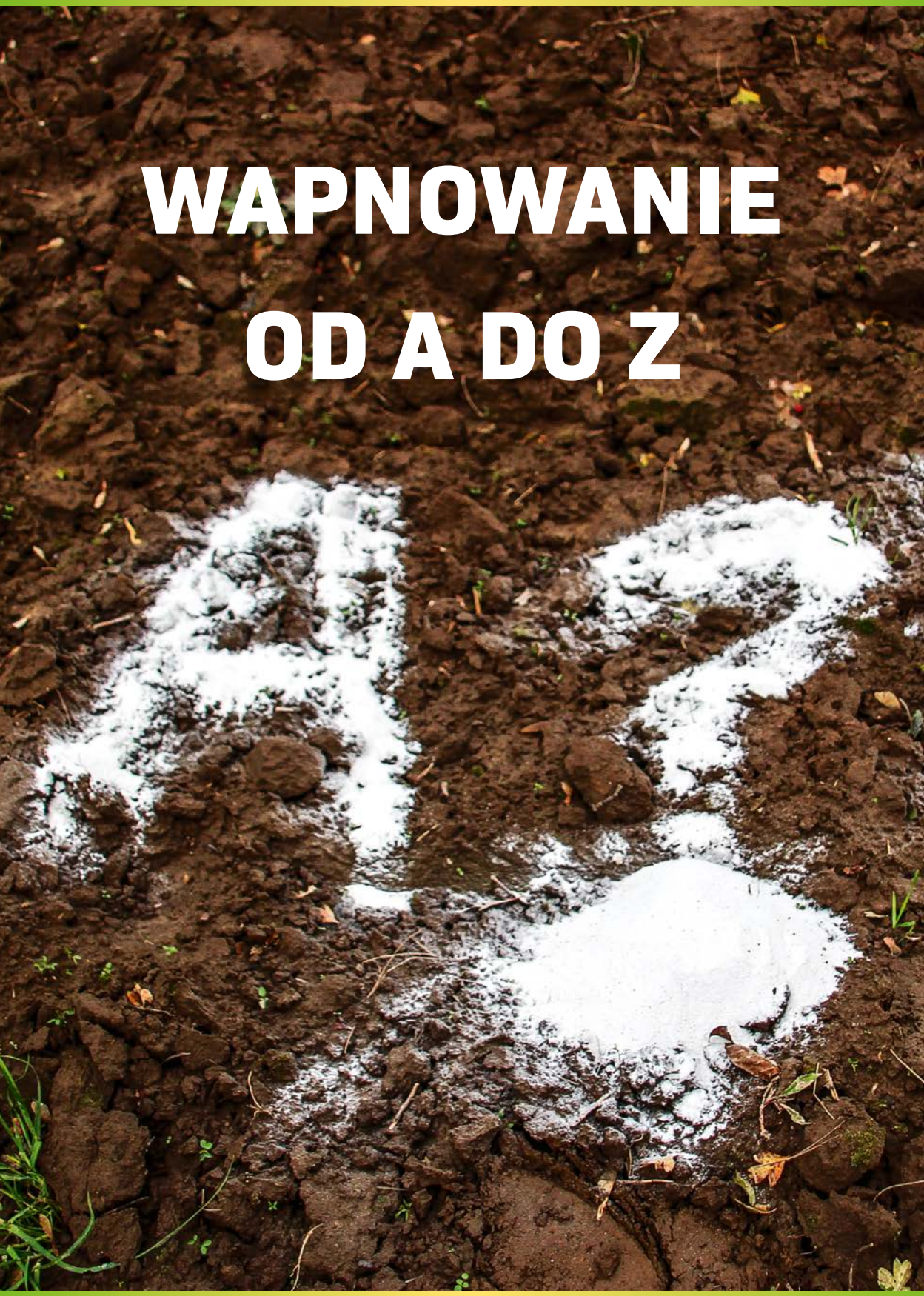
WAPNOWANIE OD A DO Z



WAPNOWANIE OD A DO Z

WOJCIECH LIPIŃSKI
MAREK KRYSZTOFORSKI
ARKADIUSZ ARTYSZAK

Stowarzyszenie
Przemysłu
Wapienniczego
www.wapno-info.pl

Opracowanie i redakcja:
Prof. Wojciech Lipiński

Opracowanie graficzne, skład i przygotowanie do druku:
GRAFITURA.PL
COMPUTER GRAPHIC DESIGN

Druk:
GS PROJEKT – Grzegorz Szmyd

Wydawca:
Stowarzyszenie Przemysłu Wapienniczego
www.wapno-info.pl

Stowarzyszenie Przemysłu Wapienniczego
ul. Toruńska 5, 30-056 Kraków
tel. 12 626 18 76
info@wapno-info.pl, www.wapno-info.pl

SZANOWNI PAŃSTWO

Niniejsza publikacja powstała w wyniku współpracy Stowarzyszenia Przemysłu Wapienniczego z Mazowieckim Parkiem Naukowo-Technologicznym. Bezpośrednimi autorami tego poradnika są eksperci, którzy na co dzień mają do czynienia z praktycznymi aspektami wapnowania. Ponadto profesor Wojciech Lipiński, który zredagował całość niniejszej publikacji, jest ściśle związany ze Stacjami Chemiczno-Rolniczymi. A to właśnie Stacje Chemiczno-Rolnicze są właściwymi instytucjami do badania stanu gleb – w tym stanu zakwaszenia. W 2016 roku Stowarzyszenie Przemysłu Wapienniczego oraz Krajowa Stacja Chemiczno-Rolnicza wydały ulotkę pt. „Stop zakwaszaniu gleb", w której znalazły się podstawowe informacje na temat skutków zakwaszania gleb. Wybrane strony tamtej ulotki prezentujemy Państwu na ostatnich stronach niniejszej publikacji. Dodatkowo na ostatnich stronach znajdziecie Państwo adresy i telefony Okręgowych Stacji Chemiczno-Rolniczych.

NINIEJSZA PUBLIKACJA POWSTAŁA W WYNIKU WSPÓŁPRACY STOWARZYSZENIA PRZEMYSŁU WAPIENNICZEGO Z MAZOWIECKIM PARKIEM NAUKOWO-TECHNOLOGICZNYM.

Stowarzyszenie Przemysłu Wapienniczego od wielu lat prowadzi kampanię informacyjną na temat wapnowania gleb. Najważniejszym argumentem jaki pokazujemy rolnikom jest opłacalność regularnego dbania o właściwy poziom pH gleby. Dostarczanie glebie niezbędnych składników, bez utrzymania właściwego pH, mija się z celem, żeby nie użyć znanego powiedzenia – jest wyrzucaniem pieniędzy w błoto.

STOWARZYSZENIE PRZEMYSŁU WAPIENNICZEGO OD WIELU LAT PROWADZI KAMPANIĘ INFORMACYJNĄ NA TEMAT WAPNOWANIA GLEB.

W ciągu ostatnich lat okazało się, że zakwaszanie gleb ma jeszcze inne negatywne skutki, które bezpośrednio wpływają na nasze środowisko. Do najważniejszych trzeba zaliczyć łatwe przenikanie nawozów do wód gruntowych, a tym samym do rzek, jezior i morza. Niewłaściwe „trzymanie" wilgoci wynika z niewłaściwej struktury gleby, a to związane jest bezpośrednio z pH. Ponadto zakwaszone gleby obfitują w niepożądane rośliny, które mogą mieć negatywny wpływ na nasze zdrowie.

STAN ZAKWASZENIA GLEB W POLSCE I POTRZEBY JEGO REGULACJI

ZAKWASZENIE GLEB W POLSCE TO JEDEN Z NAJBARDZIEJ LIMITUJĄCYCH PRODUKCJĘ ROŚLINN CZYNNIKÓW. MA PODŁOŻE W NATURALNYCH PROCESACH GLEBOTWÓRCZYCH I KLIMATYCZNYCH, ALE JEST POTĘGOWANE PRZEZ CZŁOWIEKA NA SKUTEK DZIAŁALNOŚCI GOSPODARCZEJ.

Zakwaszenie gleb w Polsce to jeden z najbardziej limitujących produkcję roślinną czynników. Ma podłoże w naturalnych procesach glebotwórczych i klimatycznych, ale jest potęgowane przez człowieka na skutek działalności gospodarczej. Wielkość emisji zanieczyszczeń przemysłowych nie pozostaje bez wpływu na stan odczynu gleby i stanowić może nawet 70% udziału w zakwaszeniu wywoływanym przez człowieka.

