



## INSTYTUT BADAWCZY LEŚNICTWA

Zakład Geomatyki

Symbole: UKD 630.6, 630.2, 630.1  
PKT 60.33.00, 60.19.00, 60.09.00  
LKO 524.61

Rodzaj sprawozdania: fiszka I *Opracowanie danych nt. obszaru gruntów pokrytych wieloletnią roślinnością drzewną, nie będących gruntem leśnym w rozumieniu przepisów Rozporządzenia w sprawie ewidencji gruntów i budynków, tj. powierzchni, zasobów drzewnych i ewentualnie zasobów drewna martwego (w zależności od dostępności danych źródłowych) oraz powiązanych zasobów węglowych*

Rodzaj sprawozdania: etapowe za 2023 rok

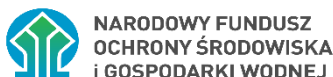
Zleceniodawca: Narodowy Fundusz ochrony Środowiska i gospodarki Wodnej

Nr tematu: 2155/2023 (w Funduszu) / 661550 (w IBL)

Nr umowy: 1853/2023/Wn50/NE-PR/D o dofinansowanie w formie dotacji

zawarta w dniu 07.12.2023 r

Tytuł tematu: Znaczenie lasów i gruntów z roślinnością leśną w pochłanianiu i magazynowaniu CO<sub>2</sub> w ramach nowej strategii leśnej UE 2030 oraz pakietu ustaw „Gotowi na 55”



NARODOWY FUNDUSZ  
OCHRONY ŚRODOWISKA  
i GOSPODARKI WODNEJ



Kierownik projektu: **dr hab. inż. Emilia Wysocka-Fijorek, prof. IBL**

Wykonawcy (alfabetycznie): **dr Tomasz Hycza, dr inż. Tomasz Jabłoński (wraz z zespołem Autorów cytowanych opracowań), dr inż. Bożydar Neroj (wraz z Zespołem), mgr inż. Marcin Żaczek (wraz z Zespołem)**

**Kierownik Zakładu:**

**Dyrektor Instytutu:**

**Sękocin Stary, listopad 2023 r.**



# SPIS TREŚCI

<b>1 Definicje lasu .....</b>	<b>5</b>
<b>2 Określenie potencjału gruntów pokrytych wieloletnią leśną roślinnością drzewiastą, lecz nie będących lasem z rozumieniu ewidencji gruntów i budynków .....</b>	<b>9</b>
2.1 Określenie rzeczywistej powierzchni gruntów pokrytych wieloletnią leśną roślinnością drzewiastą w Polsce na podstawie dostępnych danych przestrzennych .....	9
2.1.1 Metodyka.....	9
2.1.2 Wyniki.....	10
2.1.3 Podsumowanie .....	12
2.2 Wielkoobszarowa inwentaryzacja stanu lasu źródłem informacji o powierzchni lasów w Polsce.....	12
2.2.1 Metodyka.....	12
2.2.2 Wyniki.....	13
2.2.3 Podsumowanie .....	14
2.3 Szacowanie powierzchni gruntów leśnych „poza ewidencją” na podstawie danych z Wielkoobszarowej Inwentaryzacji Stanu Lasu (WISL) .....	14
2.3.1 Metodyka.....	14
2.3.2 Struktura lasów poza ewidencją według rodzajów użytku gruntowego .....	15
2.3.3 Podsumowanie .....	15
2.4 Szacowanie powierzchni gruntów leśnych „poza ewidencją” na podstawie danych HRL (Copernicus) i BDOT .....	16
2.4.1 Wstęp.....	16
2.4.2 Metodyka.....	16

2.4.3	Wyniki.....	18
2.4.4	Wnioski .....	19
2.5	Ocena statystyk dokładności wysokorozdzielczej warstwy typu lasu (HRL FTY) w oparciu o pomiary i obserwacje powierzchni próbnych WISL w Polsce.....	22
2.5.1	Wprowadzenie.....	22
2.5.2	Materiały .....	24
2.5.3	Metody i wyniki .....	33
2.5.4	Wnioski i dyskusja .....	40
2.6	Wnioski .....	43

# 1 DEFINICJE LASU

Punktem wyjściowym wszelakich analiz obejmujących swoim zakresem kwestię gruntów leśnych jest aspekt definicji lasów. Warto dodać, że lasy są najbardziej skomplikowanym ekosystemem lądowym, charakteryzującym się największym stopniem bioróżnorodności (Drozdowski, 2008). Na świecie istnieje ponad 250 definicji lasu sformułowanych zarówno dla poszczególnych krajów jak i przez organizacje międzynarodowe takie jak FAO/UN i UNFCCC. Definicje te różnią się pod względem kryteriów, na podstawie których dane grunty zalicza się do powierzchni leśnej. Należą do nich: pokrycie koronami drzew, wysokość drzew i powierzchnia kompleksu leśnego (Traub i in., 1998; Mathys i in., 2006; Colson i in., 2009; Seebach i in., 2011; Romijn i in., 2013), użytkowanie terenu (Seebach i in., 2011), stopień bioróżnorodności (Romijn i in., 2013), struktura krajobrazu (Colson i in., 2009), sposób wyznaczania powierzchni referencyjnej, dla której liczony jest udział pokrycia koronami drzew (Magdon i Kleinn, 2013), a także względy społeczno-ekonomiczne. Przykładowo definicja sformułowana w Protokole z Kioto nie uwzględnia takich zmiennych jak skład gatunkowy, czy stopień bioróżnorodności. Prowadzi to do zastępowania różnorodnych biologicznie lasów naturalnych przez monokultury i plantacje przemysłowe, które nie są zdolne do magazynowania tej samej ilości związków węgla, co lasy naturalne (Sasaki i Putz, 2009; Putz i Redford, 2009). W efekcie wybór odpowiedniej definicji lasu jest dla każdego kraju kwestią kompromisu między kilkoma czynnikami, do których należą: rzetelność raportowania (poprzez wybór precyzyjnych mierzalnych kryteriów), uwzględnienie charakterystyki ekosystemu oraz spełnienie oczekiwań społecznych i gospodarczych (Neef i in., 2006). Ponadto, konsekwencją stosowania różnych definicji lasu są chociażby różnice w raportowanych powierzchniach gruntów leśnych w zależności od przyjętej definicji i wymagań. Przykładowo, w zależności od danych i metodyki zbierania danych powierzchnia lasów równikowych na świecie waha się od 1090 do 1220 mln ha. Różnica w szacowanej powierzchni lasów dla 19 krajów europejskich wyniosła 13% (Traub i in., 2000), a różnica w powierzchni gruntów wylesionych w Indonezji w latach 2000–2009 wyniosła 27% (Romijn i in., 2013). Problem pojawia się, gdy dany kraj musi raportować powierzchnię gruntów leśnych w związku podjętymi zobowiązaniami.

Polska, podobnie jak wiele innych krajów, jest zobowiązana do raportowania powierzchni gruntów leśnych do Konwencji Klimatycznej (UNFCCC) oraz Organizacji Narodów Zjednoczonych ds. Wyżywienia i Rolnictwa (FAO/UN). Raportowanie powierzchni leśnej w Polsce opiera się na danych publikowanych w rocznikach statystycznych „Leśnictwo” i „Ochrona Środowiska” Głównego Urzędu Statystycznego (GUS). Szczegóły definicji powierzchni leśnej sformułowanej dla Polski w Ustawie o lasach (Ustawa o lasach, 1991), FAO/UN (Forest Resources Assessment, 2004; 2007; 2012) i Protokole z Kioto (Decision 2/CMP.7, 2012) (Jabłoński, 2015a; 2015b; 2015c; 2017)(Tabela 1).

Tabela 1 Kryteria wyznaczania obszarów leśnych w Polsce w zależności od przyjętej definicji.

Zmienne	Ustawa o Lasach	FAO/UN	UNFCCC
Minimalny obszar (ha)	0,1	0,5	0,1
Minimalna wysokość (m)	-	5	2
Minimalne pokrycie przez korony (%)	-	10	10
Minimalna szerokość kompleksu (m)	-	-	10
Sady i zieleń miejska	nie	nie	tak
Grunty z sukcesją naturalną	tak	tak	tak
Grunty związane z gospodarką leśną	tak	tak	nie

Istotnym kryterium uznawania gruntu za leśny jest obecność roślinności drzewiastej. Definicja sformułowana w Ustawie o Lasach nie stawia wymogu dot. minimalnej wysokości drzew oraz pokrycia przez korony. Według definicji sformułowanej przez FAO/UN i w Protokole z Kioto roślinność drzewiasta powinna spełniać określone kryteria wysokości (2-5 m) i pokrycia przez korony (10%). Wszystkie trzy definicje stawiają wymóg minimalnej powierzchni kompleksu leśnego (0,1-0,5 m). W związku z tym, oszacowanie powierzchni gruntów z roślinnością drzewiastą jest pierwszym i najważniejszym krokiem do oszacowania powierzchni gruntów leśnych.

Kolejnym kryterium jest kwestia użytkowania terenu. Według definicji sformułowanej przez FAO/UN i w Ustawie o Lasach, grunty orne nie są gruntami leśnymi nawet jeśli występuje na nich leśna roślinność drzewiasta. Takimi gruntami są m.in. grunty rolne zajęte przez plantacje roślin przemysłowych i energetycznych. Po wyznaczeniu powierzchni gruntów z roślinnością

drzewiastą konieczne jest więc wyłączenie z niej tego typu powierzchni. Z kolei brak roślinności drzewiastej nie powoduje, że automatycznie mamy do czynienia z gruntem nieleśnym. Istnieje wiele przykładów gruntów leśnych czasowo lub trwale pozbawionych roślinności drzewiastej. Do tych pierwszych należą szkółki leśne, tereny pożębrowe oraz uprawy leśne, czyli obszary gdzie drzewa nie osiągnęły jeszcze parametrów przestrzennych wymaganych przez poszczególne definicje, ale oczekuję się, że parametry te zostaną osiągnięte w przyszłości (np. w okresie 5 lat). Do powierzchni gruntów z roślinnością drzewiastą, pomniejszonych o powierzchnię gruntów nieleśnych z roślinnością drzewiastą, należy więc dołączyć powierzchnię gruntów z roślinnością drzewiastą, która jeszcze nie spełnia wymaganych parametrów przestrzennych. Istnieją również grunty nieleśne z roślinnością drzewiastą (np. zieleń miejska) i grunty leśne trwale pozbawione roślinności drzewiastej (np. tereny związane z gospodarką leśną – ok. 206 tys. ha), których uwzględnienie lub wyłączenie z powierzchni gruntów leśnych, oszacowanej w wyżej opisany sposób, wyłącznie na podstawie danych teledetekcyjnych, może okazać się bardzo trudne lub wręcz niemożliwe. W takich przypadkach możliwe jest wykorzystanie warstw reprezentujących formy użytkowania gruntów z ogólnodostępnych baz danych przestrzennych (np. BDOT 10k, BDL, LPIS).

Tradycyjnej źródłem informacji nt. powierzchni gruntów leśnych w Polsce i za granicą jest inwentaryzacja terenowa. Jest ona jednak w części subiektywna, pracochłonna i nic nie wskazuje na to, żeby koszty jej przeprowadzenia miały być w przyszłości niższe niż obecnie. Czynniki decydującymi o dokładności wyników inwentaryzacji są częstotliwość i rozmieszczenie powierzchni próbnych oraz metodyka samych pomiarów (Traub i in., 1998; Mayeux i in., 1998; Mathys i in., 2006). Atrakcyjną alternatywą dla pomiarów terenowych jest wykorzystanie danych teledetekcyjnych. Jest to technologia umożliwiająca badanie określonego zjawiska zdalne (czyli z określonej odległości) z wykorzystaniem specjalistycznych sensorów - czujników. Dane teledetekcyjne pozyskiwane są z pułapu naziemnego, lotniczego lub satelitarnego. Metody teledetekcyjne dzielą się na aktywne i pasywne.

W przypadku wykorzystywania danych teledetekcyjnych ogromną rolę pełnią: charakterystyka wykorzystywanych danych (rozdzielczość terenowa, spektralna, radiometryczna, czasowa) metodyka wykonywania przetworzeń (poprawność procedury oraz dokładność wykorzystywanych algorytmów). Dane teledetekcyjne nie stanowią jednak źródła informacji

na temat użytkowania terenu (Seebach i in., 2011), co wymusza w niewielkim zakresie wykorzystywanie informacji dodatkowej, często zebranej w postaci informacji przestrzennej.

