



Nawożenie TUZ w różnych systemach użytkowania, w tym wapnowanie

dr inż. Anna Paszkiewicz-Jasińska

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

Plan wystąpienia

1. Nawożenie trwałych użytków zielonych
 - nawożenie mineralne (N, P, K) łąk,
 - nawożenie mineralne (N, P, K) pastwisk,
 - określanie potrzeb nawozowych na podstawie polowych bilansów składników pokarmowych.
2. Wapnowanie trwałych użytków zielonych
 - stan zakwaszenia gleb,
 - zasady wapnowania,
 - dawki nawozów wapniowych,
 - termin wapnowania,
 - rodzaje nawozów wapniowych.
3. Podsumowanie.

- Kluczowym elementem utrzymania prawidłowego wzrostu i plonowania roślin trwałych użytków zielonych (TUZ), czyli łąk i pastwisk jest **nawożenie**. Odpowiednie nawożenie dostarcza roślinom składników odżywczych, które są niezbędne do pełnego ich rozwoju.
- Nawożenie łąk i pastwisk powinno być uzależnione przede wszystkim 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.

Nawożenie łąk nawozami mineralnymi

- Nawożenie roślinności łąkowej nawozami mineralnymi ma na celu dostarczenie łatwo przyswajalnych składników mineralnych, przede wszystkim azotu, fosforu i potasu.
- Nawożenie mineralne stosuje się w trzech zasadniczych okresach:
 - ✓ wiosna - przed ruszeniem wegetacji,
 - ✓ po pierwszym i drugim pokosie,
 - ✓ po trzecim pokosie - koniec okresu wegetacji.



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 równoważą gospodarkę węglowodanową (cukrową) w komórkach	K po I pokosie przeciwdziała sezonowemu obniżaniu plonowania	K i P umożliwia odpowiedni przyrost masy i zgromadzenie w komórkach roślin substancji zapasowych, zapewniających dobre przezimowanie oraz sprzyja tworzeniu większej liczby pędów na wiosnę

Nawożenie łąk nawozami mineralnymi

Nawożenie azotem

- **Azot (N)** - podstawowy składnik plonotwórczy, wchodzi w organiczne połączenia m.in. białek konstytucyjnych i zapasowych, kwasów nukleinowych; jest składnikiem innych związków organicznych, tj. chlorofil, alkaloidy, aminy.
- Potrzeby nawożenia łąk tym składnikiem są zróżnicowane w zależności od charakteru siedliska, rodzaju gleby i zasobności gleby w ten składnik.
- Nawożenie azotem powinno być także oparte na zasadzie zwrotu składników pokarmowych wynoszonych z plonami w kolejnych odrostach runi (np. z plonem 5-6 ton suchej masy z 1 ha wynoszonych jest około 140-190 kg azotu, to taka sama ilość azotu powinna zostać dostarczona w formie nawozu).
- Na łąki położone na glebach organicznych zaleca stosować niższe dawki azotu, nawet o 20-30% w porównaniu do użytków zielonych położonych na glebach mineralnych.

Nawożenie łąk nawozami mineralnymi

Nawożenie azotem

Roczne maksymalne dawki N w kg 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

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 koniczyn.
- Przyjmuje się, że 1% udziału roślin bobowatych w runi pozwala na oszczędności rzędu 3-4 kg azotu na 1 ha; jeżeli jest ich więcej niż 20%, to jednorazowa dawka azotu nie powinna przekraczać 30 kg ha⁻¹.

Nawożenie łąk nawozami mineralnymi

Nawożenie fosforem

- **Fosfor (P)** - odgrywa bardzo ważną rolę w metabolizmie roślin (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 florystycznego.
- Fosfor wpływa korzystnie na skład botaniczny runi poprzez stymulację rozwoju roślin bobowatych, dlatego większe potrzeby nawożenia fosforem występują na łąkach z dużym udziałem gatunków z rodziny bobowatych.
- Zawartość tego składnika w glebach organicznych wynosi około 0,1-0,5% (jest przeciętnie o połowę mniejsza niż na glebach mineralnych). Trwałe użytki zielone położone na glebach organicznych mają większe zapotrzebowanie na ten składnik niż mineralne.

