



# Nawożenie na TUZ – najnowsze tendencje i wymogi formalne

dr hab. inż. Barbara Wróbel, prof. ITP-PIB

Szkolenie nt. „**Nowe trendy w nawożeniu trwałych użytków zielonych**” w ramach Zadania 3 „Racjonalne nawożenie” realizowanego na podstawie umowy dotacyjnej zawartej między Ministerstwem Rolnictwa i Rozwoju Wsi a Instytutem Technologiczno-Przyrodniczym – PIB

*Falenty, 25.04. 2024 r.*

## 1. Wstęp

## 2. Wymogi formalne nawożenia TUZ

## 3. Tendencje w nawożeniu TUZ

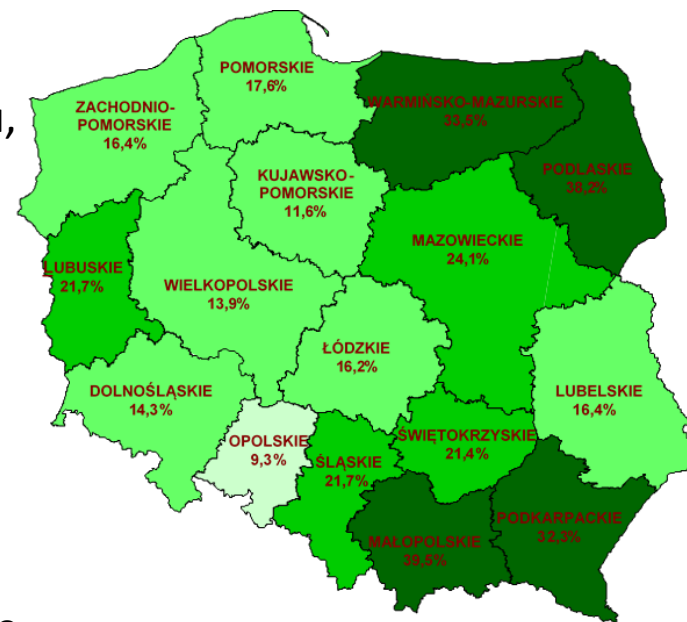
- Określanie potrzeb nawozowych na podstawie polowych bilansów składników pokarmowych
- Nawożenie precyzyjne (głównie N)
- Wykorzystanie aplikacji do tworzenia planów nawozowych
- Nawożenie mikroelementami i pierwiastkami korzystnymi
- Stosowanie bionawozów w nawożeniu TUZ

## 4. Wpływ nawożenia na jakość pasz z TUZ

- Terminy określające jakość pasz
- Czynniki warunkujące wartość pokarmową pasz objętościowych z TUZ
- Nawożenie a skład botaniczny runi
- Wpływ nawożenia azotem na jakość pasz z TUZ
- Nawozy naturalne a jakość pasz z TUZ
- Odczyn gleb a dostępność składników mineralnych

## 5. Podsumowanie

- Zgodnie z definicją określoną w art. 4 ust. 1 lit. h) rozporządzenia (UE) nr 1307/2013 **trwałe użytki zielone (TUZ) są to grunty wykorzystywane do uprawy traw lub innych pastewnych roślin zielnych rozsiewających się naturalnie (samosiewnych) lub uprawianych (wysiewanych), które nie były objęte płodozmianem danego gospodarstwa rolnego przez okres pięciu lat lub dłużej.**
- W Polsce TUZ zajmują ponad 3,1 mln ha 21,4% powierzchni użytków rolnych (UR)
- Specyfiką TUZ w Polsce jest **duże zróżnicowanie siedliskowe** wynikające z położenia, fizjografii terenu, rodzaju i żyzności gleby oraz stosunków powietrzno-wodnych.
- W zależności od zawartości materii organicznej można wydzielić trzy grupy gleb łąkowych:
  - gleby organiczne,
  - gleby mineralno-organiczne,
  - gleby mineralne.
- **Duże zróżnicowanie składu botanicznego naturalnych łąk i pastwisk.** Na TUZ występuje ok. 350 gatunków roślin, z czego 15% stanowią trawy, 5% bobowate, pozostałe to gatunki dwuliścienne.



Udział TUZ (%) w UR w poszczególnych województwach według GUS

Najważniejsze przepisy regulujące kwestie wykorzystania nawozów mineralnych i organicznych na TUZ zawarto w następujących dokumentach:

- Obwieszczenie Marszałka Sejmu Rzeczypospolitej Polskiej z dnia 24 stycznia 2024 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu **ustawy o nawozach i nawożeniu** (Dz.U. 2024 poz. 105)
- Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 31 stycznia 2023 r. w sprawie **"Programu działań mających na celu zmniejszenie zanieczyszczenia wód azotanami pochodzącymi ze źródeł rolniczych oraz zapobieganie dalszemu zanieczyszczeniu"** (Dz.U. 2023 poz. 244.);
- Ustawa z dnia 11 września 2019 r. o zmianie ustawy – **Prawo wodne oraz niektórych innych ustaw** (Dz.U. 2019 poz. 2170);
- Ustawa z dnia 20 lipca 2017 roku – **Prawo wodne** (Dz.U. poz. 310 z póź. zm.);
- **Zbiór Zaleceń Dobrej Praktyki Rolniczej**
- i inne.