Zdjęcia lotnicze i satelitarne oraz dane z lotniczego skanowania laserowego wykorzystywane do szacowania powierzchni gruntów leśnych od początku XX wieku, z dokładnością >80% (Kunz i Nienartowicz, 2000; Haapanen i in., 2004; Wężyk i de Kok, 2005; Próchnicki i in., 2006; Wang i in., 2007a; 2007b; 2008; Pekkarinen i in., 2009; McRoberts, 2011; McRoberts i in., 2012; Castillo-Núñez i in., 2011; Pujar i in., 2014; Hościło i in., 2015; Kolecka i in., 2015; Naesset i in., 2016; Thompson i in., 2016; Szostak i in., 2018). Zastosowanie tych danych wiązało się zawsze z ich ograniczeniami jeśli chodzi o pozyskanie i przetwarzanie. Dane te mogły być pozyskiwane za dnia (poza danymi termalnymi) nie mogły zostać pozyskane w trudnych warunkach pogodowych tj. w trakcie ulewnego deszczu, grubej warstwy chmur, przy dużych kątach nachylenia słońca i małej wysokości wykonywanego zobrazowania (500-2000 m). Aktualne dane z lotniczego skanowania laserowego (ALS) są dostępne w Polsce w ramach projektu Informatycznego Systemu Osłony Kraju (ISOK). Szacowanie powierzchni gruntów leśnych na podstawie danych teledetekcyjnych wykorzystywane jest w krajach, gdzie inwentaryzacja in-situ jest niemożliwa ze względu na bardzo duży obszar (np. Kanada, Rosja) (Haapanen i in., 2004; McRoberts, 2011; McRoberts i in., 2012; Stehman i in., 2013; 2019; Oloffson i in., 2014; Naesset i in., 2016).

Na podstawie danych z lotniczego skanowania laserowego możliwe jest skuteczne szacowanie wysokości pojedynczych drzew (Stereńczak i Zasada, 2011; Zhou i in., 2020), jak również segmentacja chmury punktów lub Wysokościowego Modelu Koron w celu utworzenia warstwy poligonów reprezentujących pojedyncze drzewa, o określonej powierzchni i informacji nt. ich wysokości (Li i in., 2012; Strimbu i Strimbu, 2015). Do najpopularniejszych algorytmów używanych w tym celu zaliczyć można „Local Maxima” (detekcja wierzchołków pojedynczych drzew) oraz „Watershed” (segmentacja) (Yang i in., 2020).



## **2 OKREŚLENIE POTENCJAŁU GRUNTÓW POKRYTYCH WIELOLETNIĄ LEŚNĄ ROŚLINNOŚCIĄ DRZEWIASTĄ, LECZ NIE BĘDĄCYCH LASEM Z ROZUMIENIU EWIDENCJI GRUNTÓW I BUDYNKÓW**

Fiszka określająca potencjał emisji i pochłaniania netto dla gruntów pokrytych wieloletnią, leśną roślinnością drzewną, nie będących gruntem leśnym w rozumieniu przepisów Rozporządzenia w sprawie ewidencji gruntów i budynków (Dz.U. 2021 poz. 1390).

*Opracowanie danych nt. obszaru GRUNTÓW POKRYTYCH WIELOLETNIĄ LEŚNĄ ROŚLINNOŚCIĄ DRZEWIASTĄ, nie będących gruntem leśnym w rozumieniu przepisów Rozporządzenia w sprawie ewidencji gruntów i budynków, tj. powierzchni, zasobów drzewnych i ewentualnie zasobów drewna martwego (w zależności od dostępności danych źródłowych) oraz powiązanych zasobów węglowych.*

Zadanie to wykonano opierając się o dostępne opracowania i publikacje oraz wyniki własne wykonawców.

### **2.1 Określenie rzeczywistej powierzchni gruntów pokrytych wieloletnią leśną roślinnością drzewiastą w Polsce na podstawie dostępnych danych przestrzennych**

Podrozdział powstał w oparciu o: *Hościło A., Mirończuk A., Lewandowska A., 2016, Określenie rzeczywistej powierzchni lasów w Polsce na podstawie dostępnych danych przestrzennych, Sylwan 160(8), 627–634.*

#### **2.1.1 Metodyka**

W opracowaniu Instytutu Geodezji i Kartografii (IGiK) określenie rzeczywistej powierzchni gruntów pokrytych wieloletnią leśną roślinnością drzewiastą w Polsce przeprowadzono na podstawie następujących danych przestrzennych:

- Baza danych obiektów topograficznych BDOT10k;
- Pola Zagospodarowania identyfikowane w Systemie Identyfikacji Działek Rolnych LPIS
- (PZ–LPIS);
- Zalesienia wynikające z Programu Rozwoju Obszarów Wiejskich (PROW);
- Bank Danych o Lasach (BDL);
- Leśna Mapa Numeryczna (LMN);
- Warstwa wysokorozdzielcza (High Resolution Layer; HRL)

W następnym etapie dokonano integracji wieloźródłowych danych przestrzennych w oparciu o wyniki oceny dokładności. Stosując algebrę map, rastrowe dane zintegrowano w mapę tematyczną. Każdemu pikselowi przypisano informację o pochodzeniu – źródle danych. Wyniki analizy dokładności posłużyły do nadania wag poszczególnym warstwom.

Na podstawie powyższych założeń powstała wstępna mapa przedstawiająca rzeczywistą powierzchnię gruntów pokrytych wieloletnią leśną roślinnością drzewiastą, która następnie została poddana procesowi „czyszczenia”. Usunięto piksele pod drogami, torami, torowiskami i ciekami (źródło: LMN i BDOT). Następnie wydzielono te powierzchnie, które w odniesieniu do krajowej definicji lasu nie są lasami, zaś nawiązują do definicji lasów w odniesieniu do ustaleń Protokołu z Kioto.

### 2.1.2 Wyniki

Przeprowadzone badania mające na celu określenie rzeczywistej powierzchni lasów w Polsce wykazały znaczne rozbieżności między powierzchnią lasów podawaną przez GUS a rzeczywistą powierzchnią lasów. Powierzchnia lasów (według stanu na 2014 r.) wynosi 9 997,7 tys. ha, co stanowi 32,0% powierzchni kraju i jest to wartość o prawie 800 tysięcy hektarów większa niż powierzchnia lasów podawana oficjalnie (Tabela 2).

Tabela 2 Powierzchnia (A [ha]) i udział (%A [%]) lasów według województw (stan na 2014 rok) w odniesieniu do krajowej definicji lasu według Głównego Urzędu Statystycznego (GUS) i niniejszego opracowania (IGiK) oraz zgodnie z ustaleniami Protokołu z Kioto (Kioto).

Województwo	GUS		IGiK		IGiK-GUS		Kioto	
	A	%A	A	%A	A	%A	A	%A
Dolnośląskie	592 816	29,7	641 884	32,2	49 068	2,5	658 367	33,0
Kujawsko-pomorskie	421 206	23,4	451 716	25,2	30 510	1,7	466 355	26,0
Lubelskie	583 040	23,2	634 701	25,3	51 661	2,1	709 484	28,2
Lubuskie	688 140	49,2	734 620	52,5	46 480	3,3	741 388	53,0
Łódzkie	387 788	21,3	427 309	23,5	39 521	2,2	474 436	26,1
Małopolskie	435 292	28,7	474 627	31,3	39 335	2,6	499 731	33,0
Mazowieckie	821 882	23,1	901 908	25,4	80 026	2,3	1 027 742	28,9
Opolskie	250 375	26,6	266 893	28,4	16 518	1,8	270 552	28,8
Podkarpackie	677 966	38,0	746 298	41,8	68 332	3,8	765 821	42,9
Podlaskie	620 080	30,7	667 354	33,0	47 274	2,3	674 262	33,4
Pomorskie	665 476	36,3	712 422	39,0	46 946	2,6	720 412	39,4
Śląskie	393 849	31,9	433 257	35,2	39 408	3,2	447 148	36,3
Świętokrzyskie	330 069	28,2	372 791	31,9	42 722	3,7	417 852	35,7
Warmińsko-mazurskie	750 494	31,0	824 858	34,2	74 364	3,1	834 988	34,6
Wielkopolskie	767 531	25,7	812 530	27,3	44 999	1,5	838 549	28,1
Zachodniopomorskie	811 876	35,5	894 530	39,1	82 654	3,6	914 769	40,0
Polska	9 197 879	29,4	9 997 698	32,0	799 819	2,6	10 461 856	33,5

Przyjęta metodyka pozwoliła na określenie powierzchni lasów z dokładnością 99% (błąd „nadmiaru” wyniósł 0,42%, błąd „pominięcia” 0,89%). Szacowana powierzchnia błędu „pominięć” jest równa 88,5 tys. ha. Według GUS powierzchnia gruntów leśnych w Polsce wynosiła 9403,1 tys. ha, w tym 9197,9 tys. ha stanowiły lasy (29,4% powierzchni kraju), a 205,2 tys. ha to grunty związane z gospodarką leśną (stan na 31 grudnia 2014) (GUS Leśnictwo, 2015).

Największe rozbieżności pomiędzy określoną rzeczywistą powierzchnią lasów a danymi GUS zaobserwowano w województwie zachodniopomorskim (83 tys. ha), mazowieckim (80 tys. ha), warmińsko–mazurskim (74 tys. ha), podkarpackim (68 tys. ha) i lubelskim (52 tys. ha), a najmniejsze w województwie opolskim (16 tys. ha), kujawsko–pomorskim (30 tys. ha), małopolskim, łódzkim i śląskim (39 tys. ha).

Analiza rozbieżności w stosunku do powierzchni województwa pokazała, że największe rozbieżności dotyczyły województwa podkarpackiego, gdzie „nadwyżki” lasu objęły 3,8% powierzchni województwa, następnie świętokrzyskiego (3,7%), zachodniopomorskiego (3,6%), lubuskiego (3,3%) i śląskiego (3,2%). Najmniejsze rozbieżności w odniesieniu do

powierzchni jednostki administracyjnej odnotowano w województwie wielkopolskim (1,5% powierzchni województwa), kujawsko–pomorskim (1,7%) i opolskim (1,8%).

### 2.1.3 Podsumowanie

- Rzeczywista powierzchnia gruntów pokrytych wieloletnią leśną roślinnością drzewiastą została opracowana na podstawie wieloźródłowych danych przestrzennych, tj.: LMN, BDOT10K, PZ–LPIS, PROW, HRL i BDL.
- Oszacowana rzeczywista lesistość kraju wynosi 9997,7 tys. ha, co stanowi 32% powierzchni kraju i jest wartością o około 800 tys. ha większą niż powierzchnia lasów podawana oficjalnie w publikacjach GUS. Według definicji lasu przyjętej w ramach Protokołu z Kioto lasy zajmują ponad 10 461 tys. ha, czyli około 33,5% powierzchni kraju.
- Uwzględnienie około 800 tys. ha lasów nieujętych w ewidencji gruntów ma znaczenie zarówno w skali kraju (raportowanie oraz realizacja Krajowego Programu Zwiększania Lesistości), jak i na forum międzynarodowym.

## 2.2 Wielkoobszarowa inwentaryzacja stanu lasu źródłem informacji o powierzchni lasów w Polsce

Podrozdział powstał w oparciu o: **Jabłoński M., Mionskowski M., Budniak P., 2018, Wielkoobszarowa inwentaryzacja stanu lasu źródłem informacji o powierzchni lasów w Polsce, Sylwan 162(5), 365–372.**

### 2.2.1 Metodyka

Określanie powierzchni lasów w ramach krajowych inwentaryzacji opartych o sieć powierzchni próbnych rozmieszczonych schematycznie odbywa się z wykorzystaniem własności rozkładu dwumianowego (Tomppo i in. 2010). Na podstawie analizy pokrycia terenu na wszystkich teoretycznych powierzchniach próbnych sieci określa się frakcję powierzchni spełniających kryteria lasu. Decyzja co do uznania danej próby za las najczęściej jest podejmowana na podstawie lokalizacji środka powierzchni próbnej.

W Polsce powierzchnie wielkoobszarowej inwentaryzacji stanu lasu są zakładane wyłącznie, gdy środek powierzchni wypada na gruncie spełniającym kryteria przyjęte w instrukcji

wykonywania WISL. Przy takim podejściu udział lasów może być określony według wzoru, z uwzględnieniem liczby traktów, liczby teoretycznych punktów w trakcie (standardowo 5) i liczby punktów w trakcie i uznana za las.

W instrukcji wykonywania WISL (2014) zapisano, że inwentaryzacji podlegają:

- lasy (w rozumieniu Ustawy... (1991)) wszystkich form własności wykazane w ewidencji gruntów i budynków,
- obszary z roślinnością leśną niebędące lasami według zapisów EGiB, o zwartej powierzchni co najmniej 0,1 ha i pokryciu powierzchni koronami drzew wynoszącym więcej niż 10%, z wyłączeniem gruntów przeznaczonych lub wykorzystywanych na cele mieszkaniowe, rekreacyjne, infrastrukturalne i inne komunalne lub przemysłowe (np. obszary zabudowane, parki miejskie), a także terenów zagospodarowanych rolniczo (szkółki roślin drzewiastych itp.) oraz zadrzewień liniowych.

