

Terminy stosowania nawozów azotowych na trwałych użytkach zielonych w zależności od warunków agrometeorologicznych i stanu roślinności

dr inż. Wiesława Kasperska-Wołowicz

Szkolenie nt. „**Racjonalne nawożenie trwałych użytków zielonych**”

Falenty, 16.09.2025 r.

*prowadzone w ramach Zadania 2 „Racjonalne nawożenie” realizowanego na podstawie umowy dotacyjnej nr DIW.ib.070.3.2025
zawartej między Ministerstwem Rolnictwa i Rozwoju Wsi a Instytutem Technologiczno-Przyrodniczym – Państwowym Instytutem Badawczym.*

Falenty, Aleja Hrabka 3, 05-090 Raszyn; tel.: 22 628 37 63; itp@itp.edu.pl; www.itp.edu.pl

Plan wystąpienia

1. Podstawy prawne dotyczące terminów nawożenia azotowego trwałych użytków zielonych (TUZ).
2. Charakterystyka warunków agrometeorologicznych w Polsce w latach 1991-2020.
3. Metody wyznaczania dat przejścia temperatury powietrza przez progi termiczne w okresie wiosennym i jesiennym stosowane w Polsce.
4. Mapy obrazujące średnie terminy przejścia temperatury powietrza przez próg 3°C w różnych regionach Polski w okresie wiosennym i późnojesiennym w 30-leciu 1991-2020.
5. Analiza dat przejścia temperatury powietrza przez próg 3°C w latach 2018-2025 wyznaczonych z użyciem metod stosowanych w Polsce.
6. Wykorzystanie teledetekcji (w zakresie widzialnym i podczerwieni) do monitorowania warunków wilgotnościowych oraz stanu wzrostu i rozwoju roślin na TUZ.
7. Praktyczne wskazówki i podsumowanie.



Podstawa prawna dotycząca terminów nawożenia azotowego trwałych użytków zielonych:

- Załącznik do Rozporządzenia Rady Ministrów z dnia 31 stycznia 2023 r. (Dz.U. 2023 r. poz. 244) p.t.
„Program działań mających na celu zmniejszenie zanieczyszczenia wód azotanami pochodzącymi ze źródeł rolniczych oraz zapobieganie dalszemu zanieczyszczeniu” – zwany „programem azotanowym”
<https://isap.sejm.gov.pl/isap.nsf/DocDetails.xsp?id=WDU20230000244>

W w.w. rozporządzeniu czytamy:

1.3. Okresy nawożenia

1. Na gruntach rolnych nawozy stosuje się w terminach określonych w tabeli 2 tego rozporządzenia (*tabela poniżej*).
2. Stosowanie komunalnych osadów ściekowych powinno być zgodne z warunkami określonymi w przepisach wydanych na podstawie art. 96 ust. 13 ustawy z dnia 14 grudnia 2012 r. o odpadach (Dz. U. z 2022 r. poz. 699, 1250, 1726, 2127 i 2722).
3. Terminy stosowania ścieków przeznaczonych do rolniczego wykorzystania powinny być zgodne z terminami określonymi w pozwoleniach wodnoprawnych lub pozwoleniach zintegrowanych na rolnicze wykorzystanie ścieków.
4. Wcześniejsze stosowanie nawozów, przed terminami, o których mowa w tabeli 2, jest **możliwe w okresie od 1 do ostatniego dnia lutego, jeżeli w przypadku roślin zasianych jesienią, upraw trwałych, upraw wieloletnich i trwałych użytków zielonych średnia dobową temperatura powietrza przejdzie przez próg 3°C, a dla pozostałych upraw średnia dobową temperatura powietrza przejdzie przez próg 5°C.**
5. Jako przejście przez próg danej temperatury należy wskazać termin, w którym przez 5 dni następujących po sobie, każdego dnia, średnia dobową temperatura powietrza przekroczyła 3°C, lub termin, w którym przez pięć dni następujących po sobie, każdego dnia, średnia dobową temperatura powietrza przekroczyła 5°C.

Załącznik do Rozporządzenia Rady Ministrów z dnia 31 stycznia 2023 r. (Dz.U. 2023 r. poz. 244)

Tabela 2. Terminy stosowania nawozów

Rodzaj nawozów Rodzaj gruntów	Nawozy azotowe mineralne i nawozy naturalne płynne	Nawozy naturalne stałe
Grunty orne	1 marca – 20 października	1 marca – 31 października
Grunty orne na terenie gmin objętych wykazem określonym w tabeli 4 stanowiącej załącznik nr 2 do Programu	1 marca – 15 października	
Grunty orne na terenie gmin objętych wykazem określonym w tabeli 5 stanowiącej załącznik nr 3 do Programu	1 marca – 25 października	
Uprawy trwałe	1 marca – 31 października	1 marca – 30 listopada
Uprawy wieloletnie		
Trwałe użytki zielone		

Jeżeli przez pięć kolejnych dni w lutym średnia temperatura powietrza utrzymuje się powyżej 3°C – można stosować wcześniejsze wiosenne nawożenie TUZ

Rozporządzenie nie odnosi się do zmiany terminów nawożenia w okresie jesiennym – ich przedłużenia.

Cd 1.3. Okresy nawożenia

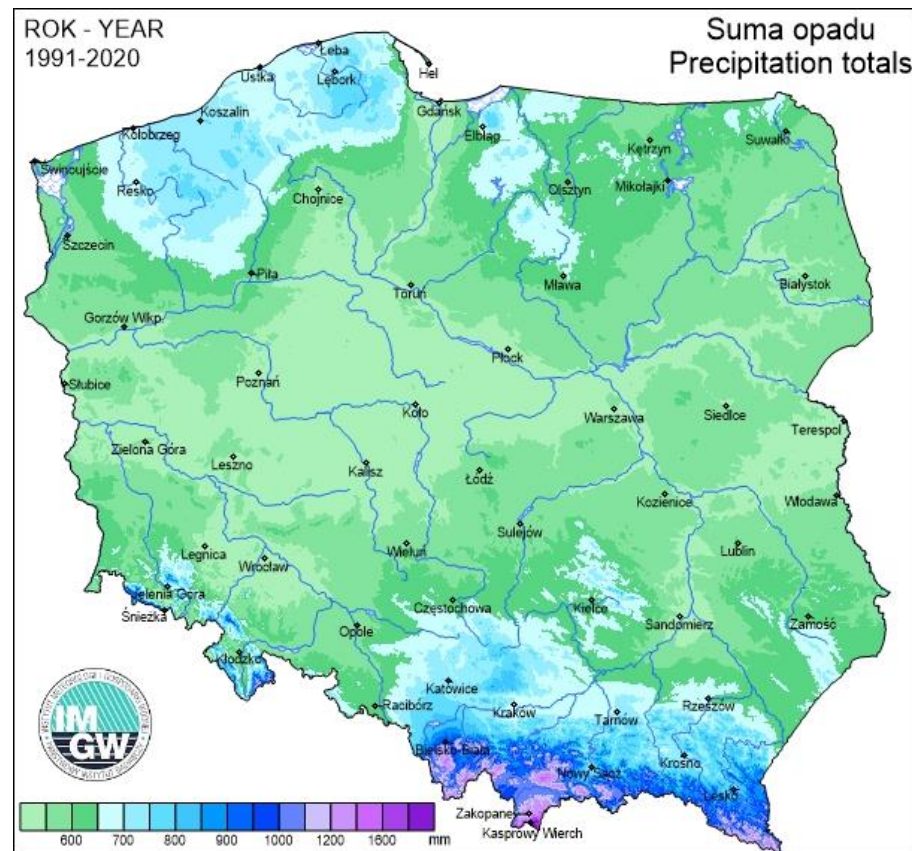
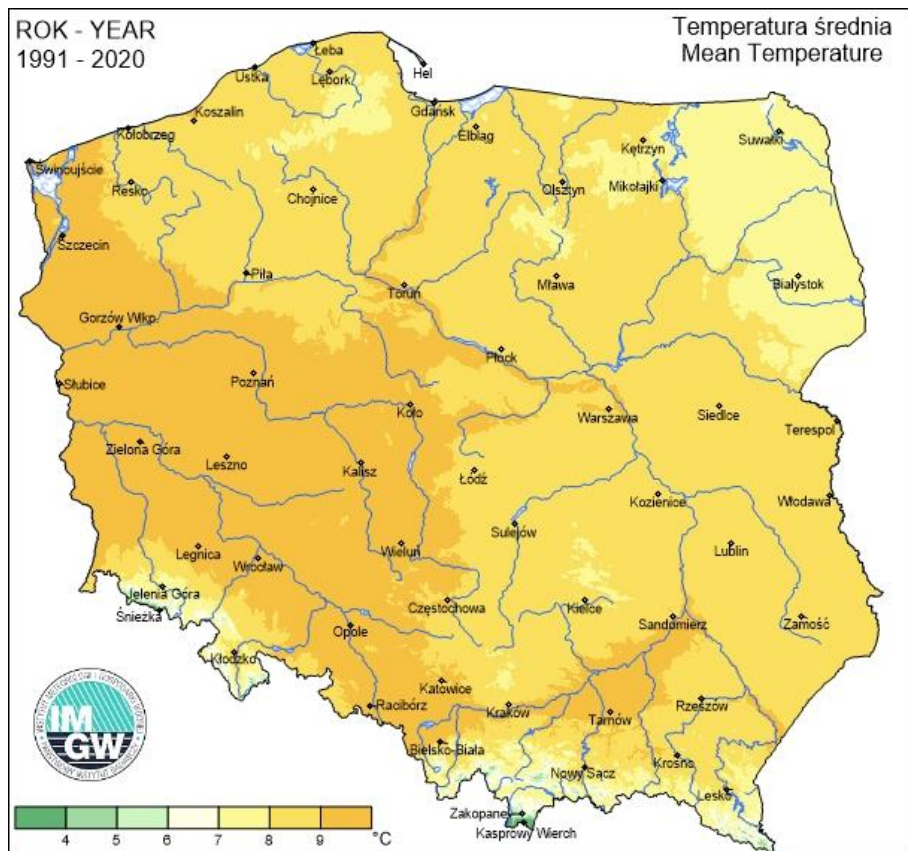
6. Datę przejścia średniej dobowej temperatury powietrza przez próg 3°C i 5°C określa dla terenu powiatu Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej – Państwowy Instytut Badawczy. Uznaje się, że chwilą przejścia przez próg 3°C lub 5°C jest osiągnięcie tego kryterium na obszarze stanowiącym 95% powierzchni danego powiatu. Wykazy powiatów, w których nastąpiło przejście średniej dobowej temperatury powietrza przez próg 3°C, i powiatów, w których nastąpiło przejście średniej dobowej temperatury powietrza przez próg 5°C, są publikowane codziennie, w okresie od 1 do ostatniego dnia lutego, na stronie internetowej IMGW-PIB.
7. W przypadku lokalizacji gospodarstwa na terenie 2 lub więcej powiatów terminem rozpoczęcia nawożenia jest termin określony dla powiatu z większym udziałem procentowym powierzchni gospodarstwa w tym powiecie w stosunku do całkowitej powierzchni tego gospodarstwa

