

Zasoby węgla organicznego w glebach mineralnych gruntów uprawnych



Paweł Radzikowski
Zakład Agroekologii i Ekonomiki

MRiRW

22 października 2024

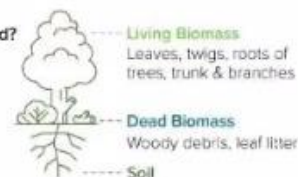
Carbon Storage in Earth's Ecosystems

Achieving net-zero by 2050 depends on the Earth's natural carbon sinks.

Forests play a critical role in regulating the global climate. They absorb carbon from the atmosphere and then store it, acting as natural carbon sinks.

Where is Carbon Stored?

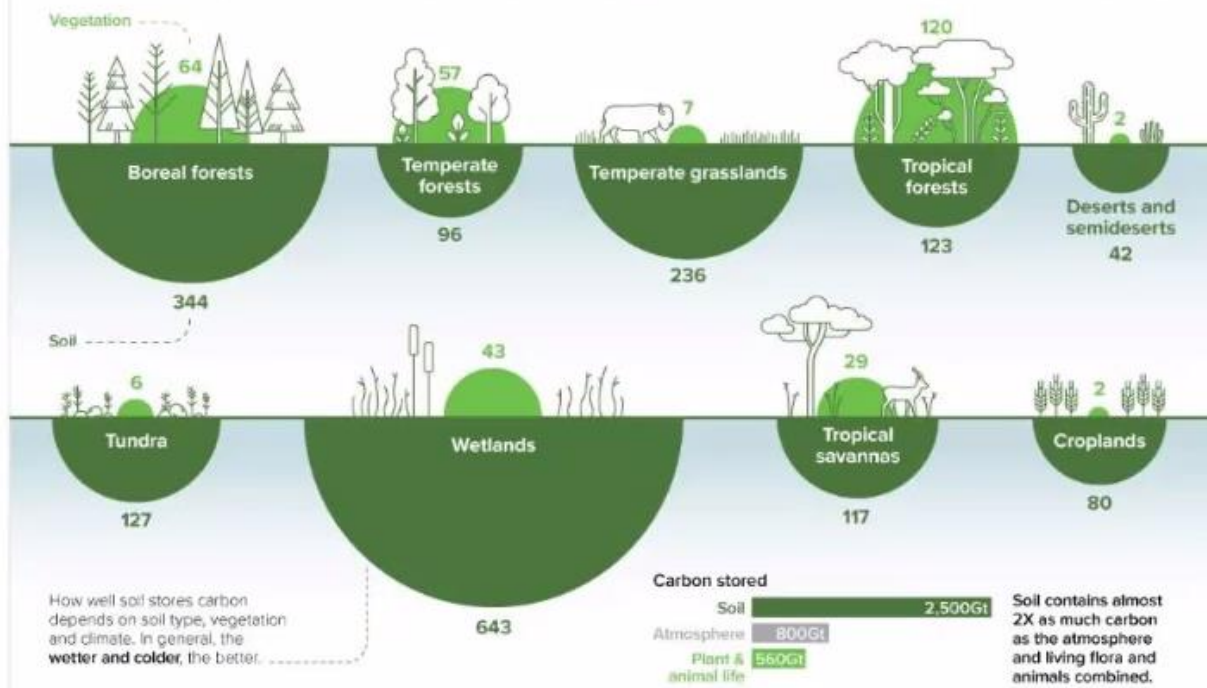
There are various carbon pools in a forest ecosystem.