Nawożenie łąk nawozami mineralnymi

Nawożenie fosforem

- Dawki nawozu fosforowego powinny być uzależnione od zasobności gleb w ten składnik.
- Dawki nawożenia łąk położonych na glebach organicznych i ubogich w fosfor powinny wynosić 40-60 kg P ha⁻¹ rok⁻¹. W warunkach gleb o średniej i dużej zasobności w fosfor zaleca się stosować dawkę 30-40 kg P ha⁻¹ rok⁻¹.
- Do nawożenia trwałych użytków zielonych fosforem na glebach o odczynie obojętnym i lekko kwaśnym najlepsze są superfosfaty, a na glebach torfowych, kwaśnych, o dużym uwilgotnieniu - mączki fosforytowe.
- Nawożenie fosforem można stosować w jednorazowej dawce rocznej, w okresie wiosennym lub jesiennym (nie zaleca się stosowania w tym okresie w terenach urzeźbionych).

Nawożenie łąk nawozami mineralnymi

Nawożenie fosforem

Roczne dawki fosforu w kg P 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

Nawożenie łąk nawozami mineralnymi

Nawożenie potasem

- **Potas (K)** - reguluje gospodarką wodną w roślinie, wpływa na aktywność enzymów, wywiera korzystny wpływ na przebieg fotosyntezy i 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.

Roczne dawki fosforu w kg K 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

Nawożenie pastwisk nawozami mineralnymi

- Pastwiska, w odróżnieniu od łąk, przez cały okres sezonu pastwiskowego 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 .



Nawożenie pastwisk nawozami mineralnymi

- Średnie wykorzystanie przez ruń poszczególnych składników nawozowych z odchodów jest zróżnicowane i wynosi dla:
 - ✓ azotu ok. 50% (wykorzystanie maleje wraz z postępowaniem sezonu pastwiskowego),
 - ✓ potasu ok. 80%,
 - ✓ fosforu ok. 90-100%.
- Poziom nawożenia pastwiska zależy też 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 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 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 na pastwiska zależy głównie od zasobności gleby w ten składnik oraz poziomu jego zawartości w paszy.
- Należy uwzględnić ilość fosforu dostającą się do gleby wraz z pozostawianymi odchodami zwierząt.
- Dawka fosforu powinna wynosić od ok. 20 kg ha⁻¹ (na glebach zasobnych w fosfor) do ok. 30 kg ha⁻¹ (na glebach mało zasobnych w ten składnik).
- Całoroczną dawkę fosforu można wysiać jednorazowo, najlepiej wiosną.

Nawożenie pastwisk nawozami mineralnymi

Nawożenie potasem

- Wielkość dawki potasu 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 $30\text{-}120 \text{ kg K ha}^{-1}$. 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 $60\text{-}150 \text{ kg K ha}^{-1}$, z podziałem na 2-3 porcje.

Nawożenie pastwisk nawozami mineralnymi

Wielkość rocznych dawek N, P, K w kg 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

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. to: 30 kg azotu, 4 kg fosforu, 15 kg potasu, 6 kg wapnia, 1,5 kg magnezu, 1,5 kg sodu.

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

- Programy te bazują na bilansowym podejściu, w którym z jednej strony uwzględniane jest pobranie składników nawozowych przez runię łąkową, z drugiej, ilości tych składników wprowadzana do gleby z różnych źródeł (z nawozów mineralnych, naturalnych, ilość azotu wnoszona przez rośliny bobowate).
- Dla obliczenia zapotrzebowania runi łąkowej na składniki nawozowe potrzebne jest również określenie jej przewidywanego plonu rocznego. Wartość oczekiwanego plonu ustala się na podstawie plonów użytku w ostatnich pięciu latach, co pozwala na ograniczenie błędów wynikających z wahań sezonowych.

Określenie potrzeb nawozowych na podstawie polowych bilansów składników pokarmowych

- Narzędziem umożliwiającym opracowanie kompleksowego planu nawożenia TUZ azotem, fosforem, potasem 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](#)