Źródło: Załącznik do Rozporządzenia Rady Ministrów z dnia 31 stycznia 2023 r. (Dz.U. 2023 r. poz. 244)

Link do strony internetowej IMGW-PIB:

https://agrometeo.imgw.pl/html/kryterium_wczesniejszego_terminu_nawozenia.html

Średnia roczna temperatura powietrza (°C) i suma opadów atmosferycznych (mm)



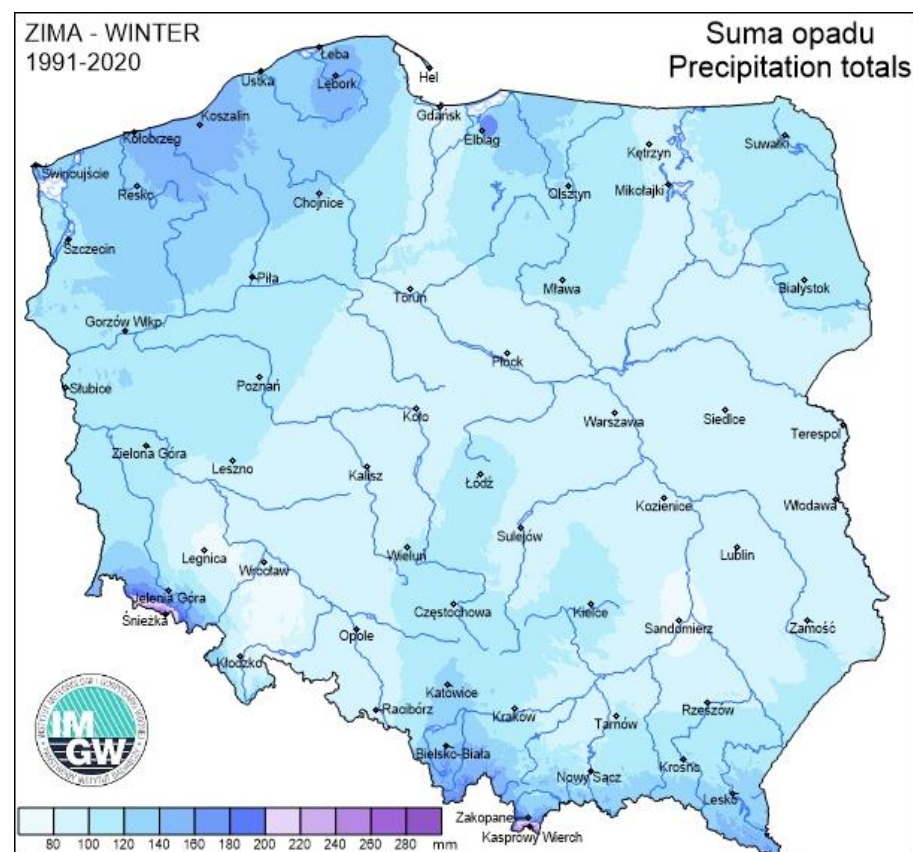
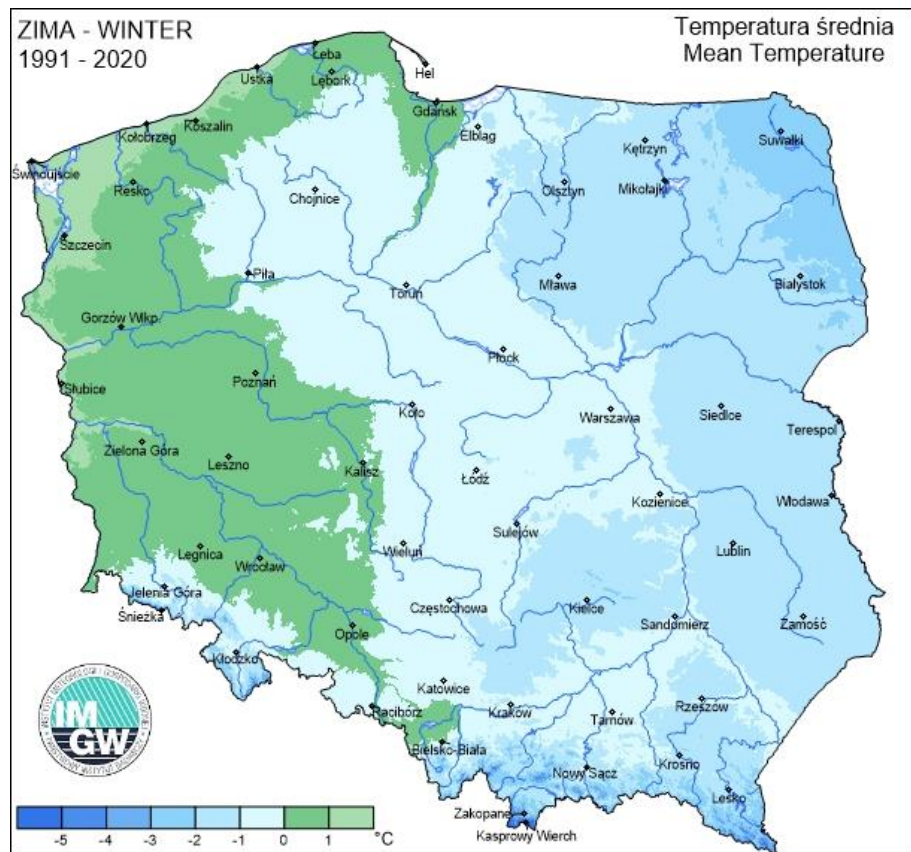
Źródło: Portal Klimat IMGW-PIB

Strona prezentuje charakterystyki klimatologiczne wybranych elementów meteorologicznych na obszarze Polski. Zawiera informacje, pochodzące z Centralnej Bazy Danych Historycznych IMGW-PIB

Kolor ciemnopomarańczowy – obszar Polski ze średnią roczną temperaturą powietrza > 9°C

Kolor jasnozielony – obszar Polski ze średnią roczną sumą opadów atmosferycznych < 550 mm

Średnia temperatura powietrza (°C) i suma opadów atmosferycznych (mm) zimą (grudzień-styczeń-luty)

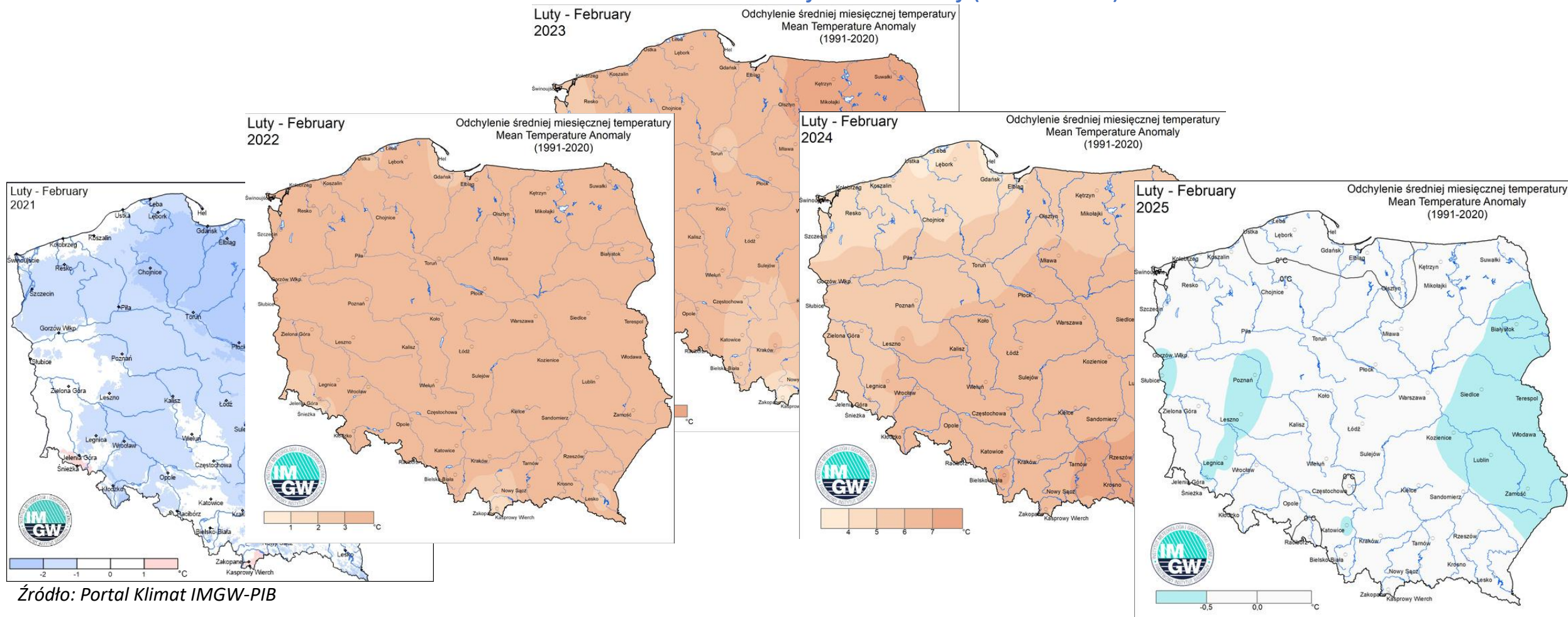


Źródło: Portal Klimat IMGW-PIB

Kolor zielony – obszar ze średnią temperaturą zimą $\geq 0^{\circ}\text{C}$;
Kolor niebieski – obszar ze średnią temperaturą zimą $< 0^{\circ}\text{C}$

Suma opadów zimą stanowi średnio 16-20% sumy rocznej.