Carbon Storage Tonnes of Carbon per Hectare*

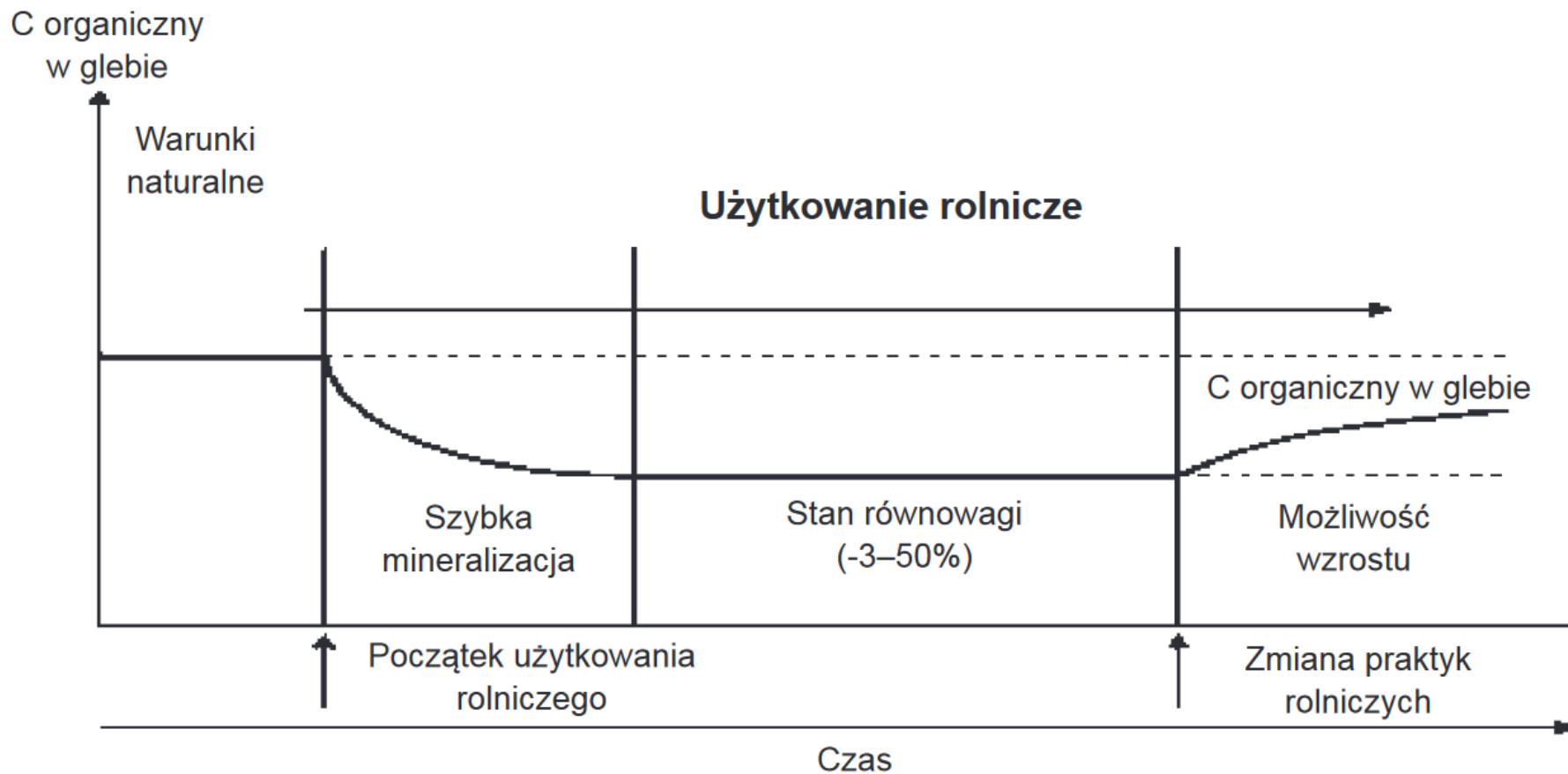
The world's forests absorb around **15.6 gigatonnes** of CO₂ each year. That's around **3X** the annual CO₂ emissions of the United States.

However, around **8.1 gigatonnes of CO₂** leaks back into the atmosphere due to deforestation, fires and other disturbances.