**W dokumentach tych można znaleźć wytyczne odnośnie:**

- warunków i trybu wprowadzenia do obrotu nawozów,
- sposobów i warunków przechowywania nawozów,
- okresów stosowania nawozów azotowych,
- ograniczeń rolniczego wykorzystania nawozów,
- sposobów zapobiegania zagrożeniom zdrowia ludzi i zwierząt oraz środowiska, które mogą powstać w wyniku przewozu, przechowywania i stosowania nawozów,
- zadań i właściwości organów oraz jednostek organizacyjnych w zakresie kontroli nad prowadzoną przez rolników gospodarką nawozową.

### Terminy stosowania nawozów na TUZ

<b>Nawozy azotowe mineralne i nawozy naturalne płynne</b>	<b>Nawozy naturalne stałe</b>
1 marca – 31 października	1 marca – 30 listopada

- Wcześniejsze stosowanie nawozów na TUZ jest możliwe w okresie od 1 do ostatniego dnia lutego, jeżeli średnia dobową temperatura powietrza przejdzie przez próg 3°C.
- 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.
- Datę przejścia średniej dobowej temperatury powietrza przez próg 3°C określa dla terenu powiatu IMGW – PIB. Uznaje się, że chwilą przejścia przez próg 3°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, są publikowane codziennie, w okresie od 1 do ostatniego dnia lutego, na stronie internetowej IMGW.

*Źródło: "Programu działań mających na celu zmniejszenie zanieczyszczenia wód azotanami pochodzącymi ze źródeł rolniczych oraz zapobieganie dalszemu zanieczyszczeniu" (Dz.U. 2023 poz. 244.)*

# Europejski Zielony Ład

- Zmniejszenie zużycia nawozów mineralnych i chemicznych środków ochrony roślin.
- Poprawa efektywności wykorzystania składników mineralnych i ograniczenie ich strat.
- Wzrost powierzchni upraw ekologicznych.

**W strategii „od pola do stołu”, będącej jednym z najważniejszych filarów Europejskiego Zielonego Ładu, Komisja Europejska zakłada ograniczenie o 50% strat składników pokarmowych bez pogorszenia żyzności gleby, co ma pozwolić na ograniczenie stosowania nawozów mineralnych o co najmniej 20% do 2030 r.**



## Cele nawożenia na TUZ:

- Poprawa efektywności wykorzystania składników nawozowych (szczególnie N) i ograniczenie ich strat.
- Poprawa jakości pasz.

## Metody:

- Określanie potrzeb nawozowych na podstawie polowych bilansów składników pokarmowych.
- Nawożenie precyzyjne (głównie N).
- Wykorzystanie aplikacji do tworzenia planów nawozowych.
- Nawożenie mikroelementami i pierwiastkami korzystnymi.
- Stosowanie bionawozów w nawożeniu TUZ.



## Określanie potrzeb nawozowych na podstawie polowych bilansów składników pokarmowych

Najlepszym sposobem utrzymania rezerw składników w glebie jest **nawożenie w oparciu o bilanse N, P, K**, określające **potrzeby nawozowe runi łąkowej**.

System nawożenia zrównoważonego **zakłada, że suma składników wnoszonych na pole powinna równać się ilości składników wynoszonych z plonem**.

**Potrzeby pokarmowe roślin** to ilość składników pokarmowych, jaką pobierze roślina z dostarczonych nawozów i zasobów glebowych w celu uzyskania odpowiedniej wielkości i jakości plonu.

Potrzeby pokarmowe runi łąkowej w przeliczeniu na 1 t s.m. są następujące:

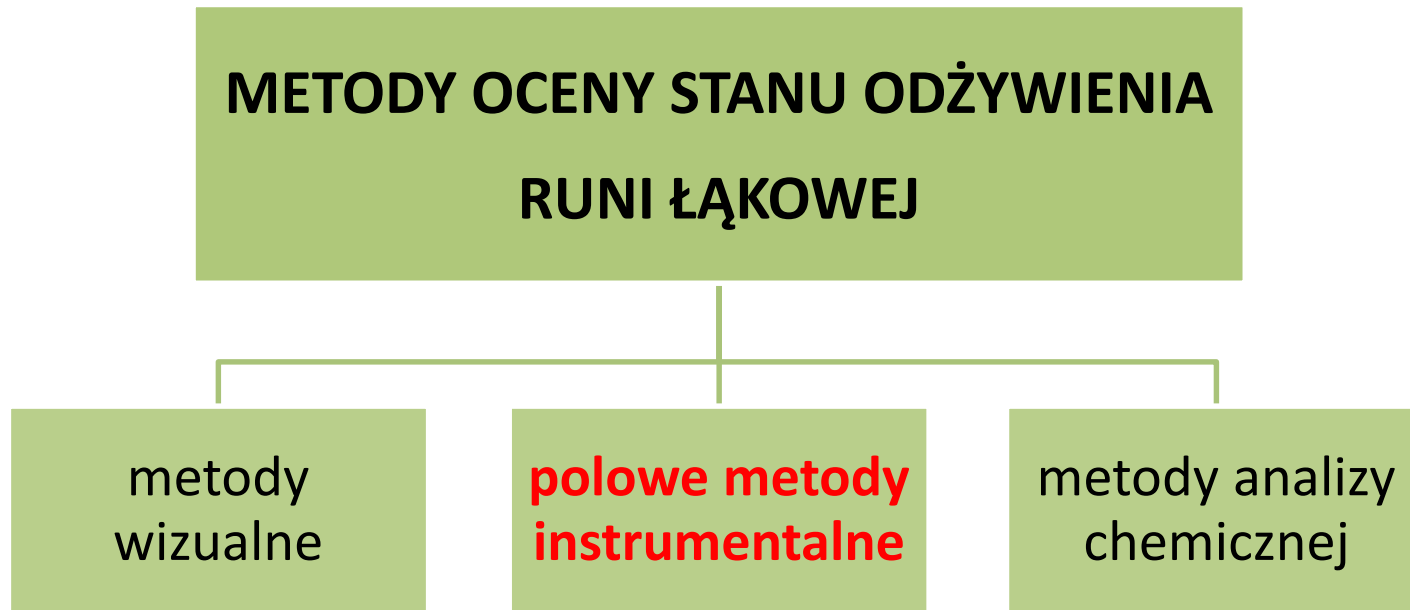
- 30 kg azotu (N)
- 4 kg fosforu (P)
- 15 kg potasu (K)
- 6 kg wapnia (Ca)
- 1,5 kg magnezu (Mg)
- 1,5 kg sodu (Na).