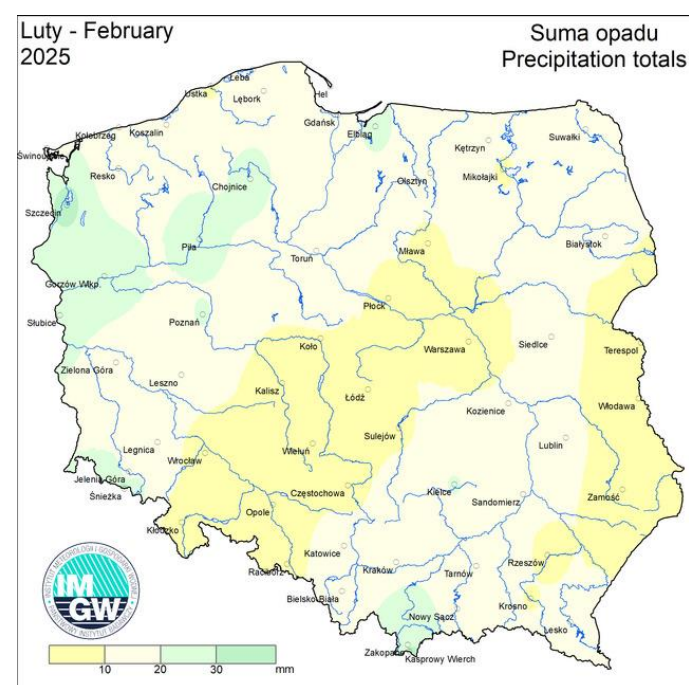
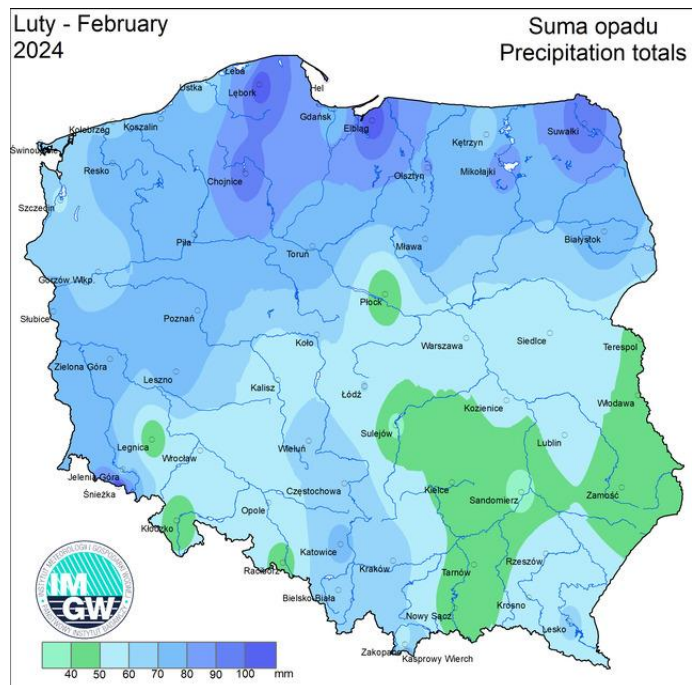
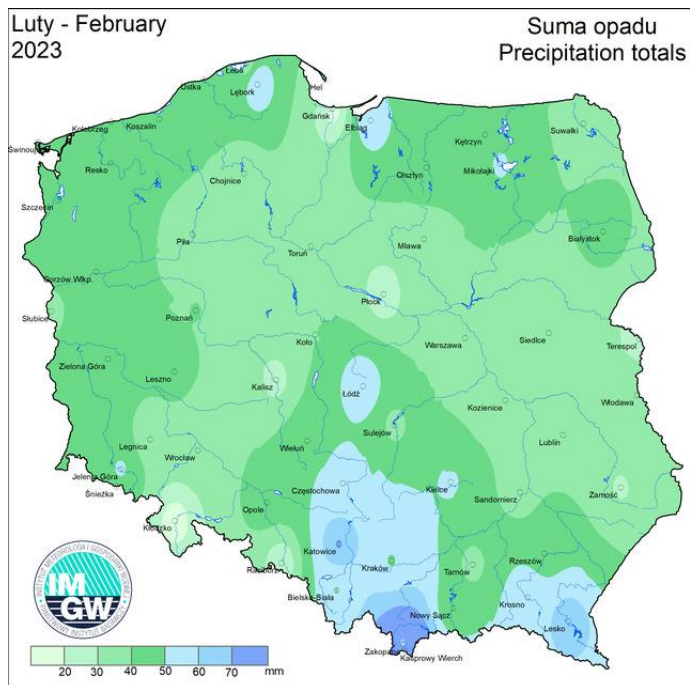
Odchylenie średniej miesięcznej temperatury powietrza (°C) w lutym w kolejnych latach 2021-2025 od średniej wieloletniej (1991-2020)



Źródło: Portal Klimat IMGW-PIB

W lutym 2021 r. i 2025 r. średnia miesięczna temperatura powietrza była niższa od średniej wieloletniej

Zróżnicowanie sum opadów atmosferycznych w lutym w latach 2023-2025.

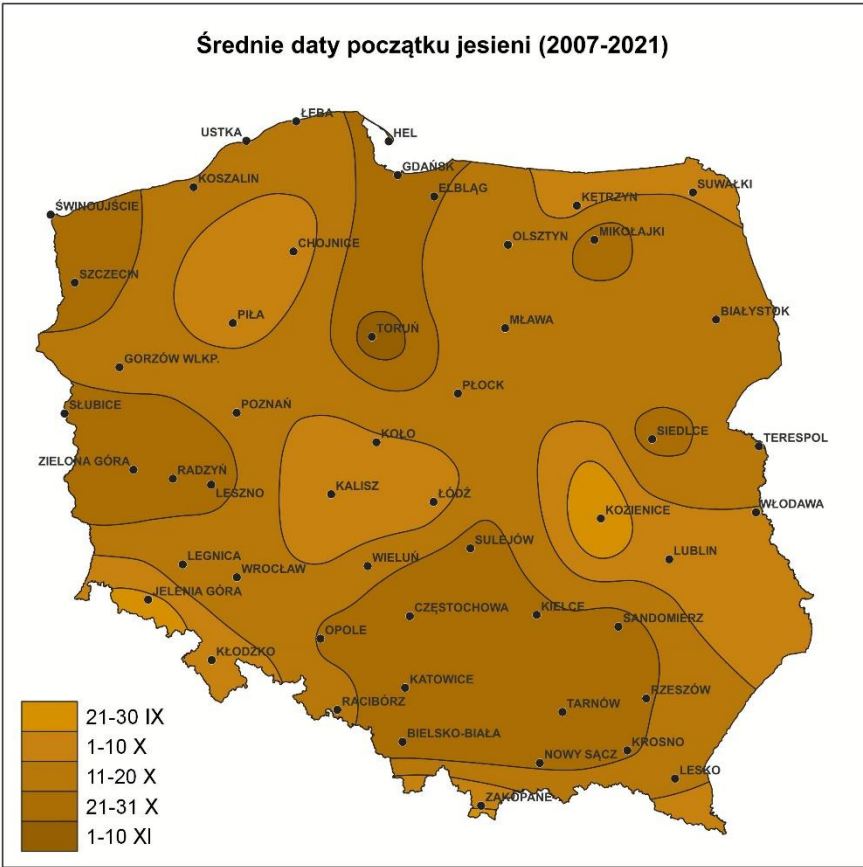


Źródło: Portal Klimat IMGW-PIB

Wykorzystanie obserwacji fenologicznych
do wspomagania oceny aktualnych warunków agrometeorologicznych



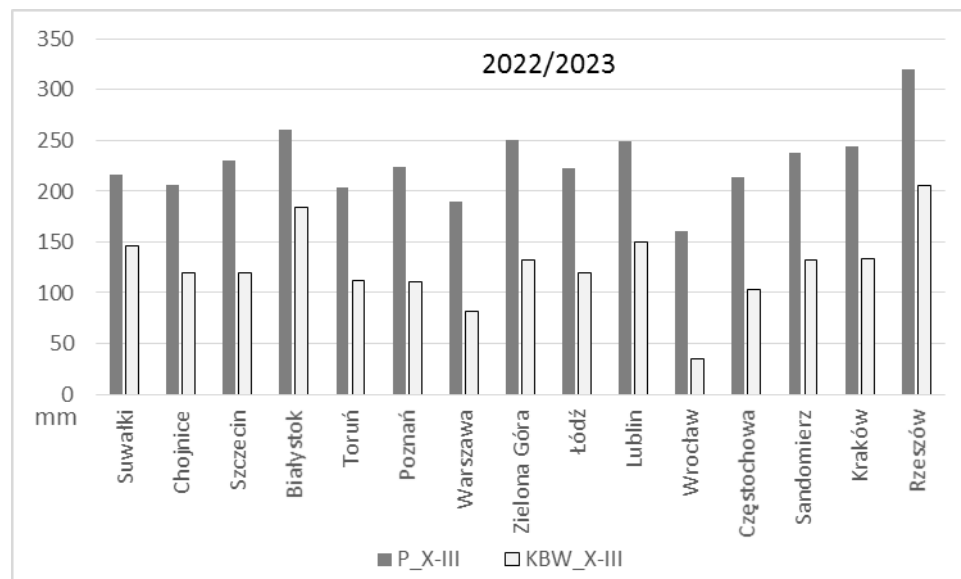
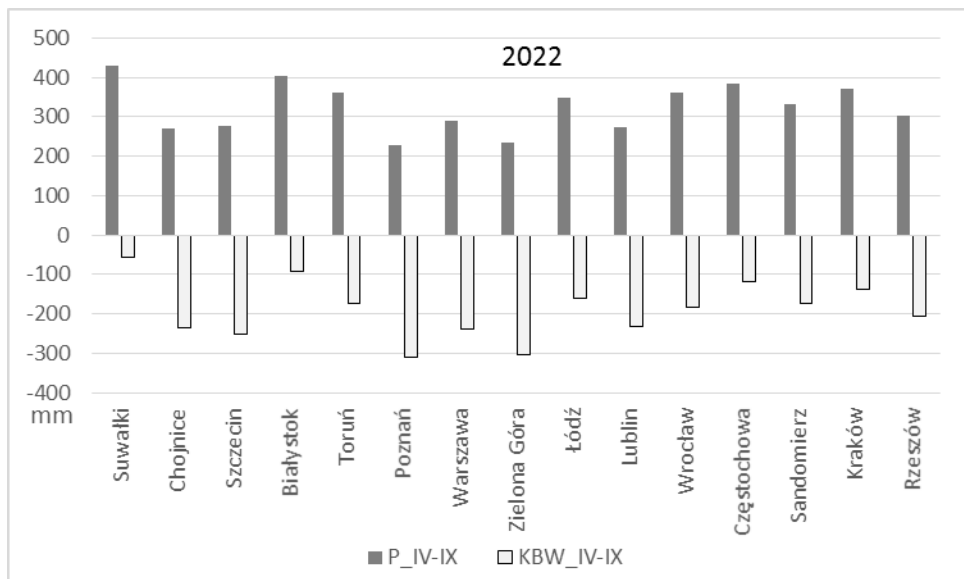
Zarań wiosny – zakwitanie leszczyny