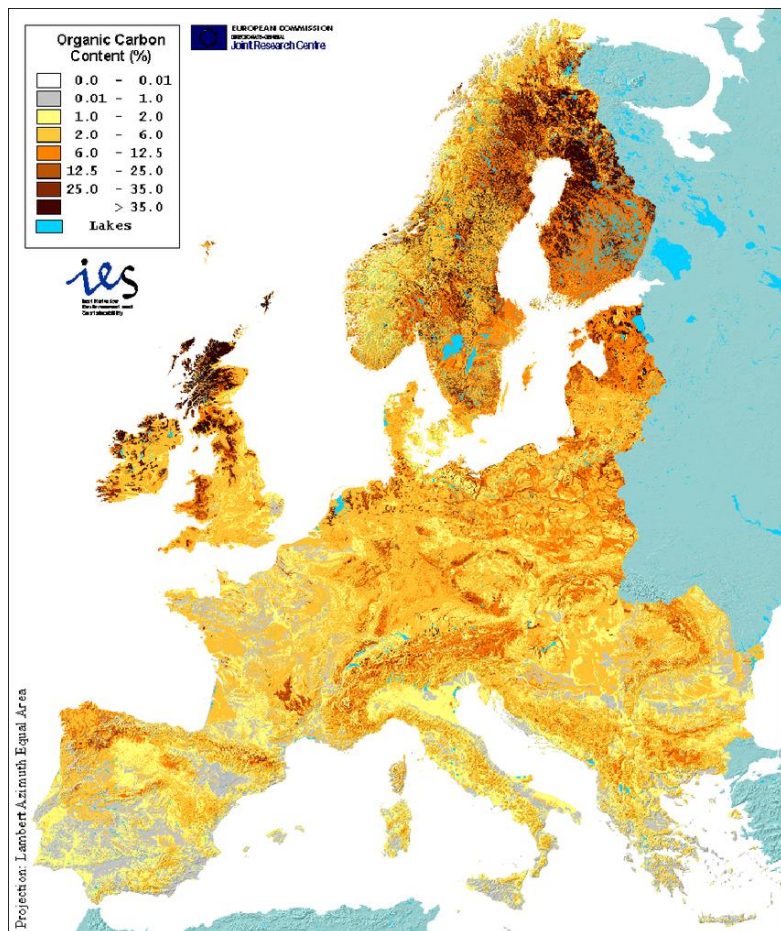


*At a ground depth of one meter
Sources: IPCC, NASA

Zmiany zawartości węgla organicznego w wyniku użytkowania rolniczego



Zawartość węgla organicznego w 30 cm warstwie gleb



Organic carbon content (%) in topsoils (0–30cm) in Europe (adapted from Jones et al. , 2004).



- <1% Corg
- 1-2% Corg
- 3-6% Corg
- >6% Corg

Kuśmierz, S.; Skowrońska, M.; Tkaczyk, P.; Lipiński, W.; Mielniczuk, J. Soil Organic Carbon and Mineral Nitrogen Contents in Soils as Affected by Their pH, Texture and Fertilization. *Agronomy* 2023, 13, 267. <https://doi.org/10.3390/agronomy13010267>

The average content of organic carbon in the studied soils was 1.78%

Zawartość węgla organicznego w 30 cm warstwie gleb

Grunty orne. Przeciętna zawartość glebowej materii organicznej (MOG) w warstwie powierzchniowej naszych gruntów orných wynosi 1,95% (24). W zawiązku z tym jej ilość na powierzchni 1 ha można wyliczyć w następujący sposób:

$$\begin{aligned} & \text{miąższość warstwy orno-próchnicznej} - 0,30 \text{ m} \times \text{gęstość gleby w tej warstwie} - \\ & 1,60 \text{ t}\cdot\text{m}^3 \times \text{zawartość MOG} - 1,95\% \times 10000 \text{ m}^2 \text{ (powierzchnia 1 ha)} = 93,6 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1} \\ & \text{MOG (glebowej materii organicznej)} \times 0,58\% \text{ (zawartość węgla w MOG)} = \\ & 54,3 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1} \text{ węgla organicznego.} \end{aligned}$$

Można przyjąć, że zawartość MOG w gruntach orných waha się od ok. 1% w glebach bardzo lekkich wytworzonych z piasków słabo gliniastych do ok. 3,5% w glebach zasobnych w próchnicę (czarnoziemy, mady i czarne ziemie). Tym samym ilość glebowej materii organicznej zawarta na powierzchni 1 ha gruntów orných oscyluje w granicach od 48,0 do 168,9 t MOG, co w przeliczeniu na węgiel organiczny wynosi od 27,8 do 98,0 t·ha⁻¹.