Dlaczego zakwaszenie gleby jest niebezpieczne? Niskie pH gleby:

- pogarsza właściwości fizyczne, chemiczne i biologiczne gleby,
- prowadzi do strat składników mineralnych,
- wpływa negatywnie na jakość środowiska,
- radykalnie prowadzi do obniżenia plonów roślin uprawnych,
- zwiększa ryzyko inwazji patogenów,
- pogarsza efektywność wykorzystania składników z nawozów.
- Ponadto wysoki udział bardzo kwaśnych i kwaśnych (pH<5,5) UR:
- hamuje postęp,
- ogranicza do zera innowacyjność,
- świadczy o braku elementarnych podstaw zarządzania w agrotechnice, w tym zarzadzania składnikami nawozowymi,
- zwiększa ryzyko w produkcji roślinnej,
- ogranicza rozwój ekonomiczny,
- ogranicza konkurencyjność,
- ujawnia brak profesjonalizmu w agrotechnice,
- przeczy stosowaniu dobrych praktyk rolniczych.

ZAKWASZENIE GLEB W POLSCE MA CHARAKTER OBSZAROWY I DOTYCZY WIELU MILIONÓW HEKTARÓW UŻYTKÓW ROLNYCH, A ZAGROŻONYCH ZAKWASZENIEM JEST WIĘKSZOŚĆ GLEB NASZEGO KRAJU. ZAKWASZENIE GLEB W POLSCE TO PROCES CIĄGŁY, WYMAGAJĄCY NIEUSTANNYCH DZIAŁAŃ ZAPOBIEGAJĄCYCH JEGO POGŁĘBIANIU.

Zakwaszenie gleb w Polsce ma charakter obszarowy i dotyczy wielu milionów hektarów użytków rolnych, a zagrożonych zakwaszeniem jest większość gleb naszego kraju.
Zakwaszenie gleb w Polsce to proces ciągły, wymagający nieustannych działań zapobiegających jego pogłębianiu.
Wapnowanie gleb to prosta droga do poprawy bilansu w produkcji żywności (produkcja roślinna, w tym pasze, produkcja zwierzęca). To możliwość utrzymania poziomu produkcji w tych

gospodarstwach, które zabieg wapnowania wpisały w standardy funkcjonowania, aż po lepsze wykorzystanie blisko 7 mln ha UR (gleby bardzo kwaśne i kwaśne), których potencjał jest wykorzystywany w niewielkim zakresie. Czy jest to szansa dla rolnictwa i gospodarki?

Na poziomie gospodarstwa rolnego za podstawowe atrybuty równoważenia rolnictwa można uznać m.in. zrównoważony bilans substancji organicznej oraz zrównoważony bilans składników nawozowych. Bez utrzymania odczynu gleby na właściwym poziomie, osiągnięcie tego celu nie jest możliwe. W myśl horyzontu 2020 konieczne jest zwiększenie wydajności i konkurencyjności rolnictwa poprzez większą efektywność gospodarowania zasobami, tak aby produkcję realizować przy mniejszym zużyciu wody, energii, nawozów (głównie P i N). Trudno osiągnąć te cele z pominięciem kluczowego problemu polskich gleb, jakim jest ich zakwaszenie. A przecież przed rolnictwem europejskim stawiane jest wyzwanie wynikające z prognoz FAO, wskazujących na wzrost zapotrzebowania na żywność w perspektywie do 2050 r. o 70%. To wyzwanie i jednocześnie szansa dla polskich producentów.

HORYZONT 2020

Parametr	Ocena odczynu i zasobności gleby		
	bardzo kwaśny i kwaśny /bardzo niska i niska	lekko kwaśny /średnia	obojętny i zasadowy /wysoka i bardzo wysoka
Odczyn	**37**	34	29
P	30	26	44
K	**38**	32	30
Mg	28	29	43

Podstawą racjonalnego gospodarowania glebą są badania agrochemiczne. Stanowią one podstawę:

» decyzji agrotechnicznych,
» planowania efektów produkcyjnych,
» planowania rozwiązań technicznych i logistycznych,
» przewidywania i osiągania rezultatów ekonomicznych,
» oceny ryzyka w produkcji roślinnej,
» oceny oddziaływania produkcji na środowisko.

Kilka kroków do skuteczniejszego gospodarowania glebą:

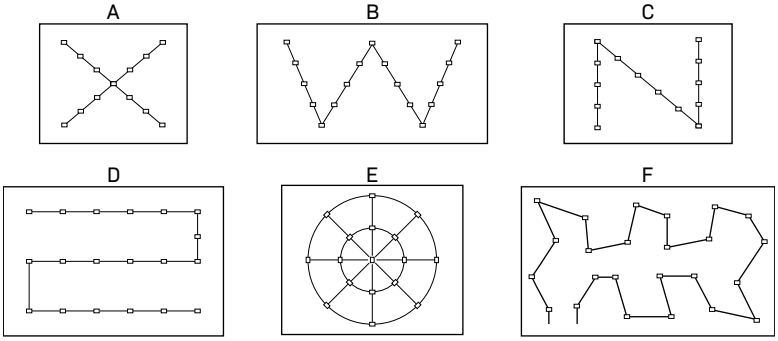
» właściwe pobieranie próbek: gleby, podłoża, pożywki, materiału roślinnego, nawozów, ŚWUR,
» rzetelna diagnostyka gleb, podłoży, pożywek, nawozów, ŚWUR,
» właściwa ocena wyników badań laboratoryjnych: liczby graniczne, wartości dopuszczalne, normy, oceny eksperckie,
» racjonalne zalecenia, opiniowanie, ekspertyzy.

Aby właściwie ocenić glebę należy poznać jej właściwości. Kluczem jest prawidłowe pobranie próbek – błędy mogą stanowić nawet kilkaset procent uzyskanych wyników. Dlatego warto korzystać ze sprawdzonych rozwiązań i zaufać fachowcom. Wszystkie niezbędne materiały można znaleźć pod adresem www.schr.gov.pl.

W kliku krokach przypomnieć należy jak postępować, aby pobrane próbki dawały miarodajne wyniki:

Badania pH, makro i mikroelementów, węgla organicznego – GO, UZ:

» jedna próbka ogólna składająca się z około 20 próbek pojedynczych (pojedynczych nakłuć laską glebową lub szpadlem) powinna reprezentować obszar do 4 ha UR, pod warunkiem, że pole nie wykazuje zmienności glebowej i zróżnicowania w ukształtowaniu terenu (wtedy próbka ogólna musi odpowiadać mniejszej jednorodnej powierzchni),
» próbki pierwotne pobiera się według jednego ze schematów z warstwy 0–20 cm,



» najodpowiedniejszym okresem pobierania próbek glebowych jest okres wiosenny lub jesienny, przed wysiewem nawozów,
» należy unikać pobierania próbek bezpośrednio po zastosowaniu nawozów mineralnych, po nawożeniu organicznym oraz w okresie nadmiernej suszy lub wilgotnej gleby,
» właściwie opisane i zapakowane próbki (pudełka, woreczki lub inne opakowania) przekazuje się do laboratorium; dobrą praktyką jest sporządzenie szkicu pól z numeracją taką jak na opakowaniach próbek.

Badania zawartości azotu mineralnego:
» to odmienna procedura (od poprzedniej) polegająca na pobieraniu próbek do głębokości 60 cm przy pomocy lasek o różnej średnicy i długości – najpierw z warstwy 0–30 cm, a następnie w tym samym otworze z warstwy 30–60 cm, z powierzchni także max. 4 ha,
» ilość próbek pierwotnych powinna wynosić 10 lub 15, gdy stosowano nawożenie organiczne,
» próbki ogólne tworzy się przez połączenie próbek pierwotnych z jednej warstwy, dokładnie miesza, usuwa kamienie i resztki roślinne,
» próbki w szczelnym pojemniku lub woreczku z tworzywa sztucznego, opisane wraz ze szkicem dostarcza się laboratorium, przy czym można je przechowywać w temp. 2–5^{0}C do trzech dni; dłuższe przechowywanie jest możliwe w temp. – 18^{0}C.