Jesień – opadanie liści brzozy

Źródło: Portal Klimat IMGW-PIB

Klimatyczny bilans wodny (KBW) jako terenowy wskaźnik wilgotności –
określany z różnicy między sumą opadu atmosferycznego (P) i sumą
ewapotranspiracji wskaźnikowej (ETo)



Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych IMGW

Sumy opadów atmosferycznych i klimatyczny bilans wodny w półroczu letnim (IV-IX) w 2022 roku. KBW osiąga wartości ujemne, co świadczy o niedoborze opadów dla roślin o długim sezonie wegetacji

Sumy opadów atmosferycznych i klimatyczny bilans wodny w półroczu zimowym (X-III) 2022/2023 r. KBW osiąga wartości dodatnie, co świadczy o nadmiarze opadów w stosunku do ewapotranspiracji, który może stanowić zapas wody w glebie na późniejszy okres wegetacji roślin

Metody wyznaczania dat przejścia temperatury powietrza przez progi termiczne w okresie wiosennym i jesiennym w Polsce

- Metoda Gumińskiego (G) wykorzystywana do określania wartości średnich wieloletnich (np. 1991-2020);
 - Metoda wg IMGW stosowana do bieżącego określania daty przejścia;
- Metoda Huculaka-Makowca (H-M) również do bieżącego określania daty przejścia (proponowana do zastosowania w warunkach lokalnych na podstawie lokalnej stacji agrometeorologicznej).

Metoda Gumińskiego

Start okresu: $x = 30 \frac{T_p - T_1}{T_2 - T_1}$

Koniec okresu: $y = 30 \frac{T_1 - T_p}{T_1 - T_2}$

gdzie:

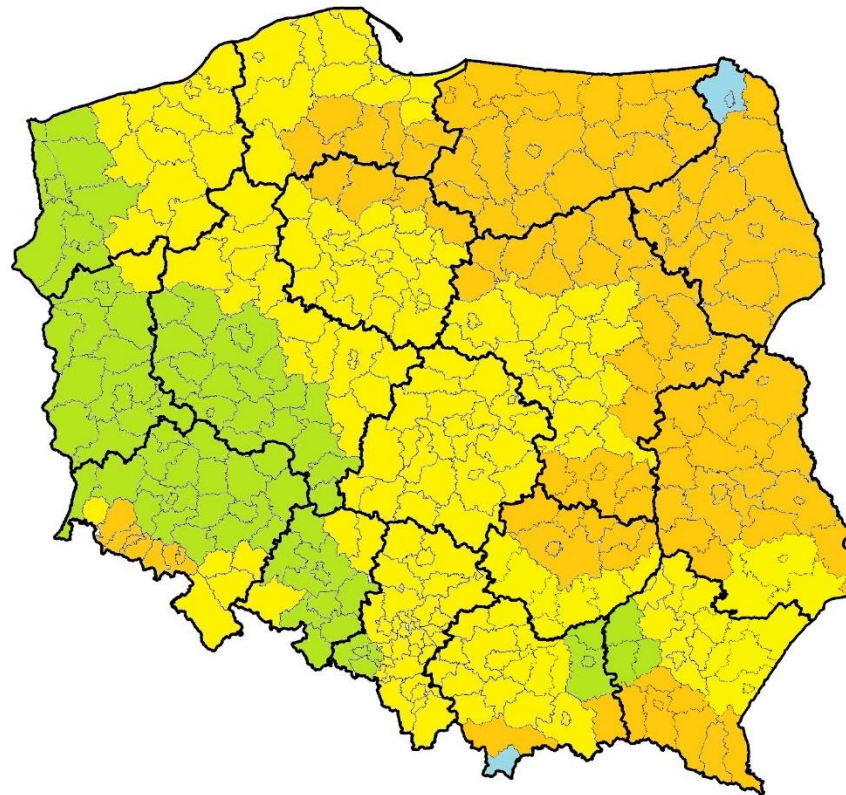
- T_p – temperatura progowa (°C),
- T_1 – średnia temperatura powietrza w miesiącu poprzedzającym temperaturę progową,
- T_2 – średnia temperatura powietrza w miesiącu następującym po temperaturze progowej,
- x, y – liczba dni oddzielających dzień z temperaturą progową od 15. dnia poprzedniego miesiąca.

Metoda opiera się na następujących założeniach:

- średnia miesięczna temperatura występuje 15. dnia miesiąca,
- każdy miesiąc ma 30 dni, a zmiany temperatury z miesiąca na miesiąc zachodzą równomiernie.

**Terminy przejścia średniej temperatury powietrza wczesną wiosną przez granicę 3°C
– średnie wieloletnie (1991-2020) –
(metoda Gumińskiego)**

Na obszarze Polski wiosną przejście temperatury powietrza przez próg 3°C obserwowane jest najwcześniej w zachodniej i południowo-zachodniej części, następnie przesuwa się w kierunku wschodnim, najpóźniej obserwowane jest w części północno-wschodniej i obszarach podgórskich.



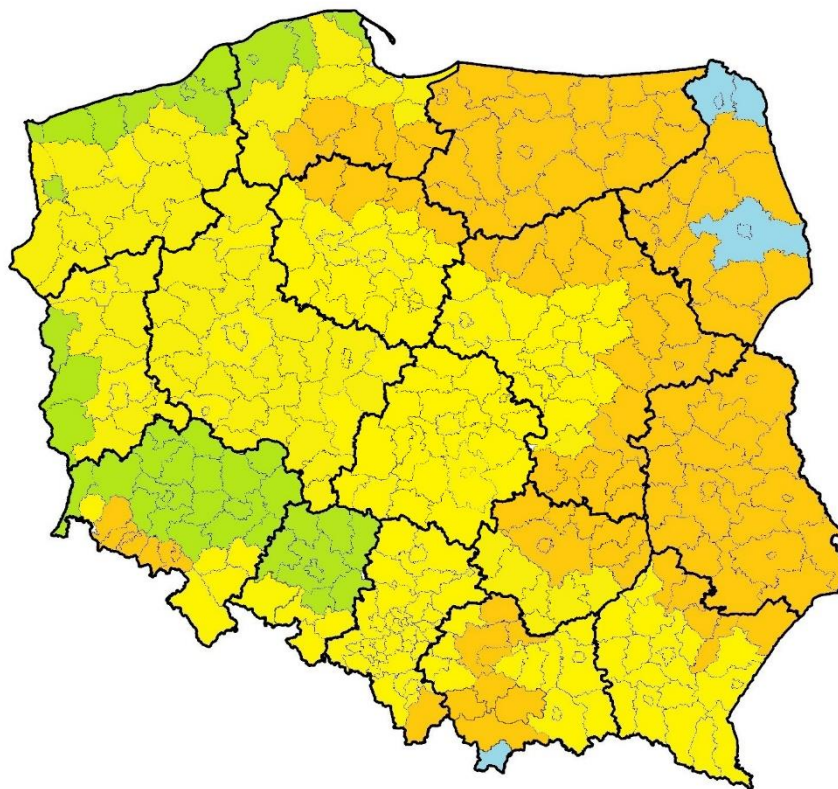
Legenda:

	03 – 09 marca
	10 – 16 marca
	17 – 23 marca
	od 24 marca

Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych IMGW

**Terminy przejścia średniej temperatury powietrza późną jesienią przez granicę 3°C
– średnie wieloletnie (1991-2020) –
(metoda Gumińskiego)**

Na obszarze Polski jesienią przejście temperatury powietrza przez próg 3°C obserwowane jest najwcześniej w części północno-wschodniej, a najpóźniej w części zachodniej.