Zawartość węgla organicznego w 30 cm warstwie gleb

Grunty orne. Przeciętna zawartość glebowej materii organicznej (MOG) w warstwie powierzchniowej naszych gruntów orných wynosi 1,95% (24). W zawiązku z tym jej ilość na powierzchni 1 ha można wyliczyć w następujący sposób:

$$\begin{aligned} & \text{miąższość warstwy orno-próchnicznej} - 0,30 \text{ m} \times \text{gęstość gleby w tej warstwie} - \\ & 1,60 \text{ t}\cdot\text{m}^3 \times \text{zawartość MOG} - 1,95\% \times 10000 \text{ m}^2 \text{ (powierzchnia 1 ha)} = 93,6 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1} \\ & \text{MOG (glebowej materii organicznej)} \times 0,58\% \text{ (zawartość węgla w MOG)} = \\ & \quad 54,3 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1} \text{ węgla organicznego.} \end{aligned}$$

TUZ na glebach mineralnych – przyjęto, że zawartość glebowej substancji organicznej w powierzchniowej warstwie (0–30 cm) wynosi 3,2% (17, 23). W zawiązku z tym jej ilość na powierzchni 1 ha wyliczono w następujący sposób:

$$\begin{aligned} & \text{miąższość warstwy orno-próchnicznej} - 0,30 \text{ m} \times \text{gęstość gleby w tej warstwie} - \\ & 1,60 \text{ t}\cdot\text{m}^3 \times 10000 \text{ m}^2 \text{ (powierzchnia 1 ha)} \times \text{zawartość GSO} - 3,2\% = 153,6 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1} \\ & \text{MOG} = 89,1 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1} \text{ węgla organicznego.} \end{aligned}$$

Wskazanie trendu wzrostowego węgla organicznego w glebach mineralnych gruntów uprawnych

Powierzchnia UR: **14 138 904,5 ha (100%)**

Powierzchnia gruntów ornych: **11 263 939,0 ha (79,7%)** średnia zawartość węgla organicznego to **54 t/ha**

Międzyplony ozime lub wsiewki śródplonowe **1 086 694,9 (7,7%)**

Opracowanie i przestrzeganie planu nawożenia, wariant podstawowy **1 630 303,4 ha (11,5%)**

Opracowanie i przestrzeganie planu nawożenia, wariant z wapnowaniem **151 260,13 ha (1,1%)**

Zróżnicowana struktura upraw **1 535 110,5 ha (10,9%)**

Wymieszanie obornika na gruntach ornych w terminie 12 godzin **815 841,5 ha (5,8%)** +0,7 t C_{org}/ha

Stosowanie nawozów naturalnych płynnych innymi metodami niż rozbryzgowo **742 219,1 ha (5,3%)** +0,14 t C_{org}/ha

Uprozczone systemy uprawy **2 688 782,2 ha (19,0%)**

Wymieszanie słomy z glebą **2 238 525,7 ha (15,8%)** +0,3 t C_{org}/ha

Obszary z roślinami miododajnymi **15 072,0 ha (0,1%)**

W sumie wymienione ekoschematy objęłyby **77,1% UR**, jednakże możliwość łączenia ekoschematów zaprzecza temu wynikowi