### 2.2.2 Wyniki

Lesistość Polski z uwzględnieniem obszarów pokrytych roślinnością leśną na gruntach nieleśnych według EGiB zawiera się w przedziale 32,8–33,0% – w zależności od zastosowanych kryteriów definicji lasu. Powierzchnia lasów, obliczona jako iloczyn lesistości i całkowitej powierzchni kraju równej 31 189 tys. ha (bez morskich wód wewnętrznych) (Ochrona... 2017), wynosiłaby około 10,2–10,3 mln ha. Zaproponowana w opracowaniu korekta danych ewidencyjnych polega na pominięciu obszarów użytkowanych na cele nieleśne i uwzględnieniu tych, które nie są opisane jako lasy w EGiB, a spełniają kryteria powierzchni leśnej zalesionej. Co istotne, wg definicji FAO minimalna powierzchnia kompleksu leśnego wynosi 0,5 ha (Forest... 2012). Dane WISL nie pozwalają na weryfikację tego kryterium, dlatego w analizach odniesiono się tylko do użytkowania gruntu.

Należy zauważyć, że lesistość według EGiB, obliczona za pomocą danych WISL i równania określonego w opracowaniu, jest niemal identyczna z danymi GUS. Powierzchnia lasów publikowana przez GUS (Ochrona... 2017) wynosi 9 382 tys. ha. Błąd standardowy lesistości określony z wykorzystaniem równania 3 we wszystkich analizowanych wariantach wynosi 0,44%. Z 95-procentowym prawdopodobieństwem lesistość i powierzchnia lasów określone według zmodyfikowanych kryteriów krajowych czy definicji międzynarodowych różnią się istotnie od danych według EGiB (**Błąd! Nie można odnaleźć źródła odwołania., Błąd! Nie mo**

**żna odnaleźć źródła odwołania.**) Przedziały ufności określone równaniem 4 nie zachodzą na siebie. W obliczeniach nie uwzględniono ponad 100 powierzchni WISL, w tym 68 na gruntach opisanych w EGiB jako las, a niedostępnych z różnych przyczyn.

### 2.2.3 Podsumowanie

- Powierzchnia lasów w Polsce jest wyższa od powierzchni lasów publikowanej przez GUS.
- Przy określaniu powierzchni lasów należy uwzględniać obszary wtórnej sukcesji oraz weryfikować grunty opisane jako las w EGiB.
- Prowadzona systematycznie wielkoobszarowa inwentaryzacja stanu lasu może dostarczyć jednolitych metodycznie i dzięki temu spójnych danych o powierzchni lasów w Polsce zarówno do statystyk krajowych, jak i międzynarodowych.

## 2.3 Szacowanie powierzchni gruntów leśnych „poza ewidencją” na podstawie danych z Wielkoobszarowej Inwentaryzacji Stanu Lasu (WISL)

Podrozdział powstał w oparciu o: **Wielkoobszarowa Inwentaryzacja Stanu Lasu (WISL) – Wyniki za okres 2018-2022, ETAP 4.1.b, praca wykonana na zamówienie Dyrekcji Generalnej Lasów Państwowych zgodnie z umową nr EZ.271.1.10.2020 z dnia 3 sierpnia 2020 r., Biuro Urządzania Lasu i Geodezji Leśnej, Sękocin Stary, marzec 2023 r.**

### 2.3.1 Metodyka

Zgodnie z Instrukcją inwentaryzacją obejmuje się lasy (w rozumieniu art. 3 ustawy z 28 września 1991 r. o lasach) wykazane w ewidencji gruntów i budynków (EGiB) oraz obszary z roślinnością leśną niebędące lasami wg EGiB, o zwartej powierzchni co najmniej 0,1 ha i pokryciu powierzchni koronami drzew wynoszącym więcej niż 10%, z wyłączeniem gruntów przeznaczonych lub wykorzystywanych na cele nieleśne (mieszkaniowe, komunalne, rolnicze itp.). Zestawienia obejmują wyniki pomiarów wykonanych na powierzchniach próbnych określonych w EGiB jako las, oraz obszarów z roślinnością leśną niebędących lasami wg EGiB (tzw. lasy poza ewidencją).

### 2.3.2 Struktura lasów poza ewidencją według rodzajów użytku gruntowego

Struktura lasów poza ewidencją według rodzajów użytku gruntowego została przedstawiona w tabeli dla kraju łącznie oraz w podziale na lasy wg krajowych wymagań ustawy o lasach oraz pozostałe lasy poza ewidencją objęte WISL spełniające kryteria Protokołu z Kioto (Tabela 3).

Tabela 3 Struktura lasów poza ewidencją według rodzajów użytku gruntowego EGIB)

Rodzaj użytku gruntowego	Powierzchnia lasów poza ewidencją objętych WISL [ha]	Udział procentowy [%]
Grunty orne	503 014	46,1
Pastwiska trwałe	137 631	12,6
Łąki	86 085	7,9
Grunty zadrzewione i zakrzewione	187 644	17,2
Nieużytki	97 639	9,0
Pozostałe	78 361	7,0
Razem	1 090 374	100,0

Najwięcej lasów poza ewidencją położonych jest na gruntach ornych (ponad 46%), gruntach zadrzewionych i zakrzewionych (traktowanych łącznie) – ponad 17% oraz pastwiskach trwałych (prawie 13%). Istotny udział użytków gruntowych, na których występują lasy poza ewidencją odnotowano na łąkach oraz nieużytkach (odpowiednio 7,9 i 9,0%). Las na pozostałych rodzajach użytków ewidencyjnych stwierdzano tylko sporadycznie.

### 2.3.3 Podsumowanie

- Informacje z powierzchni próbnych WISL (w szczególności stopień pokrycia/zadrzewienia) pozwoliły na rozdzielenie powierzchni lasów poza ewidencją na dwie grupy: lasy poza ewidencją spełniające krajowe kryteria ustawy o lasach oraz pozostałe lasy poza ewidencją objęte WISL.
- Powierzchnia lasów poza ewidencją spełniających wymagania Protokołu z Kioto oraz objętych WISL wynosi 1 090 374 ha, w tym lasy poza ewidencją spełniające krajowe kryteria ustawy o lasach – 948 478 ha i pozostałe lasy poza ewidencją objęte WISL – 141 896 ha.
- Wyniki dotyczące wielkości zasobów drzewnych w lasach poza ewidencją wskazują, że lasy te charakteryzują się przeciętną zasobnością około 153 m<sup>3</sup>/ha (określoną z dokładnością około 3,3 % przy poziomie ufności 0,95) i przeciętnym wiekiem 32 lat.

Ogólna miąższość grubizny w lasach poza ewidencją wynosi około 167 mln m<sup>3</sup>, co stanowi około 6% ogólnych zasobów drzewnych kraju.

- Na grunty prywatne przypada 80,5% powierzchni lasów poza ewidencją. Natomiast najwięcej lasów poza ewidencją, z punktu widzenia użytków gruntowych, jest położone na gruntach ornych, zadrzewionych i zakrzewionych oraz na pastwiskach trwałych (odpowiednio 46%, 17% i 13%) (WISL, 2018-2022).

## **2.4 Szacowanie powierzchni gruntów leśnych „poza ewidencją” na podstawie danych HRL (Copernicus) i BDOT**

Opracowanie własne: **dr Tomasz Hycza, dr hab. inż. Emilia Wysocka-Fijorek, mgr inż. Marcin Żaczek**

### **2.4.1 Wstęp**

Celem niniejszego opracowania jest określenie rzeczywistej powierzchni lasów w Polsce według definicji lasu zapisanej w Ustawie o lasach (1991) oraz według ustaleń Protokołu z Kioto (UNFCCC), na podstawie danych HRL (Copernicus), BDL-LMN i BDOT10k, w zależności od formy pokryciu terenu, na potrzeby raportowania.

Powierzchnia gruntów pokrytych wieloletnią leśną roślinnością drzewiastą w Polsce jest istotna do ustalenia nie tylko ze względu na duże różnice między wspomnianymi definicjami lasu oraz czynniki społeczno-gospodarcze (np. niechęć do przekwalifikowania gruntów). Szacowanie powierzchni gruntów pokrytych wieloletnią leśną roślinnością drzewiastą, a nie będących lasem w ujęciu formalnoprawnym jest szczególnie istotne z punktu widzenia szacowania ilości węgla, mitygacji skutków zmian klimatu, raportowania, monitoringu i ochrony lasów a także biorąc pod uwagę kompendium działań realizowanych na tych gruntach.

### **2.4.2 Metodyka**

#### ***2.4.2.1 Tworzenie warstwy gruntów pokrytych wieloletnią leśną roślinnością drzewiastą na podstawie danych HRL***

W pierwszej kolejności utworzono warstwę reprezentującą grunty z roślinnością drzewiastą na podstawie warstw HRL (High Resolution Layers) Tree Cover Density ( $\geq 10\%$ ) i Small Woody



Features, udostępnione przez Europejską Agencję Kosmiczną (ESA) w ramach programu Copernicus, aktualne na 2018 rok. Warstwy połączono i wyeksportowano w rozdzielczości 10 m w taki sposób, aby zawierały wyłącznie obiekty o powierzchni większej niż 0,1 ha.

Z analizy wyłączono grunty znajdujące się na terenach zarządzanych przez PGL LP. Warstwę reprezentującą te grunty utworzono na podstawie danych pobranych ze strony Banku Danych o Lasach, aktualnych na grudzień 2022 roku.

#### *2.4.2.2 Tworzenie pozostałych warstw*

Wykorzystano również warstwy przestrzenne z Bazy Danych o Obiektach Topograficznych aktualnej na 2022 rok:

- PTLZ – tereny leśne i zadrzewione
- PTUT04 – szkółki leśne
- PTWP – wody powierzchniowe
- SW – sieć wodna
- OIMK – mokradła
- OISZ – szuwary
- PTRK – roślinność krzewiasta i kosodrzewina
- BU – budynki, budowle i urządzenia
- PTKM - teren pod drogami kołowymi, szynowymi i lotniskowymi
- PTLP – plac
- PTWZ – wyrobisko i zwałowisko
- PTSO – składowisko odpadów
- PTNZ – pozostały teren niezabudowany
- KU – kompleksy użytkowania terenu
- PTGN – grunt nieużytkowany
- PTUT – uprawa trwała (poza szkółkami leśnymi).

Wykorzystano również następujące warstwy HRL udostępnione przez Europejską Agencję Kosmiczną (ESA) w ramach programu Copernicus, aktualne na 2018 rok:

- Grunty trawiaste – reprezentujące grunty z roślinnością trawiastą w rozdzielczości 10 m
- Imperviousness (>20%) – reprezentujące tereny zamieszkałe w rozdzielczości 10 m.

### **2.4.2.3 Szacowanie powierzchni gruntów pokrytych wieloletnią leśną roślinnością drzewiastą na gruntach o różnych formach użytkowania**

Oszacowano powierzchnię lasów poza ewidencją na terenach podmokłych, trawiastych, zamieszkałych, uprawnych i pozostałych, dla poszczególnych województw w Polsce według następującego schematu:

- intersekcja lasów „poza ewidencją” z obiektami PTWP oraz SW (obiekty liniowe) z buforem 1m – lasy na terenach podmokłych,
- intersekcja pozostałych lasów „poza ewidencją” z obiektami OIMK oraz OISZ – lasy na terenach podmokłych,
- intersekcja pozostałych lasów „poza ewidencją” z obiektami Grunty trawiaste i PTRK - lasy na terenach trawiastych,
- intersekcja pozostałych lasów „poza ewidencją” z obiektami Imperviousness, BU, PTKM, PTPL, PTWZ, PTSO, KU - lasy na terenach zamieszkałych,
- intersekcja pozostałych lasów „poza ewidencją” z obiektami PTGN – lasy na terenach innych,
- intersekcja pozostałych lasów „poza ewidencją” z obiektami PTUT – lasy na gruntach uprawnych.

### **2.4.2.4 Dodatkowe analizy**

Powierzchnię gruntów pokrytych wieloletnią leśną roślinnością drzewiastą dla poszczególnych województw w Polsce oszacowano również w obrębie warstwy reprezentującej „gleby organiczne” opracowanej w ramach GIS Mokradła Polski.

### **2.4.3 Wyniki**

Wyniki analizy przedstawiono w Tabeli 4 w zestawieniu z łączną powierzchnią poligonów reprezentujących tereny leśne i zadrzewione oraz szkółki leśne (PTLZ+PTUT04), a także łączną powierzchnią poligonów reprezentujących grunty pod zarządem PGL LP.

Najwięcej gruntów pokrytych wieloletnią leśną roślinnością drzewiastą, a nie będących lasem w ujęciu formalnym prawnym znajduje się w woj. mazowieckim, łódzkim i świętokrzyskim. Częściowo może mieć na to wpływ brak możliwości pełnego wydzielenia sadów z obszarów z pokryciem koronami drzew (TCD) tj. brak aktualności bazy BDOT w tym

zakresie. Udało się przy tym odzwierciedlić wysoki poziom pokrycia koronami drzew dla mazowieckich terenów zurbanizowanych (Zalesie Górne, Zalesie Dolne, Podkowa Leśna, Konstancin, Otwock, itp.). To kolejny przyczynek do tego, aby skupić uwagę na ocenie zasobów biomasy i węgla dla gruntów pokrytych wieloletnią leśną roślinnością drzewiastą na tych terenach .