Legenda:

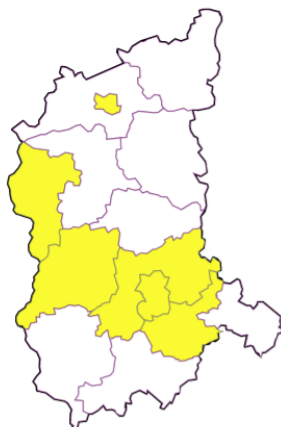
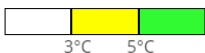
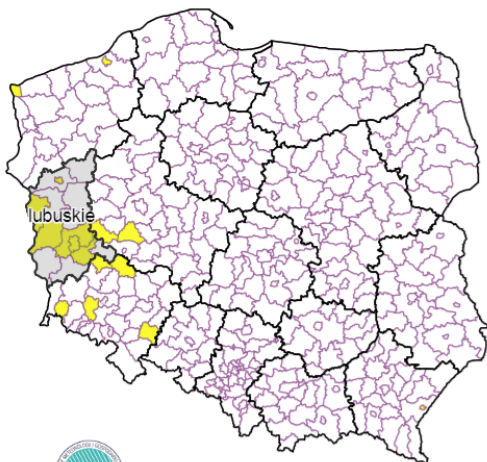
- 07 – 13 listopada
- 14 – 20 listopada
- 21 – 17 listopada
- 28 listopada – 07 grudnia

Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych IMGW

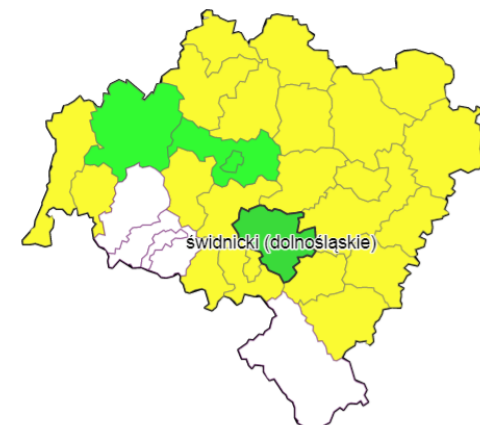
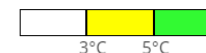
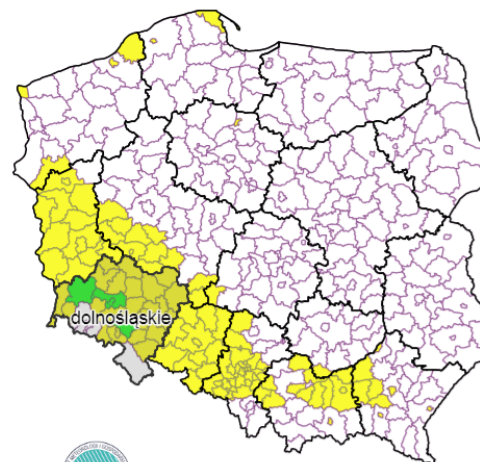


- Codziennie, od 1 do końca lutego, na w.w. stronie internetowej IMGW (portal jest ogólnie dostępny) wydawane są komunikaty z wykazem powiatów, w których nastąpiło przekroczenie średniej dobowej temperatury powietrza przez próg 3°C lub 5°C;
- Generowana jest mapa Polski z zaznaczonymi powiatami, w których temperatura przekroczyła wymagany próg;
- Użytkownik zainteresowany konkretnym województwem i powiatem ma możliwość wygenerowania mapy tego województwa;
- Dodatkowo, zaznaczenie kursorem myszki miejsca na mapie umożliwia podgląd nazwy powiatu.

Przykładowe mapy Polski z dnia 21 lutego 2023 – po lewej stronie i dnia 25 lutego 2023 – po prawej stronie:



lubuskie



dolnośląskie

- Również, na w.w. stronie internetowej, codziennie zamieszczane są te same informacje w postaci tabeli – obejmuje ona wszystkie powiaty w każdym województwie.

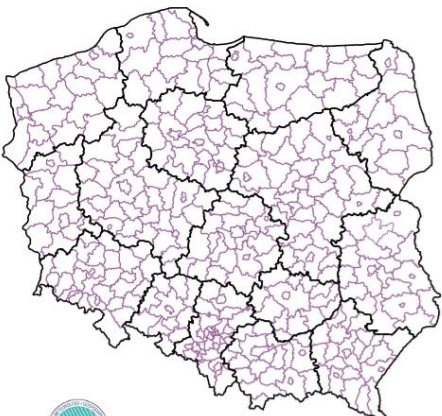
Przykładowa część tabeli z dnia 21 lutego 2023 r. (TAK na tle żółtym oznacza przekroczony próg 3°C w ciągu kolejnych pięciu dni):

	Wykaz powiatów, w których nastąpiło przekroczenie średniej dobowej temperatury powietrza przez próg 3°C lub 5°C. Odniesienie: załącznik do rozporządzenia Rady Ministrów z dnia 31.01.2023 r. (Dz.U. 2023 r. poz. 244.)	Dane na dzień: 2023-02-21
--	--	--

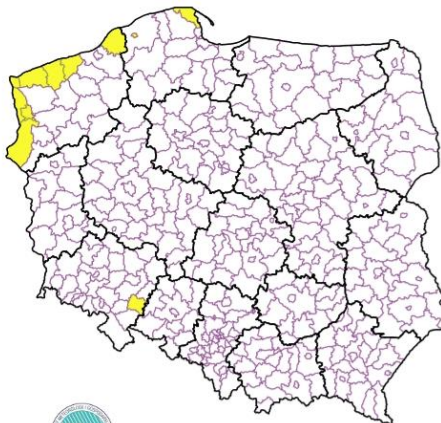
Województwo	Powiat	Teryt	Przekroczony próg 3°C w ciągu kolejnych 5 dni	Przekroczony próg 5°C w ciągu kolejnych 5 dni
dolnośląskie	bolesławiecki	0201	NIE	NIE
dolnośląskie	dzierżoniowski	0202	NIE	NIE
dolnośląskie	głogowski	0203	TAK	NIE
dolnośląskie	górowski	0204	TAK	NIE
dolnośląskie	jaworski	0205	NIE	NIE

Przykłady powiatów, w których danego dnia średnia dobowa temperatura powietrza przekroczyła próg 3°C (żółty kolor) oraz 5°C (zielony kolor)

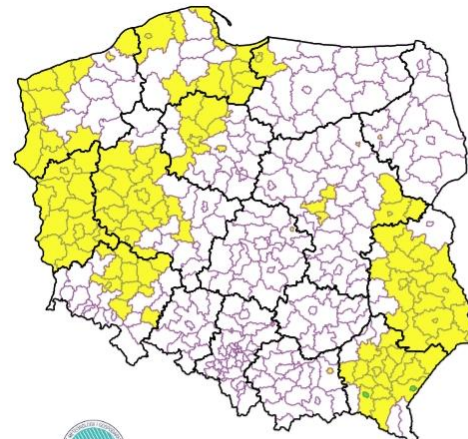
(Źródło: IMGW, https://agrometeo.imgw.pl/html/kryterium_wczesniejszego_terminu_nawozenia.html)



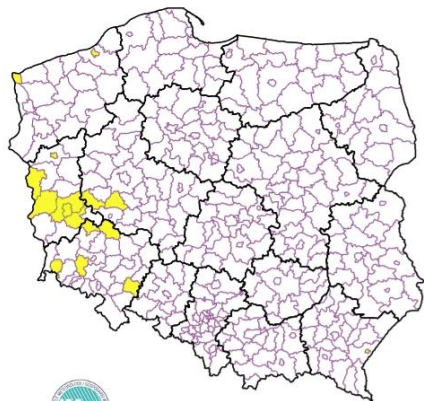
01 luty 2023 r.



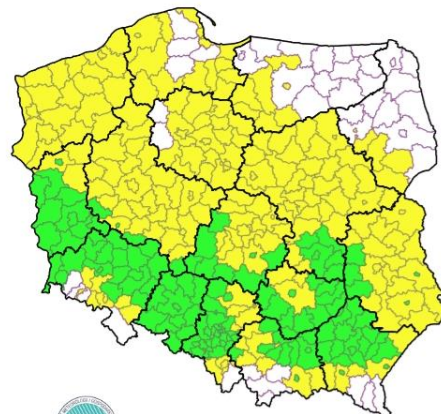
01 luty 2024 r.



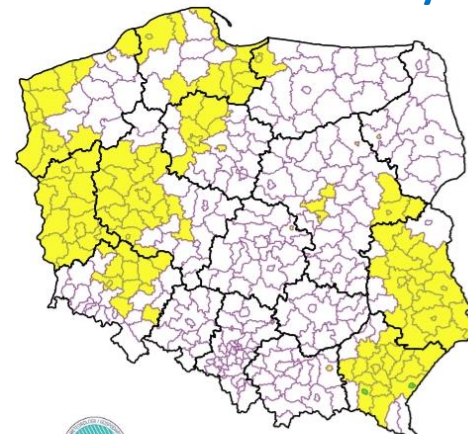
01 luty 2025 r.



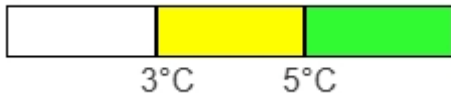
21 luty 2023 r.



21 luty 2024 r.



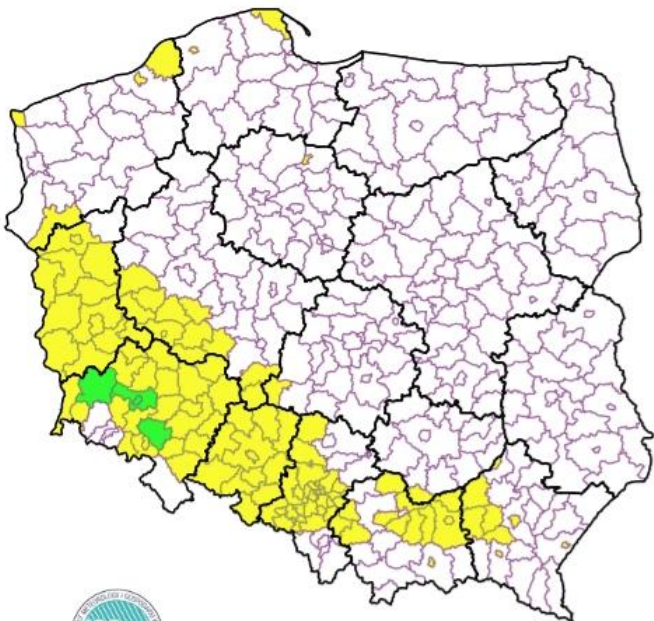
21 luty 2025 r.



