

Nawożenie mineralne trwałych użytków zielonych (TUZ) w różnych systemach użytkowania

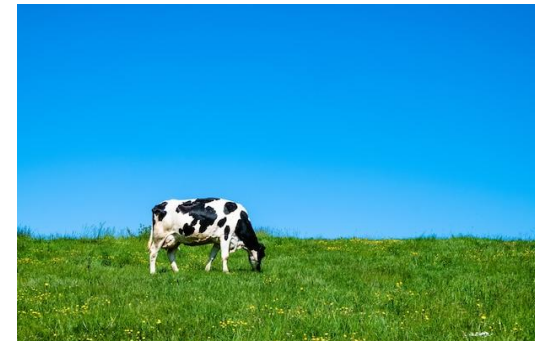
dr inż. Anna Paszkiewicz-Jasińska

„Szkolenie w formie online dla pracowników stacji chemiczno-rolniczych, doradców rolnych i rolników nt. „Racjonalne nawożenie trwałych użytków zielonych” 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-Wrocław, 26.03.2025

Plan wystąpienia

1. Wprowadzenie.
2. Nawożenie trwałych użytków zielonych (TUZ) makroelementami: azotem (N), fosforem (P), potasem (K):
 - nawożenie nawozami mineralnymi łąk,
 - nawożenie nawozami mineralnymi pastwisk.
3. Nawożenie trwałych użytków zielonych (TUZ) pozostałymi makroelementami: siarką (S), magnezem (Mg), sodem (Na).
4. Określanie potrzeb nawozowych na podstawie polowych bilansów składników pokarmowych.
5. Podsumowanie.



źródło: Internet

Trwałe użytki zielone (TUZ) w rozumieniu art. 4 ust. 1 lit. h rozporządzenia Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) nr 1307/2013 z dnia 17 grudnia 2013r. definiuje się jako „grunty, które są wykorzystywane do uprawy traw lub innych zielnych roślin pastewnych rozsiewających się naturalnie (samosiewnych) lub uprawianych (wysiewanych) i które nie były objęte zmianowaniem upraw danego gospodarstwa przez okres co najmniej pięciu lat”.

W Polsce TUZ są ważnym elementem krajobrazu rolniczego, zajmują ok. 3 014 tys. ha, co stanowi ok. 20,4% powierzchni użytków rolnych (UR) [GUS, stan na 2023r.], z czego łąki trwałe zajmują pow. ok. 2 670 tys. ha (18,1%) a pastwiska trwałe – 344 tys. ha (2,3%).

TUZ pełnią wiele funkcji (tj. regulacyjna, wspomagająca, kulturowa, zaopatrująca). **Najważniejszą funkcją jest produkcja paszy dla przeżuwaczy i zwierząt trawożernych.** Dostarczają naturalnej, wartościowej paszy, która jest bogata w białko, cukry rozpuszczalne, karoten, witaminy, mikroelementy i inne substancje, które katalizują przemianę paszy objętościowej w mleko i inne produkty zwierzęce.

Wprowadzenie

Trwałe użytki zielone (TUZ) charakteryzują się zróżnicowanym składem botanicznym runi, który określa ilość i jakość pozyskiwanej z nich paszy. Na TUZ występuje ok. 350 gatunków roślin, z czego 15% stanowią trawy, 5% bobowate, pozostałe to gatunki dwuliścienne.

Szata roślinna łąk i pastwisk jest odzwierciedleniem warunków panujących w siedlisku oraz działalnością człowieka. Gatunki roślin łąkowych odznaczają się bowiem wyraźną specyfiką plonowania i składu chemicznego.

O produktywności łąk i pastwisk decyduje szereg czynników, które można zakwalifikować do dwóch podstawowych grup:

- decydujących o potencjale plonotwórczym siedliska – czynniki klimatyczne, orograficzne, edaficzne, biotyczne,
- stymulujących poziom plonowania – zabiegi pratotechniczne, w tym **nawożenie**.

Wprowadzenie

Nawożenie trwałych użytków zielonych jest kluczowym elementem utrzymania prawidłowego wzrostu i plonowania roślin. Odpowiednie nawożenie dostarcza roślinom składników mineralnych, niezbędnych do pełnego ich rozwoju, a zwierzętom dobrej jakościowo paszy.