Znając ilości wyniesionych składników pokarmowych z 1 t plonu należy, w zależności od zakładanego plonu, wyliczyć potrzeby pokarmowe roślin, mnożąc jednostkowe pobranie składnika nawozowego przez przewidziany plon roślin z ha, a następnie wyliczyć w warunkach konkretnego pola, w zależności od zasobności gleby, potrzeby nawozowe roślin względem poszczególnych składników.

## Sporządzanie planów nawożenia z wykorzystaniem aplikacji bazujących na bilansach

- Aplikacje te (kalkulatory i programy nawozowe) uwzględniają pobranie składników nawozowych przez ruń oraz ilości tych składników wprowadzanych do gleby z różnych źródeł tj. z nawozów mineralnych, naturalnych, N wnoszonych przez rośliny bobowate itd.
- Dla obliczenia zapotrzebowania na składniki nawozowe przyjmuje się wartość oczekiwanego plonu (na podstawie plonów użytku w ostatnich pięciu latach).
- **Narzędziem umożliwiającym opracowanie kompleksowego planu nawożenia TUZ makroelementami (N, P, K, Mg), mikroelementami oraz wapnowania gleb jest m.in. program INTER-NAW.**
- Program ten oblicza dawki nawozów mineralnych uwzględniając wymagania pokarmowe roślin oraz dostępność składników pokarmowych z innych źródeł (nawozy naturalne, organiczne, produkty uboczne i in.).
- Plan nawożenia N lub maksymalne dawki N są obliczane zgodnie z założeniami „programu azotanowego”.
- **Program INTER-NAW dostępny jest w wersji offline do pobrania na stronie Krajowej Stacji Chemiczno-Rolniczej w Warszawie – [www.schr.gov.pl](http://www.schr.gov.pl).**

# Precyzyjne nawożenie na podstawie oceny stanu odżywienia roślin w trakcie wegetacji



**Test SPAD** (*Soil Plant Analysis Development*), tzw. indeks zieloności liści albo zawartości chlorofilu,

$$\text{SPAD} = \frac{940 \text{ nm} - 650 \text{ nm}}{650 \text{ nm} - 940 \text{ nm}}$$

Służy do oceny stanu odżywienia roślin azotem.



**N-Tester**

## Test NDVI (*Normalized Difference Vegetation Index*)

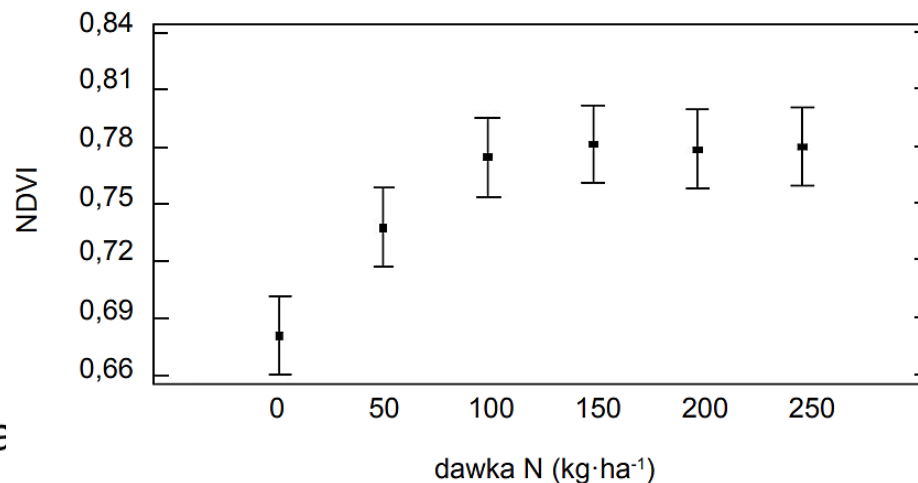
$$NDVI = \frac{NIR - R}{NIR + R}$$

gdzie:

R – wartość odbicia promieniowania w paśmie czerwonym,

NIR – wartość odbicia promieniowania w bliskiej podczerwieni

Służy do oceny stanu i kondycji łąnu roślin, ale może być również używany do określenia stanu odżywienia azotem.