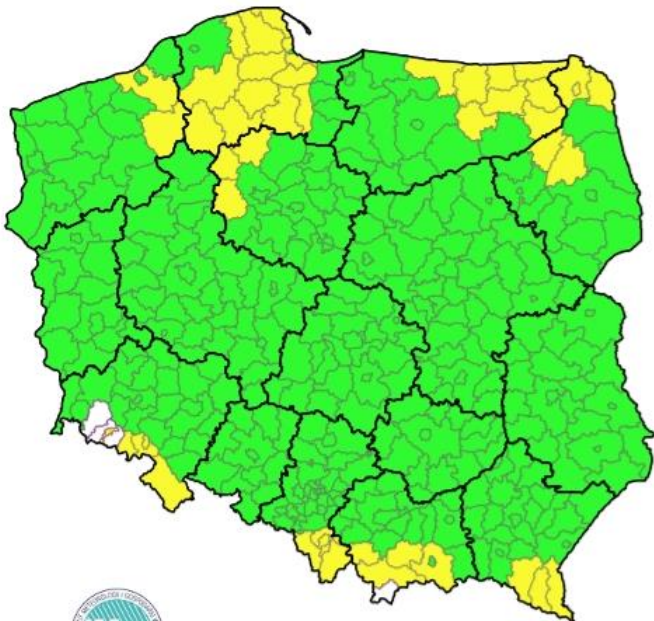
Dane są dostępne
od 2023 roku

**Przykłady powiatów, w których 28 lutego w latach 2023, 2024 i 2025
średnia dobowa temperatura powietrza przekroczyła próg 3°C (żółty kolor) oraz 5°C (zielony kolor)**

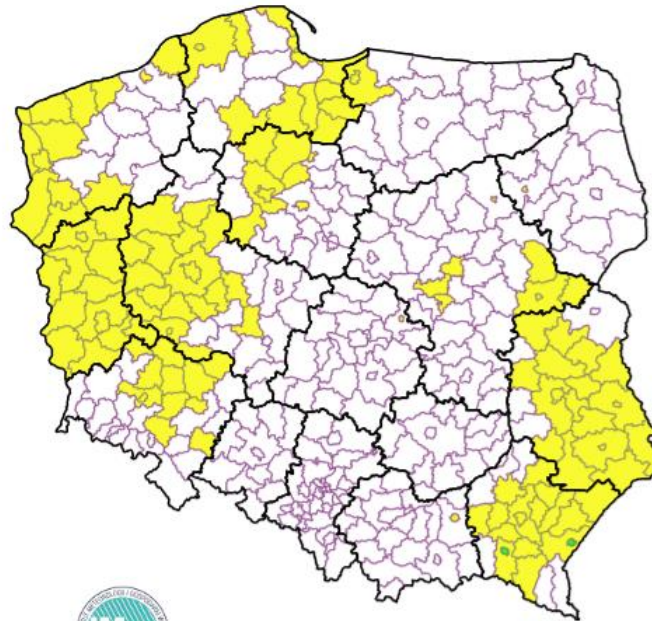
(Źródło: IMGW, https://agrometeo.imgw.pl/html/kryterium_wczesniejszego_terminu_nawozenia.html)



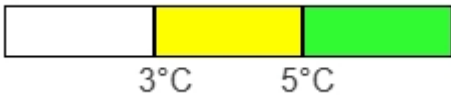
28 luty 2023 r.



28 luty 2024 r.



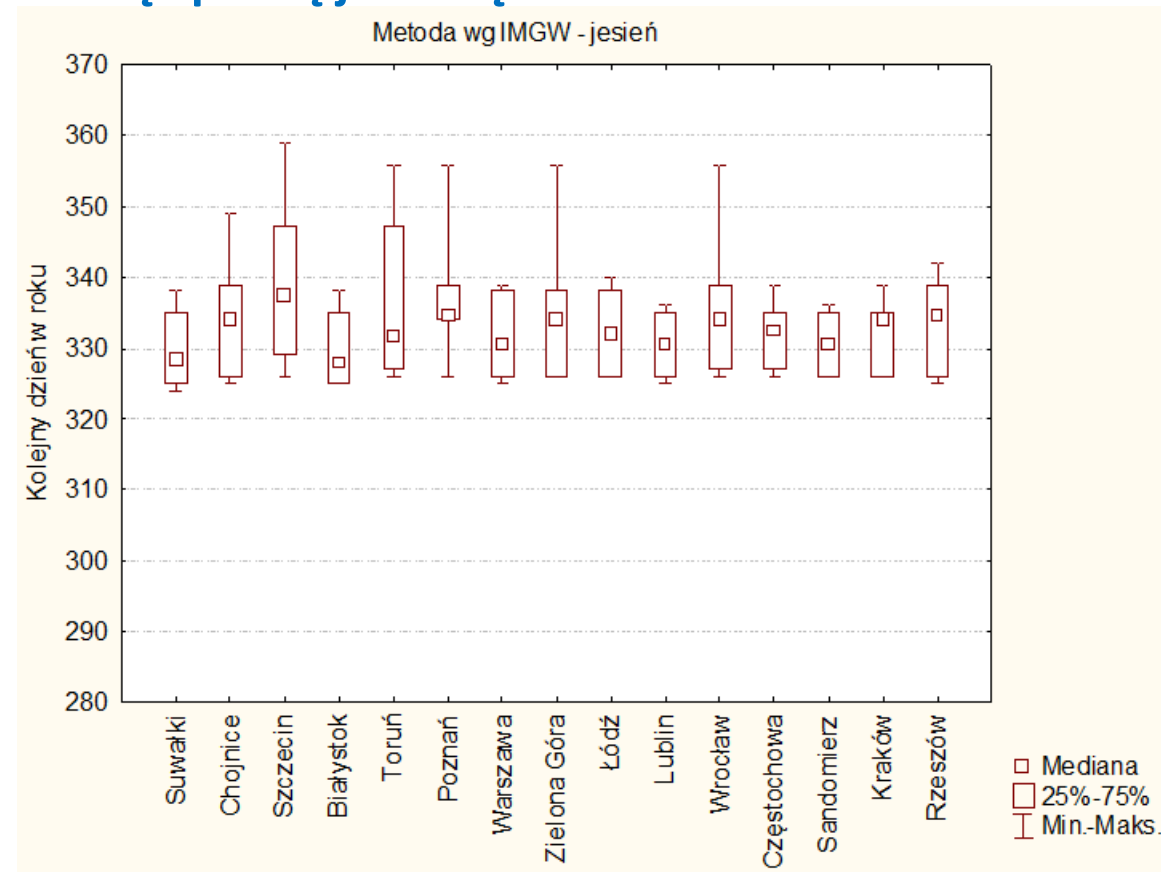
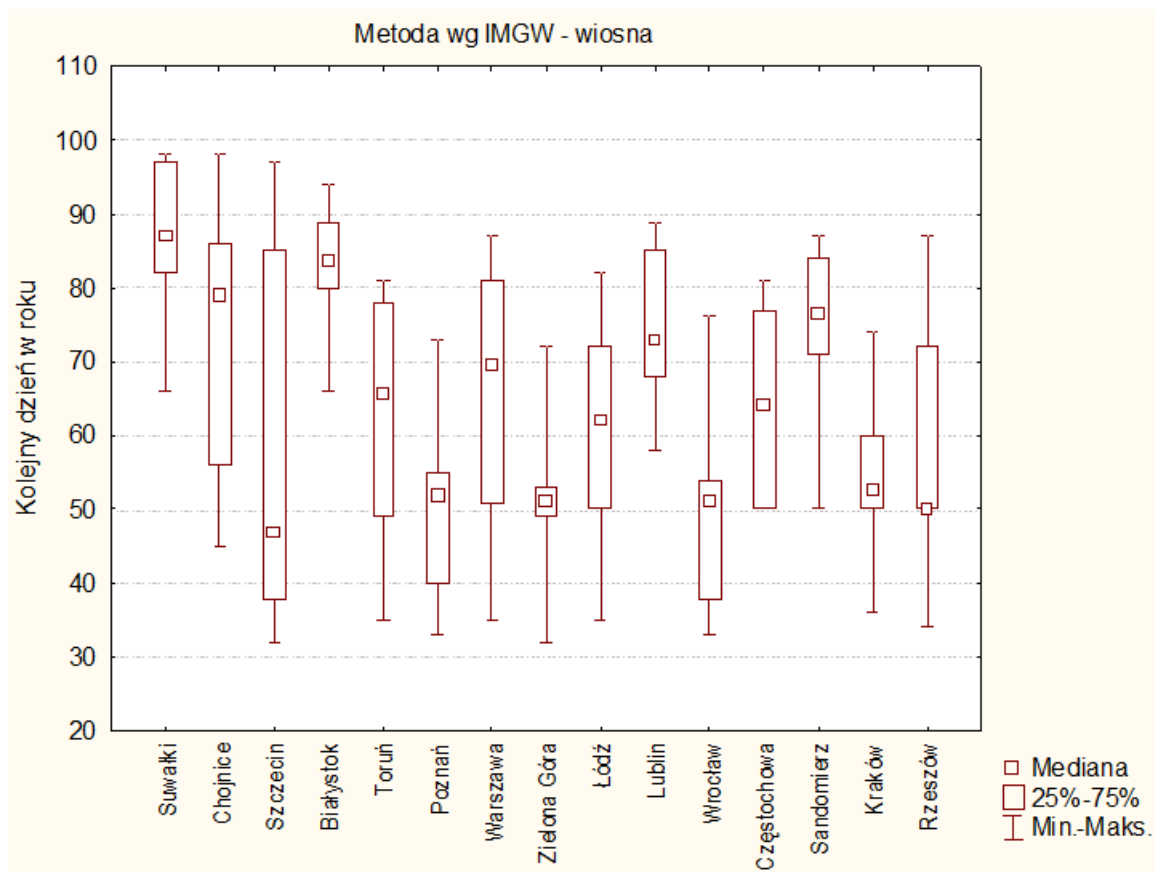
28 luty 2025 r.