Badanie gleby i ocena ich zakwaszenia oraz zasobności w składniki pokarmowe roślin
Każdy rolnik w Polsce ma łatwy dostęp do diagnostyki gleby, roślin oraz nawozów i innych środków do użyźniania gleby. W ramach agrochemicznej obsługi rolnictwa funkcjonuje 17 okręgowych stacji chemiczno-rolniczych, zapewniających pełen zakres badań oraz innych usług związanych z podstawami nawożenia (m.in. plany nawozowe, opinie, zalecenia). Wszystkie laboratoria posiadają akredytację PCA. Niezbędne informacje są dostępne pod adresem: **www.schr.gov.pl.**

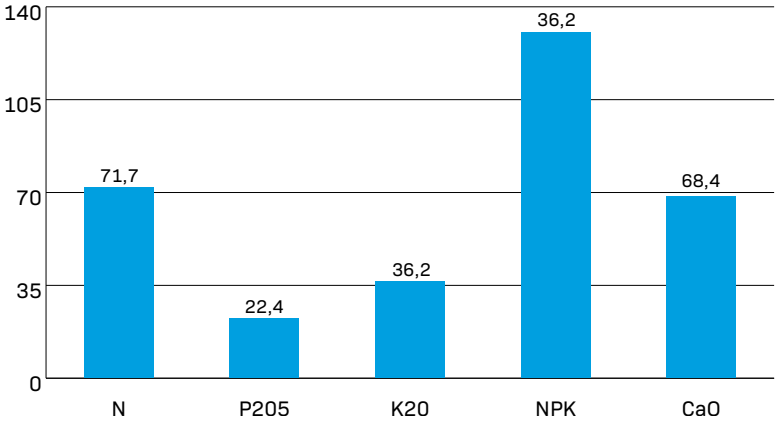
Zalecenia nawozowe

Zalecenia nawozowe oparte o system NawSald są w Polsce opracowane przez najważniejsze instytuty – Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa – PIB w Puławach oraz Instytut Technologiczno-Przyrodniczy w Falentach. Zalecenia w formie broszur można uzyskać w stacjach chemiczno-rolniczych oraz w wersji elektronicznej (dostępne bezpłatnie) na stronie **www.schr.gov.pl.**

Zużycie nawozów w Polsce

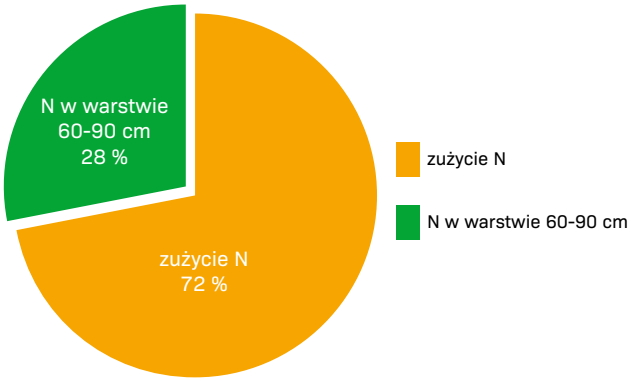
Poziom zużycia nawozów mineralnych w Polsce wynosi około 130 kg NPK na ha, natomiast zużycie CaO nie przekracza 70 kg. To dalece odbiega od faktycznych potrzeb, które oscylują wokół 500 kg czystego składnika na ha UR. W wielu województwach poziom wapnowania gleb nie neutralizuje nawet zakwaszającego działania nawozów, nie mówiąc o innych czynnikach sprzyjających temu procesowi (np. opad zakwaszających związków N i S z atmosfery).

ZUŻYCIE NAWOZÓW MINERALNYCH W POLSCE W KG/HA [GUS, 2017]



Niewielkie zużycie wapna nawozowego w Polsce ma decydujący i ograniczający wpływ na cały szereg czynników produkcji, w tym wykorzystanie składników mineralnych. Jednym z najważniejszych jest azot. Silne zakwaszenie gleb przyczynia się do małej efektywności tego składnika, a jego straty stanowią znaczną część N wprowadzanego w nawozach mineralnych.

Każdy kilogram składnika nawozowego (wymycie, straty gazowe, sorpcja chemiczna) ma swoje konsekwencje ekonomiczne i środowiskowe.



UDZIAŁ AZOTU W WARSTWIE GLEBY 60–90 CM W ODNIESIENIU DO ZUŻYCIA N W NAWOZACH MINERALNYCH

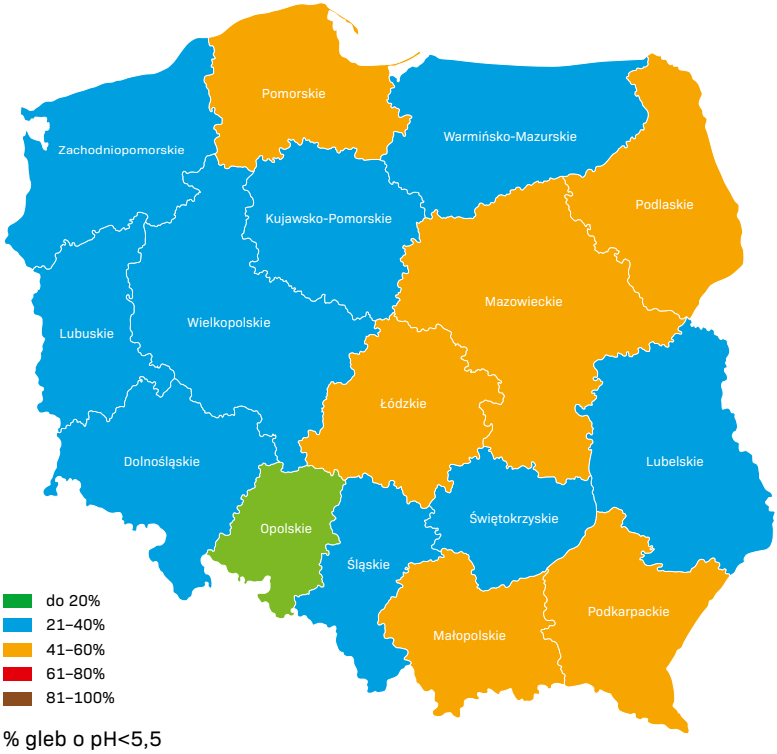
Każdy procent gleb bardzo kwaśnych i kwaśnych zmniejsza wykorzystanie N w produkcji rolniczej. Jak wynika z danych IUNG-PIB, spośród ocenianych parametrów agrochemicznych, zakwaszenie w największym stopniu decyduje o skuteczności działania N, a tym samym o zmniejszeniu jego presji na środowisko.

ZMIANY EFEKTYWNOŚCI WYKORZYSTANIA AZOTU BRUTTO W PRODUKCJI ROLNICZEJ POLSKI NA TLE WYBRANYCH WSKAŹNIKÓW STANU AGROCHEMICZNEGO GLEB (KOPIŃSKI 2017)

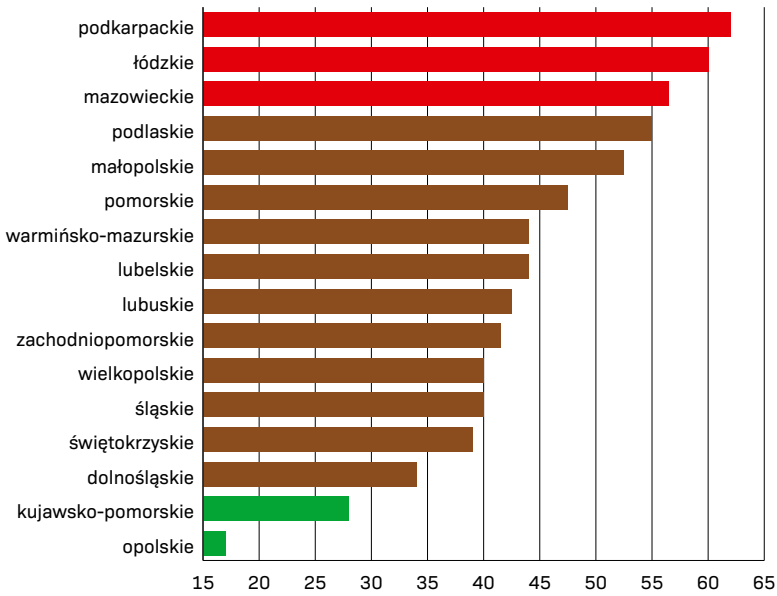
Wyszczególnienie	Lata				Zmiana
	2000–2003	2004–2007	2008–2011	2012–2015	
Efektywność wykorzystania N (%)	56,8	57,0	58,6	64,0	7,2
Udział gleb: bardzo kwaśne i kwaśne (%)	52	49	45	39	–13
niski i b. niska zasobność w P (%)	34	33	32	31	–3
niska i b. niska zasobność w K (%)	46	43	42	39	–7

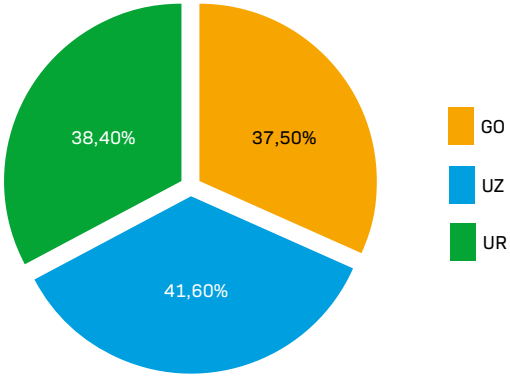
Zakwaszenie gleb ogranicza przyswajalność fosforu i nawet gdy jego ilość w glebie jest optymalna dla roślin, nie mogą go pobierać z uwagi na sorpcję chemiczną oraz aktywność jonów glinu ruchomego, blokującego kanały transportu składników mineralnych w korzeniu.