Wpływ dawki N na wskaźnik NDVI mierzony instrumentem GreenSeeker

*Źródło: Wach [2015]*



Crop sensor

Źródło: [https://cdn3.regie-agricole.com/ulf/CMS\\_Content/2/articles/719121/04-claascropsensor.jpeg](https://cdn3.regie-agricole.com/ulf/CMS_Content/2/articles/719121/04-claascropsensor.jpeg)

# Nawożenie mikroelementami

- Na TUZ, szczególnie na glebach organicznych obserwuje się **niedobory miedzi, cynku, molibdenu, kobaltu**.
- W przypadku niskiej zawartości **miedzi i cynku** w glebie możliwe jest uzupełnienie ich niedoborów poprzez nawożenie dogłebowe skoncentrowanymi jednoskładnikowymi nawozami mikroelementowymi w dawkach jednorazowych wystarczających na kilka lat.
- Można również stosować nawozy makroelementowe z dodatkiem odpowiedniego mikroelementu (dawka makroskładnika determinuje niewielką ilość mikroelementu jaką wprowadza się do gleby).
- W przypadku **manganu i molibdenu** (ich dostępność zależy od odczynu gleby), zaleca się nawożenie dolistne mikroelementami w formie chelatów.

# Pierwiastki korzystne (pożyteczne, dobroczynne)

- Do pierwiastków korzystnych należą: krzem (**Si**), sód (**Na**), kobalt (**Co**), nikiel (**Ni**), glin (**Al**), selen (**Se**), tytan (**Ti**), wanad (**V**), jod (**J**), cer (**Ce**) i lantan (**La**).

**Rośliny nie wykazują specyficznych objawów ich niedoboru.**

- Stosowane w niewielkich dawkach wpływają korzystnie na wzrost i rozwój wszystkich gatunków roślin przyczyniając się do zwiększenia plonu i poprawy jego jakości poprzez:
  - udział w specyficznych przemianach biochemicznych,
  - łagodzenie skutków stresów biotycznych i abiotycznych (susza, wysokie temperatury, zasolenie i inne),
  - stymulację pobierania składników pokarmowych.
- **Produkty zawierające pierwiastki korzystne zaliczane są do biostymulatorów.**





ITP-PIB

# Bionawozy

## - preparaty na bazie surowców pochodzenia naturalnego

### Na TUZ mogą być stosowane:

- nawozowe produkty mikrobiologiczne zawierające pojedyncze **szczyepy mikroorganizmów** lub ich konsorcja;
- **nawozy aminokwasowe**, zawierające hydrolizaty białkowe i/lub wolne aminokwasy, pozyskane z biomasy roślinnej;
- produkty zawierające **kwasy huminowe i fulwowe** pochodzenia naturalnego, pozyskane z naturalnych surowców oraz kwasy humusowe otrzymane w wyniku procesów biologicznych;
- bionawozy na bazie **mikroorganizmów wiążących azot** (*Azotobacter*, *Arthrobacter*, *Azospirillum* i inne) i żyjących w pobliżu korzeni roślin wyższych, ale nie zasiedlających roślin, tworzą asocjację ryzosferową;
- produkty zawierające **mikroorganizmy mobilizujące fosforany** ze źródeł organicznych i nieorganicznych, bakterie z rodzaju *Bacillus*, grzyby z rodzaju *Penicillium*, grzyby endomikoryzowe (strzępki w interakcji z korzeniami roślin poprawiają transport składników odżywczych);
- produkty zawierające **bakterie mobilizujące potas** z rodzajów: *Bacillus*, *Paenibacillus*, *Acidithiobacillus*, *Pseudomonas*, *Burkholderia*, grzyby z rodzajów *Aspergillus* i *Penicillium*;
- produkty zawierające **bakterie produkujące fitohormony**, w tym kwas indolilo-3 octowy (IAA), np. *Bacillus*, *Paenibacillus*, *Pseudomonas* i *Azotobacter*.



**ITP-PIB**

## **Bionawozy mogą być stosowane**

- **w formie stałej** - doglebowo

Zawierają P, K, Ca, S i inne makro- i mikroelementy oraz witaminy, hormony oraz węgiel organiczny dzięki czemu poprawiają żyzność gleby.

Należy je stosować: wiosną (po ruszeniu wegetacji) w dawkach wynikających z zawartości w nich głównych składników nawozowych.

Nawozy te należy rozsiewać rozsiewaczami do nawozów mineralnych.

- **w formie płynnej** - w formie oprysku wiosną, po ruszeniu wegetacji oraz po I i/lub II pokosie.