Stosowanie umiejętnie nawożenia gwarantuje stabilność plonowania oraz trwałość łąk i pastwisk, a nieumiejętna aplikacja nawozów powoduje zaburzenia stosunków konkurencyjnych pomiędzy komponentami runi (np. dominacje gatunków nitrofilnych), sprzyja dominacji chwastów łąkowych, może doprowadzić do degradacji TUZ.

Nawożenie łąk i pastwisk powinno być uzależnione od:

- ✓ rodzaju gleby (gleby mineralne, gleby organiczne),
- ✓ składu botanicznego użytku,
- ✓ wysokości oczekiwanych plonów,
- ✓ sposobu użytkowania (użytkowanie kośne, użytkowanie pastwiskowe),
- ✓ systemu gospodarowania (system konwencjonalny – ekstensywny, półintensywny, intensywny; system ekologiczny),
- ✓ odczynu i zasobności gleb w składniki pokarmowe.

Czynnikiem ograniczającym wykorzystanie niektórych składników nawozowych (N, P, K, Ca i Mg), powodując jednocześnie nadmierne pobieranie pierwiastków niepożądanych (tj. Mn, Cd i Pb), jest nieodpowiedni **odczyn gleby**.

Istotnym czynnikiem są także **odpowiednie stosunki wodno-powietrzne** w profilu glebowym. W warunkach niewłaściwego uwilgotnienia (nadmiaru lub niedoboru wody) skuteczność stosowanych nawozów jest znacznie ograniczona.

Wprowadzenie

Składniki mineralne można podzielić na: **makroelementy, mikroelementy oraz tzw. pierwiastki korzystne.**

Do najważniejszych pierwiastków niezbędnych dla roślin i zwierząt należą:

- ✓ **makroelementy:** azot (**N**), fosfor (**P**), potas (**K**), siarka (**S**), wapń (**Ca**), magnez (**Mg**), sód (**Na**),
- ✓ **mikroelementy:** żelazo (**Fe**), cynk (**Zn**), mangan (**Mn**), miedź (**Cu**), molibden (**Mo**), kobalt (**Co**), bor (**B**)*tylko roślinom; szczególnie na glebach organicznych obserwuje się niedobory niektórych z nich (Cu, Zn, Mo, Co),
- ✓ **pierwiastki korzystne:** krzem (**Si**), nikiel (**Ni**), selen (**Se**), tytan (**Ti**), wanad (**V**), jod (**J**), cer (**Ce**), lantan (**La**) – stosowane w niewielkich dawkach wpływają korzystnie na wzrost i rozwój wszystkich gatunków roślin, poprzez udział w specyficznych przemianach biochemicznych, wpływają na łagodzenie skutków stresów biotycznych i abiotycznych (tj. susza, wysokie temperatury czy zasolenie), stymulację pobierania składników pokarmowych; rośliny nie wykazują specyficznych objawów ich niedoboru.

Wprowadzenie

Najważniejsze przepisy regulujące kwestie wykorzystania nawozów mineralnych i organicznych na trwałych użytkach zielonych zostały zawarte w dokumentach przedstawionych poniżej:

- ✓ Obwieszczenie Marszałka Sejmu Rzeczypospolitej Polskiej z dnia 24 stycznia 2024r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu **ustawy o nawozach i nawożeniu** (Dz.U. 2024 poz. 105),
- ✓ Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 31 stycznia 2023r. 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 2019r. o zmianie ustawy – **Prawo wodne oraz niektórych innych ustaw** (Dz.U. 2019 poz. 2170),
- ✓ Ustawa z dnia 20 lipca 2017r. – **Prawo wodne** (Dz.U. poz. 310 z póź. zm.),
- ✓ inne.

Nawożenie łąk nawozami mineralnymi

Nawożenie roślinności łąkowej nawozami mineralnymi ma na celu dostarczenie łatwo przyswajalnych składników mineralnych, przede wszystkim azotu (N), fosforu (P) i potasu (K).

Nawozy mineralne wzmagają bujność roślin, podnoszą ich wartość pokarmową oraz wzmacniają rozwój wartościowych gatunków roślin łąkowych.

