

Kierownik zadania
dr Piotr Skowron

15 grudnia 2021

1.1.1. Przygotowanie dla warunków krajowych analiz, ocen wpływu na sektor rolny, itp. wraz z propozycją możliwych do wdrożenia w Polsce rozwiązań w zakresie jednego z celów Strategii F2F oraz Bioróżnorodności tj.: ograniczenia zużycia nawozów.



Instytut Uprawy
Nawożenia i Gleboznawstwa
Państwowy Instytut Badawczy



HR EXCELLENCE IN RESEARCH

ZADANIE 1.1: Nawożenie użytków rolnych

Działanie 1

Analiza i propozycje wskaźników dla potrzeb Planu Strategicznego Wspólnej Polityki Rolnej, dotyczących realizacji celu Strategii „Bioróżnorodności” oraz Strategii „Od pola do stołu” (F2F) – ograniczania strat składników pokarmowych oraz stosowania/zużycia nawozów

Autorzy:

Dr Piotr Skowron
Prof. dr hab. Antoni Faber
Dr Tamara Jadczyżyn
Dr Zuzanna Jarosz
Dr hab. Krzysztof Jończyk
Mgr Beata Jurga
Dr hab. Jerzy Kopiński
Dr hab. Jerzy Kozyra
Mgr Marek Kryzstoforski
Dr Andrzej Madej
Prof. dr hab. Mariusz Matyka
Dr Piotr Ochal
Prof. dr hab. Alicja Pecio
Dr hab. Dorota Pikula
Prof. dr hab. Anna Podleśna
Dr hab. Rafał Pudelko
Dr Agnieszka Rutkowska
Dr hab. Jarosław Stalenga, prof. IUNG-PIB
Dr hab. Janusz Smagacz, prof. IUNG-PIB
Dr Damian Wach
Mgr Agata Witorożec
Mgr Tomasz Żyłowski

Puławy 2021

Spis treści	
1. Prognoza bilansu azotu i fosforu brutto do roku 2030, z uwzględnieniem zmian zużycia N i P w nawozach, w tym mineralnych, produktywności roślinnej, w kontekście możliwych działań redukcyjnych (ograniczających) straty tych biogenów	3
2. Oszacowanie możliwości ograniczenia makroskładników nawozowych w wyniku poprawy stanu agrochemicznego gleb do roku 2030.....	32
3. Redukcja emisji gazów cieplarnianych i amoniaku w perspektywie zmniejszenia zużycia nawozów	51
4. Ograniczenie śladu węglowego w rolnictwie poprzez podniesienie efektywności produkcji	66
5. Zmiany struktury użytkowania gruntów i zasiewów w perspektywie do 2027 r.	72
6. Ocena możliwości ograniczenia strat biogenów w efekcie wzrostu powierzchni rolnictwa ekologicznego	81
7. Możliwości ograniczenia strat biogenów poprzez optymalizację nawożenia w warunkach rolnictwa precyzyjnego w Polsce	90
8. Kompleksowy plan nawożenia (NPK) jako praktyka wdrażająca racjonalne zarządzanie nawozami i ograniczająca straty biogenów	107
9. Rola wykorzystania niskoemisyjnych technik aplikacji nawozów naturalnych w redukcji emisji azotu do środowiska.....	124
10. Możliwości ograniczenia nawożenia fosforem na gruntach ornych.....	137
11. Znaczenie materii organicznej w ograniczaniu strat biogenów	145
12. Rolnicze wykorzystanie słomy w gospodarstwie i krótkich łańcuchach sąsiedzkich w perspektywie do 2030 roku.....	151
13. Rola produkcji biogazu w kontekście realizacji celów Europejskiego Zielonego Ładu.....	162
14. Nowe technologie w produkcji przyjaznych środowisku nawozów	167
15. Czynniki nawozowe zwiększające wykorzystanie fosforu i metody ograniczające jego straty	170
16. Doradztwo rolnicze	175



Instytut Uprawy
Nawożenia i Gleboznawstwa
Państwowy Instytut Badawczy



HR EXCELLENCE IN RESEARCH

ZADANIE 1.1: Nawożenie użytków rolnych

Działanie 1

Analiza i propozycje wskaźników dla potrzeb Planu Strategicznego Wspólnej Polityki Rolnej, dotyczących realizacji celu Strategii „Bioróżnorodności” oraz Strategii „Od pola do stołu” (F2F) – ograniczania strat składników pokarmowych oraz stosowania/zużycia nawozów

Podsumowanie

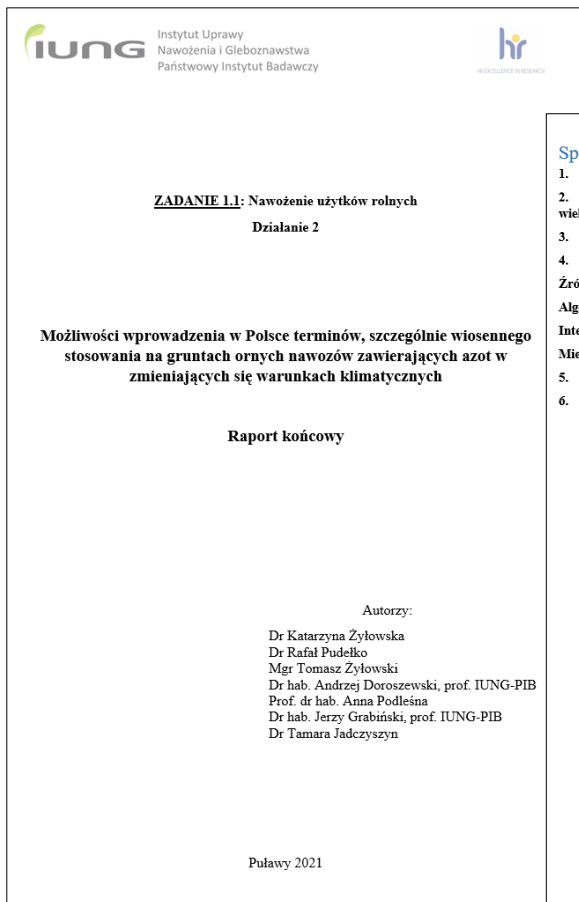
Autorzy:

Dr Piotr Skowron
Dr Tamara Jadczyżyn
Dr hab. Krzysztof Jończyk
Dr hab. Jerzy Kopiński
Dr Andrzej Madej
Dr Damian Wach

Puławy 2021

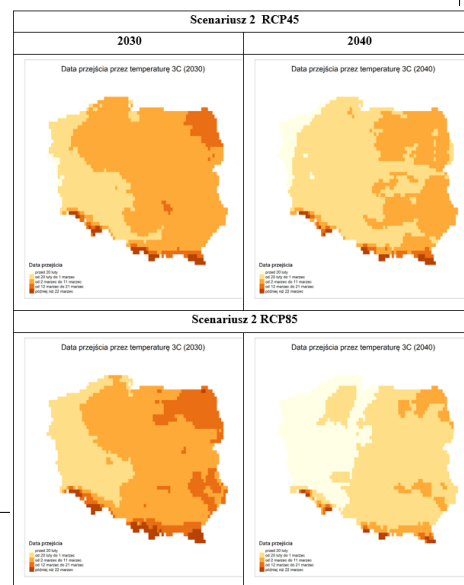
Spis treści	
I. Wskaźniki pozwalające osiągnąć zakładany cel – ograniczenie strat składników pokarmowych i zmniejszenie zużycia nawozów chemicznych	3
II. Prognoza bilansu azotu i fosforu brutto do roku 2030, z uwzględnieniem zmian zużycia N i P w nawozach, w tym mineralnych, produktywności roślinnej, w kontekście możliwych działań redukcyjnych (ograniczających) straty tych biogenów	4
III. Działania i propozycje interwencji na poziomie krajowym w ramach PS WPR, oraz poza nim, realizujące zakładany cel – ograniczenie strat składników pokarmowych i zmniejszenie zużycia nawozów chemicznych.....	8
1. Rolnictwo ekologiczne	8
2. Rolnictwo precyzyjne	11
3. Narzędzie w zakresie zrównoważonego gospodarowania składnikami odżywczymi / narzędzie FaST (Farm Sustainability Tool for Nutrients)	14
4. Program azotanowy.....	17
5. Niskoemisyjne techniki zarządzania nawozami naturalnymi.....	20

1.1.2. Analiza i wskazanie, wraz z merytorycznym uzasadnieniem możliwych do wprowadzenia w Polsce terminów, szczególnie wiosennego stosowania na gruntach ornych nawozów zawierających azot w zmieniających się warunkach klimatycznych.



Spis treści

1. Warunki umożliwiające rozpoczęcie nawożenia wiosną.....	3
2. Analiza warunków pogodowych pozwalających na rozpoczęcie nawożenia azotem (z wieloletnia 1971 - 2020).....	7
3. Analiza scenariuszy klimatycznych na kolejną dekadę	24
4. Założenia architektury systemu monitoringu.....	28
Źródła danych	28
Algorytmy modelowania warunków umożliwiających rozpoczęcie zabiegów agrotechnicznych	29
Interfejs systemu monitoringu	29
Miejsce monitoringu w strukturze Centrum Geomatyki	29
5. Wycena kosztów prowadzenia systemu monitoringu	30
6. Propozycja zmian legislacyjnych umożliwiające wdrożenie systemu monitoringu	31



1. Ekspertyza agrometeorologiczna:

- zdefiniowane warunki meteo początku okresu wegetacyjnego,
- analiza przestrzenną zróżnicowania tych warunków w Polsce,
- ocena możliwości zróżnicowania terminów rozpoczęcia nawożenia azotem w różnych regionach kraju.

2. Koncepcja systemu monitoringu do wyznaczania regionów wczesnego nawożenia

- program komputerowy,
- analiza scenariuszy klimatycznych (2030, 2040),
- założenia architektury systemu monitoringu, ocena kosztów,
- propozycje zmian legislacyjnych:

„terminy rozpoczęcia jak i zakończenia stosowania nawozów azotowych mineralnych oraz nawozów naturalnych stałych i płynnych można wyznaczać na podstawie prowadzonego systemu monitoringu opartego o dane meteorologiczne oraz teledetekcyjne”

1.1.3. Prowadzenie badań nad okresem wegetacji roślin na gruntach ornych w aspekcie możliwości bezpieczeństwa stosowania nawozów.