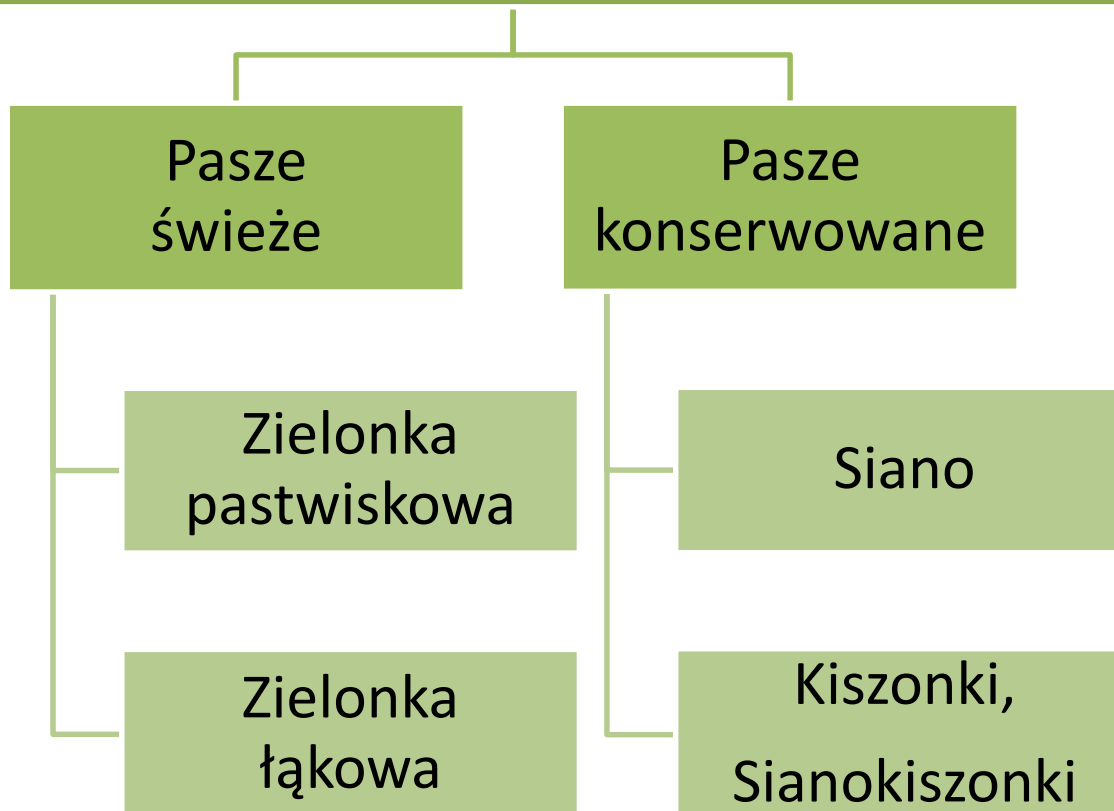
Oprysk należy wykonać opryskiwaczem po rozpuszczeniu określonej przez producenta dawki preparatu w 200-400 l wody, najlepiej na wilgotną glebę, wieczorem lub przed spodziewanymi deszczami.

Bionawozy można mieszać z konwencjonalnymi nawozami mineralnymi.

## Wpływ nawożenia na jakość pasz z TUZ



## PASZE OBJĘTOŚCIOWE POZYSKIWANE Z RUNI TUZ



## Wartość pokarmowa

Zawartość składników pokarmowych

Wyraża się ilością danego składnika na jednostkę wagową paszy

## Wartość odżywcza

Zawartość składników strawnych, wchłanianych w przewodzie pokarmowym i wykorzystywanych w procesach metabolicznych

## Przydatność żywieniowa

Zależy od wartości pokarmowej, strawności, wartości energetycznej, działania dietetycznego, smakowego, zawartości substancji antyodżywczych, wpływu na jakość produktów odzwierzęcych i oddziaływania na organizm zwierzęcy

## JAKOŚĆ PASZ OBJĘTOŚCIOWYCH

### Zawartość składników pokarmowych

- Białko ogólne,
- Włókno surowe,
- Tłuszcz surowy,
- Składniki mineralne

### Strawność składników pokarmowych

- Rozkładalność zwaczowa paszy, w tym białka
- Synteza białka mikroorganizmów zwacza (BTJN i BTJE)

### Czystość mikrobiologiczna

- *Escherichia coli*
- *Listeria monocytogenes*
- *Salmonella sp.*
- Grzyby pleśniowe (mykotoksyny)
- inne

**Smakowitość paszy = wielkość dowolnego pobrania**

## Mierniki jakości pasz objętościowych dla bydła

- zawartość suchej masy

- zawartość N-ogólnego (białko ogólne)

- zawartość białka paszy trawionego jelitowo

- zawartość białka mikrobiologicznego ze względu na dostępność energii (BTJME) i ze względu na dostępność azotu (BTJMN)

- zawartość energii netto laktacji i energii netto żywca (JPM i JPZ)

- wartość wypełnieniowa paszy

- zawartość węglowodanów strukturalnych (NDF i ADF)

struktura fizyczna (w przypadku paszy TMR i PMR)



# ITP-PIB Zawartość makroelementów w paszy z TUZ

Niektóre pierwiastki występujące w roślinach są dla nich zbyteczne ich obecność jest pożądana w paszach dla zwierząt.