Nawożenie nawozami mineralnymi łąk stosuje się w trzech zasadniczych okresach, powiązanych z biologią rozwoju roślin oraz porami roku:

- ✓ wiosną – przed ruszeniem wegetacji,
- ✓ po pierwszym (I) i drugi (II) pokosie,
- ✓ po trzecim (III) pokosie – koniec okresu wegetacyjnego.



źródło: fot. A. Paszkiewicz-Jasińska

Nawożenie łąk nawozami mineralnymi

Terminy nawożenia trwałych użytków zielonych

Rodzaj	Termin nawożenia		
	Wiosna - przed ruszeniem wegetacji	Po I i II pokosie	Po III pokosie, koniec okresu wegetacji
N	Przyspiesza wzrost i rozwój roślin	Przyspiesza odrastanie roślin po pokosie	-
P i K	P i K równoważy gospodarkę węglowodanową (cukrową) w komórkach	K po I pokosie przeciwdziała sezonowemu obniżaniu plonowania	P umożliwia odpowiedni przyrost masy i zgromadzenie w komórkach roślin substancji zapasowych, zapewniających dobre prezimowanie oraz sprzyja tworzeniu większej liczby pędów na wiosnę

źródło: Wróbel B., Paszkiewicz-Jasińska A. 2023. ABC nawożenia; opracowanie powstało w ramach dot. celowej 2023 r., zad. 3
Racjonalne nawożenie

Nawożenie łąk nawozami mineralnymi

Nawożenie azotem

Azot (N) – podstawowy składnik plonotwórczy; przyspiesza wzrost i rozwój roślin, wchodzi w organiczne połączenia m.in. białek konstytucyjnych i zapasowych, kwasów nukleinowych; jest składnikiem związków takich jak chlorofil, alkaloidy, aminy.

Nawożenie azotem (N) z uwagi na niekorzystne skutki środowiskowe rozpraszania azotu z rolnictwa, jest regulowane specjalnymi przepisami. Od roku 2018 w Polsce obowiązuje **„Programu działań mających na celu zmniejszenie zanieczyszczenia wód azotanami pochodzącymi ze źródeł rolniczych oraz zapobieganie dalszemu zanieczyszczeniu”** (Program Azotanowy), określający szczegółowo sposób wyznaczania dawek nawozów azotowych pod poszczególne gatunki roślin uprawnych.

Zgodnie z Programem Azotanowym, wszystkie gospodarstwa o powierzchni użytków rolnych powyżej 100 ha lub powyżej 50 ha upraw intensywnych lub utrzymujące więcej niż 60 DJP zwierząt według stanu średniorocznego, mają obowiązek opracowania **planu nawożenia azotem**.

Nawożenie łąk nawozami mineralnymi

Nawożenie azotem

$$N_{nm} \text{ (kg/ha)} = [\text{plon (t/ha)} \times \text{pobranie N (kg/t)} - (N_{dorg} + N_g + N_b)]/0,8$$

gdzie:

N_{nm} – dawka N w nawozach mineralnych

N_{dorg} – ilość N działającego w nawozach naturalnych i organicznych

N_g – ilość N mineralnego działającego w glebie

N_b – ilość N działającego pozostawionego po przedplonach bobowatych

wartość 0,8 – wykorzystanie azotu z nawozów mineralnych na trwałych użytkach zielonych (0,7 – wykorzystanie azotu z nawozów mineralnych na gruntach ornych)

Dawki nawozu azotowych należy określać dla każdego użytku zielonego/gruntu ornego indywidualnie.

Nawożenie łąk nawozami mineralnymi

Nawożenie azotem

W gospodarstwach o mniejszej skali produkcji nie ma obowiązku opracowania planu nawożenia według wzoru przedstawionego powyżej, ale nawozy zawierające azot muszą być stosowane w taki sposób, aby całkowita ilość wnoszonego składnika nie przekroczyła maksymalnej ilości azotu działającego ze wszystkich źródeł.