Wapnowanie TUZ

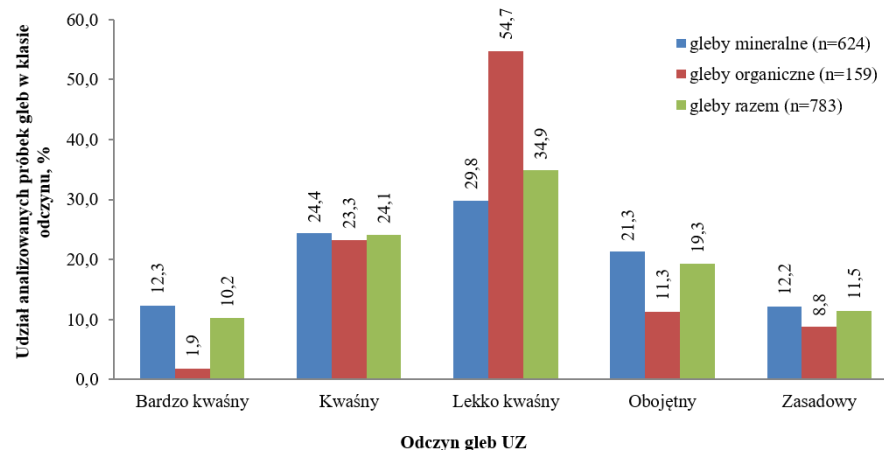
- Bardzo ważnym czynnikiem ograniczającym plonowanie roślinności TUZ jest **zakwaszenie gleb**.
- Nadmierne zakwaszenie gleb zmniejsza efektywność nawożenia mineralnego.
- Nieodpowiedni odczyn gleby ogranicza wykorzystanie składników nawozowych, takich jak: azot, fosfor, wapń i magnez, powodując jednocześnie nadmierne pobieranie pierwiastków niepożądanych, takich jak: mangan, kadm i ołów.
- Ze wzrostem zakwaszenia gleby następuje silne zakłócenie pobierania składników pokarmowych przez rośliny, co skutkuje zmniejszeniem plonów, a także pogorszeniem ich jakości.
- Z wymienionych makroelementów najsilniej na zakwaszenie gleby reaguje fosfor.
- Zakwaszenie TUZ stanowi dużą nie tylko barierę w produkcji pasz dla przeżuwaczy i zwierząt trawożernych, a także stanowi zagrożenie dla środowiska.

Stan zakwaszenie gleb UZ w Polsce

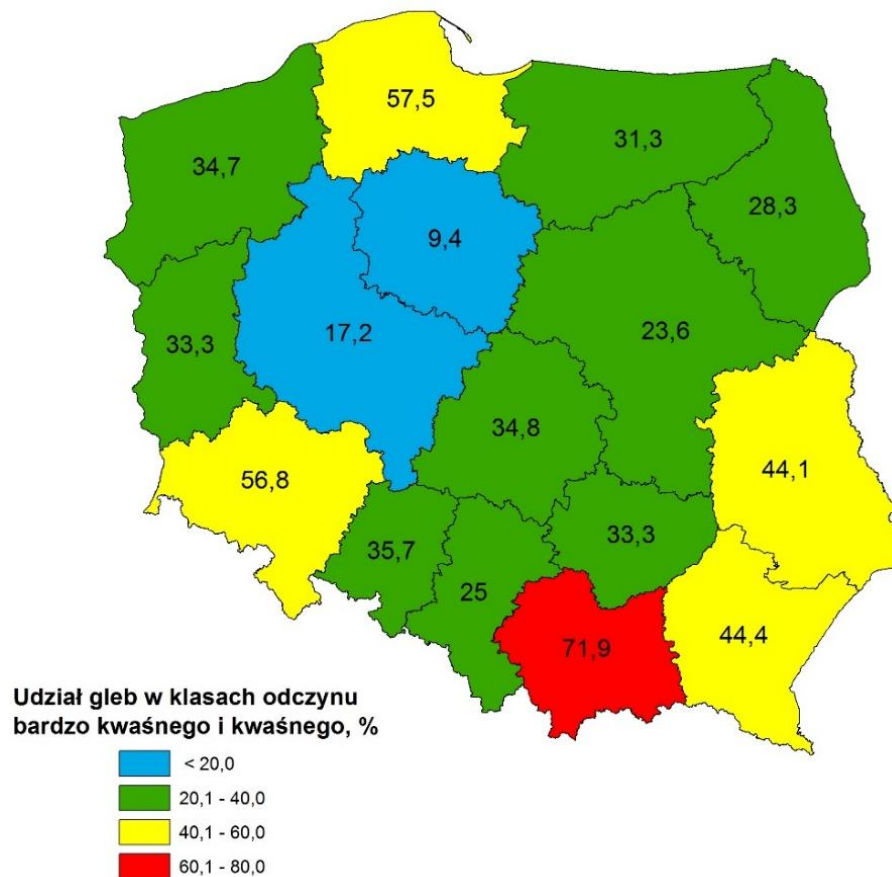
- W Polsce realizowane są systemowe badania stanu zakwaszenia gleb uprawnych. Prowadzi je Krajowa Stacja Chemiczno-Rolnicza (KSChR) i podległe jej stacje okręgowe we współpracy z Instytutem Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa - PIB w odniesieniu do GO i Instytutem Technologiczno Przyrodniczym - PIB w odniesieniu do użytków zielonych.
- Dotychczas trzykrotnie - w latach 2008, 2016 i 2020, prowadzono badania gleb zajmowanych przez UZ w zakresie pH. Ocenę stanu zakwaszenia gleb dokonano zgodnie z przyjętymi w Polsce standardami, nadając im klasy odczynu:
 - ✓ bardzo kwaśny $\leq 4,5$,
 - ✓ kwaśny 4,6-5,5,
 - ✓ lekko kwaśny 5,6-6,5,
 - ✓ obojętny 6,6-7,2
 - ✓ zasadowy $> 7,2$