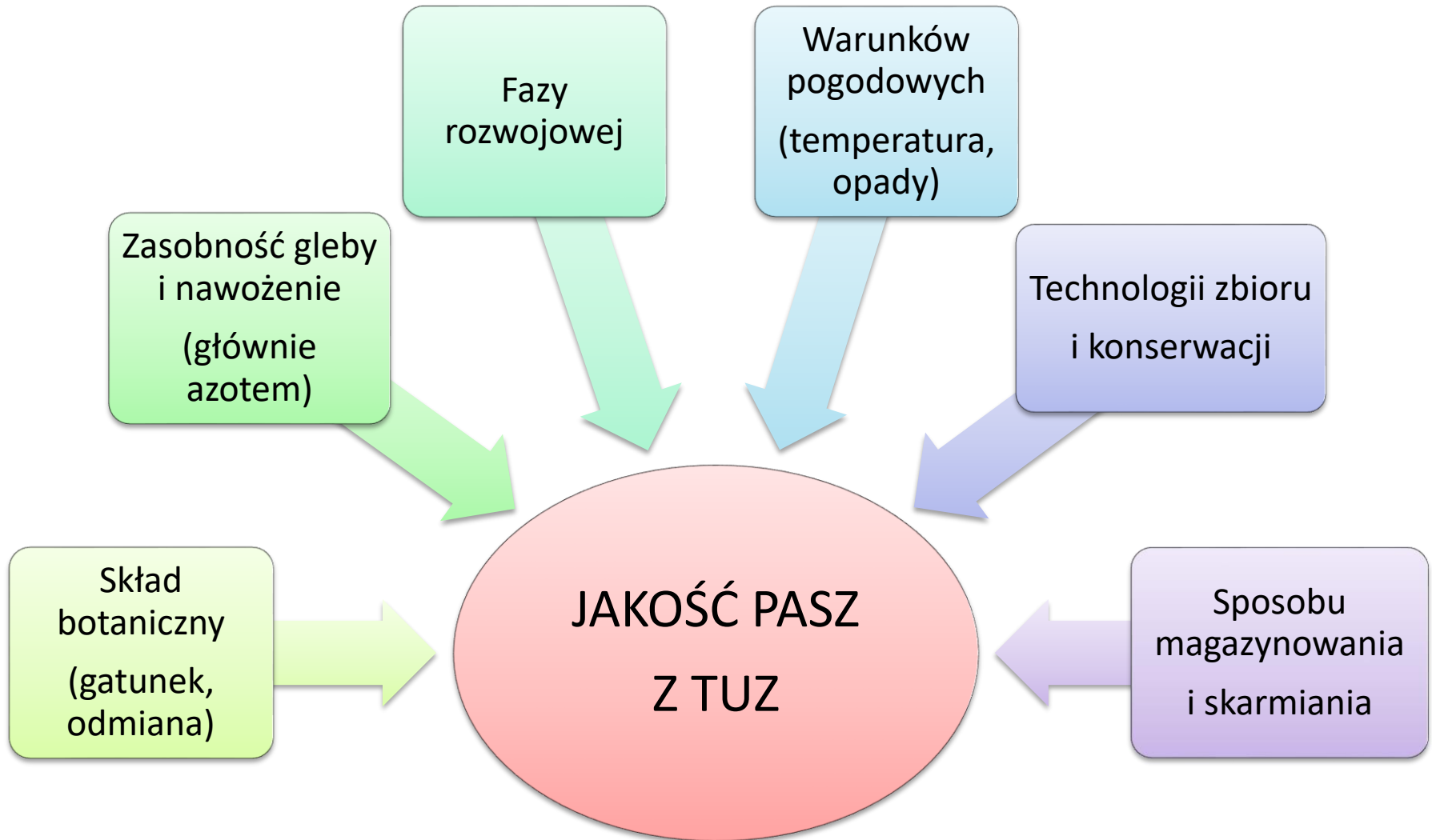
## Normy zawartości makroelementów w paszy z TUZ

Składnik	Zawartość g/kg sm.		
	Niska	Optymalna	Wysoka
Azot	<15	15-30	>30,0
Fosfor	<2,6	2,6-3,5	>3,5
Potas	<10	17-20	>20,0
Wapń	<4,5	4,5-9,0	>9,0
Magnez	<3,0	3,0	>3,0
Sód	<1,5	1,5-2,5	>2,5
Siarka	<2,0	2,0-3,0	>3,0

Źródło: Czuba i Mazur 1988, Falkowski i in. 2000.



# Czynniki warunkujące wartość pokarmową pasz objętościowych z TUZ





(fot. B. Wróbel)



## Zalecany udział (%) traw i roślin bobowatych w zależności od sposobu użytkowania

Sposób użytkowania	Trawy wysokie	Trawy niskie i średnie	Rośliny bobowate i zioła
Łąkowy	40-60	30-40	15-25
Pastwiskowy	30-40	40-60	20-30
Zmienny (kośno-pastwiskowy)	30-50	30-50	do ok. 25



# ITP Wpływ składu botanicznego na wartość pokarmową pasz z TUZ

## Zawartość składników pokarmowych w różnych grupach roślin łąkowych, w % sm.

Grupa roślin	Białko ogólne	Tłuszcz surowy	Włókno surowe	Bezazotowe wyciągowe	Popiół surowy
Trawy	10,0	2,3	30,5	49,7	7,5
Bobowate	19,0	3,8	22,0	48,0	7,2
Zioła i chwasty	12,6	4,0	23,0	49,6	10,8

*Źródło: opracowanie własne na podstawie Paszoznawstwo...[1985]*

## Zawartość składników mineralnych w różnych grupach roślin łąkowych, w % sm.

Grupa roślin	P	K	Na <sub>2</sub> O	CaO	MgO
Trawy	0,18-0,40	0,83-2,82	0,01-0,40	0,40-1,40	0,20-0,70
Bobowate	0,35-0,44	1,66-3,60	0,20-0,80	2,50-3,10	0,80
Zioła i chwasty	0,31-0,70	1,16-3,82	0,01-1,00	2,70-7,70	0,70-1,80

*Źródło: opracowanie własne na podstawie Pawlak*

Fizyczna wartość  
plonu runi

- Spadek koncentracji składników mineralnych, zjawisko tzw. efektu rozcieńczenia

Uproszczenie  
składu  
botanicznego runi

- Eliminacja gatunków ekstensywnych, w tym bobowatych i ziół i wzrost udziału traw

Zmiany w  
morfologii roślin

- Wzrost udziału liści kosztem pędów → Wzrost strawności paszy

## Wpływ wzrastających dawek nawozów azotowych na zawartość składników pokarmowych

Nawożenie N, kg/ha	Białko ogólne	Tłuszcz surowy	Włókno surowe	BSW	Popiół
0	15,3	4,1	26,	44,2	9,5
100-120	15,6	4,0	28,0	43,0	9,4
200-240	17,7	4,2	27,9	41,1	9,1
300-360	20,9	4,3	27,5	38,3	9,0
400-500	21,8	4,3	27,2	38,0	8,7