#### **2.4.4 Wnioski**

- Możliwe jest oszacowanie powierzchni gruntów pokrytych wieloletnią leśną roślinnością drzewiastą w zależności od form użytkowania terenu na podstawie danych teledetekcyjnych oraz innych dostępnych danych przestrzennych.
- Dokładność analiz zależy od wykorzystywanych danych (rozdzielczości, aktualności, celowości), przyjętej metodyki, skali analizy i danych referencyjnych.
- Uwzględnienie w szacunkach inwentaryzacji g.c. relatywnie dużej powierzchni gruntów pokrytych wieloletnią leśną roślinnością drzewiastą, a nie będących lasem w ujęciu formalno-prawnym posiada bardzo istotny potencjał z punktu widzenia potrzeb Polski w kontekście wypełniania celów redukcyjnych g.c..

Tabela 4 Powierzchnia gruntów pokrytych wieloletnią leśną roślinnością drzewiastą według różnych form użytkowania

Kategoria IPCC=>	4A Grunty leśne [ha] - PTLZ_PTUT04	4A Grunty leśne [ha] - BDL	4B Grunty uprawne [ha]	4C Grunty trawiaste [ha]	4B Grunty podmokłe [ha]	4 Grunty zabudowane [ha]	4A Grunty inne [ha]
Dolnośląskie	643 796,34	565 949,06	3 730,57	15 318,92	5 450,78	11 319,28	88,84
Kujawsko-Pomorskie	442 225,79	364 422,44	2 906,60	13 689,51	9 958,13	6 913,69	22,34
Ludzkie	512 310,04	275 355,39	16 165,30	16 018,81	4 678,98	12 760,14	36,81
Lubelskie	661 591,86	343 955,79	9 021,26	13 922,90	6 210,31	7 472,34	22,95
Lubuskie	744 527,22	707 749,83	1 078,80	4 370,82	3 335,88	4 654,03	17,08
Małopolskie	553 023,17	210 834,39	8 316,97	16 824,06	2 816,01	14 903,27	250,87
Mazowieckie	1 012 641,41	439 665,14	56 423,51	33 238,82	9 794,68	31 266,78	104,02
Opolskie	266 780,12	239 243,07	599,89	5 974,58	1 728,43	3 862,25	54,06
Podkarpackie	807 201,80	519 889,10	5 774,34	13 754,96	3 023,93	7 917,02	18,37
Podlaskie	745 795,40	424 628,92	1 072,09	12 130,08	8 759,66	5 351,31	12,74
Pomorskie	749 607,84	624 248,76	2 579,65	12 562,40	7 640,79	9 479,57	40,06
Saskie	459 386,90	313 658,65	2 704,45	9 210,87	2 890,74	14 956,91	83,65
Świętokrzyskie	391 182,76	218 042,59	12 603,86	17 164,77	2 725,61	5 017,90	23,95
Warmińsko-Mazurskie	862 032,21	753 604,07	2 372,00	16 889,60	12 003,76	8 244,23	9,54
Wielkopolskie	828 650,18	695 916,32	4 317,72	19 774,75	11 338,92	12 320,90	48,28
Zachodniopomorskie	999 499,11	912 481,25	2 509,76	12 046,01	10 281,48	9 963,14	9,34
<b>Grunty z pokryciem koronami drzew oraz zadrzewienia liniowe i powierzchniowe o pow.&gt;0,1[ha] – ogółem</b>	<b>10 680 252,15</b>	<b>7 609 644,77</b>	<b>132 176,77</b>	<b>232 891,86</b>	<b>102 638,09</b>	<b>166 402,76</b>	<b>842,90</b>
Dolnośląskie	5 092,08	5 112,11	9,25	108,73	135,81	11,20	0,14
Kujawsko-Pomorskie	21 690,81	12 668,52	42,92	2 902,14	2 683,42	90,95	1,41
Ludzkie	9 508,25	3 152,62	70,40	840,24	677,63	58,75	0,18

Lubelskie	28 116,79	13 792,43	52,78	2 621,51	1 719,99	91,99	0,02
Lubuskie	13 778,17	12 051,12	14,45	289,01	505,01	47,64	0,00
Małopolskie	1 222,02	374,52	7,11	145,93	283,29	3,97	0,11
Mazowieckie	25 417,24	6 729,77	197,14	1 720,06	1 466,14	154,69	0,70
Opolskie	2 852,57	2 492,40	0,31	82,52	65,17	10,09	0,75
Podkarpackie	4 383,92	3 941,27	8,22	91,25	37,92	15,91	0,00
Podlaskie	69 752,80	29 769,85	33,21	2 378,14	3 751,61	123,09	0,34
Pomorskie	39 272,31	29 850,26	89,52	1 793,07	1 214,45	162,64	0,15
Saskie	2 121,33	1 330,47	5,60	178,96	99,09	23,09	0,22
Świętokrzyskie	3 965,59	2 216,88	2,40	158,96	146,71	9,42	0,11
Warmińsko-Mazurskie	68 572,37	62 897,89	108,16	2 288,47	2 018,94	277,55	`
Wielkopolskie	22 720,55	16 811,42	115,79	2 679,50	2 738,51	162,26	0,43
Zachodniopomorskie	62 179,53	52 997,70	297,45	1 774,42	3 298,05	368,26	1,29
<b>Grunty z pokryciem koronami drzew oraz zadrzewienia liniowe i powierzchniowe o pow.&gt;0,1[ha] – na glebach organicznych</b>	<b>380 646,33</b>	<b>256 189,23</b>	<b>1 054,71</b>	<b>20 052,91</b>	<b>20 841,74</b>	<b>1 611,50</b>	<b>6,13</b>

## 2.5 Ocena statystyk dokładności wysokorozdzielczej warstwy typu lasu (HRL FTY) w oparciu pomiary i obserwacje powierzchni próbnych WISL w Polsce

Opracowanie powstało w IOŚ-PIB w ramach badań prowadzących w ramach wspólnego polsko-norweskiego projektu Integracja programu Copernicus i danych krajowych (InCoNaDa).

### 2.5.1 Wprowadzenie

Raportowanie krajowych inwentaryzacji gazów cieplarnianych (GHG), obejmujących m.in. emisje i pochłanianie z kategorii użytkowania gruntów, zmiany użytkowania gruntów i leśnictwa (LULUCF) dla państw członkowskich Unii Europejskiej opiera się na wymogach wynikających z unijnego mechanizmu monitorowania i raportowania emisji gazów cieplarnianych<sup>1</sup> Monitorowanie i raportowanie w sektorze LULUCF jest skomplikowane nie tylko ze względu na fakt, że na emisje i pochłanianie mają wpływ zarówno na zjawiska naturalne, jak i działania antropogeniczne, ale przede wszystkim ze względu na fakt iż te dwie kwestie mają ograniczony potencjał w zakresie ich dekretacji.

Wraz z przyjęciem tak zwanego "rozporządzenia LULUCF" w 2018 r.<sup>2</sup>, emisje gazów cieplarnianych i pochłanianie dwutlenku węgla z kategorii LULUCF stały się częścią polityki energetyczno-klimatycznej do 2030 r. i jej celów. Rozporządzenie stanowi, iż łączne sektorowe emisje gazów cieplarnianych nie mogą przekroczyć wymiaru łącznego pochłaniania we wszystkich kategoriach rozliczania gruntów w sektorze LULUCF. Kwestia ta dotyczy się okresu 2021-2025. Regułę tę określono pojęciem "braku debetów netto". Dodatkowo, w świetle zmian wprowadzonych w rozporządzeniu 2018/841 w roku 2023 wymaga się, aby suma emisji i pochłaniania gazów cieplarnianych sprawozdawana przez państwa członkowskie UE na ich terytoriach w sektorze LULUCF zgłoszona za rok 2030 nie przekroczyła konkretnych celów

---

<sup>1</sup> Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2018/1999 z dnia 11 grudnia 2018 r. w sprawie zarządzania unią energetyczną i działaniami w dziedzinie klimatu, zmiany rozporządzeń Parlamentu Europejskiego i Rady (WE) nr 663/2009 i (WE) nr 715/2009, dyrektyw Parlamentu Europejskiego i Rady 94/22/WE, 98/70/WE, 2009/31/WE, 2009/73/WE, 2010/31/UE, 2012/27/UE i 2013/30/UE, dyrektyw Rady 2009/119/WE i (EU) 2015/652 oraz uchylenia rozporządzenia Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) nr 525/2013 (Tekst mający znaczenie dla EOG.)

<sup>2</sup> Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2018/841 z dnia 30 maja 2018 r. w sprawie włączenia emisji i pochłaniania gazów cieplarnianych w wyniku działalności związanej z użytkowaniem gruntów, zmianą użytkowania gruntów i leśnictwem do ram polityki klimatyczno-energetycznej do roku 2030 i zmieniające rozporządzenie (UE) nr 525/2013 oraz decyzję nr 529/2013/UE (Tekst mający znaczenie dla EOG)

określonych dla tego państwa członkowskiego w załączniku IIa do rozporządzenia (UE) 2018/841 (po zmianach wprowadzonych rozporządzeniem 2023/839).

Zasadniczo większość inwentaryzacji gazów cieplarnianych w sektorze LULUCF opiera się na krajowych statystykach dotyczących lasów i gruntów. W celu poprawy jakości danych dotyczących emisji i pochłaniania gazów cieplarnianych, zaktualizowane rozporządzenie LULUCF (2018/841 po zmianach wprowadzonych rozporządzeniem 2023/839) wprowadziło wymogi dotyczące sprawozdawczości, tak aby kluczowe źródła emisji i pochłaniania były określane przy użyciu metod co najmniej poziomu 2 zgodnie z wytycznymi IPCC z 2006 r., z obowiązkiem stosowania metodologii poziomu 3 począwszy od 2030 r. Przejście na bardziej szczegółowe metody, wymuszone przepisami znowelizowanego rozporządzenia LULUCF, wymaga zastosowania danych geograficznych i danych dotyczących użytkowania gruntów/pokrycia terenu, w tym danych z programu monitorowania gruntów Copernicus i innych usług/badań, takich jak LUCAS (Land Use and Coverage Area Frame Survey) uzyskiwanych za pomocą technik zdalnych. .

W kontekście powyższych przepisów, prowadzona jest kompleksowa analiza zawartości przestrzennej i tematycznej produktów Copernicus Land Monitoring Service (CLMS) w odniesieniu do obecnych i przyszłych obowiązków w zakresie krajowego szacowania i raportowania emisji i pochłaniania gazów cieplarnianych. Produkty CLMS, w szczególności produkty ogólnoeuropejskie, zostały objęte zakresem weryfikacji i oceny, czy i w jaki sposób mogą wspierać przyszłe raportowanie użytkowania gruntów, zmian użytkowania gruntów i leśnictwa (LULUCF) na poziomie krajowym. Zauważono, że podczas identyfikowania obiektów na mapach i ich rozmieszczania w przestrzeni trójwymiarowej występują pewne rozbieżności. Ponadto, w ramach opracowania zidentyfikowano krajowe statystyki dokładności odnoszące się do prawidłowej interpretacji ocenianych atrybutów w stosunku do atrybutu przyjmowanego jako rzeczywisty. Podobne próby polegające na uwzględnieniu danych z produktów CLMS do celów inwentaryzacji gazów cieplarnianych w sektorze LULUCF można znaleźć w Niemczech (GOLICZ K. i in. 2021), gdzie przeprowadzono badanie oceniające zasięg zadrzewień osadzonych w krajobrazach rolniczych oraz podjęto się próby oszacowania ich zasobów węgla wraz ze zbadaniem potencjału zwiększania pokrywy rolno-drzewiastej w celu zrównoważenia emisji gazów cieplarnianych z rolnictwa. Również Geer-Herald Strand (STRAND G.H. 2022) poddał analizie statystyki dokładności produktu CLMS w postaci warstwy wysokorozdzielczej nt. nieprzepuszczalności (HRL IMD), opracowanego dla

Norwegii w 2018 r., w efekcie czego ocenił, iż ogólna dokładność oceny powierzchni nieprzepuszczalnej określonej na podstawie HRL IMD była o 33% niższa od ogólnej dokładności oceny powierzchni nieprzepuszczalnej określonej przy użyciu ortofotomap o wysokiej rozdzielczości. Ponadto, ogólna dokładność oceny powierzchni nieprzepuszczalnej określonej na podstawie HRL IMD była o 40% niższa od ogólnej dokładności oceny powierzchni nieprzepuszczalnej określonej przez Norweski Urząd Statystyczny.

## **2.5.2 Materiały**

### **2.5.2.1 Dane teledetekcyjne dotyczące lasów**

Ogólnoeuropejskie i lokalne komponenty CLMS są koordynowane przez Europejską Agencję Środowiska (EEA). Oferują one usługi informacyjne oparte na satelitarnych obserwacjach Ziemi i danych in situ (spoza przestrzeni kosmicznej). Poszczególne usługi informacyjne są swobodnie i otwarcie dostępne dla użytkowników za pośrednictwem sześciu tematycznych usług Copernicus: monitorowanie atmosfery, monitorowanie środowiska morskiego, monitorowanie lądu, zmiana klimatu, zarządzanie kryzysowe i bezpieczeństwo. Szersze informacje na temat zakresu tematycznego produktów CLMS można znaleźć w portfolio produktów CLMS, dostępnym pod adresem: <https://land.copernicus.eu/en/products>.