Stan zakwaszenie gleb UZ w Polsce

- Przeprowadzone badania wskazują, że w 2020 roku z ogólnej liczby przebadanych próbek gleb użytków zielonych:
 - ✓ ok. 34% - odczyn bardzo kwaśny (pH<4,5) lub kwaśny (pH 4,5-5,5),
 - ✓ ok. 35% - odczyn lekko kwaśny (pH 5,5-6,5),
 - ✓ 19% - odczyn obojętny (pH 6,5-7,2),
 - ✓ ok. 12% odczyn zasadowy (>7,2),
- optymalny odczyn posiadało ok. 27% gleb UZ.



Stan zakwaszenie gleb UZ w Polsce



Udział gleb UZ o odczynie bardzo kwaśnym i kwaśnym, w 2020 r., w odniesieniu do województwa dolnośląskiego podany udział dotyczy 2016 roku i oparty jest na 888 wynikach analiz gleby;
źródło: Pietrzak i in. [2021] na podstawie danych KSChR

Wapnowanie TUZ

- Zabiegiem obniżającym kwasowość gleb jest **wapnowanie**.
- Wapnowanie jest uważane za najefektywniejszą metodę odkwaszania gleb i regulacji ich odczynu (pH gleby), oddziałującą wielokierunkowo na użytki zielone.
- Zabieg wapnowania przeprowadzony racjonalnie może przynieść wiele korzyści, takich jak: poprawa właściwości fizycznych, chemicznych i biologicznych gleby - m.in. struktury gleby, zwiększenie przyswajalność składników pokarmowych - szczególnie fosforu, zmniejszenie zawartości w glebie szkodliwych dla roślin jonów glinu i manganu, zwiększenie liczebność i aktywność pożądaną mikroflory i fauny.
- Optymalizacja odczynu gleb jest jednym z najważniejszych czynników zarządzania mineralnymi składnikami pokarmowymi, co ma na celu utrzymanie lub poprawę zasobności gleb w formy przyswajalne zarówno z zasobów glebowych, jak i wprowadzonych z nawozami, co wiąże się z racjonalnym ich wykorzystaniem przez rośliny w okresie wegetacyjnym.
- Optymalizacja odczynu gleby jest niezbędnym warunkiem do uzyskiwania wysokiej efektywności wszystkich zabiegów pratotechnicznych wykonywanych na użytkach zielonych.

Wapnowanie TUZ

Cel wapnowania

- Celem wapnowania powinno być usunięcie nadmiernej, niepożądanej, szkodliwej dla roślin kwasowości gleby, zgodnie z ustalonym optymalnym jej odczynem. Poznanie odczynu gleby jest bardzo ważne, od niego zależą w dużym stopniu właściwości fizyczne, chemiczne i biologiczne gleby, a więc czynniki składające się na jej żyzność.
- **Odczyn gleby** jest podstawową wielkością przy wyznaczeniu potrzeb wapnowania gleby, doborze dawki, a także doborze rodzaju nawozu.
- Regulacja odczynu gleby powinna być tak prowadzona, aby zapewniać warunki do wzrostu gatunków typowych dla danego siedliska, dlatego podstawowym wskaźnikiem optymalnego odczynu gleby, który należy uzyskać w wyniku wapnowania jest stabilny wzrost gatunków dominujących w runi.

Wapnowanie TUZ

Zasady wapnowania

- Pomocną metodą rozpoznania stanu zakwaszenia gleb użytków zielonych jest wizualna ocena stanu runi.
- Zabieg regulujący odczyn gleby powinno przeprowadzić się, gdy w runi dochodzi do takich zjawisk jak:
 - ✓ powolny wzrost runi w okresie wiosennym,
 - ✓ wypadanie gatunków typowych dla danego zbiorowiska trawiastego,
 - ✓ mała nodulacja (tworzenie brodawek) korzeni roślin bobowatych,
 - ✓ postępujący spadek plonu, niezależnie od warunków pogodowych,
 - ✓ pojawienie się w runi gatunków acidofilnych (np. kłosówki miękkiej, szczawiu polnego, skrzypu polnego).

Obserwacja objawów wyżej wymienionych może być wskazówką do pobrania próbek glebowych w celu **określenia aktualnego odczynu gleby**.