## Wpływ wzrastających dawek nawozów azotowych na współczynniki strawności in vitro suchej masy runi pastwiskowej

Nawożenie N, kg/ha	Strawność suchej masy, %
0	62,5
100	60,6
300	72,9
500	68,1

## Wpływ nawożenia azotowego na poziom frakcji azotowych w trawach

Frakcje N (w % s.m.)	Nawożenie N kg/ha				
	0	75	150	225	300
N-ogólny	1,85	2,18	2,38	2,36	2,88
N-białkowy	1,50	1,61	1,95	1,93	2,33
N-niebiałkowy	0,35	0,57	0,43	0,43	0,55
<b>N-NO<sub>3</sub></b>	<b>0,008</b>	<b>0,019</b>	<b>0,090</b>	<b>0,077</b>	<b>0,318</b>
N – rozpuszczalny	0,64	0,79	0,91	1,06	1,17

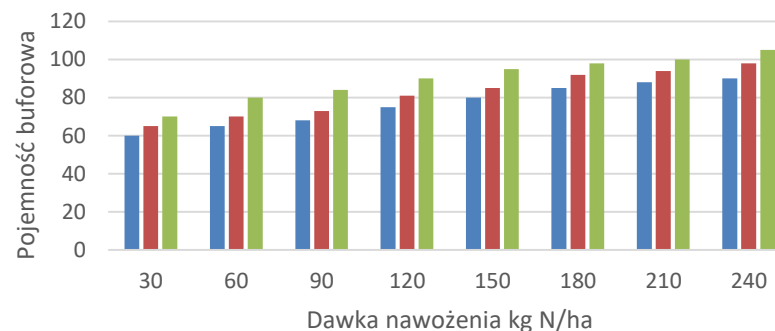
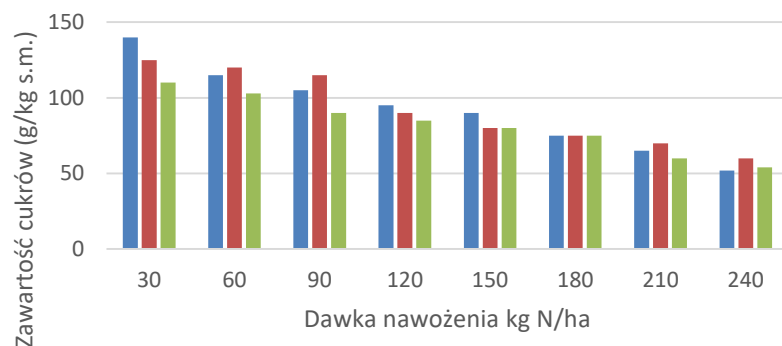
*Źródło: opracowanie własne na podstawie różnych źródeł*

## Szereg akumulacji azotanów w trawach – Azotanowa Sekwencja traw (AST)

Klasa zawartości	Średnia zawartość (mg N-NO <sub>3</sub> kg sm.)	Gatunki
Bardzo duża	2860-2020	kostrzewa czerwona, kupkówka pospolita, kostrzewa łąkowa, życica trwała
Duża	1850-1120	stokłosa bezostna, życica wielokwiatowa, wiechlina roczna, wiechlina łąkowa, tymotka łąkowa
Mała	510-250	kłosówka wełnista, mozga trzciniowata, rajgras francuski, wyczyniec łąkowy,
Bardzo mała	50-10	śmiałek darniowy, konietlica łąkowa, mietlica rozłogowa

*Źródło: opracowanie własne na podstawie Kozłowski i Zielewicz (2009)*

## Wpływ nawożenia N na zawartość cukrów i pojemność buforową\* w I pokosie wybranych zielonek



■ Życica wielokwiatowa ■ Kostrzewa łąkowa ■ Ruń łąkowa

■ Życica wielokwiatowa ■ Kostrzewa łąkowa ■ Ruń łąkowa

\*Pojemność buforowa wyraża się ilością kwasu mlekowego, jaką należy zużyć, by obniżyć pH zakiszonego materiału z poziomu wyjściowego do 4,2.

Źródło: opracowanie własne na podstawie: Podkówka, Potkański [1991, 1993]

## Wpływ dawki nawożenia N na jakość kiszonki z życicy wielokwiatowej (*Lolium multiflorum* L.)

Dawka N (kg/ha)	Białko (% sm)	NDF (% sm.)	ADF (% sm.)	pH	NH <sub>3</sub> -N (% N ogólnego)	Kwas mlekowy (% sm)	Kwas octowy (% sm)	mlekowy/octowy
0	7,0	66,4	41,5	4,47	5,36	4,18	1,14	3,83
50	8,5	66,9	42,4	4,61	5,51	3,73	1,27	2,99
100	11,1	66,0	40,3	4,66	5,53	3,48	1,44	2,43
150	12,4	62,4	38,5	4,71	6,55	3,40	1,56	2,20
200	13,0	62,6	38,4	4,96	8,47	3,23	1,66	1,91

Źródło: opracowanie własne np.: Ertekin i in. 2022



Wzrost plonów suchej masy

Wzrost zawartości N/białka w plonie,  
gorsza jakość białka

Spadek koncentracji cukrów prostych.  
Wzrost pojemności buforowej

Wzrost do pewnego poziomu nawożenia,  
następnie spadek strawności paszy

## Nawozy naturalne

- Nawozy naturalne charakteryzują się znaczną zmiennością zawartości składników nawozowych – potrzeba systematycznej kontroli składu.
- Azot z nawozów naturalnych działa podobnie jak z nawozów mineralnych, jednak działanie nawożenia nawozami naturalnymi rozkłada się w czasie, stąd jego wpływ na zawartość składników pokarmowych w runi jest łagodniejsze.
- Nawożenie nawozami naturalnymi, takimi jak obornik, gnojówka czy gnojowica sprzyja większej koncentracji mikroelementów w glebie oraz w runi łąkowej.