Możliwości łączenia Ekoschematów PS PROW na gruntach ornych

interwencja	Obszary z roślinami miododajnymi	Międzyplony ozime / Wsiewki śródplonowe	Opracowanie i przestrzeganie planu nawożenia (GO i TUZ)	Zróżnicowana struktura upraw	Wymieszanie obornika na gruntach ornych w ciągu 12 godzin od aplikacji	Stosowanie płynnych nawozów naturalnych innymi metodami niż rozbrzygowo	Uprozczone systemy uprawy	Wymieszanie słomy z glebą	Prowadzenie produkcji roślinnej w systemie IP	Biologiczna ochrona upraw
Obszary z roślinami miododajnymi		N	N	T*	N	N	N	N	N	N
	Międzyplony ozime / Wsiewki śródplonowe	N	T	T	N	N	N	N	N	T
	Opracowanie i przestrzeganie planu nawożenia (GO i TUZ)	N	T	T	T	T	T	T	N	T
	Zróżnicowana struktura upraw	T*	T	T	T	T	T	T	T	T
	Wymieszanie obornika na gruntach ornych w ciągu 12 godzin od aplikacji	N	N	T	T	N	N	N	T	T
	Stosowanie płynnych nawozów naturalnych innymi metodami niż rozbrzygowo (GO i TUZ)	N	N	T	N	T	T	N	T	T
	Uprozczone systemy uprawy	N	N	T	N	T	T	N	T	T
	Wymieszanie słomy z glebą	N	N	T	N	N	N	T	T	T
Prowadzenie produkcji roślinnej w systemie Integrowanej Produkcji Roślin		N	N	N	T	T	T	T	T	N
Biologiczna ochrona upraw		N	T	T	T	T	T	T	N	T

Źródło: ŚIODR

Znaczenie trwałych użytków zielonych w trendzie wzrostowym węgla organicznego gleb mineralnych

- Brak orki i innej uprawy gleby, zapobiegający ubytkowi materii organicznej
- Odkładanie się węgla organicznego w procesie rozkładu korzeni, resztek nadziemnych oraz w wyniku wypasu
- Gleba pod TUZ zawiera znacznie więcej węgla organicznego niż pod gruntami ornymi, na glebach mineralnych jest to około **90 tC_{org}/ha**, na organicznych ok **300 tC_{org}/ha** (30 cm)
- Grunty orne przekształcone na trwałe użytki zielone zwiększają zawartość węgla organicznego w glebie o **0,9 t/ha** rocznie
- Według GUS (2022) Ok. 20% UR w kraju stanowią TUZ. Polsce zajmowały obszar ponad 3,2 mln ha, z czego 0,4 mln ha stanowiły pastwiska trwałe



Eurostat. 2020. Share of main land types in utilised agricultural area (UAA) by NUTS 2 regions.

GUS. 2022. Rocznik Statystyczny Rolnictwa 2022. Zakład Wydawnictw Statystycznych, Warszawa, ss. 440.

https://www.openagrar.de/servlets/MCRFileNodeServlet/openagrar_derivate_00053820/AS_Land_conversion.pdf

Mechanizmy PS WPR zapewniające utrzymanie TUZ w strukturze UR:

- GAEC 1. Utrzymywanie trwałych użytków zielonych w oparciu o stosunek powierzchni TUZ do powierzchni UR na poziomie krajowym. Powierzchnia trwałych użytków zielonych chroniona według normy GAEC1 246207814,2 ha (17,41%). Wskaźnik referencyjny za 2018 r. wynosi 18,33%, Niedopuszczalne jest obniżenie tego wskaźnika w skali kraju o mniej więcej niż 5%. W 2023 r. wskaźnik trwałych użytków zielonych wynosi 17,77% (-3%).
- GAEC 9 Zakaz przekształcania lub zaorywania TUZ wyznaczonych jako cenne na obszarach NATURA 2000
- Ekoschemat I.4.2.1 Ekstensywne użytkowanie trwałych użytków zielonych (TUZ) z obsadą zwierząt 171 326,9 ha (1,2% UR)
- Ekoschemat I.4.5 Retencjonowanie wody na trwałych użytkach zielonych 320 332,4 ha – 2,27 % UR
- I.8.1 Ochrona cennych siedlisk i zagrożonych gatunków na obszarach Natura 2000 (69 625,2 ha – 0,5% UR)
- I.8.2 Ochrona cennych siedlisk i zagrożonych gatunków poza obszarami Natura 2000 (82 032,1 ha – 0,58% UR)