Maksymalna ilość azotu działającego ze wszystkich źródeł (N w kg·ha⁻¹)

Grunt w użytkowaniu kośno-pastwiskowym	Łąka w zależności od intensywności użytkowania			
	1 pokos	2 pokosy	3 pokosy	4 pokosy
160	60	120	160	220

*źródło: Jadczyszyn T., Lipiński W., Kowalczyk J. 2024. Nawożenie na gruntach ornych i trwałych użytkach zielonych, Instrukcja upowszechnieniowa nr 251

Nawożenie łąk nawozami mineralnymi

Nawożenie azotem

Potrzeby nawożenia łąk azotem (N) są zróżnicowane w zależności od charakteru siedliska, rodzaju gleby i zasobności gleby w ten składnik.

Na łąki położone na glebach organicznych zaleca stosować niższe dawki azotu, nawet o 20-30% w porównaniu do UZ położonych na glebach mineralnych.

Roczne maksymalne dawki N w $\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ zalecane na łąki w zależności od intensywności użytkowania i rodzaju gleby

Gleby	Intensywność użytkowania			
	1 pokos	2 pokosy	3 pokosy	4 pokosy
mineralne	60	120	160	220
organiczne	-	60	90	120

źródło: Wróbel B., Paszkiewicz-Jasińska A. 2023. ABC nawożenia; opracowanie powstało w ramach dot. celowej 2023 r., zad. 3 Racjonalne nawożenie

Nawożenie łąk nawozami mineralnymi

Nawożenie azotem

Dawkę azotu (całoroczną) powinno dzielić na tyle części, ile zbieranych jest pokosów:

- ✓ pod pierwszy wiosenny pokos – około 40-50% rocznej dawki,
- ✓ pod drugi odrost – 30-35% ,
- ✓ pod trzeci odrost – 20-25%.

Dawka azotu zależy również od udziału w runi gatunków z rodziny bobowatych.

Potrzeby nawożenia azotem runi złożonej wyłącznie z traw są wyższe niż runi ze znacznym udziałem, np. koniczyn.

W mieszankach roślin bobowatych z trawami na UZ, część azotu pobranego przez bobowate z atmosfery jest przekazywana trawom, które go wykorzystują.

Nawożenie łąk nawozami mineralnymi

Nawożenie azotem

Główne drogi transferu azotu to:

- ✓ transfer naziemny (m.in. resztki roślinne opadłe na glebę),
- ✓ transfer podziemny azotu.

*Transfer podziemny azotu z roślin bobowatych do sąsiadujących traw, zachodzi trzema drogami, są to:

- ✓ rozkład korzeni i brodawek roślin bobowatych – jest długotrwałym transferem azotu,
- ✓ mikoryza – bezpośredni transfer azotu za pośrednictwem mikoryzy związanej z rośliną – jest krótkotrwałym transferem azotu,
- ✓ wysięk korzeniowy azotu przez żywe komórki dawców (rośliny bobowate) i wychwyt przez odbiorców (rośliny nie należące do bobowatych) – jest krótkotrwałym transferem azotu.

*źródło: Pietrzaka S. 2023. Doskonalenie podstaw opracowywania planów nawożenia użytków zielonych i sporządzania bilansów NPK metodą „u bramy gospodarstwa” w aspekcie wytycznych WG Source to Sea i potrzeb wynikających ze strategii UE dotyczących zmniejszenia strat składników pokarmowych roślin; opracowanie powstało w ramach dot. celowej 2023 r., zad. 3 Racjonalne nawożenie

Nawożenie łąk nawozami mineralnymi

Nawożenie azotem

Pierwszy proces polega na rozkładzie i przemianie złożonych związków organicznych, w rezultacie azot (N) jest dostępny dla roślin na późniejszym etapie ich wzrostu lub w następnych latach, natomiast transfer azotu przez wysięki i mikoryzę polega na przeniesieniu prostego nieorganicznego azotu.

W świetle współczesnej wiedzy dotyczącej zagadnień związanych z przepływem azotu z roślin bobowatych do traw, wynika konieczność uwzględnienia przy obliczaniu dawki azotu na TUZ, ilości azotu działającego (azotu symbiotycznego transferowanego pod powierzchnią gruntu) wnoszone przez rośliny bobowate wchodzące w skład roślinności łąkowo-pastwiskowej.