STAN ZAKWASZENIA GLEB W POLSCE WG BADAŃ OSCHR % GLEB O pH<5,5



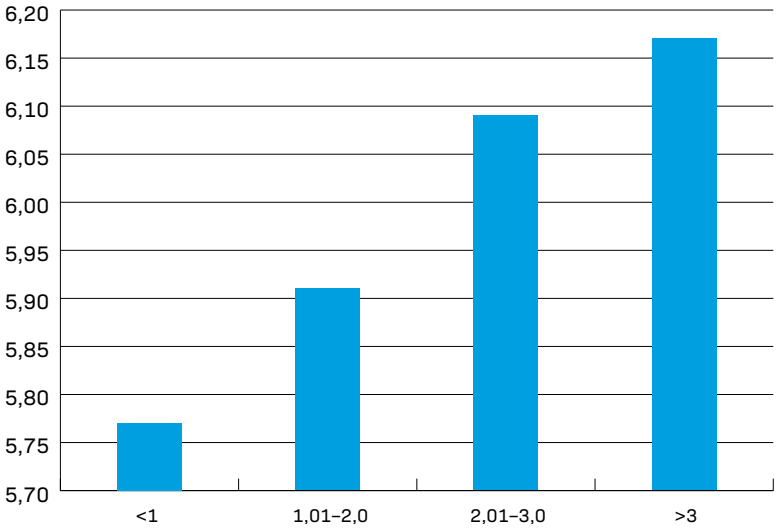
UDZIAŁ GLEB O pH<5,5 W UJĘCIU WOJEWÓDZKIM (WG OSCHR)





GLEBY BARDZO KWAŚNE I KWAŚNE W ZALEŻNOŚCI OD UŻYTKOWANIA (WG OSCHR)

W przeciwdziałaniu negatywnym skutkom zakwaszenia znaczącą rolę odgrywa zawartość substancji organicznej gleby, zwłaszcza próchnicy. Dane wskazują, że odczyn gleby jest ściśle powiązany z zawartością C_{org}, w który gleby Polski są ubogie. Dlatego warto wzbogacać glebę w materię organiczną, która ma wielowymiarowy wpływ na jakość gleby, a wraz ze związkami wapnia tworzy cenne frakcje próchnicy.



pH GLEB MINERALNYCH W ZALEŻNOŚCI OD ZAWARTOŚCI C_{ORG} W % (WG OSCHR)

W procesach odkwaszania gleby, oprócz samego pH należy rozpatrywać stan zasobności w magnez, stąd ocena gleby pod kątem występowania tego składnika jest nieodzowna i ma znaczenie w wyborze asortymentu odpowiedniego wapna nawozowego.

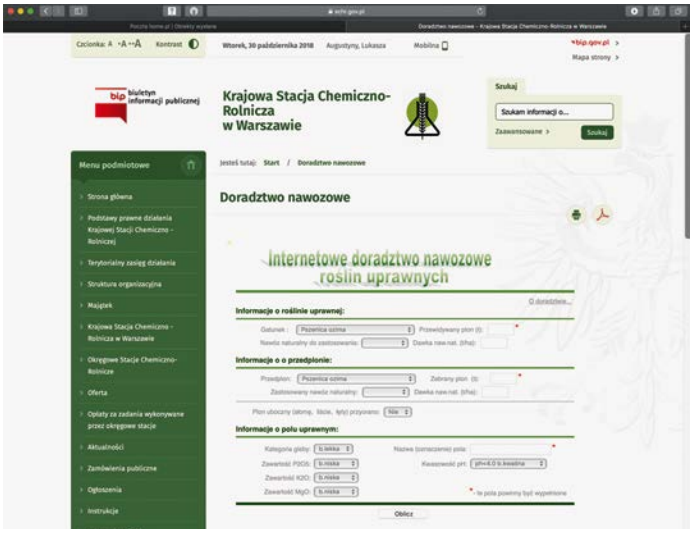
OCENA ZASOBNOŚCI GLEB POLSKI W PRZYSWAJALNY MAGNEZ (WG OSCHR)

% gleb o bardzo niskiej i niskiej zasobności

Bez wątpienia stan odczynu i zasobności gleb w Polsce rzutuje na efekty produkcyjne i ekonomiczne. Według danych IERiGŻ są to ewidentne różnice. Można je wyrazić w postaci wymiernych wskaźników, z których jednym z najważniejszych może być dochód uzyskiwany wyrażony na 1 ha UR w gospodarstwie. Różnice pomiędzy porównywalnymi obszarowo gospodarstwami, o dosyć zbliżonym potencjale produkcji roślinnej, stosującymi wapnowanie i rezygnującymi z tego zabiegu sięgają kilkunastu procent. A przecież plony pszenicy dwukrotnie większe od wykazanych w tych badaniach nie są dziś w Polsce odosobnione.

Lp.	Wskaźnik	jednostka	gospodarstwa stosujące wapno – powyżej średnich dawek (22,1%)	gospodarstwa stosujące wapno – poniżej średnich dawek (51,9%)	gospodarstwa bez wapnowania (2006–2014) (26%)
1	Powierzchnia UR	ha	39,7	36,4	30,6
2	Plon pszenicy	dt/ha	51,5	49,2	45,4
3	Plon kukurydzy na ziarno	dt/ha	72,3	66,4	59,4
4	Produktywność ziemi	zł/ha UR	6928	6913	6475
5	Dochód z gospodarstwa rolnego na 1 ha UR	zł/ha UR	2 860,20	2 605,50	2 461,60

NIEKTÓRE WSKAŹNIKI GOSPODARSTW ROLNYCH [ZALEWSKI, ZIELIŃSKI 2016]



Ustalanie stanu zakwaszenia gleby

Jakościowe wskaźniki zakwaszenia – pH

Najczęściej stosowaną jednostką do pomiaru stanu zakwaszenia jest gleby jest pH (ujemny logarytm dziesiętny aktywności jonów wodorowych H^+):

» w roztworach o pH < 7 (więcej jonów H^+ niż OH^-) roztwory wykazują odczyn kwaśny,

» w roztworach o pH > 7 (więcej jonów OH^- H^+ niż H^+) roztwory wykazują odczyn zasadowy.

Do różnych celów mogą być określane przedziały właściwego pH. W ocenie stanu zakwaszenia gleby w Polsce ustalony jest podział 5. stopniowy.

OCENA ODCZYNU GLEBY [IUNG 1990]

Ocena odczynu gleby	pH w 1 mol KCl · dm–3
Bardzo kwaśny	< 4,5
Kwaśny	4,6–5,5
Lekko kwaśny	5,6–6,5
Obojętny	6,6–7,2
Zasadowy	> 7,2

Zakres pH większości gleb mineralnych waha się od 3,5 do 10,5 pH, przy czym w klimacie panującym w Polsce najczęściej jest to pH 4,0–7,5. Niskie wartości pH < 3,5 występują w glebach, w których zachodzą intensywne procesy utleniania zredukowanych związków siarki, azotu oraz w glebach leśnych (bielice), a także wytworzonych z torfów wysokich. Wysokie wartości pH – 8,5–12,0 spotyka się w glebach zasolonych.

Aby właściwie ocenić stan zakwaszenia gleby niezbędne jest wykorzystanie wskaźnika jakim jest udział cząstek o wymiarach poniżej 0,02 mm (tzw. części spławialnych). To one decydują o zakwalifikowaniu gleby do odpowiedniej kategorii agronomicznej.

Kategorie agronomiczne gleb [IUNG 1990]

Kategorie	Grupa składu granulometrycznego	% frakcji <0,02 mm
I – gleby bardzo lekkie	pl, plp, ps, psp	0–10

Kategorie	Grupa składu granulometrycznego	% frakcji <0,02 mm
II – gleby lekkie	pgl, pglp, pgm, pgmp, płp, płz	11–20
III – gleby średnie	gl, glp, płg	21–35
IV – gleby ciężkie	gs, gsp, gc, gcp, płi, i, ip	>35

PL – PIASEK LUŹNY, PLP – PIASEK LUŹNY PYLASTY, PS – PIASEK SŁABOGLINIASTY, PSP – PIASEK SŁABOGLINIASTY PYLASTY, PGL – PIASEK GLINIASTY LEKKI, PGLP – PIASEK GLINIASTY LEKKI PYLASTY, PGM – PIASEK GLINIASTY MOCNY, PGMP – PIASEK GLINIASTY MOCNY PYLASTY, PŁP – PYŁ PIASZCZYSTY, PŁZ – PYŁ ZWYKŁY, GL – GLINA LEKKA, GLP – GLINA LEKKA PYLASTA, PŁG – PYŁ GLINIASTY, GS – GLINA ŚREDNIA, GSP – GLINA ŚREDNIA PYLASTA, GC – GLINA CIĘŻKA, PŁI – PYŁ ILASTY, I – IŁ, IP – IŁ

Inne możliwości pomiaru zakwaszenia

Ilościowymi wskaźnikami zakwaszenia są wartości kwasowości czynnej, hydrolitycznej i wymiennej wyrażone w mmol H^+ kg^{-1} gleby. W oparciu o wyniki kwasowości hydrolitycznej lub wymiennej, tak jak w oparciu o pH, można wyznaczać dawki CaO. Kwasowość czynna wywołana jest jonami wodorowymi roztworu glebowego, a kwasowość hydrolityczna i wymienna obejmuje jony H^+ i Al^{3+} kompleksu sorpcyjnego i roztworu glebowego. Z kolei suma kationów zasadowych (S) i kwaśnych (H) określa pojemność sorpcyjną gleby (T = S + H). Stosunek sumy zasad (S) do całkowitej pojemności sorpcyjnej nazywany jest stopniem wysycenia zasadami (V = S/T 100% = S/(S + H) 100%).
Najczęściej spotykany stopień wysycenia zasadami gleb Polski waha się od 30% do 90%. W glebach lekkich nie powinien on być mniejszy od 40%, a w ciężkich od 70%. Optymalne wysycenie kompleksu sorpcyjnego gleby średniej wynosi: 65% Ca^{2+}, 10% Mg^{2+}, 5% K^+ i 20% H^+.

