Warszawa. Available at: [https://www.archaeograph.pl/lib/l231bv/Las\\_ebook-ky904rer.pdf](https://www.archaeograph.pl/lib/l231bv/Las_ebook-ky904rer.pdf)

Giergiczny M., Czajkowski M., Żylicz T., Angelstam P., (2015), Choice experiment assessment of public preferences for forest structural attributes, Ecological Economics, vol. 119, p. 8-23.