*źródło: Pietrzaka S. 2023. Doskonalenie podstaw opracowywania planów nawożenia użytków zielonych i sporządzania bilansów NPK metodą „u bramy gospodarstwa” w aspekcie wytycznych WG Source to Sea i potrzeb wynikających ze strategii UE dotyczących zmniejszenia strat składników pokarmowych roślin; opracowanie powstało w ramach dot. celowej 2023 r., zad. 3 Racjonalne nawożenie

Nawożenie łąk nawozami mineralnymi

Nawożenie fosforem

Fosfor (P) – odgrywa bardzo ważną rolę w metabolizmie roślin, bierze udział w procesie oddychania, fotosyntezy, w metabolizmie tłuszczów, przemianach azotowych; korzystnie oddziałuje na gospodarkę wodną.

Nawożenie fosforem, zwłaszcza na glebach mało zasobnych w ten składnik, powoduje zwiększenie jego zawartości w runi i może przyczynić się do poprawy jej składu botanicznego.

Fosfor wpływa korzystnie na skład gatunkowy runi poprzez stymulację rozwoju roślin bobowatych, dlatego większe potrzeby nawożenia fosforem występują na łąkach z dużym udziałem gatunków z rodziny bobowatych.

Zawartość fosforu w glebach organicznych wynosi około 0,1-0,5%; jest przeciętnie o połowę mniejsza niż na glebach mineralnych. TUZ położone na glebach organicznych mają większe zapotrzebowanie na ten składnik niż na glebach mineralnych.

Nawożenie łąk nawozami mineralnymi

Nawożenie fosforem

Dawki nawozu fosforowego powinny być uzależnione od zasobności gleb w ten składnik.

Nawożenie fosforem można stosować w jednorazowej dawce rocznej, w okresie wiosennym lub jesiennym (na użytkach nie zalewanych), nie zaleca się terminu jesiennego w terenach urzeźbionych.

Do nawożenia łąk fosforem na glebach o odczynie obojętnym i lekko kwaśnym najlepsze są superfosfaty, a na glebach torfowych, kwaśnych, o dużym uwilgotnieniu – mączki fosforytowe.

Nawożenie łąk nawozami mineralnymi

Nawożenie fosforem

Roczne dawki fosforu w $\text{kg P} \cdot \text{ha}^{-1}$ na łąki w zależności od intensywności użytkowania i rodzaju gleby

Gleby	Intensywność użytkowania		
	1-2 pokosy	2-3 pokosy	3-4 pokosy
mineralne	-	30	40
organiczne	-	40-50	40-60

źródło: Wróbel B., Paszkiewicz-Jasińska A. 2023. ABC nawożenia; opracowanie powstało w ramach dot. celowej 2023 r., zad. 3 Racjonalne nawożenie

Nawożenie łąk nawozami mineralnymi

Nawożenie potasem

Potas (K) – reguluje gospodarką wodną w roślinie; wpływa na aktywność enzymów; wywiera korzystny wpływ na przebieg fotosyntezy; wpływa na wzrost zawartości węglowodanów.

Jest składnikiem mobilnym w glebie szybko pobieranym przez rośliny, co często prowadzi do jego nadmiernej akumulacji w runi w ilościach przekraczających optymalną zawartość.

Dawkę potasu w okresie wegetacji należy dzielić na części w ilości po 40 kg K·ha⁻¹.

Nawożenie łąk nawozami mineralnymi

Nawożenie potasem

Roczne dawki potasu w $\text{kg K}\cdot\text{ha}^{-1}$ na łąki w zależności od intensywności użytkowania i rodzaju gleby

Gleby	Intensywność użytkowania		
	1-2 pokosy	2-3 pokosy	3-4 pokosy
mineralne	-	80	100
organiczne	-	100-140	100-160

źródło: Wróbel B., Paszkiewicz-Jasińska A. 2023. ABC nawożenia; opracowanie powstało w ramach dot. celowej 2023 r., zad. 3 Racjonalne nawożenie

Nawożenie pastwisk nawozami mineralnymi

Pastwiska, w odróżnieniu od łąk, w sezonie pastwiskowym, są nawożone odchodami pasących się na nich zwierząt.

Wyliczając wielkości dawek nawozów na pastwiska należy uwzględniać ilość składników nawozowych, które dostają się do gleby wraz z odchodami zwierząt.