Możliwości łączenia Ekoschematów PS PROW na TUZ

interwencja		Rolnictwo węgłowe				Retencjonowanie wody na TUZ	Prowadzenie produkcji roślinnej w systemie IP
		Ekstensywne użytkowanie TUZ z obsadą zwierząt	Opracowanie i przestrzeganie planu nawożenia (GO i TUZ)	Zróżnicowana struktura upraw	Stosowanie płynnych nawozów naturalnych innymi metodami niż rozbryzgowo (GO i TUZ)		
Rolnictwo węgłowe	Ekstensywne użytkowanie TUZ z obsadą zwierząt		T	N	T	W	N
	Opracowanie i przestrzeganie planu nawożenia (GO i TUZ)	T		T	T	T*	N
	Zróżnicowana struktura upraw	N	T		T	N	T
	Stosowanie płynnych nawozów naturalnych innymi metodami niż rozbryzgowo (GO i TUZ)	T	T	T		N	T
Retencjonowanie wody na TUZ		W	T*	N	N		N
Prowadzenie produkcji roślinnej w systemie Integrowanej Produkcji Roślin		N	N	T	T	N	

Legenda:

- **T** - tak, można łączyć interwencje na jednej działce rolnej.
- **T*** - tak, można łączyć interwencje na jednej działce, lecz nie mogą stanowić jednej z trzech wymaganych upraw w przypadku ekoschematu Zróżnicowana struktura upraw) lub czterech (w przypadku zobowiązania RŚK Rolnictwo zrównoważone).
- **N** - Nie ma możliwości ubiegania się o te interwencje w odniesieniu do jednej działki rolnej.
- **W** - uczestnictwo w co najmniej jednej z oznaczonych symbolem "W" interwencji stanowi warunek ubiegania się o ekoschemat.

Źródło: ŚIODR

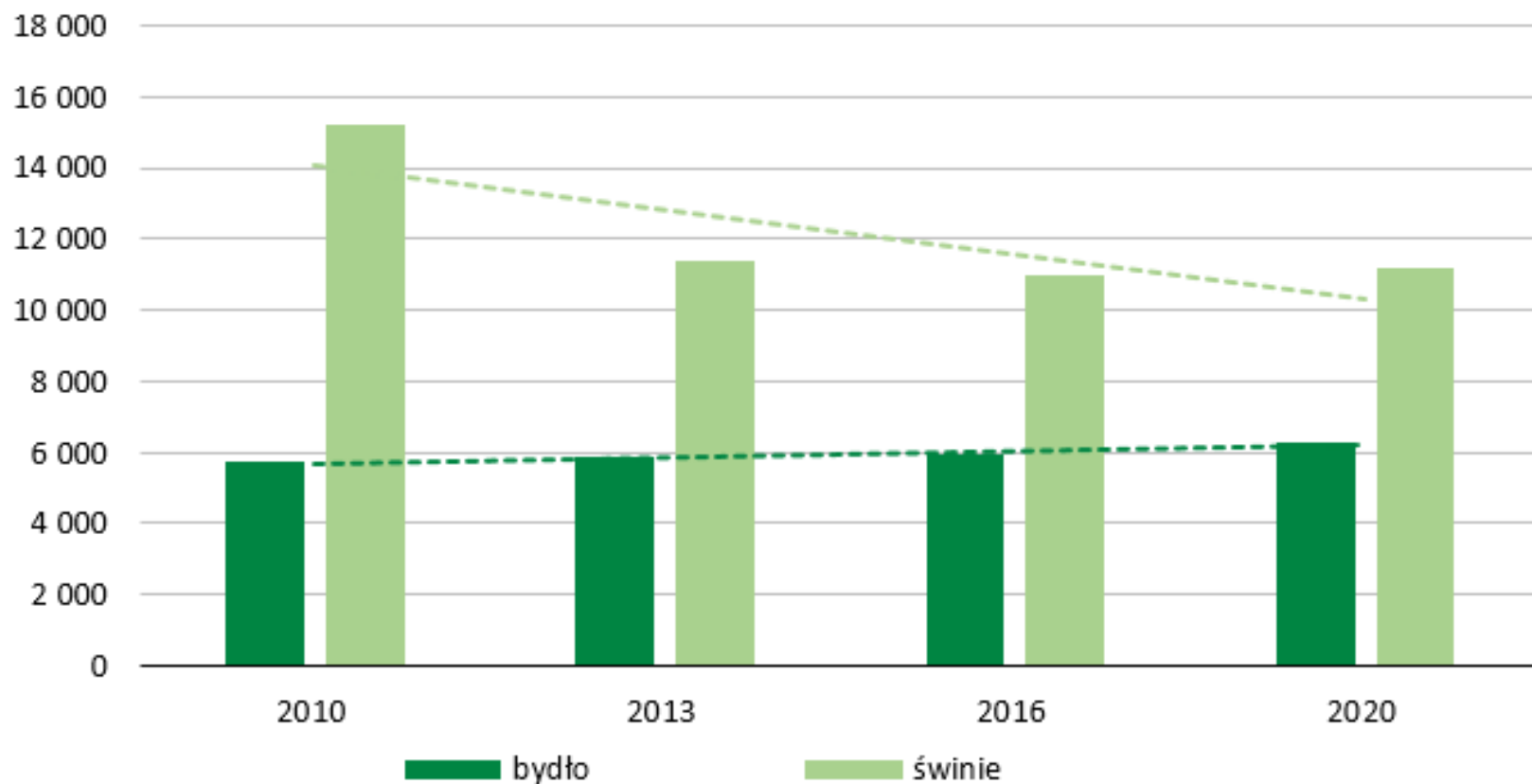
Znaczenie produkcji zwierzęcej dla bilansu materii organicznej