ZADANIE 1.1: Nawożenie użytków rolnych Działanie 2

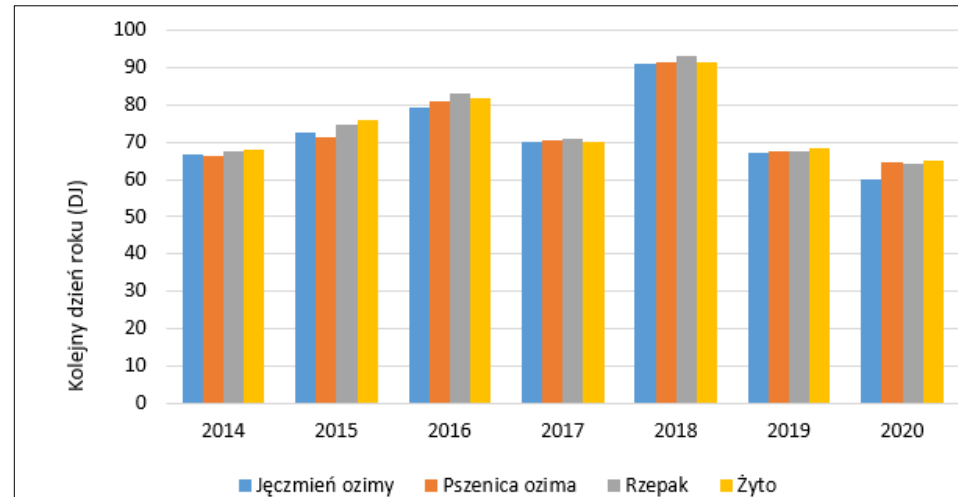
Prowadzenie badań nad okresem wegetacji roślin na gruntach ornych w aspekcie możliwości bezpieczeństwa stosowania nawozów

Autorzy:

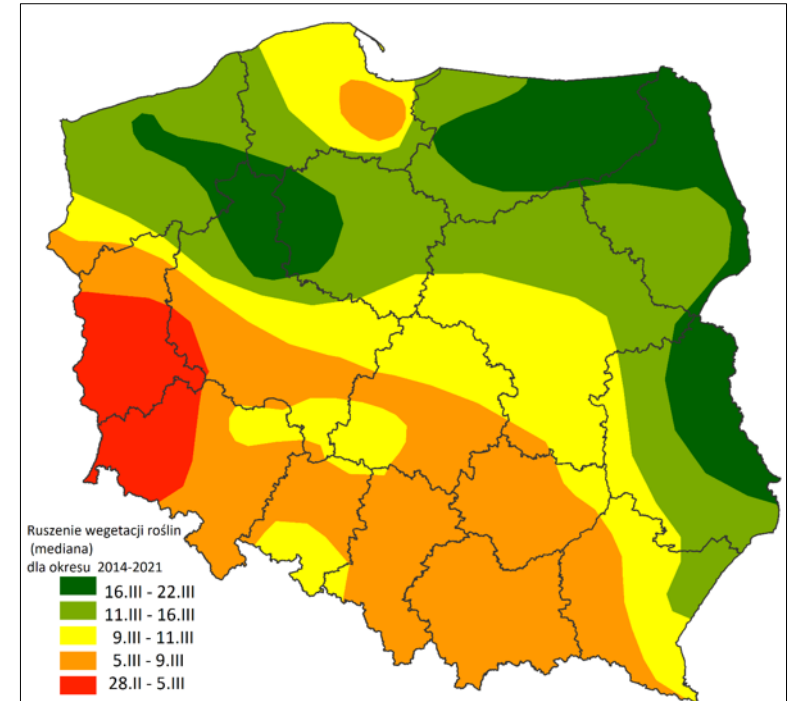
Dr inż. Anna Nieróbca
Dr hab. Andrzej Doroszewski
Mgr Tomasz Józwicki
Inż. Leszek Purchała
Adrian Matczuk
Beata Murat

Puławy 2021

- Analiza danych fenologicznych roślin ozimych:
 - analiza terminu rozpoczęcia wegetacji przez pszenicę ozimą,
 - określenie progów termicznych dla poszczególnych gatunków roślin,
 - określenie początku ruszenia wegetacji dla okresu 2014-2021