Przyczyny i skutki zakwaszenia gleby

Najogólniej można wymienić dwie grupy czynników. Na część z nich nie mamy wpływu, inne stymulujemy w toku produkcji roślinnej. Skutki wszystkich oddziaływań możemy w jednakowym stopniu minimalizować w wyniku wapnowania. Do kluczowych czynników wpływających na stan zakwaszenia gleby zaliczamy:

» **naturalne:**
- klimat,
- rodzaj skały macierzystej – około 90% gleb w Polsce wytworzonych zostało na kwaśnych skałach naniesionych przez lodowce (w wyniku oddziaływania opadów, zwłasz-

cza w rejonach górskich i nadmorskich, następowało wymywanie z nich składników zasadowych),
- oddychanie organizmów glebowych (CO_2 w niskich temperaturach nagromadza się w glebie i potęguje proces zakwaszenia),
- procesy przemian związków organicznych,
- przemiany związków azotu.

» **antropogeniczne:**
- odprowadzania składników zasadowych wraz z plonami roślin,
- stosowanie nawozów azotowych,
- stosowanie innych nawozów,
- emisja do atmosfery dwutlenku siarki i tlenków azotu,

Z rolniczego punktu widzenia niezwykle ważne są skutki zakwaszenia gleb. Należy do nich głównie:
» zmniejszenie przyswajalności składników pokarmowych roślin, zwłaszcza fosforu, magnezu czy molibdenu,
» zwiększenie ruchliwości składników, które stają się niebezpieczne w większych ilościach – przede wszystkim metali ciężkich oraz glinu ruchomego.
» początki chemicznej degradacji i rozpadu struktur wtórnych minerałów ilastych,
» wzrost udziału grzybów,
» zmniejszenie udziału mikroorganizmów korzystnych dla roślin wyższych (bakterie nitryfikacyjne),
» zwiększone wymywanie magnezu, potasu, wapnia, azotu.

Najważniejsze źródła zakwaszenia wywoływanego przez człowieka sprowadzają się do zakwaszającego działania związków S i N, emitowanych do atmosfery przez przemysł oraz do stosowania nawozów zakwaszających glebę, zwłaszcza azotowych.

EMISJA ZANIECZYSZCZEŃ GAZOWYCH W TYSIĄCACH TON – 2016 [GUS]

Polska	Dwutlenek siarki	Tlenki azotu
Emisja do atmosfery – w tonach	800.000	723.000
Opad kg/ha/rok	26,5	23,1

Nawóz	kg $CaCO_3$/ 100 kg nawozu	kg $CaCO_3$/ 100 kg N w nawozie	kg CaO/ 100 kg nawozu	kg CaO/ 100 kg N	kg $CaCO_3$/ 1 kg N w nawozie	kg CaO/ 1 kg N w nawozie
siarczan amonowy	110	523	62	295	5,2	2,9
saletra amonowa	61	179	34	100	1,8	1
mocznik	82	178	46	100	1,8	1
saletrzak	30	107	17	61	1,1	0,6

RÓWNOWAŻNIK KWASOWY NAWOZÓW AZOTOWYCH [CZUBA I IN. 1996, FOTYMA, MERCIK 1995, GRZEBISZ I IN. 2005]

Udział czynników antropogenicznych w procesie zakwaszania gleb:
Nawożenie [w 2016]:
» 72 kg N/ha UR
» 68 kg CaO/ha UR

Udział wynikający z nawożenia azotem – 15%
emisje przemysłowe SO_2 i NO_x – 85%

Przykłady wpływu zakwaszenia i wapnowania na glebę i rośliny

» nadmierne zakwaszenie gleby zmniejsza efektywność zabiegów agrotechnicznych, w tym nawożenia mineralnego,
» w miarę wzrostu zakwaszenia gleby, pobieranie składników pokarmowych przez rośliny ulega silnemu zakłóceniu, co skutkuje zmniejszeniem plonów,
» w warunkach silnego zakwaszenia przy dużej zawartości jonów H^+ i Al^{3+} w roztworze glebowym, kationy zasadowe są wypierane z kompleksu sorpcyjnego, a ich miejsce zajmują wodór i glin, które są silniej sorbowane,
» zwiększenie zawartości kationów zasadowych w roztworze glebowym prowadzi w konsekwencji do ich wymywania i dalszego pogłębiania się zakwaszenia,
» zakwaszenie ma decydujący wpływ na udział poszczególnych kationów zasadowych w kompleksie sorpcyjnym,
» obniżenie pH gleby skutkuje zmniejszeniem przepuszczalności błon komórkowych mikroorganizmów oraz obniżeniem aktywności enzymatycznej, prowadząc do zahamowania ich wzrostu,

- zakwaszenie gleby zakłóca procesy wiązania wolnego azotu przez bakterie wolno żyjące i symbiotyczne (jest to wynikiem wysokiego stężenia glinu ruchomego, H^+, niskie stężenia w glebie wapnia, magnezu i fosforanów, ograniczonej przeżywalności bakterii brodawkowych niesymbiotycznych),
- w warunkach kwaśnego odczynu wzrasta rozpuszczalność większości składników mineralnych, w tym również metali ciężkich, pochodzących zarówno ze źródeł naturalnych, jak i antropogenicznych,
- nagromadzenie tych pierwiastków w aktywnych formach jest problemem ekologicznym i zagrażającym jakości płodów rolnych,
- w warunkach niskiego pH rozpuszczalne frakcje substancji organicznej, a w szczególności frakcje kwasów fulwowych, tworzą silne połączenia z jonami Fe^{3+} i Al^{3+}, nie biorąc istotnego udziału w procesach chelatowania jonów metali ciężkich,
- rośliny uprawiane na glebach o niewłaściwym dla nich odczynie dają plony o gorszej jakości,
- rośliny uprawiane na glebach o niskim pH wykazują objawy typowe dla niedoboru fosforu, magnezu, wapnia i potasu,
- niedobór tych składników mineralnych przyczynia się również do wyraźnego spadku wielkości i jakości pozyskiwanych plonów,
- do największego uwsteczniania fosforu dochodzi w glebach kwaśnych i zasadowych,
- wapń poprawia właściwości fizyczne, chemiczne i biologiczne gleby,
- wapń sprzyja tworzeniu się struktury agregatowej (gruzełkowatej i ziarnistej), która jest skutkiem koagulacji koloidów glebowych,
- właściwa struktura zapewnia odpowiednią ilość porów, które między cząstkami gleby i wewnątrz agregatów wypełnione są wodą i powietrzem,
- właściwa struktura gwarantuje poprawę stosunków wodno-powietrznych gleby, a tym samym zapewnia odpowiednie warunki wzrostu i rozwoju roślin,
- wapń z nawozów w glebie kwaśnej i ubogiej w ten składnik wpływa na spajanie cząstek w gruzełki,
- próchnica z wapniem tworzy związki mniej rozpuszczalne w wodzie, co przeciwdziała ich wypłukiwaniu do głębszych warstw,
- próchnica z wapniem jest odporniejsza na działanie wody, co w glebach cięższych bardziej wilgotnych, nie powoduje ich zlepiania, a suche gleby nie twardnieją i nie zaskorupiają się,

- właściwa struktura ułatwia zabiegi uprawowe,
- wapnowanie poprawia żyzność gleby i skuteczność agrotechniki,
- najlepszą przyswajalność fosforu przez rośliny stwierdza się w glebach o odczynie lekko kwaśnym do obojętnego (pH_{KCl} 5,5–7,0),
- najlepsze efekty stosowania nawozów fosforowych osiąga się po uregulowaniu odczynu gleby od lekko kwaśnym do obojętnego,
- większość bakterii glebowych wykazuje najlepszy wzrost przy pH zbliżonym do obojętnego,
- wapnowanie wpływa również na zwiększenie zawartości wapnia w roślinach oraz obniżenie zawartości sodu i częściowo potasu,
- stosunek ilościowy kationów dwuwartościowych do jednowartościowych w roślinie zmienia się na korzyść tych pierwszych,
- wapnowanie powoduje wypieranie z kompleksu sorpcyjnego kationów kwaśnych, intensyfikuje sorpcję kationów zasadowych, ograniczając ich wymywanie,
- wapnowanie gleb użytków zielonych wpływa na skład chemiczny runi, poprawia jakość paszy uzyskanej z użytku zielonego, ponadto pełni funkcję ochronną w stosunku do gleby i wpływa na plon.