Podsumowując można stwierdzić, że:

- W 2024 roku wczesną wiosną przejście temperatury powietrza przez progi 3°C i 5°C nastąpiło trzy tygodnie wcześniej niż w 2023 roku;
- W 2025 roku ciepły styczeń wpłynął na przejście temperatury przez próg 3°C już na początku lutego. Tym samym, wg metody IMGW-PIB możliwe było wcześniejsze zastosowanie nawozów azotowych – od 1 lutego na obszarze zachodniej i południowo-wschodniej Polski;
- Luty 2025 roku był chłodniejszy niż styczeń, na znacznym obszarze kraju chłodniejszy od średniej wieloletniej, wystąpiły dni z ujemną temperaturą oraz opadami śniegu i okrywą śnieżną.

Rozkład zmienności dat przejścia średniej temperatury powietrza przez próg 3°C wczesną wiosną i późną jesienią



Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych IMGW-PIB

Kwartyle i wartości ekstremalne dat przejścia temperatury powietrza przez próg 3°C wg metody stosowanej w IMGW – w okresie wiosennym (lewa strona) i w okresie jesiennym (prawa strona).

Przeciętne (mediana) daty przejścia średniej dobowej temperatury powietrza powyżej progu 3°C wiosną i poniżej tego progu jesienią (wg metody stosowanej w IMGW-PIB) w kolejnych latach 2018-2023

Rok	Wczesna wiosna	Późna jesień
2018	13 marca	22 listopada
2019	19 lutego	05 grudnia
2020	04 lutego	01 grudnia
2021	26 marca	03 grudnia
2022	21 lutego	22 listopada
2023	22 marca	27 listopada

Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych IMGW-PIB

Metoda Huculaka i Makowca (H i M)

Początek okresu, gdy: $\sum (T_{\acute{s}r} - T_p) > 0$

Koniec okresu, gdy: $\sum (T_{\acute{s}r} - T_p) < 0$

gdzie:

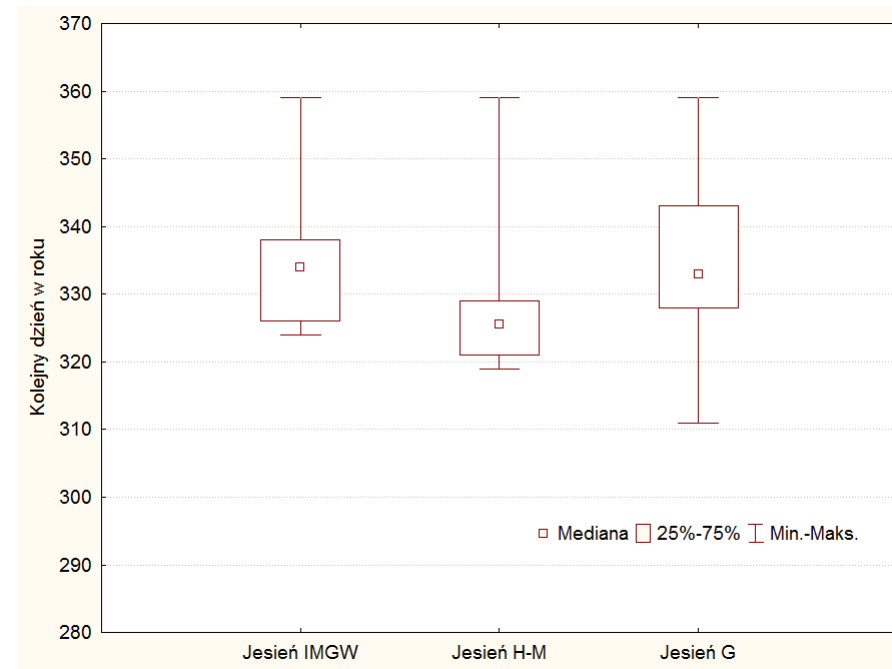
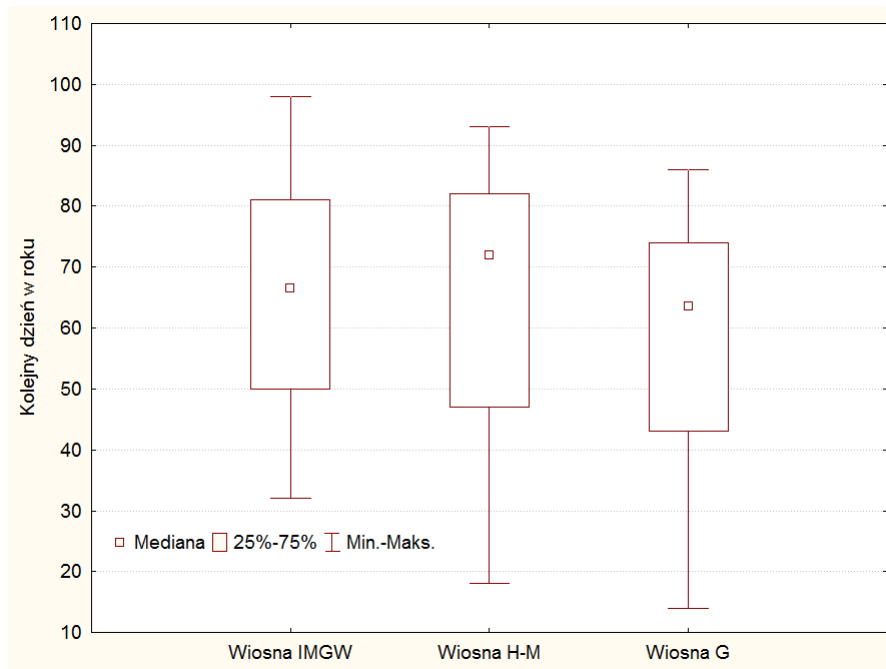
T_p – temperatura progowa (°C),

$T_{\acute{s}r}$ – średnia dobową temperatura powietrza,

Metoda opiera się na następujących założeniach:

- początek okresu jest to pierwszy z dni, który rozpoczyna okres, w którym skumulowana różnica między średnią dobową temperaturą a temperaturą progową (3°C, 5°C) do końca pierwszej połowy roku osiąga wartości dodatnie,
- koniec okresu jest to pierwszy z dni, który rozpoczyna okres, w którym skumulowana różnica między średnią dobową temperaturą a temperaturą progową (3°C, 5°C) do końca drugiej połowy roku osiąga wartości ujemne.

Kwartyle i wartości ekstremalne dat przejścia temperatury powietrza przez próg 3°C w latach 2018-2023 wg trzech metod stosowanych w Polsce – w okresie wiosennym (lewa strona) i w okresie jesiennym (prawa strona).



Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych IMGW-PIB

Daty przejścia temperatury powietrza przez próg 3°C wczesną wiosną wyznaczone trzema metodami w latach 2018-2023 w Polsce – wartości średnie, mediany, ekstremalne oraz odchylenie standardowe SD

Miara statystyczna	Wg IMGW	Wg H-M	Wg Gumińskiego
Mediana (p=50%)	7 marca	13 marca	4 marca
Średnia	5 marca	6 marca	28 lutego
Najwcześniej (min.)	1 lutego 2020 (Szczecin, Z. Góra)	18 stycznia 2020 (Poznań)	14 stycznia 2020 (Szczecin, Z. Góra)
Najpóźniej (maks.)	8 kwietnia 2018 (Suwałki, Chojnice)	3 kwietnia 2018 (Suwałki, Chojnice)	28 marca 2022 (Suwałki)
SD (dni)	18,6	20,5	20,4

Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych IMGW-PIB

Daty przejścia temperatury powietrza przez próg 3°C późną jesienią
wyznaczone trzema metodami w latach 2018-2023 w Polsce –
wartości średnie, mediany, ekstremalne oraz odchylenie standardowe SD

Miara statystyczna	Wg IMGW	Wg H-M	Wg Gumińskiego
Mediana (p=50%)	30 listopada	21 listopada	29 listopada
Średnia	29 listopada	22 listopada	1 grudnia
Najwcześniej (min.)	20 listopada 2023 (Suwałki)	15 listopada 2023 (Suwałki)	7 listopada 2023 (Suwałki)
Najpóźniej (maks.)	23 grudnia 2019 (Szczecin)	23 grudnia 2019 (Szczecin)	23 grudnia 2019 (Szczecin)
SD (dni)	8,1	8,4	11,0

Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych IMGW-PIB

Przykład praktyki nawożenia TUZ stosowanej przez rolnika:

- pH odpowiednie, gdyż co kilka lat stosowane jest wapnowanie;
- wczesną wiosną stosowana saletra amonowa – tuż po ruszeniu wegetacji pierwsza dawka w celu pobudzenia roślin do wzrostu;
- po zbiorze każdego pokosu (najczęściej rolnik zbiera trzy) stosowany jest saletrzak lub mocznik (rolnik zwraca uwagę na wilgotność gleby i warunki atmosferyczne, nie rozsypuje nawozów w czasie upałów i suszy, powinny być odpowiednie warunki do rozpuszczenia nawozu w glebie);
- nawożenie organiczne – ekstensywne, częściej gnojowicą niż obornikiem (wykorzystywany głównie pod rośliny okopowe) – bydło opasowe i jałówki (starsze są w pomieszczeniach zamkniętych i odchody odprowadzane do zbiorników); stosowane jest zgodnie z rozporządzeniem dyrektywy azotanowej;
- w obecnym 2025 roku pokosy 1 i 3 wydały dobry plon, drugi pokos był niewielki. Łąki zostały wcześniej przesiane mieszanką łąkową od dobrym składzie gatunkowym.
- Zdarzają się okresowe podtopienia łąki w siedlisku dolinowym w pobliżu głównego cieku wodnego, łąki położone na niewielkich wzniesieniach położone są na glebie mineralno-murszowej, w siedlisku posuszonym, szybciej przesychają i wydają mniejszy plon.