Saldo bilansu glebowej materii organicznej dla poszczególnych województw (średnio 2007–2010)

Województwo	Degradacja MOG (kg·ha ⁻¹ GO)	Obsada (DJP·ha ⁻¹ UR)	Dawka obornika (t·ha ⁻¹ GO)	Reprodukcja MOG z obornika (kg·ha ⁻¹ GO)	Saldo bilansu MOG (kg·ha ⁻¹ GO)
Dolnośląskie	451	0,17	2,0	80	-371
Kujawsko-pomorskie	412	0,52	6,0	240	-172
Lubelskie	402	0,31	3,7	148	-254
Lubuskie	379	0,23	2,9	116	-263
Łódzkie	393	0,49	5,8	232	-161
Małopolskie	322	0,41	6,7	268	-54
Mazowieckie	378	0,51	7,0	280	-98
Opolskie	457	0,30	3,2	128	-329
Podkarpackie	399	0,28	4,2	168	-231
Podlaskie	323	0,69	11,1	444	121
Pomorskie	372	0,35	4,3	172	-200
Śląskie	287	0,39	4,9	196	-91
Świętokrzyskie	371	0,37	4,7	188	-183
Warmińsko-mazurskie	285	0,48	7,2	288	3
Wielkopolskie	430	0,65	7,5	300	-130
Zachodniopomorskie	379	0,16	1,9	76	-303
Polska	408	0,42	5,2	208	-200