OPTYMALNE ZAKRESY pH DLA NIEKTÓRYCH ROŚLIN UPRAWNYCH [WG HOŁUBOWICZ-KLIZA 2012]

Wrażliwość na kwaśny odczyn	Gatunek roślin	Optymalne pH gleby
Rośliny silnie reagujące na zakwaszenie gleby	pszenica ozima i jara, jęczmień, kukurydza, rzepak, gorczyca, burak cukrowy, pastewny i ćwikłowy, bobik, lucerna, koniczyna, nostrzyk, wyka, soja, kapusta pastewna i biała, konopie, mak, cebula, szpinak, czosnek, seler, sałata, wiśnia, czereśnia, śliwa	6,0–7,5
Rośliny mniej wrażliwe na zakwaszenie gleby	żyto, owies, ziemniak, brukiew, rzepa, groch, fasola, marchew, len, słonecznik, cykoria, tymotka, jabłoń, grusza, agrest, porzeczka, malina, poziomka, ogórek, pomidor	5,0–6,5
Rośliny mało wrażliwe na zakwaszenie gleby	gryka, łubin żółty, seradela, tytoń, rzodkiew, rzepa czarna, rabarbar	< 5,0

OPTYMALNY ZAKRES pH DLA MIKROFLORY W GLEBIE [HOŁUBOWICZ-KLIZA 2012]

Zasadnicze grupy drobnoustrojów	Drobnoustroje	Odczyn pH optymalny	Dolna granica tolerancji pH
Drobnoustroje rozkładające substancję organiczną	grzyby	4,0–5,0	1,5–2,0
	amonifikatory	6,2–7,0	–
	denitryfikatory	7,0–8,0	–
	nitryfikatory	6,5–7,2	4,8–5,0
	uruchamiające P	6,5–7,5	–
Bakterie asymilujące wolny azot	Symbiotyczne:		
	lucerny	6,8–7,2	4,9–5,0
	koniczyny	6,8–7,2	4,2–4,7
	grochu	6,5–7,0	4,0–4,5
	wyki	6,5–7,0	4,0–4,5
	łubinu	5,5–6,5	3,2–3,5
	seradeli	5,5–6,5	3,2–3,5
	Niesymbiotyczne:		
	Azotobacter	6,5–7,5	5,5–6,0
	Clostridium pasterianum	5,0–7,0	4,7–5,0

PODZIAŁ ROŚLIN POD WZGLĘDEM PRZECIĘTNEJ REAKCJI NA WAPNOWANIE NA GLEBACH SILNIE ZAKWASZONYCH [WG HOŁUBOWICZ-KLIZA 2012]

Reakcja roślin na wapnowanie	Zwyżka plonu pod wpływem wapnowania [%]	Gatunki roślin
Bardzo silnie reagujące	25	burak, kukurydza, groch siewny, lucerna, koniczyna
Silnie reagujące	15	pszenica, jęczmień, rzepak, bobik, łubin biały i wąskolistny
Średnio reagujące	7	żyto, owies, ziemniak, len, łubin żółty, seradela

Obiekty	pHKCl	C [g kg–1]	Nog [g kg–1]	P [g kg–1]
Kontrola, bez nawożenia	4,02	14,2	1,16	0,69
Obornik (60 t ha–1)	4,51	19,4	1,44	0,78
Wapnowanie (1 Hh)	5,67	16,7	1,29	0,73
Obornik + Wapnowanie	5,91	18,9	1,47	0,84

WPŁYW NAWOŻENIA OBORNIKIEM I WAPNOWANIA NA WYBRANE WŁAŚCIWOŚCI GLEBY (JOKUBAUSKAITE I IN. 2015)

Praktyczne aspekty wapnowania

Właściwy odczyn gleby zależy od jej kategorii agronomicznej i jest tym wyższe, im gleba jest cięższa. Przy optymalnym zakresie pH potrzeby wapnowania określone są jako „ograniczone". Dlatego przyjmuje się w glebach bardzo lekkie pożądane pH na poziomie 5,1–5,5, lekkich 5,6–6,0, średnich 6,1–6,5, a ciężkich 6,6–7,0.

Nadmierne podnoszenie odczynu ponad zakres optymalny nie jest niczym uzasadnione. Mało tego, może być bardzo szkodliwe, bo powoduje tzw. przewapnowanie czyli gwałtowną zmianę pH gleby. Łatwo o to zjawisko na glebach bardzo lekkich i lekkich, które charakteryzują się małą pojemnością kompleksu sorpcyjnego. Niekorzystnymi efektami przewapnowania są:

- przejście fosforu, boru, manganu i żelaza w formy niedostępne dla roślin;
- przesuszenie gleby;
- szybszy rozkład materii organicznej.

PRZEDZIAŁY POTRZEB WAPNOWANIA

Kategoria agronomiczna gleby	pH dla przedziału potrzeb wapnowania				
	konieczne	potrzebne	wskazane	ograniczone	zbędne
bardzo lekkie	do 4,0	4,1–4,5	4,6–5,0	5,1–5,5	od 5,6
lekkie	do 4,5	4,6–5,0	5,1–5,5	5,6–6,0	od 6,1
średnie	do 5,0	5,1–5,5	5,6–6,0	6,1–6,5	od 6,6
ciężkie	do 5,5	5,6–6,0	6,1–6,5	6,6–7,0	od 7,0

Na podstawie kategorii agronomicznej, do której należy dana gleba oraz wyników badań jej odczynu, okręgowe stacje chemiczno-rolnicze ustalają potrzeby wapnowania oraz zalecaną dawkę nawozów wapniowych. W zależności od potrzeb wapnowania sięga ona do 3 t CaO/ha na glebach bardzo lekkich, 3,5 t CaO/ha na lekkich, 4,5 t CaO/ha na średnich i 6 t CaO/ha na glebach ciężkich.

DAWKI NAWOZÓW WAPNIOWYCH W ZALEŻNOŚCI OD POTRZEB WAPNOWANIA

Kategoria agronomiczna gleby	Potrzeby wapnowania (CaO t/ha)			
	konieczne	potrzebne	wskazane	ograniczone
bardzo lekkie	3,0	2,0	1,0	–
lekkie	3,5	2,5	1,5	–
średnie	4,5	3,0	1,7	1,0
ciężkie	6,0	3,0	2,0	1,0

W praktyce jednorazowo nie stosuje się aż tak wysokich dawek wapna, bo mogą one doprowadzić do przewapnowania. Szczególnie dotyczy to szybkodziałających nawozów zawierających wapń w formie tlenkowej. Uważa się, że ich jednorazowa dawka nie powinna przekraczać: 2 t CaO/ha na glebach bardzo lekkich i lekkich, 3 t CaO/ha na średnich i 4 t CaO/ha na glebach ciężkich.

OBNIŻONA, JEDNORAZOWA DAWKA WAPNA TLENKOWEGO, T CAO/HA [GRZEBISZ 2012]

Kategoria agronomiczna gleby	Przedział potrzeb wapnowania			
	konieczne	potrzebne	wskazane	ograniczone
lekka	2,0	1,5	1,5	–
średnia	3,0	3,0	1,7	1,0
ciężka	4,0	3,0	2,0	1,0

Do stosowania na glebach bardzo lekkich i lekkich nadają się przede wszystkim wolniejsze w działaniu nawozy wapniowe węglanowe ($CaCO_3$).
Na użytkach zielonych konieczne jest ustalenie ilości węgla organicznego w glebie, co w praktyce sprowadza się do wyodrębnienia gleb mineralnych i organicznych. Wymagają one bowiem odmiennego podejścia. Dlatego dawki na UZ położone na tych dwóch grupach gleb ustala się w inny sposób.