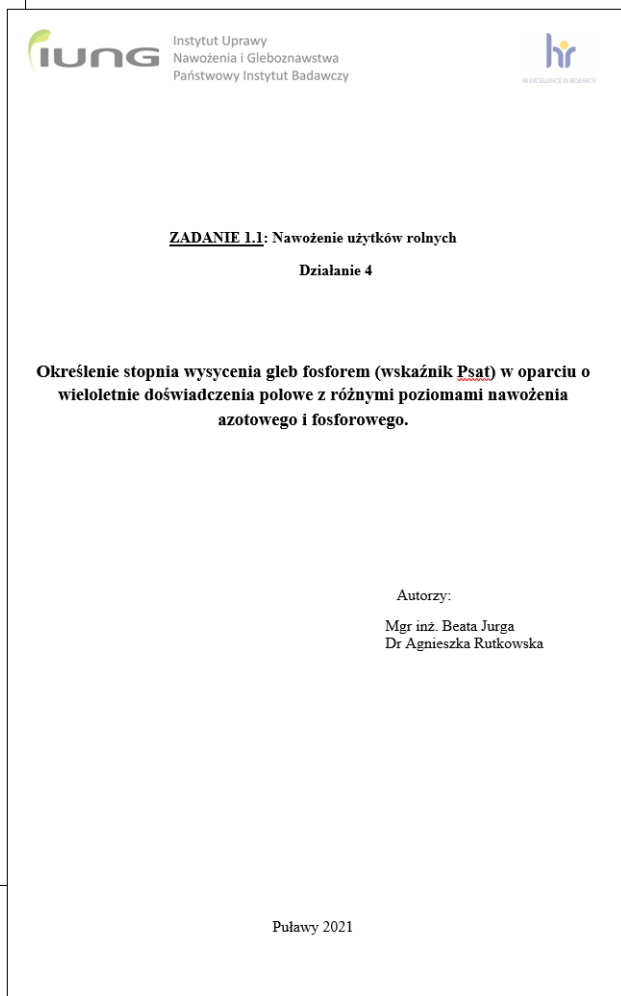
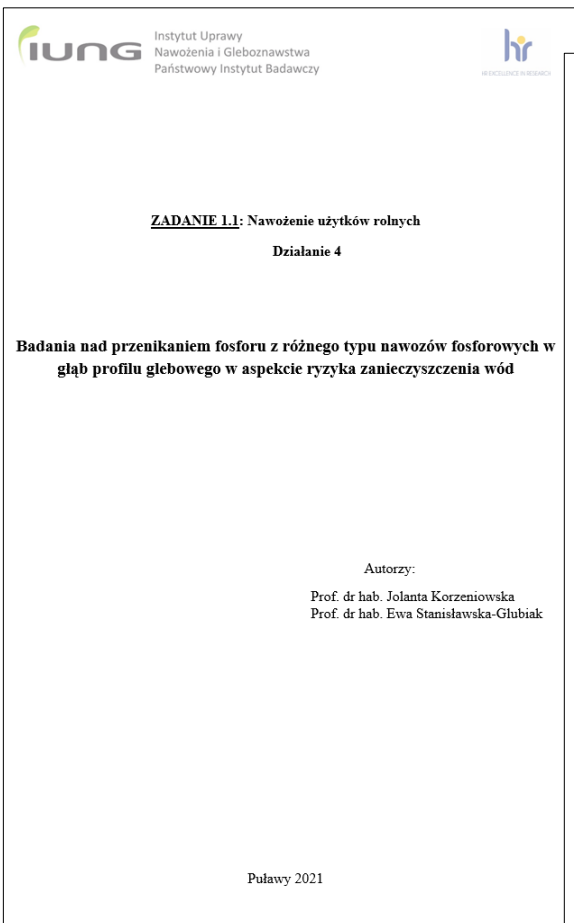


Rysunek 4. Średni termin ruszenia wegetacji w latach 2014-2021 dla pszenicy ozimej, jęczmienia ozimego, rzepaku ozimego oraz żyta w Polsce (wartości uśrednione z wszystkich punktów doświadczalnych)



Rysunek 5. Mapa początku ruszenia wegetacji (mediana) opracowana dla okresu 2014-2021

1.1.4. Prowadzenie prac nad propozycją niezbędnych wskaźników, w tym wielkości możliwych do stosowania w Polsce dawek fosforu z nawozów dla potrzeb “programu zapobiegającego zanieczyszczeniu wód fosforem z nawożenia”.



1. Określenie stopnia wysycenia gleb fosforem i wyznaczeniem indeksu Psat w oparciu o wieloletnie doświadczenia polowe.
 - wskazanie skutków wieloletniej, nieracjonalnej gospodarki azotem i fosforem,
 - ocena ryzyka strat fosforu do środowiska.
2. Badania nad przenikaniem fosforu z różnego typu nawozów fosforowych w głąb profilu glebowego w aspekcie ryzyka zanieczyszczenia wód – doświadczenie wazonowe w hali wegetacyjnej.
 - porównanie przenikania jonów fosforanowych do przesączy glebowych z czterech nawozów fosforowych zawierających różne formy fosforu.

1.1.5. Przygotowanie projektu “programu zapobiegającego zanieczyszczeniu wód fosforem z nawożenia” do dobrowolnego stosowania przez rolników.

Przygotowane opracowania dla projektu „programu zapobiegającego zanieczyszczeniu wód fosforem z nawożenia”:

- Obliczanie dawki nawozów fosforowych mineralnych zgodnie z założeniami zrównoważonego nawożenia. Współczynniki wykorzystania PKMg z nawozów naturalnych i organicznych. Współczynnik korekcji dawki P w zależności od zasobności gleby,
- Sposób obliczania dawki nawozów fosforowych mineralnych – uproszczony bilans fosforu na użytkach zielonych. Wskaźnik pobrania jednostkowego fosforu przez ruń łąkową. (opracowane przez ITP)
- Maksymalne ilości fosforu ze wszystkich źródeł do stosowania na łąki i pastwiska, położone na glebach mineralnych i organicznych. (opracowane przez ITP)
- Rozkład dawek P na użytki zielone. (opracowane przez ITP)
- Pobranie fosforu w zależności od rodzaju uprawy. Sposób obliczania dawki nawozów fosforowych mineralnych – uproszczony bilans fosforu na gruntach ornych.
- Pobranie fosforu z plonami roślin pastewnych. Wyznaczenie maksymalnych ilości fosforu ze wszystkich źródeł do stosowania w uprawach roślin pastewnych.
- Analiza ryzyka erozyjnych strat nadmiaru fosforu

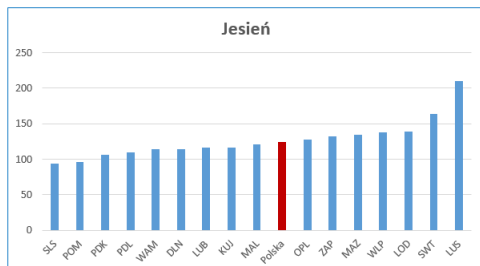
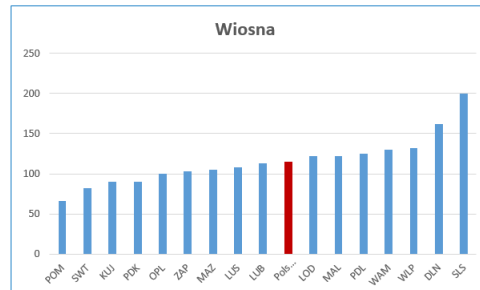
1.1.6. Ewaluacja funkcjonowania programu działań mających na celu zmniejszenie zanieczyszczenia wód azotanami pochodzącymi ze źródeł rolniczych ... i innych krajowych planów i programów ... oraz udział w ocenie potrzeby wprowadzania ewentualnych zmian ...