Niniejsza sekcja zawiera przegląd definicji i specyfikacji produktów w postaci warstw wysokorozdzielczych (HRL) o tematyce związanej z lasami, udostępnianych w ramach usługi monitorowania gruntów Copernicus (CLMS), koordynowanej przez Europejską Agencję Środowiska. Warstwy o wysokiej rozdzielczości (HRL) są obecnie tworzone w regularnych 3-letnich odstępach czasu z rozdzielczością przestrzenną od 5 do 20 metrów dla 39 krajów europejskich (EEA 39). Ewolujący rozwój naukowy i wymagania użytkowników w tym zakresie są stanowią przedmiot ciągłych analiz w procesie ścisłej interakcji zainteresowanych stron z europejskimi podmiotami powierzonymi (EEE), mając na celu przyszłe ogólnoeuropejskie opracowywanie nowych/ulepszonych produktów CLMS i ocenę możliwości ich przeniesienia do zastosowań globalnych (SEVILLANO M.E. et al.). Na przykład, wg dokumentacji zbiorczej grupy produktów HRL Forest 2018, który został opracowany w Europejskim Ziemskim Systemie Odniesienia 1989 (ETRS89) oraz w projekcji Lambert Azimuthal Equal Area (LAEA) przez konsorcjum europejskich dostawców usług opracowano dwie podstawowe warstwy statusu: Dominant Leaf Type (DLT) i Tree Cover Density (TCD)



w rozdzielczości przestrzennej 10 m. Obie warstwy pochodzą z wieloczasowych zdjęć satelity Sentinel-2, obsługiwanego przez Europejską Agencję Kosmiczną (ESA). Zbiorcza grupa produktów HRL Forest dostarcza informacji o typie liści (liściaste / iglaste) i gęstości pokrycia drzew na poziomie pojedynczego piksela (TCD w %), co pozwala użytkownikom wybrać (krajową) definicję lasu najlepiej wpisującą się w krajowe progi pokrycia koronami drzew. Niemniej jednak, informacje w powyższym zakresie dostępne są jedynie dla członków Europejskiej Agencji Środowiska (39 krajów). Co istotne, jedynie produkt w postaci warstwy wysokorozdzielczej nt. typu lasów (HRL Forest Type /FTY) wykorzystuje ramy definicyjne przyjęte dla potrzeb Organizacji Narodów Zjednoczonych do spraw Wyżywienia i Rolnictwa (FAO) na podstawie danych dotyczących pokrycia drzew (Forest Resources Assessment WP 33). Należy dodać, że na stronie serwisu COPERNICUS dostępne są nie tylko aktualnie dostępne produkty (mapy), ale także dzięki nim możliwe jest monitorowanie zmian w 3-letnich cyklach aktualizacji warstw wysokorozdzielczych. Poszczególne produkty CLMS o tematyce leśnej służą jako pomocnicze źródło informacji dla państw członkowskich w ich obowiązkach sprawozdawczych wobec Europejskiej Komisji Gospodarczej ONZ (EKG ONZ) i FAO.

Warto zauważyć, że warstwy wysokorozdzielcze zostały zaprojektowane do wykorzystania przez szeroką społeczność użytkowników jako podstawa do analiz środowiskowych i wspierania podejmowania decyzji politycznych. Należy również zauważyć, że mogą one służyć jako wsparcie w sprawozdawczości dotyczącej użytkowania gruntów, zmian użytkowania gruntów i leśnictwa (LULUCF) w celu częstszego monitorowania obszarów lądowych i zmian pokrycia terenu. Niemniej jednak raportowanie LULUCF wymaga przygotowania stosownej charakterystyki definicji klas LC/LU zgodnych z definicjami IPCC, co najczęściej (w przypadku krajów członkowskich UE) jest obecnie w fazie implementacji.

Jak wskazano wcześniej, podstawowe portfolio produktów CLMS w postaci warstw wysokorozdzielczych o tematyce leśnej obejmuje dwie podstawowe warstwy: Dominant Leaf Type 2018 (DLT) i Tree Cover Density 2018 (TCD). Obie te warstwy opisują określony stan i stanowią punkt wyjścia dla wszystkich innych produktów z portfolio produktów podstawowe portfolio produktów CLMS w postaci warstw wysokorozdzielczych o tematyce leśnej, w tym warstwy typu lasu wg określonych definicji lasu i produktów opisujących zmiany w tym zakresie. Ponadto, w grupie produktów CLMS w postaci warstw wysokorozdzielczych o tematyce leśnej jest tylko jeden, który stosuje definicję lasu FAO i jest nim produkt Forest Type (FTY) (w rozdzielczości 10 m i 100 m). Należy tutaj podkreślić, że TCD i DLT nie rozpatrują

w swoim zakresie definicji lasu, tym samym wymagane jest stosowanie filtrowania atrybutów w nich zawartych nt. gęstości pokrycia drzew i dominującego typu liści zgodnie z wymaganiami lokalnych definicji lasu (oczywiście jeśli takowa różni się od definicji FAO).

Zbiorcza grupa produktów HRL Forest 2018 dostarczają informacji na temat grupy gatunków drzew dominujących i gęstości pokrycia drzew na poziomie pikseli dla roku referencyjnego 2018 w rozdzielczości 10 m. W oparciu o te dwa produkty przygotowano kolejne dwa produkty opisujące zmiany w tym zakresie, dostarczające informacji na temat przyrostu i utraty pokrywy drzew i zmian grup gatunków drzew dominujących pomiędzy latami referencyjnymi HRL 2015 (2015/2016) i HRL 2018 (2018) w rozdzielczości 20 m. Produkt rastrowy Copernicus High Resolution Forest Layer Tree Cover Change Mask (TCCM) 2015-2018 dostarcza informacji na temat zmian między latami referencyjnymi 2015 i 2018 i składa się z 4 klas tematycznych (niezmienione obszary bez zadrzewienia/ nowe zadrzewienie/ utrata zadrzewienia/ niezmienione obszary z zadrzewieniem) w rozdzielczości przestrzennej 20 m. Odpowiednie dane są tworzone za pomocą półautomatycznych procedur na podstawie zdjęć satelitarnych co 3 lata . Biorąc pod uwagę wszystkie powyższe warstwy, portfolio produktów CLMS w postaci warstw wysokorozdzielczych o tematyce leśnej składa się z następujących produktów:

- Dominujący grupa gatunków drzew 10 m
- Gęstość pokrywy drzew 10 m
- Typ lasu 10 m
- Maska zmiany pokrywy drzew 20 m
- Maska zmiany dominującej grupy gatunków drzew 20 m

Zgodnie z dokumentem określającym specyfikację produktów HRL Forest Type (HRL FTY, referencyjna warstwa lasu została zdefiniowana w oparciu o produkty leśne Copernicus HRL FTY w rozdzielczości przestrzennej 10 m i jest zgodna z krajową definicją lasu wybraną na potrzeby FAO (tj. minimalną jednostką mapowania 0,5 ha, minimalne pokrycie 10% i wyłączenie gruntów, które są w przeważającej części użytkowane rolniczo lub miejsko). Po wybraniu pikseli zidentyfikowanych jako lasy przez produkt typu lasu HRL FTY (w pełni zgodny z krajowymi kryteriami dla lasów), zestaw danych powierzchni leśnej w rozdzielczości przestrzennej 10 m został wykorzystany jako przedmiot oceny statystyk dokładności.

Chociaż produkt typu lasu HRL FTY pozwala maksymalnie zbliżyć się do definicji lasu FAO, potencjalne pełne zastosowanie tego produktu może spowodować znaczne niedoszacowania względem reprezentatywności krajowego obszaru klasy lasu, obejmujących obszary od 0,1 do 0,5 ha. HRL FTY z oryginalną rozdzielczością (10 m (2018) / 20 m (2012, 2015)) obejmuje tylko dwa produkty: 1) produkt, który ma minimalną jednostkę mapowania (MMU) 0,5 ha, a także zastosowany próg gęstości pokrycia drzewami 10% oraz 2) warstwę pomocniczą, która mapuje, w oparciu o produkt dominującego typu liści, drzewa użytkowane rolniczo i w kontekście miejskim (pochodzące z danych Corine Land Cover i nieprzepuszczalności z 2009 r.). W przypadku ostatecznego produktu 100 m drzewa użytkowane rolniczo i w kontekście miejskim zostały usunięte z warstwy pomocniczej. Obecnie dostępny produkt HRL FTY 10 m dla roku referencyjnego 2018 ma usunięte ze swojego zakresu drzewa na obszarach rolnych i miejskich. Ponadto, produkt HRL Forest Type jest również dostępny w wersji zagregowanej w rozdzielczości przestrzennej 100 m, w pełni dostosowanej do siatki referencyjnej EEA 100 m.

W przypadku HRL FTY, w przeciwieństwie do produktu TCD drzewa nieleśne są wyłączone z zakresu tematycznego warstwy zgodnie z definicją lasu FAO. Definicja lasu FAO zastosowane w tym zakresie obejmuje następujące cechy/elementy:

- Obejmuje: szkółki leśne i sady nasienne, które stanowią integralną część lasu; drogi leśne, zręby, przecinki i inne małe otwarte obszary o powierzchni < 0,5 ha i/lub szerokości < 20 m. Lasy w parkach narodowych, rezerwatach przyrody i innych obszarach chronionych, takich jak te o szczególnym znaczeniu naukowym, historycznym, kulturowym lub duchowym; wiatrochrony i pasy ochronne drzew o powierzchni większej niż 0,5 ha i szerokości większej lub równej 20 m; plantacje wykorzystywane głównie do celów leśnych, w tym drzewostany dębu korkowego.
- Nie obejmuje: gruntów wykorzystywanych głównie do praktyk rolniczych. W tym sensie drzewa owocowe i gaje oliwne są również wykluczone. Ogrody i parki miejskie również nie są uważane za lasy.

Produkt typu lasu 10 m został opracowany zewnętrznie poprzez zastosowanie definicji "lasu", głównie zgodnie z definicją FAO, podczas gdy pokrycie drzew w tradycyjnych systemach rolno-leśnych, takich jak Dehesa/Montado, jest wyraźnie uwzględnione do celów EEA. Produkt jest uzyskiwany poprzez przestrzenne przecięcie dwóch podstawowych warstw statusu TCD

i DLT i wyklucza obszary użytkowane rolniczo i w kontekście miejskim, zgodnie z FADSL (Forest Additional Support Layer). Śródziemnomorskie zalesione pastwiska znane jako "DEHESA" w Hiszpanii i "MONTADO" w Portugalii rozpoznawane jako systemy rolno-leśne o wysokiej wartości przyrodniczej i kulturowej (HNCV), które obejmują około 3,5 miliona hektarów południowo-zachodniego Półwyspu Iberyjskiego, gdzie są głównymi systemami użytkowania gruntów (MORENO G. et al. 2013) i tworzą jeden z największych systemów rolno-leśnych w Europie (DER HERDER M. et al. 2017). Finalnie HRL FTY posiada następujące główne specyfikacje:

- Rozdzielczość przestrzenna 10 m
- Zakres TCD  $\geq 10\%$  - 100%
- Minimalna jednostka mapowania (MMU; minimalna liczba pikseli tworzących płat) wynosząca 0,5 ha (50 pikseli); ma zastosowanie zarówno do obszarów pokrytych drzewami, jak i do obszarów nie pokrytych drzewami w trybie łączności 4-pikselowej, ale nie do rozróżnienia DLT na obszarze pokrytym drzewami, dla którego nie określono takiego minimum. Potencjalnie dostępne informacje o typie liści dla obszarów o gęstości poniżej 10% w obrębie płatów nieleśnych mniejszych od MMU są wyraźnie przechowywane w produkcie DLT opartym na pikselach, aby zapewnić spójność.
- Minimalna szerokość mapowania (MMW) wynosząca 10 m.

### **2.5.2.2 Charakterystyka lasów w Polsce**

Obszar badań do oceny dokładności tematycznej obejmuje grunty sklasyfikowane w Polsce jako "las" zgodnie z art. 3 Ustawy o lasach... Ocena ta jest zgodna z międzynarodowymi standardami i uwzględnia grunty leśne związane z gospodarką leśną. Powierzchnia gruntów leśnych w Polsce na dzień 1 stycznia 2022 r. wynosiła 9 450,1 tys. ha. Ocena została jednak przeprowadzona z uwzględnieniem danych historycznych, w kontekście których powierzchnia lasów została zidentyfikowana na poziomie 9 434,1 tys. ha. Zgodnie ze standardem przyjętym dla ocen międzynarodowych, biorąc pod uwagę grunty związane z gospodarką leśną, udział gruntów leśnych w powierzchni kraju ocenianej na rok 2022 wynosił 30,9%. Same lasy według stanu na 2022 r. zajmowały powierzchnię 9 264,7 tys. ha, co stanowiło 29,6% ogólnej powierzchni kraju. Powierzchnia zalesiona w kraju wykazuje stałą tendencję wzrostową na przestrzeni lat, z rocznym wzrostem o 4,4 tys. ha (GUS, 2022).