Zawartość C w glebie [%]	Gęstość gleby (g/cm³)	CaO w t/ha			
		pH_{KCl}			
		< 4,6	4,6–5,0	5,1–5,5	5,6–6,0
<2,5	>1,20	1,5	1	0,5	–
2,6–5,0	1,20–0,96	2	1,5	1	0,5
5,1–10	0,96–0,46	3	2,5	–	–

*gleby organiczno – mineralne; przy pH>5 nie należy wapnować

ZALECANE DAWKI W T CAO/HA NA UŻYTKACH ZIELONYCH – GLEBY MINERALNE [JADCZYSZYN I IN. 2012]

Potrzeby wapnowania	konieczne	potrzebne	wskazane	zbędne
pHKCl	< 4,0	4,0–4,5	4,5–5,0	> 5,0
Dawki CaO	x*	3	2,5	–

*X – dawka ustalona przez okręgową stację chemiczno-rolniczą

ZALECANE DAWKI W T CAO/HA NA UŻYTKACH ZIELONYCH – GLEBY ORGANICZNE [JADCZYSZYN I IN. 2012]

Na gleby użytków zielonych zaleca się wapno węglanowe, wapno magnezowe węglanowe, kredę jeziorną, wapno łąkowe (po podsuszeniu na pryzmie), wapno defekacyjne [Jadczyszyn i in. 2010]. Nie zaleca się natomiast form tlenkowych. Dawka wapnia jest uzależniona od wrażliwości roślin na zakwaszenie, kwasowości torfu oraz zawartości materii organicznej. Zabieg wapnowania gleb użytków zielonych powinien być wykonany poza okresem wegetacji roślin, najlepiej wczesną wiosną lub późną jesienią.
Powszechnie uznaje się za optymalne terminy późno letnie lub jesienne w stosowaniu wapna. Dodać należy, że wapnowanie gleb organicznych o pH powyżej 5,0 jest niekorzystne, gdyż przyspiesza rozkład materii organicznej. Jednorazowa dawka wapna nie powinna przekraczać

» 3,5 CaO tony/ha
» 12 ton masy towarowej na łąkach,
» 6 ton masy towarowej na pastwiskach.

Po roku od zastosowania wapna należy skontrolować odczyn i w razie potrzeby zabieg wapnowania powtórzyć.

Wyliczanie dawki nawozu wapniowego na podstawie zaleceń otrzymanych z okręgowej stacji chemiczno-rolniczej jest proste.

$$\text{Ilość nawozu} = \frac{\text{dawka czystego składnika w t/ha}}{\text{\% CaO w nawozie}} \times 100$$

Przykład 1.
Zalecana dawka wynosi 2 t CaO/ha, nawóz zawiera 60% CaO, wyliczona dawka nawozu wynosi 3,3 t/ha (2:0,6).

Przykład 2.
Zalecana dawka wynosi 4,5 t CaO/ha, nawóz zawiera 80% CaO, wyliczona dawka nawozu wynosi 5,6 t/ha (4,5:0,8).

DAWKI WAPNA W ZALEŻNOŚCI OD ZAWARTOŚCI CAO

CaO/ha t	% CaO w nawozie						
	20	30	40	50	60	70	80
	Dawka wapna na 1 ha						
1	5	3,3	2,5	2	1,7	1,4	1,3
1,5	7,5	5	3,8	3	2,5	2,1	1,9
1,7	8,5	6	4,3	3,4	2,8	2,4	2,1
2	10	6,7	5	4	3,3	2,9	2,5
2,5	12,5	8,3	6,3	5	4,2	3,6	3,1
3	15	10	7,5	6	5	4,3	3,8
3,5	17,5	11,7	8,8	7	5,8	5	4,4
4,5	22,5	14,3	11,3	9	7,5	6,4	5,6
6	30	20	15	12	10	8,6	7,5

Nawozy wapniowe

Wapno nawozowe można wprowadzać do obrotu bez dodatkowych zezwoleń, jeśli tylko spełnia kryteria dla typów wapna nawozowego określone w rozporządzeniu ministra gospodarki z 8 września 2010 r. (Dz. U. nr 183, poz. 1229). Dodatkowo musi spełniać wymagania odnośnie dopuszczalnych stężeń metali ciężkich zgodnie z rozporządzeniem ministra rolnictwa z dnia 18 czerwca 2008 r. (Dz. U. nr 119, poz. 76). Nawozy, które nie odpowiadają typom wapna nawozowego, można wprowadzać do obrotu na podstawie zezwolenia ministra rolnictwa. W polskim systemie prawnym wyróżnia się wapna niezawierające magnezu oraz wapna zawierające magnez.
Jeśli rolnik ma wątpliwości odnośnie jakości zakupionego wapna, powinien zgłosić ten fakt do Inspekcji Jakości Handlowej Artykułów Rolno-Spożywczych (IJHARS). W wyniku kontroli IJHARS może w drodze decyzji:

» zakazać wprowadzania do obrotu nawozów niespełniających wymagań jakościowych;
» nakazać wycofanie z obrotu nawozu niespełniającego wymagań jakościowych;
» w przypadku nieprzydatności nawozu do stosowania w rolnictwie nakazać jego zniszczenie.

TYPY WAPNA NAWOZOWEGO NIEZAWIERAJĄCEGO MAGNEZU

Typ	Odmiana	Składniki podstawowe i sposób otrzymywania	Minimalna zawartość składników nawozowych CaO %	Inne wymagania
Z przerobu skał wapiennych	01	Tlenek wapnia. Przerób skał wapiennych	80	Odsiew na sicie o wymiarze boku oczek kwadratowych: 2 mm, %, najwyżej 25
	02	Tlenek wapnia. Przerób skał wapiennych	70	
	03	Tlenek wapnia. Przerób skał wapiennych	60	
	04	Tlenek wapnia i węglan wapnia lub węglan wapniowy. Przerób skał wapiennych	50	Odsiew na sicie o wymiarze boku oczek kwadratowych: 2 mm, %, najwyżej 10; przesiew przez sito o wymiarze boku oczek kwadratowych: 0,5 mm, %, co najmniej 50
	05	Węglan wapnia. Przerób skał wapiennych	40	
Z produkcji ubocznej	06	Tlenek wapnia, węglan wapnia, krzemiany wapnia. Wapno posodowe suche, wapno defekacyjne, wapno pokarbidowe	35	Zawartość wody, %, najwyżej 10; zawartość chlorków, %, najwyżej 2,5[1])
	07	Węglan wapnia. Wapno pocelulozowe, wapno posiarkowe, wapno dekarbonizacyjne, wapno defekacyjne, wapno pokarbidowe wilgotne, wapno posodowe podsuszone, wapno pogaszalnicze podsuszone	30	Zawartość wody, %, najwyżej 30; zawartość chlorków, %, najwyżej 3,5[2]) lub 3[3]); zawartość siarczków, %, najwyżej 1,5[4])
	08	Węglan wapnia. Wapno defekacyjne, wapno posodowe odsączone, wapno pocelulozowe wilgotne, wapno poneutralizacyjne	25	Zawartość wody, %, najwyżej 40; zawartość chlorków, %, najwyżej 3[3]) lub 3,5[2])
	09	Węglan wapnia. Wapno defekacyjne mokre,wapno posodowe mokre	20	Zawartość wody, %, najwyżej 50; zawartość chlorków, %, najwyżej 3[3])

Typ	Odmiana	Składniki podstawowe i sposób otrzymywania	Minimalna zawartość składników nawozowych CaO %	Inne wymagania
Pochodzenia naturalnego – kopalina	06a	Węglan wapnia, wapno kredowe suche	35	Zawartość wody, %, najwyżej 10
	07a	Węglan wapnia, wapno kredowe podsuszone	30	Zawartość wody, %, najwyżej 30
	08a	Węglan wapnia, kreda odsączona	25	Zawartość wody, %, najwyżej 40
	09a	Węglan wapnia, wapno kredowe mokre	20	Zawartość wody, %, najwyżej 50

[1] tylko dla wapna posodowego suchego; [2] tylko dla wapna pocelulozowego; [3] tylko dla wapna posodowego podsuszonego, wapna posodowego odsączonego i wapna posodowego mokrego; [4] Tylko dla wapna pocelulozowego i posiarkowego.

TYPY WAPNA NAWOZOWEGO NIEZAWIERAJĄCEGO MAGNEZU

Typ	Odmiana	Składniki podstawowe i sposób otrzymywania	Minimalna zawartość składników nawozowych		Inne wymagania
			CaO + MgO %	w tym MgO %	
Tlenkowe	01	Tlenek wapnia i tlenek magnezu oraz węglan wapnia i węglan magnezu. Prażenie, mielenie, odsiewanie skał wapniowo-magnezowych	75	25	Odsiew na sicie o wymiarze boku oczek kwadratowych: 2 mm, %, najwyżej 25
	02	Tlenek wapnia i tlenek magnezu oraz węglan wapnia i węglan magnezu. Prażenie, mielenie, odsiewanie skał wapniowo-magnezowych	60	20	Odsiew na sicie o wymiarze boku oczek kwadratowych: 2 mm, %, najwyżej 25