ZADANIE 1.1: Nawożenie użytków rolnych
Działanie 6

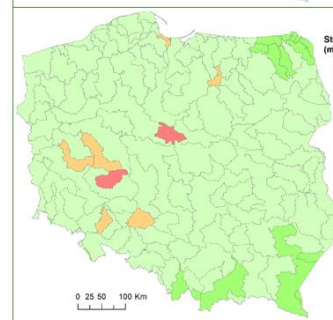
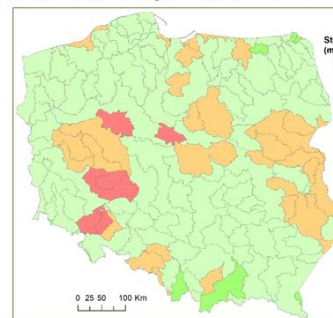
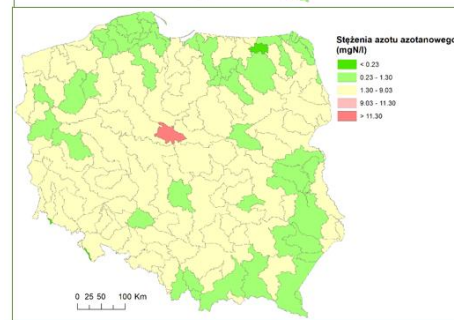
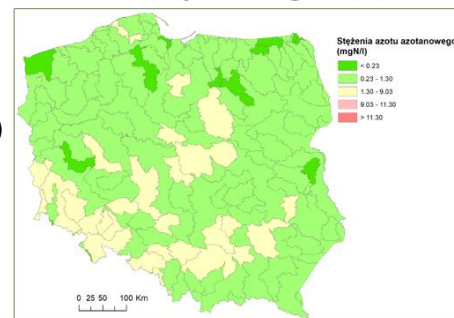
Ocena wpływu rolnictwa na jakość wód

Autor:
Dr Tamara Jadczyżyn

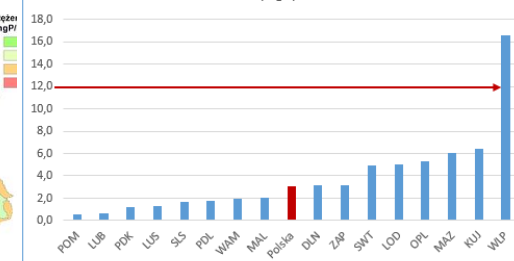
Zawartość Nmin w warstwie gleby 0-90 cm 2020 r. (kg/ha)



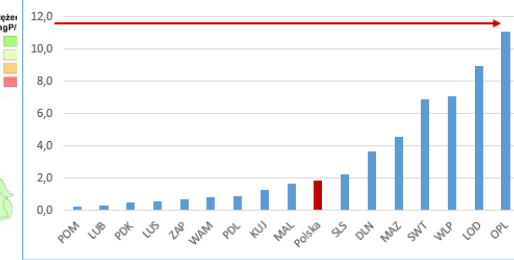
Stężenia biogenów w wodach powierzchniowych 2018- 2020 r



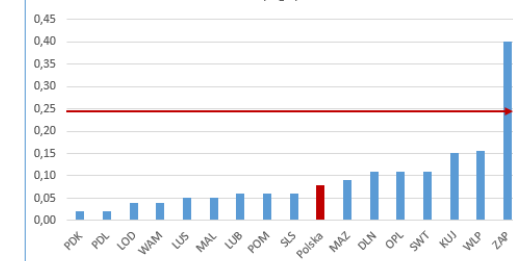
Stężenie N-NO₃ w płytkich wodach gruntowych wiosną 2020 r. (mg/l)



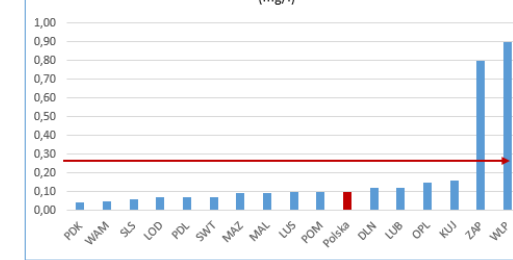
Stężenie N-NO₃ w płytkich wodach gruntowych jesienią 2020 r. (mg/l)



Stężenie P-PO₄ w płytkich wodach gruntowych wiosną 2020 r. (mg/l)



Stężenie P-PO₄ w płytkich wodach podziemnych jesienią 2020 r. (mg/l)



1.1.7. Prowadzenie badań składu nawozów naturalnych, analiza ich składu chemicznego, w celu przygotowania norm dla składników pokarmowych odnośnie gruntów orných, a w przypadku zaistnienia potrzeby, aktualizacja dotychczas przyjętych norm dla azotu.