Jedna DJP (krowa o masie 500 kg) przez cały sezon pastwiskowy (trwający przeciętnie 160-170 dni) pozostawia odchody, w których znajduje się:

ok. 30-35 kg N, 6 kg P i 15 kg K.



źródło: Internet

Nawożenie pastwisk nawozami mineralnymi

Średnie wykorzystanie przez ruń poszczególnych składników nawozowych z odchodów jest zróżnicowane, wynosi dla:

- ✓ azotu (N) ok. 50% (wykorzystanie maleje wraz z postępowaniem sezonu pastwiskowego),
- ✓ potasu (K) ok. 80%,
- ✓ fosforu (P) ok. 90-100%.

Poziom nawożenia pastwiska zależy także od zasobności gleby w składniki mineralne, wielkości spodziewanego plonu, poziomu zawartości w runi składników mineralnych oraz od obsady zwierząt na kwaterze.

Nawożenie pastwisk nawozami mineralnymi

Nawożenie azotem

Niskie dawki azotu (N) zalecane są na gleby lekkie w stanowiskach suchych, na których dostateczna ilość wody występuje tylko w okresie wiosennym oraz na glebach organicznych podsychających, podatnych na murszenie i intensywną mineralizację substancji organicznej.

Większe dawki azotu stosuje się na pastwiskach położonych na glebach dobrze uwilgotnionych, gdzie dominują takie gatunki traw jak: życica trwała, wiechlina łąkowa, kostrzewa łąkowa, kupkówka pospolita.

W warunkach klimatyczno-glebowych Polski roczne dawki azotu wynoszą:

- ✓ na glebach mineralnych od 60 do 170 kg N ha⁻¹
- ✓ na glebach organicznych od 30 do 120 kg N ha⁻¹.

Nawożenie pastwisk nawozami mineralnymi

Nawożenie azotem

W zależności od ilości rotacji zalecane jest stosowanie azotu w 4-5 porcjach.

Wielkość pojedynczych dawek powinna wynosić 20-60 kg N ha⁻¹. Większe dawki azotu mogą pogarszać jego wykorzystanie, jakość paszy oraz stanowią zagrożenie dla środowiska.

Wysokie nawożenie azotem (N) może powodować szybkie jego pobieranie przez rośliny i kumulowanie mineralnych jego form (azotany). Pogarsza to jakość paszy, zwłaszcza w pierwszych tygodniach po aplikacji nawozu.

Zalecane rozpoczęcie wypasu nie wcześniej niż po ok. 3 tygodniach od wysiewu nawozu.

Nawożenie pastwisk nawozami mineralnymi

Nawożenie fosforem

Wielkość stosowanych dawek fosforu (P) na pastwiska zależy głównie od zasobności gleby w ten składnik oraz poziomu jego zawartości w paszy.

Należy uwzględniać ilość fosforu dostającą się do gleby wraz z pozostawianymi odchodami zwierząt.

Dawka fosforu powinna wynosić od ok. 20 kg P·ha⁻¹ (gleby zasobne w fosfor) do ok. 30 kg P ha⁻¹ (gleby mało zasobne w ten składnik).

Całoroczną dawkę fosforu (P) można zastosować jednorazowo, najlepiej wiosną.

Nawożenie pastwisk nawozami mineralnymi

Nawożenie potasem

Wielkość dawki potasu (K) ustala się na podstawie zasobności gleby, jego zawartości w paszy, oczekiwanej wielkości plonu oraz obsady zwierząt, z uwzględnieniem ilości potasu pozostawianego w odchodach. Dlatego dawkę potasu należy zmniejszyć o 20 kg ha^{-1} w przeliczeniu na każdą krowę pasącą się przez cały sezon pastwiskowy.

Na glebach mineralnych wielkość całorocznej dawki potasu waha się $30\text{-}120 \text{ kg K}\cdot\text{ha}^{-1}$. Zaleca się dzielenie całorocznej dawki potasu na 2-3 porcje i stosowanie łącznie z nawożeniem azotem. Pojedyncze porcje tego składnika powinny wynosić $30\text{-}50 \text{ kg K ha}^{-1}$.

Na glebach organicznych dawki wahają się $60\text{-}150 \text{ kg K}\cdot\text{ha}^{-1}$, z podziałem na 2-3 porcje.