Wapnowanie TUZ

Zasady wapnowania

- Niezależnie od zidentyfikowanych zjawisk zachodzących w runi, próbki gleby powinny być pobierane nie rzadziej niż co 4-5 lat.
- Najbardziej pewnym miernikiem określenia stanu zakwaszenia gleb jest analiza chemiczna gleby, wykonana, np. w stacji chemiczno-rolniczej.
- Odczyn gleby ustala się na podstawie wyniku pomiaru pH.
- Jeżeli odczyn gleby w wierzchniej warstwie wykazuje pH mniejsze od 4,5 (odczyn silnie kwaśny) należy pobrać także próbki z głębszych warstw - do 30-40 cm, co pozwala określić stopień zakwaszenia podglebia.
- Ważnym aspektem przy ustalaniu potrzeb wapnowania, a na tej podstawie dawek wapna, jest rodzaj gleby związany z zawartością materii organicznej (węgla w glebie): gleby mineralne i organiczne oraz udział roślin bobowatych w runi (są one bardziej wrażliwe na niski odczyn gleby niż trawy).

Wapnowanie TUZ

Zasady wapnowania UZ

Ocena potrzeb wapnowania gleb mineralnych w zależności od pH gleby

Wartość pH_{KCl}	Klasy potrzeb wapnowania				
	konieczne	potrzebne	wskazane	ograniczone	zbędne
	<4,5	4,6-5,0	5,1-5,5	5,6-6,0	>6,0

źródło: Sapek [1992]

Ocena potrzeb wapnowania gleb organicznych w zależności od pH gleby

Wartość pH_{KCl}	Klasy potrzeb wapnowania			
	konieczne	potrzebne	wskazane	zbędne
	<4,0	4,1-4,5	4,6-5,0	>5,1

źródło: Zalecenia nawozowe [1987]

Wapnowanie TUZ

Zasady wapnowania

Szczególnej troski wymagają użytki zielne z dużym udziałem bobowatych w runi, obniżenie pH gleby prowadzi do znacznego zmniejszenia ich udziału.

Zalecany odczyn gleby (pH w KCl) w zależności od rodzaju gleby oraz roślinności występującej na użytkach zielonych

Rodzaj gleby	Trawy	Trawy i bobowate
Gleby mineralne	5,0-5,5	6,0
Gleby organiczne	4,5-5,0	5,0-5,5

źródło: Barszczewski i Wesołowski [2015]

Wapnowanie TUZ

Dawki nawozów wapniowych

- Wapnowanie należy wykonywać w zależności od:
 - ✓ odczynu gleby ustalonego na podstawie wyniku pomiaru pH gleby; w Polsce dawki wapna oblicza się na podstawie wartości pH mierzonego w 1 M KCl,
 - ✓ zawartości próchnicy wyrażonej w procentach węgla w glebie (C, %).
- W miarę wzrostu udziału próchnicy przy danej wartości pH_{KCl} , dawki wapna niezbędne do uzyskania optymalnego odczynu zwiększają się.

Wapnowanie UZ

Dawki nawozów wapniowych

Optymalne dawki nawozu wapniowego na glebach mineralnych

pH _{KCl}	Zawartość węgla w glebie (%)			
	<1,25	1,26-2,5	2,6-5,0	5,1-10,0*
	Zalecana dawka CaO (t·ha ⁻¹)			
<4,5	1,0	1,5	2,0	3,0
4,6-5,0	0,5	1,0	1,5	2,5
5,1-5,5	0,25	0,5	1,0	0
5,6-6,0	0	0,25	0,5	0

* gleb organiczno-mineralne; przy pH >5,0 nie należy ich wapnować

źródło: Sapek [1992]

Wapnowanie TUZ

Dawki nawozów wapniowych

- Optymalne dawki na glebach mineralnych, zaproponowane przez Sapek [1992], przyjęto jako zalecane dawki wapna nawozowego i zostały wykorzystane do opracowania nowych zaleceń w zakresie wapnowania gleb.
- IUNG-PIB, przy współpracy z ITP-PIB, przygotował nowe zalecenia w zakresie wapnowania gleb gruntów ornyczych i użytków zielonych.
- W systemie tym wyeliminowano etap wyceny potrzeb wapnowania gleby.
- Wyliczenie dawek wapna w nowym systemie opiera się wyłącznie na odczynie gleby w przypadku TUZ (z uwzględnieniem zawartości węgla w glebie), natomiast w przypadku GO również na kategorii agronomicznej gleby.
- Zaproponowany, nowy system wyznaczania dawki CaO nie wprowadza zmian w podstawach systemu zaleceń w zakresie wapnowania, a jedynie uprasza metodę ilości czystego składnika CaO.