Grupa zwierząt												
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
	Grupa zwierząt	Grupa zwierząt dokładna	Typ nawozu	Miejsce poboru:	Data poboru	N ogólny	N ogólny	P całkowity	P ogólny	K całkowity	jednostki	Sucha masa [%]
1	bydło	bydło	gnojowica	bd	20.10.2020	0,17	% św.m.	0,1	% św.m.	0,1	% św.m.	2,41
2	bydło	bydło	gnojowica	bd	14.05.2018	0,31	% św.m.	0,1	% św.m.	0,25	% św.m.	7,33
3	bydło	bydło	gnojowica	bd	12.10.2018	0,28	% św.m.	0,1	% św.m.	0,15	% św.m.	6,61
4	bydło	bydło	gnojowica	bd	12.10.2018	0,37	% św.m.	0,11	% św.m.	0,18	% św.m.	11,22
5	bydło	bydło	gnojowica	bd	12.10.2018	0,18	% św.m.	0,1	% św.m.	0,15	% św.m.	4,84
6	bydło	bydło	gnojowica	bd	16.10.2018	0,53	% św.m.	0,14	% św.m.	0,31	% św.m.	13,9
7	bydło	bydło	gnojowica	bd	16.10.2018	0,36	% św.m.	0,1	% św.m.	0,27	% św.m.	7,45
8	bydło	bydło	gnojowica	bd	16.10.2018	0,36	% św.m.	0,1	% św.m.	0,27	% św.m.	6,91
9	bydło	bydło	gnojowica	bd	16.10.2018	0,34	% św.m.	0,1	% św.m.	0,28	% św.m.	4,87
10	bydło	bydło	gnojowica	bd	16.10.2018	0,57	% św.m.	0,16	% św.m.	0,24	% św.m.	27,34
11	bydło	bydło	gnojowica	bd	25.01.2019	0,38	% św.m.	0,1	% św.m.	0,21	% św.m.	-
12	bydło	bydło	gnojowica	bd	25.01.2019	0,33	% św.m.	0,1	% św.m.	0,18	% św.m.	-
13	bydło	bydło	gnojowica	bd	19.08.2020	0,39	% św.m.	0,1	% św.m.	0,33	% św.m.	6,86
14	bydło	bydło	gnojowica	bd	11.12.2020	0,28	% św.m.	0,1	% św.m.	0,17	% św.m.	6,06
15	bydło	bydło	gnojowica	bd	11.12.2020	0,28	% św.m.	0,1	% św.m.	0,17	% św.m.	6,14
16	bydło	bydło	gnojowica	bd	11.12.2020	0,28	% św.m.	0,1	% św.m.	0,17	% św.m.	6,49
17	bydło	bydło	gnojowica	bd	11.12.2020	0,28	% św.m.	0,1	% św.m.	0,17	% św.m.	6,14
18	bydło	bydło	gnojowica	bd	11.12.2020	0,28	% św.m.	0,1	% św.m.	0,17	% św.m.	6,24
19	bydło	bydło	gnojowica	bd	11.12.2020	0,27	% św.m.	0,1	% św.m.	0,17	% św.m.	6,13
20	bydło	bydło	gnojowica	bd	11.12.2020	0,27	% św.m.	0,1	% św.m.	0,17	% św.m.	6,07
21	bydło	bydło	gnojowica	bd	11.12.2020	0,27	% św.m.	0,1	% św.m.	0,17	% św.m.	6,18
22	bydło	bydło	gnojowica	bd	11.12.2020	0,27	% św.m.	0,1	% św.m.	0,17	% św.m.	6,18
23	bydło	bydło	gnojowica	bd	11.12.2020	0,28	% św.m.	0,1	% św.m.	0,17	% św.m.	6,32
24	bydło	bydło	gnojowica	bd	11.12.2020	0,27	% św.m.	0,1	% św.m.	0,17	% św.m.	5,91
25	bydło	bydło	gnojowica	bd	11.12.2020	0,27	% św.m.	0,1	% św.m.	0,17	% św.m.	5,77
26	bydło	bydło	gnojowica	bd	11.12.2020	0,27	% św.m.	0,1	% św.m.	0,17	% św.m.	6,21
27	bydło	bydło	gnojowica	bd	11.12.2020	0,3	% św.m.	0,1	% św.m.	0,17	% św.m.	6,88
28	bydło	bydło	gnojowica	bd	11.12.2020	0,27	% św.m.	0,1	% św.m.	0,17	% św.m.	6,16
29	bydło	bydło	gnojowica	bd	11.12.2020	0,27	% św.m.	0,1	% św.m.	0,17	% św.m.	6,16

Źródła danych: baza danych nawozów naturalnych SCHR (około 4000 rekordów, około 1900 po weryfikacji), analizy próbek nawozów naturalnych w wytypowanych gospodarstwach (5 gospodarstw)

3 grupy zwierząt: bydło, trzoda chlewna, drób.