Nawożenie pastwisk nawozami mineralnymi

Wielkość rocznych dawek N, P, K w $\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ zalecanych na pastwiska w zależności od intensywności gospodarowania i rodzaju gleby

Składnik nawozowy	Intensywność gospodarki pastwiskowej		
	Intensywna (5-7 rotacji)	Półintensywna (4-5 rotacji)	Ekstensywna (2-3 rotacje)
Gleby mineralne			
N	180	120	60
P	50	25	10
K	120	60	30
Gleby organiczne			
N	120	90	30
P	35	25	15
K	150	90	60

źródło: Wróbel B., Paszkiewicz-Jasińska A. 2023. ABC nawożenia; opracowanie powstało w ramach dot. celowej 2023 r., zad. 3
Racjonalne nawożenie

Nawożenie pozostałymi makroelementami

Nawożenie siarką

Siarka (S) – jest niezbędnym składnikiem odżywczym roślin, zaliczanym do makroelementów.

Przeprowadzony monitoring w latach 2009-2011 wykazało, że w ok. 60% mineralnych gleb użytków zielonych zawartość S-SO₄ była bardzo niska i niska, co wskazuje na występowanie w nich niedoboru wymienionego składnika.

Siarka (S) jest pobierana przez rośliny w dużych ilościach, niedostatek tego pierwiastka w glebach łąkowych ogranicza wzrost traw, produkcję białka i zmniejsza efektywność wykorzystania azotu, co zwiększa ryzyko wmywania azotanów.

Przyjmuje się, że dawka siarki (S) powinna stanowić 1/4 dawki azotu. Przykładowo, przy rocznej dawce 200 kg N zaleca się zastosować ok. 50 kg S.

Nawożenie siarką (S) łąki i pastwiska zależą od jej zawartości w glebie.

Nawożenie pozostałymi makroelementami

Nawożenie siarką

Dawki siarki ($S \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$) w zależności od zawartości składnika w glebie

Zawartość siarki w glebie				
bardzo niska	niska	średnia	wysoka	bardzo wysoka
70	65	60	30	-

źródło: Wróbel B., Paszkiewicz-Jasińska A. 2023. ABC nawożenia; opracowanie powstało w ramach dot. celowej 2023 r., zad. 3
Racjonalne nawożenie

Nawożenie pozostałymi makroelementami

Nawożenie siarką

Siarkę (S) stosuje się najczęściej w formie nawozów wieloskładnikowych. Znaczne ilości tego pierwiastka towarzyszą innym składnikom pokarmowym w niektórych nawozach, takich jak:

- ✓ siarczan amonowy – 24% (zawartość siarki w przeliczeniu na formę pierwiastkową S),
- ✓ siarczan potasowy – 17%,
- ✓ sól potasowa – 2%.

Nawożenie pozostałymi makroelementami

Nawożenie magnezem

Magnez (Mg) – pozytywnie wpływa na rozbudowę systemu korzeniowego, lepsze pobieranie pierwiastków (N, P, K), a także jako składnik chlorofilu odpowiada za przeprowadzanie procesu fotosyntezy.

Rocznie na glebach mineralnych powinno się stosować 50-100 kg $\text{MgO} \cdot \text{ha}^{-1}$, na glebach organicznych ok. 100-150 kg $\text{MgO} \cdot \text{ha}^{-1}$.

Zapotrzebowanie na siarkę (S) i magnez (Mg) można pokryć stosując nawozy w postaci siarczanu magnezu i kizerytu.

Na glebach mineralnych magnez (Mg) można dostarczyć roślinom w postaci:

- ✓ wapna magnezowego,
- ✓ mączki dolomitowej.

Nawożenie pozostałymi makroelementami

Nawożenie sodem

Sód (Na) – jest pierwiastkiem uznawanym za potencjalnie korzystny dla roślin, natomiast niezbędny dla prawidłowego funkcjonowania organizmu zwierzęcego.

Pierwiastek ten pobudza łaknienie i wytwarzanie kwasu solnego, ułatwia trawienie białek i tłuszczów, jest regulatorem odczynu krwi.