Wapnowanie UZ

Dawki nawozów wapniowych

- Nowe rozwiązanie uściśla zalecaną dawkę do konkretnych wartości pH, dając możliwość jej zróżnicowania.
- Weryfikacja zaleceń dla gleb użytków zielonych polega na stopniowym zmniejszaniu zalecanych dawek wapna wraz ze wzrostem wyjściowym pH gleby.
- Nowy system zaleceń w zakresie wapnowania gleb został uproszczony w stosunku do dotychczasowego, co ma poprawić przejrzystość ustalania dawki wapna dla odbiorcy końcowego.
- Na stronie Krajowej Stacji Chemiczno-Rolniczej w Warszawie – www.schr.gov.pl znajduje się opracowanie pt. [Nowe zasady ustalania dawek wapna](#), gdzie znajduje się tabela z zalecanymi dawkami wapna na użytkach zielonych.
- W opracowaniu tym znajduje się również wzór do obliczenia dawki nawozu wapniowego na podstawie zaleceń otrzymanych z OSChR.

Wapnowanie TUZ

Dawki nawozów wapniowych

Zalecane dawki wapna na użytkach zielonych

pH	Zawartość węgla w glebie (%)			
	<2,5	2,6–5,0	5,1–10,0	>10
	Zalecana dawka CaO (t·ha ⁻¹)			
3,8-4,1	1,5	2,0	3,0	3,0
4,2	1,5	2,0	3,0	2,9
4,3	1,5	2,0	3,0	2,8
4,4	1,5	2,0	3,0	2,7
4,5	1,5	2,0	3,0	2,4
4,6	1,5	1,9	2,9	2,1
4,7	1,3	1,8	2,8	1,7
4,8	1,2	1,7	2,7	1,3
4,9	1,1	1,6	2,6	0,9
5,0	1,0	1,5	2,5	0,5

Wapnowanie TUZ

Dawki nawozów wapniowych

Zalecane dawki wapna na użytkach zielonych (cd.)

pH	Zawartość węgla w glebie (%)			
	<2,5	2,6–5,0	5,1–10,0	>10
	Zalecana dawka CaO (t·ha ⁻¹)			
5,1	0,9	0,9	0	0
5,2	0,8	0,8	0	0
5,3	0,7	0,7	0	0
5,4	0,6	0,6	0	0
5,5	0,5	0,5	0	0
5,6	0	0,5	0	0
5,7	0	0,4	0	0
5,8	0	0,3	0	0
5,9	0	0,2	0	0

źródło: Jadczyzyn, Lipiński 2022

Wapnowanie TUZ

Termin wapnowania

- Bardzo ważnym elementem zarządzania zakwaszeniem gleb na użytków zielonych jest właściwy termin wykonania zabiegu wapnowania. Termin wapnowania w powiązaniu z innymi zabiegami pratotechnicznymi wpływa na jego efektywność.
- Zaleca się wykonanie wapnowania poza okresem wegetacyjnym. Najlepszym terminem stosowania nawozów wapniowych doglebowych jest **okres późnojesienny**, zaraz po zebraniu ostatniego pokosu na łąkach lub po zakończeniu wypasu pastwiska.
- Wapnowanie w okresie jesiennym ma na celu stymulację procesów regeneracji systemu korzeniowego i tworzenia się nowych źdźbeł, jest bardzo ważnym zabiegiem na stanowiskach na glebach kwaśnych.
- Wapnowanie można również wykonać wczesną wiosną po ustąpieniu wody zalewowej, przed ruszeniem wegetacji roślin.
- Stosowanie zabiegu wapnowania można połączyć z zabiegiem renowacji łąk metodą podsiewu, bądź też metodą tzw. pełnej uprawy - pozwoli to na wymieszanie nawozu wapniowego z glebą.

Wapnowanie TUZ

Nawozy wapniowe

- Dobór nawozów wapniowych do regulacji użytków zielonych jest bardzo ważny i powinien uwzględniać poza stanem aktualnym odczynu gleby:
 - ✓ skład granulometryczny gleby,
 - ✓ rodzaj gleby (mineralne i organiczne).
- Ponadto, o doborze nawozu powinien decydować także aktualny stan zasobności gleby w przyswajalny magnez. We wszystkich stanowiskach ubogich w ten składnik zalecane jest stosowanie nawozów zawierających zarówno wapń jak i magnez.