Przestrenny układ siedlisk leśnych jest w dużej mierze odzwierciedlony w składzie przestrzennym dominujących gatunków drzew. Z wyjątkiem regionów górskich, gdzie skład drzewostanów charakteryzuje się dominacją drzewostanów świerkowych na zachodzie lub mieszanką świerka i buka na wschodzie, oraz kilku innych obszarów o zróżnicowanej strukturze gatunkowej, dominującym gatunkiem w większości drzewostanów w kraju jest sosna. Zróżnicowanie warunków wzrostu lasów w Polsce wiąże się z rozmieszczeniem siedlisk przyrodniczo-leśnych. Ponadto, pod względem powierzchni lasów, gatunki iglaste dominują w polskich lasach, obejmując 68,6% całkowitej powierzchni zalesionej. Korzystne warunki klimatyczne i siedliskowe w Polsce w obrębie naturalnego zasięgu euroazjatyckiego doprowadziły do rozwoju kilku ważnych ekotypów sosny. Lasy sosnowe stanowią 58,1% całkowitej powierzchni leśnej we wszystkich kategoriach własności, z czego 60,8% w Lasach Państwowych i 55,3% w lasach prywatnych. Warto zauważyć, że od 1945 r. nastąpiły znaczące zmiany w składzie gatunkowym lasów, w tym znaczny wzrost udziału drzewostanów liściastych. Biorąc pod uwagę lasy administrowane przez PGL LP, gdzie trend ten można śledzić poprzez coroczne aktualizacje powierzchni gruntów leśnych i zasobów leśnych, całkowita powierzchnia drzewostanów liściastych wzrosła z 13% do 31,4% (GUS, 2022). Pomimo tego wzrostu powierzchni lasów liściastych, ich udział nadal ocenia się poniżej ich maksymalnego potencjału, związanego z rozmieszczeniem siedlisk leśnych.

Tabela 5 Ogólna charakterystyka powierzchni lasów według form własności lasów w 2019 r.

Specyfikacja	Suma całkowita	W tym powierzchnia zalesiona w % całkowitej powierzchni						
		Łącznie	Drzewostany według klas wiekowych					Klasa odnowienia, klasa do odnowienia i o budowie przerębowej
			I (1-20 lat)	II (21-40 lat)	III (41-60 lat)	IV (61-80 lat)	V (81 lat<)	
	[ha]	[%]						
Łącznie (w tym):	9242.4	96.9	11.9	14.8	23.8	20.0	23.1	3.3
1. Lasy publiczne (w tym)	7460.1	97.3	12.2	14.0	22.2	19.4	25.9	3.6
i) stanowiące własność Skarbu Państwa	7375.9	97.3	12.2	14.0	22.2	19.4	25.9	3.6
ii) zarządzane przez PGL Lasy Państwowe	7110.0	97.4	12.5	14.2	22.2	19.4	25.5	3.6
iii) parki narodowe	185.6	94.9	3.0	8.2	19.6	17.7	40.2	6.2
iv) zasób Własności Rolnej Skarbu Państwa	27.6	89.1	3.7	14.5	24.5	28.7	17.7	-

v) własność gmin	84.2	96.5	6.5	10.7	21.2	20.9	31.9	5.3
2. lasy prywatne	1782.3	95.1	10.7	18.2	31.3	22.3	10.9	1.7

Źródło: Leśnictwo w Polsce 2019

Ostatnie obserwacje wskazują, że odnotowywany od kilkadziesiąt lat spadek powierzchni drzewostanów najmłodszych (I i II klasy wieku) może budzić obawy o pożądaną strukturę klas wieku (ZAJĄCZKOWSKI, G. i in. 2020). Wśród przyczyn tego trendu wymienia się znaczne ograniczenie zalesień, ograniczanie cięć rębnych (zmniejszanie powierzchni odnowień) na rzecz wymuszonych stanem lasu cięć przedrębnych oraz zmniejszanie powierzchni zrębów zupełnych (zalecane m.in. ze względów ekologicznych).

Tabela 6. Ogólna charakterystyka powierzchni lasów według form własności w 2022 r.

Specyfikacja	Suma całkowita	W tym powierzchnia zalesiona w % całkowitej powierzchni						
		Łącznie	Drzewostany według klas wiekowych					Klasa odnowienia, klasa do odnowienia i o budowie przerębowej
			I (1-20 lat)	II (21-40 lat)	III (41-60 lat)	IV (61-80 lat)	V (81 la<)	
	[ha]	[%]						
Łącznie (w tym):	9260.3	97.2	11.5	14.2	21.5	21.6	24.4	4.0
1. Lasy publiczne (w tym)	7474.6	97.5	12.0	13.6	19.9	20.5	26.9	4.6
i) stanowiące własność Skarbu Państwa	7390.6	97.5	12.1	13.6	20.0	20.3	26.9	4.6
ii) zarządzane przez PGL Lasy Państwowe	7121.4	97.6	12.4	13.8	20.1	20.5	26.3	4.5
iii) parki narodowe	183.5	95.0	1.9	7.3	15.2	16.0	45.9	8.7
iv) zasób Własności Rolnej Skarbu Państwa	27.6	91.5	4.1	11.6	23.7	29.5	22.6	-
v) własność gmin	84.0	97.6	4.1	9.7	18.0	25.1	34.5	6.2
2. lasy prywatne	1785.7	95.8	9.4	16.5	28.1	26.4	13.6	1.8

Źródło: Leśnictwo w Polsce 2022

Konsekwencją zmniejszenia poziomu użytkowania rębego jest stały wzrost powierzchni starszych klas wiekowych drzewostanów. W efekcie czego zbyt długie przetrzymywanie dojrzałych drzewostanów przeznaczonych do użytkowania rębego może powodować deprecjację surowca drzewnego i zwiększać ryzyko szkód powodowanych przez czynniki abiotyczne. Obserwowane zmiany w strukturze wiekowej lasów, poza ich ilościowymi implikacjami w postaci zmian miąższości, mogą znacząco wpływać na dokładność zdalnych ocen zasobów leśnych, szczególnie w wymiarze jakościowym.

### *2.5.2.3 Dane kraju odniesienia dotyczące lasów*

Konieczność inwentaryzacji lasów na dużą skalę wynika w szczególności z przepisów art. 13, ust 1 a Ustawy o lasach. Przywołany przepis prawny obliguje PGL Lasy Państwowe, oprócz innych obowiązków, do okresowego przeprowadzania szeroko zakrojonych inwentaryzacji stanu lasów. Wymogi ustawowe dotyczące oceny i monitorowania stanu lasów, wykorzystujące wyniki inwentaryzacji wielkoobszarowych, są również zawarte w ustawie o Inspekcji Ochrony Środowiska. Ponadto przeprowadzenie kompleksowej inwentaryzacji jest warunkiem koniecznym do aktywnego uczestnictwa Polski w międzynarodowych procesach związanych z lasami i leśnictwem.

Wielkoobszarowa Inwentaryzacja Stanu Lasu (WISL) jest prowadzona przez Biuro Urządzania Lasu i Geodezji Leśnej na podstawie umowy z Dyrekcją Generalną Lasów Państwowych, wyznaczając 4. cykl inwentaryzacji stanu lasów, obejmujący okres od 2016 do 2020 roku. Inicjatywa ta opiera się na wysiłkach poprzednich cykli obejmujących lata 2005-2019.

Głównym celem historycznej inwentaryzacji stanu lasu (przeprowadzonej w lasach wszystkich form własności) była ocena ogólnego stanu lasu i jego ewaluacji w skali wielkoobszarowej. Inwentaryzacja ma na celu dostarczenie wiarygodnych informacji o lesie, w szczególności na temat struktury gatunkowej, wieku, stanu zdrowotnego i obecności oraz wymiaru zaistniałych szkód. Pomiary i obserwacje przeprowadza się na stałych powierzchniach próbnych w układzie siatki. Podstawą do określenia systemu lokalizacji powierzchni w układzie siatki jest system ICP Forest wykorzystywany do oceny szkód w lasach, zgodny z systemem obowiązującym w Unii Europejskiej, zgodnie z rozporządzeniem wykonawczym KE nr. 1696/87. Ogólne informacje zebrane dla każdej powierzchni próbnej obejmują między innymi: współrzędne geograficzne, typ własności, kategorię użytkowania gruntów, położenie topograficzne powierzchni, pochodzenie drzewostanu, gatunki dominujące i wiek drzewostanu, klasę jakości, wskaźnik pokrycia i gęstości lasu, strukturę pionową drzewostanu, typ siedliska leśnego, ścinę i działania związane z hodowlą lasu, ogólny stan zdrowotny, rodzaje i intensywność szkód. Dodatkowo rejestrowane są również następujące informacje: funkcja lasu, forma ochrony przyrody, kategoria ochronności, typ gospodarki leśnej (TALARCZYK, A. 2014).

Ponieważ formy ochrony przyrody zostały uznane za element procesu gromadzenia danych, przeprowadzona ocena uwzględniała obliczenia wskaźników dokładności dla poszczególnych

form ochrony przyrody, w tym obszarów Natura 200, parków narodowych i rezerwatów przyrody. W ramach obszarów Natura 2000 następujące obszary zostały rozpatrzone zbiorczo zgodnie z wykazem obszarów ochrony określonych w zaktualizowanym rozporządzeniu LULUCF:

1. tereny mające znaczenie dla Wspólnoty przyjęte i specjalne obszary ochrony wyznaczone zgodnie z art. 4 dyrektywy Rady 92/43/EWG oraz jednostki gruntowe poza tymi, które podlegają ochronie i środkom ochronnym na mocy art. 6 ust. 1 i 2 tej dyrektywy w celu spełnienia założeń ochrony terenu;
2. miejsc rozrodu i odpoczynku gatunków wymienionych w załączniku IV do dyrektywy 92/43/EWG, które podlegają środkom ochronnym na mocy art. 12 tej dyrektywy;
3. siedliska przyrodnicze wymienione w załączniku I do dyrektywy 92/43/EWG oraz siedliska gatunków wymienionych w załączniku II do dyrektywy 92/43/EWG, które występują poza obszarami mającymi znaczenie dla Wspólnoty lub specjalnymi obszarami ochrony i które przyczyniają się do osiągnięcia przez te siedliska i gatunki właściwego stanu ochrony na mocy art. 2 tej dyrektywy lub które mogą zostać objęte środkami zapobiegawczymi i zaradczymi na mocy dyrektywy 2004/35/WE Parlamentu Europejskiego i Rady;
4. obszary specjalnej ochrony sklasyfikowane na mocy art. 4 dyrektywy Parlamentu Europejskiego i Rady 2009/147/WE oraz jednostki gruntowe poza tymi obszarami, które podlegają środkom ochrony i zachowania na mocy art. 4 dyrektywy 2009/147/WE i art. 6 ust. 2 dyrektywy 92/43/EWG w celu spełnienia założeń ochrony terenu;
5. jednostki gruntu, które podlegają środkom ochrony ptaków zgłoszonym jako niebędące w bezpiecznym stanie zgodnie z art. 12 dyrektywy 2009/147/WE w celu spełnienia wymogu określonego w art. 4 ust. 4 zdanie drugie tej dyrektywy dotyczącego dążenia do uniknięcia zanieczyszczenia lub pogorszenia stanu siedlisk lub spełnienia wymogu określonego w art. 3 tej dyrektywy dotyczącego zachowania i utrzymania wystarczającej różnorodności i powierzchni siedlisk gatunków ptaków;
6. wszelkie inne siedliska, które państwo członkowskie wyznacza do celów równoważnych celom określonym w dyrektywach 92/43/EWG i 2009/147/WE.

Odrębna ocena została przeprowadzona specjalnie dla parków narodowych i rezerwatów przyrody. Potencjalne nakładanie się różnych form ochrony przyrody może wprowadzić stronniczość w ocenie danych teledetekcyjnych. Niemniej jednak, biorąc pod uwagę



różnorodne funkcje parków narodowych i rezerwatów przyrody, a także różne związane z nimi działania ochronne, które powodują zmienność struktury gatunkowej i wiekowej chronionych lasów, przeprowadzono analizę dokładności powiązanych zdjęć na tych obszarach. Celem było potencjalne zidentyfikowanie wpływu działań, które różnią się między tymi formami ochrony przyrody.