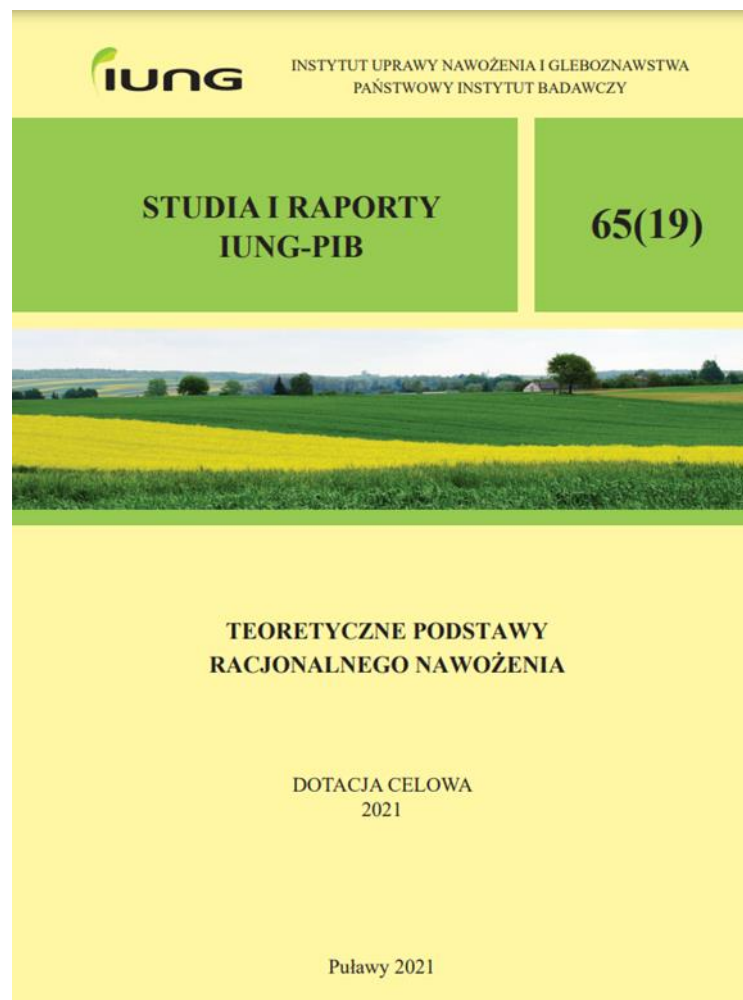
4 grupy nawozów: obornik, gnojówka, gnojowica, pomiot.

4 parametry jakościowe: N ogólny, P ogólny, K całkowity, sucha masa

Analiza statystyczna

1.1.8. Wsparcie eksperckie w obszarze nawożenia gruntów ornych oraz w zakresie wymagań związanych z realizacją Europejskiego Zielonego Ładu.

10 dokumentów/analiz/wkładu do stanowisk resortu/propozycji rozwiązań prawnych



SPIS TREŚCI

Wstęp	7
1. Rutkowska A., Winiarski R. – Internetowa baza danych o produktach nawozowych	9
2. Skowron P., Wach D., Jadczyzsyn T., Kuśmierz S. – Wykorzystanie narzędzi wspomagania decyzji w racjonalnym nawożeniu, na przykładzie systemu FaST, kalkulatora Manure Standards i narzędzia InterNAW	23
3. Jurga B., Ochal P., Podleśna A. – Wybrane agrochemiczne wskaźniki żyzności gleby wykorzystywane w racjonalnym nawożeniu	47
4. Pikula D. – Wskaźniki oceny materii organicznej i możliwości wykorzystania ich w praktyce rolniczej	63
5. Stanisławska-Głubiak E., Korzeniowska J., Zajączkowska A. – Zawartość mikroelementów w glebach Polski w ujęciu regionalnym	77
6. Korzeniowska J., Stanisławska-Głubiak E., Jadczyzsyn T. – Nowy system nawożenia mikroelementami	87
7. Jadczyzsyn T. – Nowe zalecenia w zakresie wapnowania gleb	99
8. Stalenga J., Jończyk K. – Problemy gospodarki nawozowej w ekologicznych gospodarstwach bezinwentarzowych	111
9. Kopiński J., Krasowicz S. – Regionalne zróżnicowanie nawozochłonności produkcji roślinnej w Polsce	123
10. Jarosz Z., Faber A. – Wpływ zmian w metodyce szacowania na emisję podtlenku azotu z produkcji rolniczej	150
11. Jarosz Z., Faber A. – Wpływ zmian w metodyce szacowania na emisję metanu z rolnictwa w Polsce	163
12. Pecio A. – Teoretyczne podstawy określania wymagań pokarmowych roślin i potrzeb nawożenia	173
13. Kopiński J., Krasowicz S. – Nawozochłonność produkcji roślinnej w różnych typach gospodarstw rolniczych	197

INSTYTUT UPRAWY NAWOŻENIA I GLEBOZNAWSTWA
PAŃSTWOWY INSTYTUT BADAWCZY

Dyrektor: *prof. dr hab. Wiesław Oleszek*

Redakcja naukowa:

dr inż. Piotr Skowron
dr Agnieszka Rutkowska

Autorzy:

prof. dr hab. Antoni Faber, dr inż. Tamara Jadczyzsyn, dr Zuzanna Jarosz, dr hab. inż. Krzysztof Jończyk, mgr Beata Jurga, dr hab. inż. Jerzy Kopiński, prof. dr hab. Jolanta Korzeniowska, prof. dr hab. Stanisław Krasowicz, mgr inż. Sebastian Kuśmierz, dr inż. Piotr Ochal, prof. dr hab. Alicja Pecio, dr hab. inż. Dorota Pikula, prof. dr hab. Anna Podleśna, dr Agnieszka Rutkowska, dr inż. Piotr Skowron, dr hab. Jarosław Stalenga, prof. dr hab. Ewa Stanisławska-Głubiak, dr Damian Wach, dr Ryszard Winiarski, mgr inż. Aleksandra Zajączkowska