Przykład łąki nawożonej co kilka lat obornikiem,
okresowo podtapianej
(koniec kwietnia 2025 r., kujawsko-pomorskie)



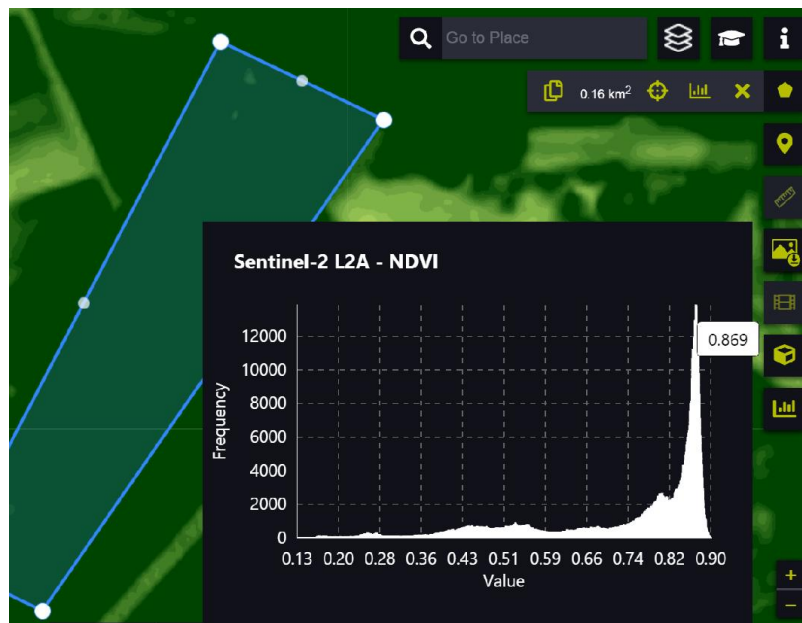
Przykład zróżnicowanego pokrycia łąki nienawożonej.
(koniec kwietnia 2025 r., kujawsko-pomorskie)



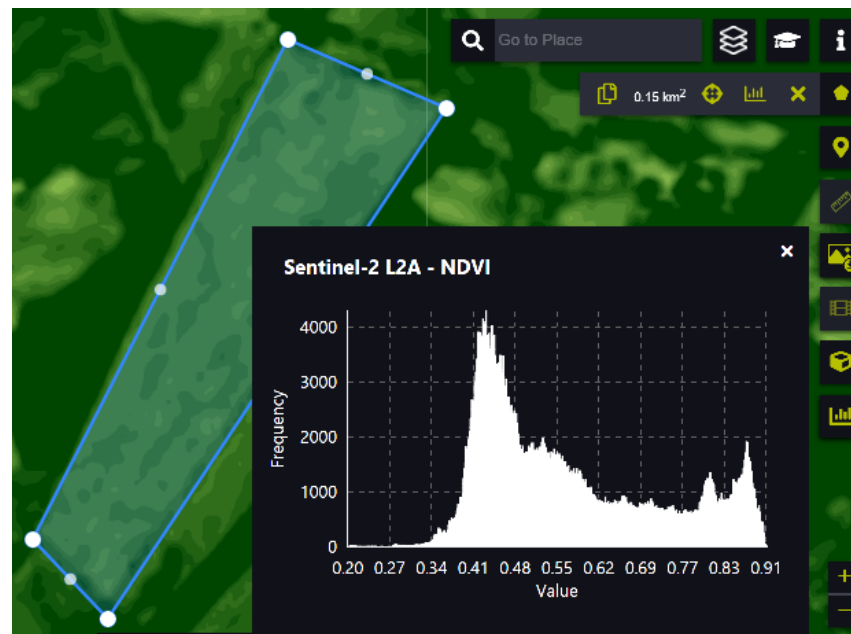
Przykład dobrze utrzymanej i nawożonej łąki
(koniec maja 2024 r., łódzkie)



Przykład nieregularnie nawożonej i koszonej łąki
na glebie mineralno-murszowej
(koniec maja 2025 r., łódzkie)



(a)



(b)



Rozkład przestrzenny wartości wskaźnika NDVI

Rozkład częstości wartości wskaźnika NDVI w zlewni Noteci w dniach:

03 maja - w pełni rozwoju (a) oraz 07 czerwca - 10 dni po zbiorze pierwszego pokosu (b) w 2018 r.

Linią ciągłą zaznaczono analizowany użytek zielony (16 ha). (Źródło: opracowanie własne na podstawie Sentinel2)

NDVI (Znormalizowany Różnicowy Wskaźnik Roślinności) pozwala ocenić stan zdrowia i kondycję żywej roślinności

Użyteczne linki: Sentinel (<https://apps.sentinel-hub.com/eo-browser/>), Copernicus (<https://browser.dataspace.copernicus.eu/>).

Praktyczne wskazówki

Stosując nawozy azotowe na TUZ wczesną wiosną należy wziąć pod uwagę następujące kwestie:

1. Sprawdzić na stronie internetowej IMGW datę przejścia średniej dobowej temperatury powietrza przez próg 3°C dla terenu powiatu, na którym znajduje się dany TUZ.
2. Jeśli możliwy jest pomiar temperatury gleby, w okresie wczesnej wiosny można zastosować nawóz azotowy gdy po osiągnięciu daty przejścia temperatury powietrza przez próg 3°C temperatura gleby będzie $\geq 5^{\circ}\text{C}$ – w takiej temperaturze rozpoczyna się wegetacja traw i wchłanianie azotu z nawozów organicznych i mineralnych. Warto pamiętać, że wiosną gleby mineralne ocieplają się wcześniej niż gleby organiczne.
3. Sprawdzić prognozę pogody – nie rozprowadzać nawozów, jeśli prognozowane są opady deszczu lub bardzo chłodna pogoda. Najkorzystniej jest aplikować nawóz przy bezwietrznej pogodzie i niskim usłonecznieniu.
4. Zastosować nawóz organiczny i/lub mineralny przed rozpoczęciem szybkiego wzrostu roślin, przy użyciu metod i technik zapobiegających emisji NH_3 i odpływu azotanów do wód.
5. Jeśli możliwe, wczesną wiosną podać rozcieńczoną gnojowicę (s.m.<12% forma bardziej przyswajalna azotu).
6. Zastosowanie odpowiedniej techniki aplikacji gnojowicy pozwala na redukcję emisji azotanów i strat azotu – rozprowadzanie gnojowicy taśmowo za pomocą węża wleczzonego to redukcja emisji o 30-35%, ale jest mniej odpowiednie przy nachyleniu terenu >15%; rozprowadzanie gnojowicy taśmowo za pomocą płozy wleczonej – redukcja emisji o 30-60%.



Rozprowadzanie gnojowicy płozą wleczoną

Źródło:
<https://igrit.pl/artukul/aplikatory-gnojowicy-233>



Rozprowadzanie gnojowicy węzłem wleczonym

Źródło:
<https://ohzgajewo.pl/biogazownia/aktualnosci-z-biogazowni/21-technologie-rozlewania-gnojowicy-wezami>



Aplikator doglebowy szczelinowy

Źródło:
<https://wmodr.pl/files/Nbb3hHKTpTjAuxJHzEwEz3YfamfI807MZtGgwcPQ.pdf>

Praktyczne wskazówki (cd)

7. Emisja NH_3 jako procent zastosowanego całkowitego azotu amoniakalnego (amonowego) jest zazwyczaj tym mniejsza im mniejsze jest parowanie (ewapotranspiracja) i mniejsze stężenie suchej masy gnojowicy. W okresie wczesnowiosennym parowanie jest znacznie mniejsze niż w okresie dużego przyrostu masy roślin wiosną i latem.
8. Rekomendowana jest również obserwacja stanu gruntu (rozmarznięty/zamarznięty) na trwałych użytkach zielonych – wspomaga to monitoring dat przejścia temperatury powietrza przez próg 3°C ; stan gruntu i wysokość pokrywy śnieżnej na wybranych obszarach Polski monitorowane są w IMGW.
9. Dobra praktyka gospodarowania nawozami opiera się na koncepcji 4R (*ang. RIGHT*) zarządzania składnikami odżywczymi – w języku polskim koncepcji 4W, tj. właściwe źródło, właściwa dawka, właściwy czas i właściwe miejsce (*wg: Międzynarodowego Instytutu Żywienia Roślin*). Pozwoli to zwiększyć efektywność wykorzystania azotu przez rośliny oraz zmniejszyć emisję amoniaku i zmniejszyć odpływ związków azotu.

1. Na obszarze Polski w okresie od późnej jesieni do wczesnej wiosny często trwające kilka/kilkanaście dni okresy chłodne z temperaturą poniżej 0°C występują przemienne z okresami cieplejszymi ($T_b > 3^{\circ}\text{C}$). Jest to cechą klimatu Polski – umiarkowany, przejściowy i zmienny (ścieranie się mas powietrza oceanicznego i kontynentalnego).
2. Należy rozważyć rozszerzenie o miesiąc marzec monitoringu IMGW dat przejścia temperatury powietrza przez progi termiczne wiosną, jak również możliwość przesunięcia terminu nawożenia płynnymi nawozami organicznymi o jeden tydzień (do 7 listopada na większości obszaru Polski) oraz termin nawożenia przefermentowanym obornikiem co najmniej o jeden tydzień, do 7 grudnia, przy czym decyzja o przesunięciu terminu powinna być podparta monitorowaniem warunków wilgotnościowych, temperatury powietrza i gleby oraz stanu gruntu.
3. Monitoring agrometeorologiczny prowadzony przez wyspecjalizowane jednostki jest narzędziem użytecznym i może wspomagać podejmowanie decyzji przez rolników.
4. Systematyczne obserwacje własnego pola, łąki: uwilgotnienia gleby i stanu roślin (zazielenienie roślin trawiastych na znacznej powierzchni łąki wskazuje na rozpoczęcie wegetacji) podparte monitoringiem temperatury pozwolą na podjęcie właściwej decyzji o terminie wykonaniu nawożenia.
5. Pomocne mogą być również zdjęcia z teledetekcji (np. satelity Sentinel-2 lub z wykorzystaniem bezzałogowych statków powietrznych UAV). Dane satelitarne średniej rozdzielczości są darmowe.
6. Czas i odpowiednie dawki stosowania nawozów azotowych mineralnych i organicznych należą do kluczowych decyzji hodowców bydła i rolników uprawiających trwałe użytki zielone (TUZ). Zastosowanie nawożenia wczesną wiosną w sposób rozważny pozwala osiągnąć satysfakcjonujący plon oraz ograniczyć emisję gazów cieplarnianych (w tym NH_3) i odpływ azotanów do wód powierzchniowych i gruntowych.



Dziękuję za uwagę!