Wapnowanie TUZ

Nawozy wapniowe – ich rodzaje

- Dokonując podziału nawozów do odkwaszania gleb brane są pod uwagę różne kryteria podziału, takie jak: skład chemiczny, szybkość działania, pochodzenie.
- Ze względu na skład chemiczny nawozy te dzieli się na:
 - ✓ wapniowe – zawierające związki wapnia,
 - ✓ wapniowo-magnezowe – zawierające związki wapnia i magnezu,
 - ✓ wapniowo-krzemianowe – zawierające wapń oraz krzemiany,
 - ✓ wapniowo-magnezowo-krzemianowe – zawierające wapń, krzemiany oraz magnez.
- Mogą one występować w formie: tlenkowej (CaO , $\text{CaO}+\text{MgO}$), węglanowej (CaCO_3 , $\text{CaCO}_3+\text{MgCO}_3$), mieszanej (węglanowo-tlenkowej), wodorotlenkowej ($\text{Ca}(\text{OH})_2$, $\text{Mg}(\text{OH})_2$).
- Do nawozów węglanowych zaliczana jest również kreda.

Wapnowanie TUZ

- Ze względu na szybkość ich działania (tempa przemian tych nawozów w glebie), zależnej od jego formy chemicznej, nawozy dzieli się na:
 - ✓ szybko odkwaszających glebę – formy tlenkowe i wodorotlenkowe,
 - ✓ wolno odkwaszające – formy węglanowe i krzemiany.
- Ze względu na ich pochodzenie, nawozy te można podzielić na dwie grupy:
 - ✓ nawozy pochodzące z produkcji podstawowej oraz kopaliny, produkowane są na bazie surowców naturalnych, pozyskiwanych ze złóż zawierających minerały wapnia lub wapnia i magnezu,
 - ✓ nawozy z pozysku - surowcem do ich produkcji są produkty uboczne (odpadowe) z różnych gałęzi przemysłu (budowlanego, chemicznego, energetycznego, górniczego hutniczego, spożywczego głównie cukrowniczego). Nawozy z pozysku charakteryzują się zróżnicowaną zawartością tlenu wapnia oraz stosunkowo wysoką wilgotnością.

Na użytkach zielonych nie powinno stosować się nawozów z produktów odpadowych nieznanego pochodzenia, bez atestów i dokładnej ich specyfikacji, z uwagi na możliwość skażenia paszy.

Wapnowanie TUZ

- Najlepszą formą nawozu wapniowego na użytki zielone są **formy węglanowe: wapniowe lub wapniowo-magnezowe**.
- Nawozy w formie węglanowej na użytkach zielonych można stosować zarówno na glebach mineralnych, jak i organicznych.
- Do wapnowania gleb lekkich zaleca się nawozy wapniowe zawierające wapń w postaci węglanu wapnia (wapniowe węglanowe). Ich działanie w glebie jest powolne, ale długotrwałe.
- Na gleby lekkie zastosowanie nawozów wapniowych w formie tlenkowej może spowodować zbyt gwałtowną zmianę ich odczynu oraz zbyt szybki rozkład substancji organicznej, co mogłoby wpłynąć niekorzystnie na rozwój i plonowanie runi, dlatego nie zaleca się ich stosowania.
- Nie zaleca się stosowania nawozów wapniowych w formie tlenkowej także na powierzchnię zadarnioną, ponieważ mogą one wywoływać uszkodzenia, a nawet zniszczenia darni.

Wapnowanie TUZ

- Nawozy wapniowe mieszane (węglanowo-tlenkowe) w większości nadają się do odkwaszania wszystkich gleb użytków zielonych wymagających zabiegu wapnowania, w warunkach tzw. pełnej uprawy.
- Nawozy wapniowe tlenkowe dopuszcza się do stosowania na gleby zwięzłe gliniaste, w warunkach tzw. pełnej uprawy, działają one krótko, ale bardzo szybko. Można je zastosować w stanowiskach silnie zakwaszonych, w których stopień zakwaszenia uniemożliwia realizację ich potencjału produkcyjnego.
- **Nawozy wapniowo-magnezowe** zalecane są wówczas, gdy występują **niedobory magnezu** w glebie użytków zielonych, ponieważ pierwiastek ten pełni wiele podstawowych funkcji zarówno w roślinie, jak i w organizmie zwierząt. Natomiast do odkwaszania gleb nie należy stosować dużych dawek nawozów zawierających tylko związki magnezu, ponieważ przy małej zawartości wapnia w glebie mogą one hamować wzrost roślin w wyniku zachwiania równowagi między wapniem a magnezem.