Zmiany liczebności zwierząt gospodarskich w Polsce

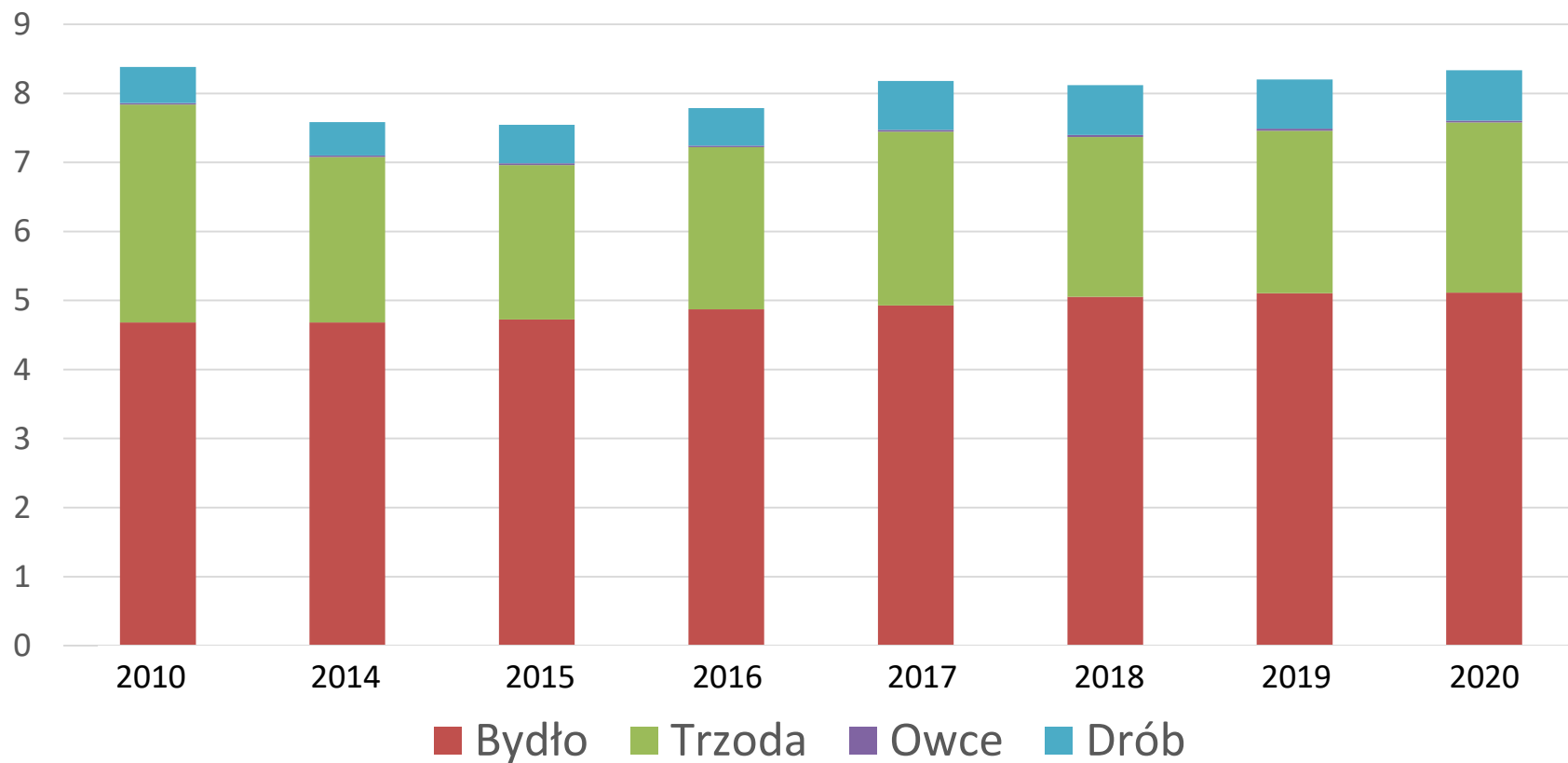
Pogłowie bydła i świń w tys. sztuk



Źródło: GUS 2021

Zmiany liczebności zwierząt gospodarskich w Polsce

DJP [mln]



Źródło: GUS 2021

Mechanizmy PS WPR wspierające produkcję zwierzęcą (planowany produkt)

- I 5.1. - Wsparcie dochodów związane z produkcją do krów (1 677 240 szt.)
- I 5.2. - Wsparcie dochodów związane z produkcją do młodego bydła (2 426 488 szt.)
- I 5.3. - Wsparcie dochodów związane z produkcją do owiec (192 539 szt.)
- I 5.4. - Wsparcie dochodów związane z produkcją do kóz (25 212 szt.)
- I.4.6. Ekoschemat - Dobrostan zwierząt (1 914 165 djp)
- I.8.6. Zachowanie zagrożonych zasobów genetycznych zwierząt w rolnictwie (15 933 djp)