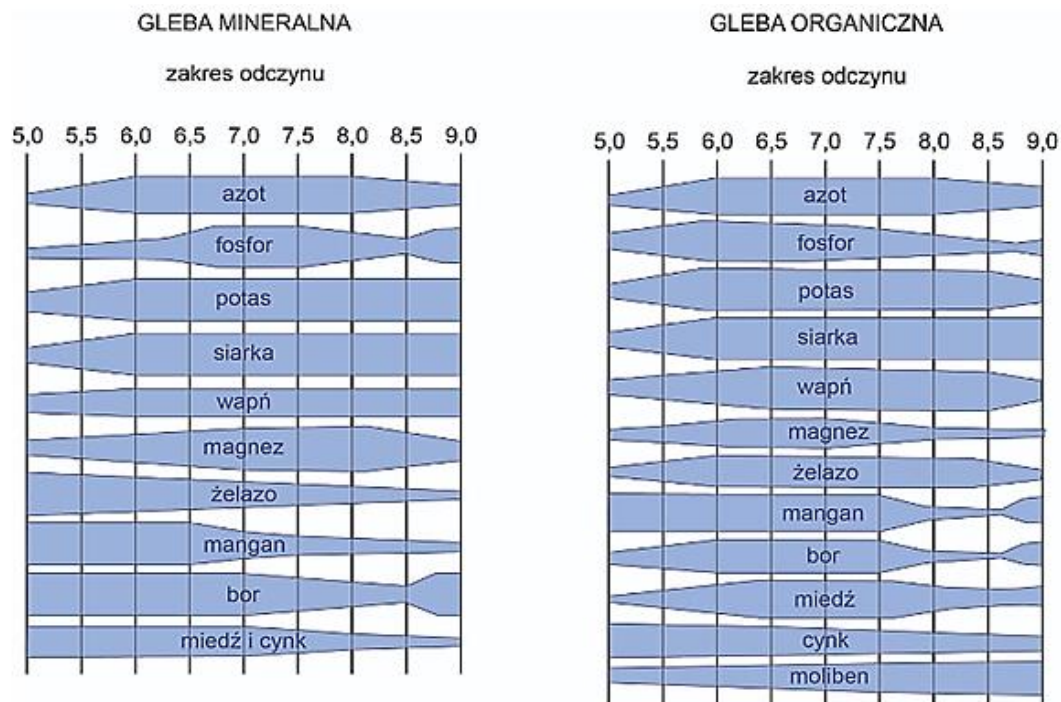
### Zawartość wybranych mikroelementów w sianie nawożonym obornikiem w terminie wiosennym i jesiennym (średnie z lat badań)

Wariant nawożenia	Cu	Zn	Mn
Kontrola (bez nawożenia)	3,1	23,1	142,9
Obornik wiosną + NPK	4,7	23,7	142,3
Obornik jesienią + NPK	4,6	25,5	154,1

*Źródło: opracowanie własne na podstawie Wesolowski [2003]*

# Odczyn gleb a dostępność składników mineralnych

- Na glebach o pH KCl < 5,5 obserwuje się niską zawartość w runi fosforu, potasu, wapnia, miedzi oraz żelaza przy wysokiej zawartości manganu.
- Na glebach kwaśnych mangan może być pobierany przez rośliny w nadmiernych ilościach, a nawet toksycznych dla bydła.
- Wapnowanie gleb zasobnych w mangan zmniejsza jego zawartość w roślinach. W przypadku gleb kwaśnych ubogich w mangan wapnowanie może zmniejszyć jego zawartość w paszy do poziomu, który nie pokrywa zapotrzebowania zwierząt.



Źródło: Grzebisz i in. (2014)

## Podsumowanie

- Kwestie wykorzystania nawozów mineralnych i organicznych na TUZ reguluje szereg aktów prawnych. Najważniejsze z nich to:
  - Ustawa o nawozach i nawożeniu (Dz.U. 2024 poz. 105),
  - Program działań mających na celu zmniejszenie zanieczyszczenia wód azotanami pochodzącymi ze źródeł rolniczych oraz zapobieganie dalszemu zanieczyszczeniu" (Dz.U. 2023 poz. 244.);
  - Ustawa Prawo wodne (Dz.U. 2019 poz. 2170);
- Tendencją w nawożeniu TUZ jest przede wszystkim poprawa efektywności wykorzystania składników nawozowych, ograniczenie ich strat oraz poprawa jakości pasz poprzez:
  - określanie potrzeb nawozowych na podstawie polowych bilansów składników pokarmowych oraz tworzenia planów nawozowych przy wykorzystaniu specjalistycznych aplikacji;
  - nawożenie precyzyjne dostosowane do potrzeb roślin;
  - nawożenie mikroelementami i pierwiastkami korzystnymi a także stosowanie bionawozów.
- Nawożenie jest jednym z ważniejszych czynników kształtujących jakość pasz. Do najważniejszych składników nawozowych decydujących o jakości pasz należy N.
- Ważnym czynnikiem decydującym o dostępności składników mineralnych jest odczyn gleby.



**INSTYTUT  
TECHNOLOGICZNO-PRZYRODNICZY  
PAŃSTWOWY INSTYTUT BADAWCZY**

**Dziękuję za uwagę!**