Wapnowanie TUZ

- Do nawozów wapniowych zalecanych na użytki zielone należą:
 - ✓ **dolomit** - nawóz wapniowo-magnezowy o dość wolnym działaniu, zalecany głównie do stabilizacji pH gleby i przeciwdziałaniu dalszemu obniżaniu się jej odczynu; efekt jego działania zauważalny jest dopiero po 2-3 latach od zastosowania, natomiast rezultat jego działania będzie utrzymywał się przez dłuższy okres,
 - ✓ **kreda jeziorna** - skała wapienna pochodzenia chemicznego, zbudowana ze szlamu wapiennego wytrącanego z wody jeziornej, zawierająca do 90% CaCO_3 , o dobrych właściwościach odkwaszających glebę (ma budowę amorficzną), charakteryzuje się dość szybkim działaniem; efekt odkwaszający jest szybki, ale ma krótszy niż dolomit okres działania i po kilku latach zabieg wapnowania należy powtórzyć.
 - ✓ **nawozy wapniowe węglanowe granulowane.**

Wapnowanie TUZ w systemie ekologicznym

- Głównym czynnikiem poprawiającym odczyn gleby użytków zielonych w systemie ekologicznym powinien być obornik i komposty.
- W przypadku gleb bardzo kwaśnych (pH poniżej 5,0) należy zastosować dodatki mineralne takie jak:
 - ✓ mączka wapienna,
 - ✓ nawozy wapniowo-magnezowe, takie jak: dolomit, wapno magnezowe węglanowe lub krzemianowe.
- Nawozy te są bezpieczne do stosowania na powierzchnie zadarnione - działają powoli, nie powodują nadmiernej mineralizacji materii organicznej, a tym samym nadmiernego wymycia azotanów do wód gruntowych, są odpowiednie również na gleby lekkie.
- Dawki tych nawozów wapniowych to maksymalnie 500 kg ha⁻¹ dolomitu lub kredy jeziornej.

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 mającej 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, fosforu i potasu. 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 i uwalniania się znacznych ilości, zaleca się zmniejszenie nawożenia tym składnikiem, maksymalnie do 120 kg N ha⁻¹.

- W przypadku pastwisk, przy wyliczaniu wielkości dawek nawozów należy uwzględniać ilość składników nawozowych, które dostają się do gleby wraz z odchodami zwierząt.
- Narzędziem umożliwiającym opracowanie kompleksowego planu nawożenia TUZ makroelementami oraz wapnowania gleb 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.
- W przypadku zakwaszenia gleby niezbędne jest zastosowanie nawozów wapniowych w dawkach wynikających z pH gleby i zawartości substancji organicznej. Zabieg ten pozwala na zwiększenie efektywności nawożenia mineralnego.



Dziękuję za uwagę!

Literatura

Barszczewski J., Wesołowski P. 2015. Użytkowanie kośne oraz nawożenie łąk. W: Racjonalne wykorzystanie potencjału produkcyjnego trwałych użytków zielonych w Polsce w różnych warunkach glebowych i systemach gospodarowania. Red. J. Barszczewski. Woda-Środowisko-Obszary Wiejskie. Rozprawy naukowe i monografie, 40, Wydaw. ITP, Falenty, 57-83.

Barszczewski J., Wasilewski Z., Terlikowski J., Jankowska-Huflejt H., Wróbel B. 2014. Standardy gospodarowania na łąkach i pastwiskach niżowych w gospodarstwach nieobjętych programem rolnośrodowiskowo-klimatycznym. Wydaw. ITP, Falenty, 18-33, 44-49

Grzebisz W., Goliński P., Potarzycki J. 2014. Nawożenie użytków zielonych. PWRiL, Warszawa.

Jadczyzyn T., Lipiński W. 2022. Zasady ustalania dawek wapna w doradztwie nawozowym. Wydaw. IUNG-PIB, Puławy, 1-15.

Pietrzak S., Urbaniak M., Nawalany P. 2021. Ocena stanu agrochemicznego gleb trwałych użytków zielonych w ujęciu czasowym i przestrzennym z uwzględnieniem czynników wpływających na ten stan, oraz zaproponowanie rozwiązań służących utrzymaniu, jak też poprawie jej żyzności, w aspekcie ochrony środowiska. Opracowanie przygotowane na zlecenie MRiRW w ramach umowy na realizację w 2023 r. dotacji celowej dla Instytutu Technologiczno-Przyrodniczego – PIB. Falenty, ITP-PIB, ss.61 /maszynopis/.

Sapek B. 1992. Zasady oceny potrzeb wapnowania i wyznaczania dawek nawozów wapniowych na trwałe użytki zielone na glebach mineralnych. Materiały Instruktażowe, 101. Wydaw. IMUZ, Falenty, 1-12.

Zalecenia nawozowe 1986. Część I. Liczby graniczne do wyceny zawartości w glebach makro i mikroelementów, Seria P(29), Puławy.