Niedobór sodu (Na) w paszy wywołuje u zwierząt szereg zaburzeń jak: lizawość, niepokój, drżenie, zahamowanie wzrostu oraz zaburzenia płodności, szczególnie u sztuk o wysokiej wydajności; zmniejsza wykorzystanie białka i energii przez organizm zwierzęcy.

Niedobór sodu (Na) można zniwelować stosując karnalit (sól kłodawską), zawierający ok. 21% Na_2O , 8% MgO , 7% K_2O oraz mikroelementy; zaleca się stosowanie jesienią lub bardzo wczesną wiosną w dawce $200\text{-}400 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$.

Określenie potrzeb nawozowych na podstawie polowych bilansów składników pokarmowych

Nawożenie w oparciu o bilanse N, P, K, określające potrzeby nawozowe runi łąkowej lub pastwiskowej jest najlepszym sposobem utrzymania rezerw tych składników w glebie.

System nawożenia zrównoważonego – suma składników wnoszonych powinna równać się ilości składników wynoszonych.

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

Potrzeby pokarmowe runi łąkowej lub pastwiskowej w przeliczeniu na 1 t s.m.: 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).

Określenie potrzeb nawozowych na podstawie polowych bilansów składników pokarmowych

Znając ilości wyniesionych składników pokarmowych wraz z 1 toną plonu, można (w zależności od oczekiwanego plonu) wyliczyć potrzeby pokarmowe roślin, mnożąc jednostkowe pobranie przez przewidziany plon roślin z hektara.

Następnie wyliczyć w warunkach konkretnego użytku, w zależności od zasobności gleby, potrzeby nawozowe roślin względem poszczególnych składników.

W ostatnich latach powstało kilka aplikacji (kalkulatorów i programów nawozowych) umożliwiających sporządzanie planów nawożenia TUZ.

Określenie potrzeb nawozowych na podstawie polowych bilansów składników pokarmowych

Narzędziem umożliwiającym opracowanie kompleksowego planu nawożenia TUZ azotem (N), fosforem (P), potasem (K) oraz wapnowania gleb jest m.in. program INTER-NAW.

Program INTER-NAW dostępny jest w wersji offline do pobrania na stronie Krajowej Stacji Chemiczno-Rolniczej w Warszawie – www.schr.gov.pl.
Na stronie znajduje się [Instrukcja do INTER-NAW - wersja offline](#)

Podsumowanie

- Prawidłowo zbilansowane i racjonalne nawożenie TUZ jest nieodłącznym elementem kształtującym wysokość plonu i jego jakość. Nawożenie łąk i pastwisk powinno być uzależnione od rodzaju gleby, sposobu użytkowania, składu botanicznego użytku, systemu gospodarowania oraz wysokości oczekiwanych plonów.
- Podstawą racjonalnego nawożenia jest wykonanie analizy gleby mające na celu analizę zasobności gleby oraz jej odczynu. Gleby o optymalnej zasobności w składniki pokarmowe należy nawozić zgodnie z potrzebami pokarmowymi roślin.
- Nawożenie roślinności łąkowej nawozami mineralnymi ma na celu dostarczenie łatwo przyswajalnych składników mineralnych, przede wszystkim azotu (N), fosforu (P) i potasu (K). Za maksymalny poziom nawożenia azotem łąk położonych na glebach mineralnych przyjęto: 60 kg (łąki jednokośne), 120-160 kg (łąki 2-3 kośne) i 220 kg N·ha⁻¹ (łąki czterokośne). Na glebach organicznych, ze względu na postępujący proces mineralizacji, zaleca się zmniejszenie nawożenia tym składnikiem, maksymalnie do 120 kg N·ha⁻¹.

- W przypadku pastwisk, przy wyliczaniu wielkości dawek nawozów należy uwzględnić ilość składników nawozowych, które dostają się do gleby wraz z odchodami zwierząt.
- Narzędziem umożliwiającym opracowanie kompleksowego planu nawożenia TUZ makroelementami są różnego rodzaju aplikacje, w tym m.in. program INTER-NAW, który oblicza dawki nawozów mineralnych zgodnie z zasadami zrównoważonego nawożenia, tj. uwzględniając wymagania pokarmowe roślin uprawnych oraz dostępność składników pokarmowych z innych źródeł.

Dziękuję za uwagę!