Zgodnie z przepisami ustawy o ochronie przyrody, parki narodowe zostały utworzone przede wszystkim w celu zachowania różnorodności biologicznej, zasobów przyrody nieożywionej i walorów krajobrazowych. Ich celem jest przywrócenie właściwego stanu zasobów i składników przyrody oraz odtworzenie zniekształconych siedlisk przyrodniczych, siedlisk roślin, siedlisk zwierząt lub siedlisk grzybów, zgodnie z ustawą o ochronie przyrody

Z kolei rezerваты przyrody obejmują obszary zachowane w stanie naturalnym lub nieznacznie zmienionym. Obejmują one ekosystemy, ostoje i siedliska przyrodnicze, a także siedliska roślin, siedliska zwierząt i siedliska grzybów. Rezerваты przyrody obejmują również twory i składniki przyrody nieożywionej wyróżniające się szczególnymi wartościami przyrodniczymi, naukowymi, kulturowymi lub walorami krajobrazowymi, o których mowa w ustawie o ochronie przyrody

### **2.5.3 Metody i wyniki**

Idealne obserwacje zdalne mają za zadanie odzwierciedlić reprezentację wszystkiego, co istnieje w rzeczywistym świecie. Termin "dokładność" należy zawsze traktować jako termin względny, ponieważ niektóre obserwacje są dokładniejsze od innych. Mogą być również dokładniejsze w niektórych aspektach, a w innych nie. Ogólnie rzecz biorąc, oczekuje się, że zdalne obserwacje na dużą skalę będą miały wyższą dokładność niż te wykonywane na małą skalę. Istotne jest, aby mapa była tak dokładna, jak wymaga tego jej parametr. Niniejsza sekcja ma na celu przedstawienie tylko niektórych z bardziej powszechnych przykładów statystyk dokładności danych teledetekcyjnych poprzez porównanie danych powierzchniowych i teledetekcyjnych o wspólnych cechach przestrzennych i czasowych. Ponieważ dokładność poszczególnych zebranych danych teledetekcyjnych jest nieznana, nie jest możliwe sformułowanie przewodnika w celu zmniejszenia niepewności powstałej w przypadku ich rozbieżności. Niemniej jednak poniższa analiza statystyk dokładności została przeprowadzona dla zbioru danych z uwzględnieniem prawidłowego zastosowania procedury agregacji,

zwłaszcza dla klasy mieszanej. Interpretację danych oparto na danych in situ, tj. danych dla powierzchni próbnych WISL, a agregację przeprowadzono zgodnie z uproszczoną regułą stosowaną do oceny warstw, która opiera się na agregacji obejmującej prawidłowe piksele, ale bez uwzględnienia obiektów Small Woody Features (w niektórych przypadkach uważanych za lasy), ponieważ analiza koncentruje się w szczególności na obszarach obecnie oznaczonych jako las. Statystyki dokładności produktu HRL FTY zostały ocenione poprzez porównanie informacji zebranych poprzez próbkowanie WISL i zdalną interpretację dla odpowiedniego rastra .

Walidacja statystyczna została opracowana w oparciu o metodę warstwowego systematycznego doboru próby z obliczeniem dokładności ważonej obszarowo. Nierównomierny dobór próby wynikający z metody systematycznego warstwowego doboru próby został odtworzony poprzez zastosowanie współczynnika korelacji do każdej próby w oparciu o stosunek liczby prób do wielkości rozpatrywanej warstwy. Należy zauważyć, że prawdopodobieństwa włączenia wszystkich jednostek próby w grupach wiekowych zostały przyjęte jako równe. Co ważne, waga szacunkowa udziału każdej grupy wiekowej w analizie korelacji była traktowana jako odwrotność prawdopodobieństwa włączenia każdej grupy wiekowej, a waga próby każdej grupy wiekowej była szacowana na podstawie przypisanego jej błędu standardowego. Ogólna dokładność i dokładność właściwa dla poszczególnych grup wiekowych (dokładność użytkownika i producenta) były obliczane dla wszystkich klas tematycznych na podstawie ważonych macierzy pomyłek dla zaklasyfikowanych w poszczególnych grupach dla klas tematycznych 0– 2 w HRL FTY i zwalidowanych klasach tematycznych powierzchni próbnych WISL 0– 2. Założono 95% przedziały ufności s dla każdej statystyki dokładności. Poniżej przedstawiono podsumowanie wyników walidacji HRL FTY 2018 z danymi WISL.

Tabela 7 Ogólna macierz pomyłek HRL FTY z powierzchniami WISL (0 = obszary nieporośnięte drzewami, 1 = las z dominacją liściastych, 2 = las z dominacją iglastych)

Macierz zgodności między HRL FTY i WISL Ogólny obszar lasów		HRL FTY			
		obszary nie pokryte drzewami (0)	liściasty (1)	iglasty (2)	Łącznie
WISL	obszary nie pokryte drzewami (0)	<b>1144</b>	2006	3287	6437
	liściaste (1)	1178	<b>11054</b>	3707	15939
	iglasty (2)	1270	2701	<b>19626</b>	23597
	Łącznie	3592	15761	26620	<b>45973</b>

Pogrubione elementy przekątnej macierzy pomyłek reprezentują obserwacje, które zostały poprawnie sklasyfikowane w HRL FTY. Wskazują one na dokładność klasyfikacji produkty HRL FTY. W przeprowadzonej analizie dokonano kompleksowego porównania z wykorzystaniem danych z 45 973 powierzchni WISL. Wyniki porównania wykazały pełną zgodność dla 1 144 powierzchni WISL zidentyfikowanych jako obszary bez pokrywy drzew, 11 054 powierzchni WISL z przewagą gatunków liściastych i 19 626 obszarów WISL z przewagą gatunków iglastych.

Tabela 8 Macierz pomyłek HRL FTY z powierzchniami WISL - tylko obszary Natura 2000 (0 = obszary nieporośnięte drzewami, 1 = las z dominacją liściastych, 2 = las z dominacją iglastych)

Macierz zgodności między HRL FTY i WISL Natura 2000		HRL FTY			
		obszary nie pokryte drzewami (0)	liściasty (1)	iglasty (2)	Łącznie
WISL	<b>obszary nie pokryte drzewami (0)</b>	<b>117</b>	245	358	720
	<b>liściaste (1)</b>	88	<b>1395</b>	461	1944
	<b>iglasty (2)</b>	108	316	<b>2246</b>	2670
	<b>Łącznie</b>	313	1956	3065	<b>5334</b>

W ramach obszarów Natura 2000 poddanych szczegółowej analizie dokonano kompleksowego porównania, wykorzystując wyłącznie dane z 5 334 powierzchni WISL. Wyniki porównania wykazały pełną zgodność HRL FTY z 117 powierzchniami WISL zidentyfikowanymi jako obszary bez pokrywy drzew, 1 395 powierzchniami WISL z przewagą gatunków liściastych i 2 246 obszarami WISL z przewagą gatunków iglastych.

Tabela 9 Macierz pomyłek HRL FTY z powierzchniami WISL - tylko rezerwy przyrody (0 = obszary nieporośnięte drzewami, 1 = las z dominacją liściastych, 2 = las z dominacją iglastych)

Macierz zgodności między HRL FTY i WISL Rezerwy przyrody		HRL FTY			
		obszary nie pokryte drzewami (0)	liściasty (1)	iglasty (2)	Łącznie
WISL	<b>obszary nie pokryte drzewami (0)</b>	<b>4</b>	27	24	55
	<b>liściaste (1)</b>	6	201	55	262
	<b>iglasty (2)</b>	4	33	149	186
	<b>Łącznie</b>	14	261	228	<b>503</b>

Na obszarach rezerwatów przyrody dokonano kompleksowego porównania, wykorzystując wyłącznie dane z 503 powierzchni WISL. Wyniki porównania wykazały pełną zgodność HRL FTY z 4 powierzchniami WISL zidentyfikowanymi jako obszary bez pokrywy drzew, 201 powierzchniami WISL z przewagą gatunków liściastych i 149 obszarami WISL z przewagą gatunków iglastych.

Tabela 10 Macierz zgodności HRL FTY z powierzchniami WISL - tylko parki narodowe (0 = obszary nieporośnięte drzewami, 1 = las z dominacją liściastych, 2 = las z dominacją iglastych)

Macierz pomylek między HRL FTY i WISL Parki narodowe		HRL FTY			
		obszary nie pokryte drzewami (0)	liściasty (1)	iglasty (2)	Łącznie
WISL	obszary nie pokryte drzewami (0)	21	43	60	124
	liściaste (1)	26	234	75	335
	iglasty (2)	22	69	333	424
	Łącznie	69	346	468	883

Na obszarach parków narodowych dokonano kompleksowego porównania, wykorzystując wyłącznie dane z 883 powierzchni WISL. Wyniki porównania wykazały pełną zgodność HRL FTY z 21 powierzchniami WISL zidentyfikowanymi jako obszary bez pokrywy drzew, 234 powierzchniami WISL z przewagą gatunków liściastych i 333 powierzchniami WISL z przewagą gatunków iglastych.

Tabela 11 Ogólna dokładność HRL FTY na podstawie oceny z powierzchniami WISL i według klas wieku (n = liczba powierzchni próbnych, OA = ogólna dokładność, 0 = las nieleśny, 1 = las z dominacją liściastych, 2 = las z dominacją iglastych)

	Kategoria wiekowa	Poziom krajowy	Natura 2000	Rezerваты przyrody	Parki narodowe	
OA	(n) liczba próbek					
	<b>Faza regeneracji</b>	6263	809	62	137	
	<b>1-10</b>	2883	279	6	44	
	<b>11-20</b>	3970	308	19	68	
	<b>21-30</b>	3615	323	25	62	
	<b>31-40</b>	3359	364	25	55	
	<b>41-50</b>	3647	408	34	72	
	<b>51-60</b>	5160	576	47	99	
	<b>61-70</b>	4561	457	30	92	
	<b>71-80</b>	2954	337	34	54	
	<b>81-90</b>	3075	381	33	66	
	<b>91-100</b>	2148	302	41	30	
	<b>101-110</b>	1477	248	36	43	
	<b>111-120</b>	980	193	32	18	
	<b>121-130</b>	1315	349	79	43	
	<b>&gt;130</b>	565	NA	NA	NA	
	<b>Łącznie</b>	<b>45973</b>	<b>5334</b>	<b>503</b>	<b>883</b>	
	[%]					
	<b>Faza regeneracji</b>	17.69	16.31	7.27	15.57	
	<b>1-10</b>	48.70	45.16	50.00	43.18	
	<b>11-20</b>	69.60	74.68	89.47	58.82	
	<b>21-30</b>	75.30	77.40	72.00	75.81	
	<b>31-40</b>	79.19	83.24	84.00	74.55	
	<b>41-50</b>	81.71	80.64	85.29	83.33	
	<b>51-60</b>	81.47	79.86	61.70	77.78	
	<b>61-70</b>	82.92	80.74	70.00	80.43	
	<b>71-80</b>	84.09	85.16	79.41	85.19	
<b>81-90</b>	84.98	88.71	75.76	84.85		
<b>91-100</b>	82.27	81.79	41.67	73.33		
<b>101-110</b>	78.74	79.03	75.00	72.09		
<b>111-120</b>	79.49	82.90	84.38	77.78		
<b>121-130</b>	59.47	56.73	28.57	60.00		
<b>&gt;130</b>	59.47	56.73	28.57	60.00		
<b>Ogólna dokładność</b>	<b>69.22</b>	<b>70.45</b>	<b>70.38</b>	<b>66.59</b>		

Ogólna dokładność (OA) to miara informująca o odsetku poprawnie zmapowanych lokalizacji spośród wszystkich lokalizacji referencyjnych. OA jest wyrażona w procentach i reprezentuje dokładność klasyfikacji, przy czym 100% oznacza klasyfikację idealną, w której wszystkie obiekty referencyjne zostały poprawnie zidentyfikowane.

Ogólna dokładność jest łatwa do obliczenia i zrozumienia, oferując podstawowe informacje o dokładności zarówno użytkownikowi mapy, jak i producentowi. Stanowi jednak ocenę szeroką i może nie uwzględniać konkretnych błędów lub różnic w dokładności w różnych klasach lub regionach. Ogólna dokładność oceniona dla HRL FTY z danymi WISL wynosi 69,22%. W ramach następujących form ochrony przyrody Natura 2000, rezerwatów przyrody i parków narodowych OA obliczono odpowiednio na 70,45, 70,38 i 66,59%. Dokładność użytkownika (UA) to dokładność z punktu widzenia użytkownika mapy i zasadniczo mówi użytkownikom, jak często klasa na mapie będzie faktycznie obecna w terenie. Można to określić jako niezawodność odwzorowania. Dokładność użytkownika jest uzupełnieniem błędu zaniechania (EC). W ocenie dokładności błąd pominięcia (EO), wskazuje ilościową miarę tego, jak dobrze system klasyfikacji wykrywa odpowiednie klasy. W szczególności błąd pominięcia jest wyrażany jako wartość procentowa i reprezentuje przypadki, w których system nie identyfikuje lub nie uwzględnia pewnych elementów, które powinny zostać zidentyfikowane. Metryka ta ma kluczowe znaczenie dla oceny wydajności systemów klasyfikacji, zwłaszcza w dziedzinach takich jak teledetekcja, gdzie dokładna identyfikacja cech jest niezbędna do wiarygodnej interpretacji danych i podejmowania decyzji. Najwyższy poziom dokładności użytkownika jest związany z klasą lasów iglastych obliczoną w skali globalnej (krajowej). Jednak UA różni się w poszczególnych formach ochrony przyrody oraz pomiędzy klasami reprezentującymi poszczególne grupy gatunków. Z drugiej strony, najniższy UA jest związany z obszarami nie pokrytymi drzewami.