Recenzenci:

dr inż. Tamara Jadczyzsyn, prof. dr hab. Stanisław Krasowicz, prof. dr hab. Wojciech Lipiński, prof. dr hab. Mariusz Matyka, dr inż. Jacek Niedźwiecki, dr inż. Piotr Ochal, prof. dr hab. Alicja Pecio, dr Agnieszka Rutkowska,

Opracowanie redakcyjne i techniczne: *mgr Katarzyna Mikulska*
Okładka: krajobraz okolicy Rogowa (fot. *dr Anna Nieróbca*)

ISBN 978-83-7562-359-8

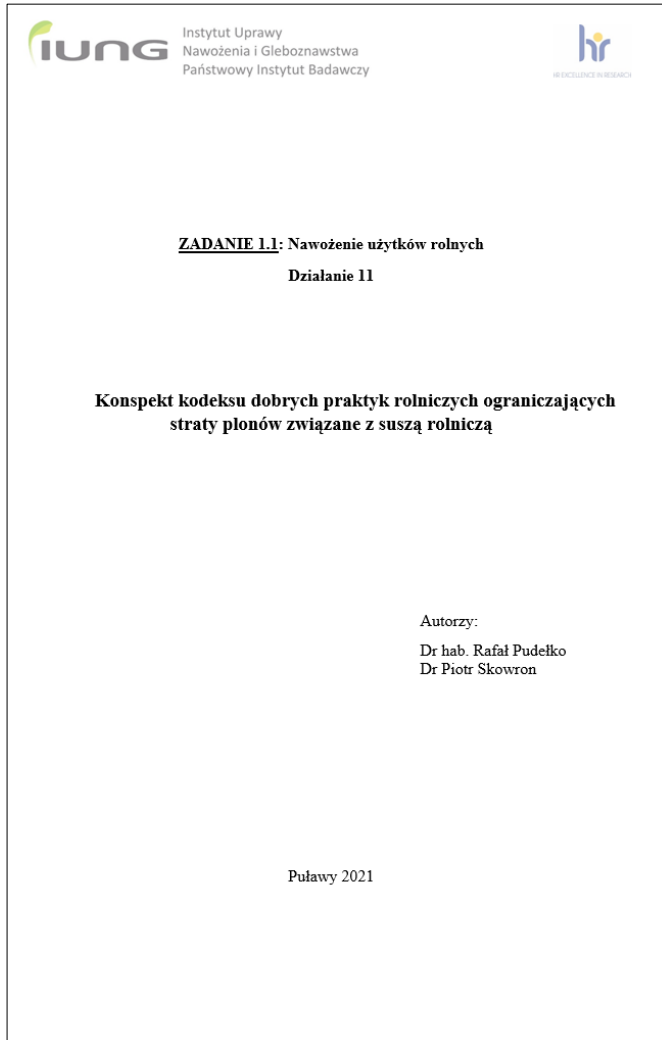
1.1.9. Scalanie dokumentów, stanowisk, opinii, analiz i publikacji otrzymanych z innych instytutów w ww. zakresie.

ITP, KSChR, CDR, PIG, GIOŚ, IMGW, COBORU

1.1.10. Udział przedstawicieli Instytutu w pracach krajowych i międzynarodowych gremiów w obszarze nawożenia, doradztwa nawozowego, ochrony przed zanieczyszczeniem azotanami pochodzenia rolniczego.

1. Spotkanie internetowe HELCOM PLC-8 IG (Project Implementation Group), 8-10 marca 2021 r., ekspert IUNG-PIB, Prof. Alicja Pecio.
2. Spotkanie internetowe HELCOM AGRI 11-2021, 27-28 marca 2021, ekspert IUNG-PIB, dr Piotr Skowron
3. Spotkanie internetowe HELCOM PLC-8 IG (Project Implementation Group), 31 maja-1 czerwca 2021 r., ekspert IUNG-PIB, Prof. Alicja Pecio.
4. Spotkanie internetowe HELCOM AGRI 12-2021, 10-11 listopada 2021, ekspert IUNG-PIB, dr Piotr Skowron
5. Wykład „Wdrażanie najlepszych praktyk rolniczych - jako forma ograniczenia negatywnego oddziaływania rolnictwa na środowisko” Konferencja Naukowo-Techniczna „Nauka-Technologia-Środowisko”, Wisła, 16-17 września 2021, dr hab. Dorota Pikuła
6. Referat „Ocena potencjału przetworzonych produktów rolnych w Polsce na tle krajów należących do inicjatywy BIOEAST, przy wykorzystaniu listy PRODCOM, jako jedna z możliwości wzrostu znaczenia Biogospodarki” XXVII Kongres Stowarzyszenia Ekonomistów Rolnictwa i Agrobiznesu, Kazimierz Dolny, 7-9 września 2021 r, mgr Piotr Jurga

1.1.11. Opracowanie głównych założeń i wytycznych dla Kodeksu dobrych praktyk ograniczających ograniczające straty plonów związane z suszą rolniczą.



Proponowane zagadnienia:

1. Praktyki ograniczające straty plonów w produkcji.
2. Praktyki mające na celu konserwację gleby.
3. Nawodnienia.
4. Ocena zagrożenia suszą w regionach Polski.
5. Ocena wpływu zmian klimatu na zwiększenie zagrożenia suszą.
6. Propozycje interwencji Państwa w przypadku klęski suszy oraz ograniczonej odpowiedzialności w przypadku podejmowania produkcji na terenach o zbyt wysokim ryzyku

DZIĘKUJĘ ZA UWAGĘ