Tabela 12 Dokładność użytkownika HRL FTY na podstawie polskich powierzchni próbnych WISL (UA = dokładność użytkownika, 0 = las nieleśny, 1 = las z dominacją liściastych, 2 = las z dominacją iglastych)

	Kod HRL FTY	Poziom krajowy	Natura 2000	Rezerваты przyrody	Parki narodowe
		(%)			
UA	obszary nie pokryte drzewami (0)	31.85	37.38	28.57	30.43
	liściaste (1)	70.14	71.32	77.01	67.63
	iglasty (2)	73.73	73.28	65.35	71.15

Tabela 13 Dokładność producenta HRL FTY na podstawie polskich powierzchni próbnych WISL (PA = dokładność producenta, 0 = las nieleśny, 1 = las liściasty, 2 = las iglasty)

PA	Kod HRL FTY	Poziom krajowy	Natura 2000	Rezerваты przyrody	Parki narodowe
		(%)			
	obszary nie pokryte drzewami (0)	17.77	16.25	7.27	16.94
	liściaste (1)	69.35	71.76	76.72	69.85
	iglasty (2)	83.17	84.12	80.11	78.54

Dokładność użytkownika i dokładność producenta dla danej klasy zazwyczaj nie są takie same. W powyższym przykładzie dokładność producenta dla klasy lasów liściastych wynosi 69,35%, co wskazuje, że tylko 69,35% referencyjnych lasów liściastych zostało poprawnie zidentyfikowanych jako takie przez klasyfikację. Z drugiej strony dokładność użytkownika dla tej samej klasy wynosi 70,14%, co oznacza, że ze wszystkich obszarów sklasyfikowanych jako "lasy liściaste" tylko 70,14% faktycznie odpowiada obszarom z przewagą gatunków liściastych. Innymi słowy, system klasyfikacji ma większą tendencję do prawidłowego identyfikowania obszarów nie pokrytych drzewami wśród wszystkich obiektów referencyjnych, ale gdy identyfikuje obszar jako "nie pokryty drzewami", nie jest tak dokładny i istnieje większe prawdopodobieństwo, że zidentyfikowany obszar może zawierać drzewa. Wskaźniki te są cenne w ocenie wydajności i niezawodności modelu klasyfikacji dla określonych klas w zbiorze danych. Dostarczają one bardziej szczegółowych informacji niż ogólna dokładność, pozwalając użytkownikom zrozumieć mocne i słabe strony wyników klasyfikacji dla poszczególnych klas.

Tabela 14 Błąd pominięcia HRL FTY na podstawie polskich powierzchni próbnych WISL (EO = błąd pominięcia, 0 = las nieleśny, 1 = las liściasty, 2 = las iglasty)

EO	Kod HRL FTY	Poziom krajowy	Natura 2000	Rezerваты przyrody	Parki narodowe
		(%)			
	obszary nie pokryte drzewami (0)	82.23	83.75	92.73	83.06
	liściaste (1)	30.65	28.24	23.28	30.15
	iglasty (2)	16.83	15.88	19.89	21.46

W ocenie dokładności, błąd pominięcia (EO), wskazuje ilościową miarę tego, jak dobrze system klasyfikacji wykrywa odpowiednie klasy. W szczególności błąd pominięcia jest wyrażany jako wartość procentowa i reprezentuje przypadki, w których system nie identyfikuje lub nie uwzględnia pewnych elementów, które powinny zostać zidentyfikowane. Miara ta ma kluczowe znaczenie dla oceny wydajności systemów klasyfikacji, zwłaszcza w dziedzinach takich jak teledetekcja, gdzie dokładna identyfikacja cech jest niezbędna do wiarygodnej interpretacji danych i podejmowania decyzji.

Tabela 15 Błąd pominięcia HRL FTY na podstawie polskich powierzchni próbnych WISL (EC = błąd popełnienia, 0 = las nieleśny, 1 = las liściasty, 2 = las iglasty)

	Kod HRL FTY	Łącznie	Natura 2000	Rezerwy przyrody	Parki narodowe
		(%)			
WE	obszary nie pokryte drzewami (0)	68.15	62.62	71.43	69.57
	liściaste (1)	29.86	28.68	22.99	32.37
	iglasty (2)	26.27	26.72	34.65	28.85

## 2.5.4 Wnioski i dyskusja

### 2.5.4.1 Dane wejściowe

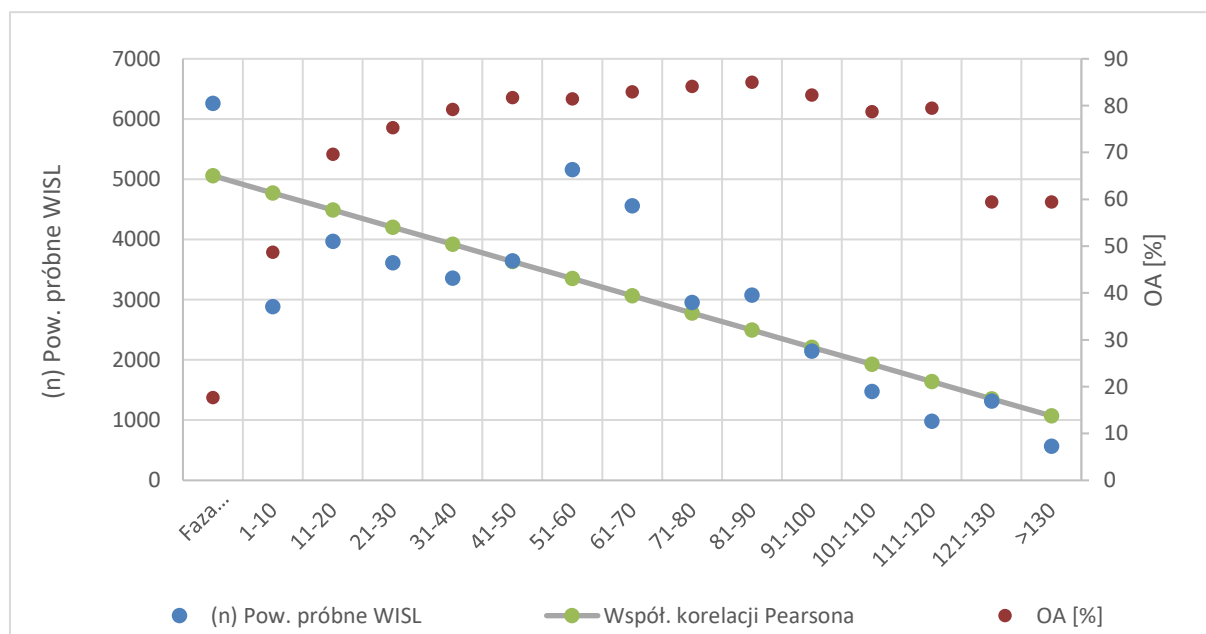
Dane referencyjne zastosowane w ocenie dokładności nie mogły być rozpatrywane kompleksowo dla wszystkich gruntów leśnych w Polsce. Chociaż warstwa wysokorozdzielcza HRL FTY stanowi jeden rodzaj produktów leśnych uwzględniająca definicję lasu FAO, minimalna jednostka mapowania (minimalna liczba pikseli tworzących płat – MMU) dla HRL FTY wynosząca 0,5 ha (50 pikseli) uzyskana poprzez przestrzenne przecięcie dwóch podstawowych warstw statusu TCD i DLT, jak już wspomniano w analizie, powoduje znaczne niedoszacowanie pod względem reprezentatywności powierzchni klasy lasu dla obszarów leśnych w powierzchni od 0,1 do 0,5 ha. Aby w pełni uwzględnić tę klasę w Polsce, biorąc pod uwagę, że portfolio produktów wysokorozdzielczych nie zapewnia odpowiednich produktów leśnych ściśle zgodnych z polską definicją lasu krajowego, należy dalej zbadać uzupełnienie informacji zawartych w HRL FTY o część obiektów rozpatrywanych w kontekście HRL SWF. Kwestia reprezentatywności powierzchni klas lasów krajowych mogłaby zostać rozwiązana poprzez uwzględnienie zharmonizowanych informacji o strukturach liniowych, takich jak



zadrzewienia, a także jednolite struktury ( $100 \text{ m}^2 \leq \text{powierzchnia} \leq 5000 \text{ m}^2$ ) obiektów drzewiastych zawarte właśnie w HRL Small Woody Features (SWF).

#### 2.5.4.2 Porównanie dokładności map z danymi WISL

Wymagania dotyczące dokładności każdego produktu HRL zostały poddane wewnętrznej walidacji. Dokładność, której wymagano od produktów, wynosiła 90% dla dokładności producenta (nadmiar) i 90% dla dokładności użytkownika (pominięcie). Zauważyliśmy znaczące różnice w ogólnych obszarach zajmujących się poszczególnymi klasami w ramach HRL Forest of the Forest Type. Ogólna dokładność oceniona dla HRL FTY z danymi WISL wynosi 69,22%. Nie ma znaczących różnic między ogólnymi statystykami dokładności związanymi z analizowanymi obszarami ochrony przyrody. W ramach następujących form ochrony przyrody Natura 2000, rezerwatów przyrody i parków narodowych OA obliczono odpowiednio na 70,45, 70,38 i 66,59%.



Rysunek 1. Korelacja Pearsona między liczbą zwalidowanych próbek WISL a ogólną dokładnością HRL FTY

Stosując prostą korelację Pearsona (COHEN J. 1988) jaki przedstawiono na wykresie (Rysunek 1) badając korelację pomiędzy liczbą powierzchni WISL w poszczególnych klasach wieku (biorąc pod uwagę rosnący wiek klasy lasów) a ogólną dokładnością HRL FTY w tych klasach,

zauważono, że statystycznie nieistotna liniowa zależność istnieje pomiędzy tymi dwiema zmiennymi, natomiast współczynnik korelacji zastosowany na poziomie zagregowanym wyniósł ( $-0,27$ ). Ujemna korelacja sugeruje, że wraz ze wzrostem wieku ocenianej klasy (i spadkiem liczby działek WISL) istnieje tendencja do wzrostu ogólnej dokładności HRL FTY. Interesujący jest fakt, że spadek liczby powierzchni próbnych WISL w starszych klasach wiekowych nie prowadzi do znaczącego spadku ogólnej dokładności. Może to oznaczać, że ocena danych zdalnych pozostaje stosunkowo dokładna nawet przy mniejszej liczbie powierzchni WISL w starszych klasach wiekowych. Uzyskany współczynnik korelacji wskazuje na dostrzegalną, ale nie silną zależność liniową. Należy zauważyć, że korelacja nie oznacza związku przyczynowego. Inne czynniki mogą wpływać na obserwowaną zależność. Konieczne są dodatkowe testy statystyczne lub analizy w celu potwierdzenia wyników i zbadania potencjalnych zmiennych zakłócających. Podsumowując, na podstawie dostarczonych informacji wydaje się, że istnieje statystycznie istotna ujemna korelacja między liczbą działek WISL w klasach wiekowych a ogólną dokładnością HRL FTY. Potrzebne są jednak dalsze analizy i rozważania, aby wyciągnąć solidne wnioski i implikacje z tych wyników.

Jeśli chodzi o system klasyfikacji, szczególnie w kontekście szacowania typów lasów, zidentyfikowano pewne rozbieżności między danymi teledetekcyjnymi a obserwacjami naziemnymi. HRL FTY ma tendencję do przeceniania obecności lasów liściastych. Z drugiej strony istnieje tendencja do niedoszacowania lasów iglastych. Ponadto system HRL ma tendencję do niedoszacowania całkowitej powierzchni lasów. Ogólna dokładność klasyfikacji HRL waha się od 17,69% (dla obszarów nie pokrytych drzewami na poziomie ogólnym) do 84,09% (dla klasy wiekowej w wieku 71-80 lat). Sugeruje to zmienność dokładności systemu, przy czym zależność od wieku wydaje się zależeć od wieku lasu. Starsze lasy (zwłaszcza w wieku powyżej 40 lat), które są zazwyczaj szerzej reprezentowane, mają zazwyczaj wyższą ogólną dokładność w porównaniu z młodszymi lasami. Wskaźnik ten ulega nieznacznemu obniżeniu w wieku powyżej 100 lat. Ponadto, zawiera szczegółowe dane liczbowe potwierdzające zaobserwowane tendencje dla różnych klas wieku lasów i form ochrony przyrody, w których odnotowano podobne obserwacje.

## 2.6 Wnioski

Dokładność, której wymagano od produktów CLMS w postaci warstw wysokorozdzielczych wynosiła 90% dla dokładności producenta (nadmiar) i 90% dla dokładności użytkownika (pominięcie). Niemniej jednak ogólna dokładność oceniona dla HRL FTY wg przyrównania do danych powierzchni WISL kształtuje się na poziomie 69,22%. Wartość ta nie ulega znaczącym wahaniom w ramach następujących form ochrony przyrody Natura 2000, rezerwatów przyrody i parków narodowych OA, dla których OA obliczono odpowiednio na poziomie 70,45, 70,38 i 66,59%.