Typ	Odmiana	Składniki podstawowe i sposób otrzymywania	Minimalna zawartość składników nawozowych		Inne wymagania
			CaO + MgO %	w tym MgO %	
Węglanowe	03	Węglan wapnia i węglan magnezu lub węglan wapnia, węglan magnezu, tlenek wapnia i tlenek magnezu. Mielenie, odsiewanie skał wapniowo-magnezowych lub mieszanie skał wapniowo-magnezowych z prażonymi skałami wapniowo-magnezowymi	50	15	Zawartość wody, %, najwyżej 10; odsiew na sicie o wymiarze boku oczek kwadratowych: 2 mm, %, najwyżej 10; przesiew przez sito o wymiarze boku oczek kwadratowych: 0,5 mm, %, co najmniej 50
	04	Węglan wapnia i węglan magnezu lub węglan wapnia, węglan magnezu i tlenek wapnia. Mielenie, odsiewanie, mieszanie skał wapniowo-magnezowych ze skałami wapniowymi lub tlenkiem wapnia	50	8	Zawartość wody, %, najwyżej 10; odsiew na sicie o wymiarze boku oczek kwadratowych: 2 mm, %, najwyżej 10; przesiew przez sito o wymiarze boku oczek kwadratowych: 0,5 mm, %, co najmniej 50
	05	Węglan wapnia i węglan magnezu. Mielenie, odsiewanie skał wapniowo-magnezowych	45	15	Zawartość wody, %, najwyżej 10; odsiew na sicie o wymiarze boku oczek kwadratowych: 2 mm, %, najwyżej 10; przesiew przez sito o wymiarze boku oczek kwadratowych: 0,5 mm, %, co najmniej 50
	06	Węglan wapnia i węglan magnezu lub węglan wapnia, węglan magnezu i tlenek wapnia. Mielenie, odsiewanie, mieszanie skał wapniowo-magnezowych ze skałami wapniowymi lub tlenkiem wapnia	45	8	Zawartość wody, %, najwyżej 10; odsiew na sicie o wymiarze boku oczek kwadratowych: 2 mm, %, najwyżej 10; przesiew przez sito o wymiarze boku oczek kwadratowych: 0,5 mm, %, co najmniej 50
	07	Węglan wapnia i węglan magnezu lub węglan wapnia, węglan magnezu i tlenek wapnia. Mielenie, odsiewanie, mieszanie skał wapniowo-magnezowych ze skałami wapniowymi lub tlenkiem wapnia	40	8	Zawartość wody, %, najwyżej 10; odsiew na sicie o wymiarze boku oczek kwadratowych: 2 mm, %, najwyżej 10; przesiew przez sito o wymiarze boku oczek kwadratowych: 0,5 mm, %, co najmniej 50

Znajomość wymagań jakie stawiane są typom wapna pozwala właściwie dobrać odpowiednie nawozy, ale jednocześnie weryfikować jego parametry jakościowe w oparciu o dokumenty towarzyszące nabywanej partii lub (jeśli nawozy są pakowane) zawarte na etykiecie.

Gdy analiza gleby wskazuje na niską, a tym bardziej bardzo niską zawartość magnezu w glebie warto zastosować część wapna w nawozach zawierających magnez. Gleba charakteryzuje się bardzo niską zasobnością w magnez jeśli zawiera mniej niż 1 mg Mg/100 g (gleby bardzo lekkie), mniej niż 2 mg Mg/100 g (gleby lekkie), mniej niż 3 mg Mg/100 g (gleby średnie) i mniej niż 4 mg Mg/100 g (gleby ciężkie). Natomiast przedziały dla zawartości niskiej wynoszą odpowiednio (mg Mg/100 g gleby): 1,1–2,0; 2,1–3,0, 3,1–5,0 i 4,1–6,0.

LICZBY GRANICZNE DO OCENY ZAWARTOŚCI PRZYSWAJALNEGO MAGNEZU W GLEBIE

Ocena zawartości	Kategoria agronomiczna gleby			
	bardzo lekkie	lekkie	średnie	ciężkie
	mg Mg/100 g gleby			
bardzo niska	do 1,0	do 2,0	do 3,0	do 4,0
niska	1,1–2,0	2,1–3,0	3,1–5,0	4,1–6,0
średnia	2,1–4,0	3,1–5,0	5,1–7,0	6,1–10,0
wysoka	4,1–6,0	5,1–7,0	7,1–9,0	10,1–14,0
bardzo wysoka	od 6,1	od 7,1	od 9,1	od 14,1

Wg IUNG Puławy (1989)

Stosowanie nawozów wapniowych zawierających magnez jest najtańszym sposobem nawożenia tym składnikiem. Reaktywność tego składnika podanego z wapnem nie jest wysoka, ale jego ilości są duże, co ma znaczenie dla neutralizacji toksycznych jonów glinu i manganu w roztworze glebowym. Działanie odkwaszające nawozu wapniowo-magnezowego jest większe niż wapna niezawierającego magnezu. Siła odkwaszająca MgO jest bowiem 1,4 razy większa niż CaO.

Zgodnie z Zaleceniami nawozowymi IUNG–PIB w Puławach (Jadczyszyn i in. 2010) na glebach zakwaszonych:

» o bardzo niskiej zawartości magnezu 50% dawki CaO należy zastosować w postaci wapna magnezowego (stosunek Ca : Mg = 3–2:1)

» o niskiej zawartości magnezu 33% dawki CaO zastosować w postaci wapna magnezowego.

Szybkość działania nawozów zależy od zawartości wapnia i magnezu. Im jest ona większa, tym nawozy szybciej działają. Wpływ ma na to także stopień rozdrobnienia – im cząsteczki nawozu są mniejsze, tym ich działanie jest szybsze.

Technika wapnowania

» Decyzję o wapnowaniu pola należy rozważać (podjąć) w sytuacji, gdy odczyn gleby spadnie o 0,5 jednostki pH poniżej zakresu optymalnego dla danej kategorii agronomicznej gleby.
» Gleby bardzo lekkie i lekkie trzeba wapnować częściej, ale mniejszymi dawkami, a średnie i ciężkie odwrotnie. Obecnie zaleca się stosować metodę tzw. dawek obniżonych, z jednoczesnym wskazaniem konieczności corocznego pomiaru odczynu gleby.
» Wapnowanie przeprowadza się pod przedplon roślin bardzo wrażliwych lub wrażliwych na zakwaszenie. Do takich zalicza się: lucernę, jęczmień, bobik, groch jadalny, soję, burak cukrowy oraz rzepak. Oznacza to, że wapnowanie wypada po zbiorze zbóż lub rzepaku, a przed uprawą zbóż ozimych lub jarych. Niekiedy sytuacja wymaga rozsiania wapna na ściernisko, na którym w następnym sezonie będzie uprawiana roślina wrażliwa, np. burak cukrowy. Nawozy wapniowe najsilniej działają w drugim lub trzecim roku po zastosowaniu.
» Najlepszą porą do wykonania wapnowania jest okres pożniwny, gdy nawóz wapniowy rozrzuca się na ściernisko i miesza z glebą agregatem ścierniskowym. Jest to bardzo ważne, bo poprawia skuteczność wapnowania. Podczas kolejnych zabiegów uprawowych wapno będzie ponownie mieszane z glebą. Chodzi bowiem o odkwaszenie całej warstwy ornej, a nie tylko górnej warstwy gleby. Nawóz wapniowy warto zakupić wcześniej, aby uniknąć sytuacji, że zboże jest już zebrane, woda paruje z nieuprawionego ścierniska, a rolnik poszukuje dopiero nawozu, który chce wysiać. Opóźnianie wapnowania odwleka czas jego działania oraz zwiększa koszty, bo wymusza konieczność powtórnej uprawy mechanicznej.

» Należy unikać łączenia wapnowania z rozlewaniem gnojowicy lub gnojówki oraz rozrzucaniem obornika, gdyż prowadzi to do dużych strat azotu z tych nawozów naturalnych. Nie wolno wapnowania łączyć z rozsiewaniem nawozów fosforowych. W tym przypadku chodzi o zapobieganie uwstecznianiu fosforu, a więc przechodzeniu w formy niedostępne dla roślin. Minimalna przerwa pomiędzy wapnowaniem a stosowaniem gnojowicy, gnojówki, obornika i nawozów fosforowych wynosi miesiąc.
» Mikrobiolodzy rolniczy dowodzą, że stosowanie wapna na słomę eliminuje potrzebę dodawania azotu w nawozach mineralnych. Zostało to potwierdzone wieloma doświadczeniami, w których dodatek wapna ułatwiał rozkład słomy. Należy unikać stosowania wapnowania łącznie z nawozami azotowymi zawierającymi azot w formie amonowej, bo powoduje to znaczne straty tego składnika w formie amoniaku (NH_3).
» Problematyczne jest stosowanie wapna pod rzepak ozimy, gdy czas pomiędzy zbiorem przedplonu, a optymalnym terminem siewu rzepaku jest bardzo krótki.
» Nie wolno wapnować bezpośrednio pod rośliny wrażliwe na ten zabieg np. len, łubin żółty, owies i ziemniak. W przypadku ziemniaka obserwuje się po wykonaniu wapnowania zwiększone porażenie bulw parchem zwykłym.
» W wyjątkowych sytuacjach dopuszcza się stosowanie pogłównie niewielkich dawek nawozów wapniowych w formie węglanowej.
» Nawozów wapniowych pylistych nie wolno mieszać z granulowanymi, bo pogarsza to równomierność wysiewu.
» Nawozów wapniowych nie powinno się rozsiewać podczas deszczu, a także na bardzo wilgotną glebę, bo utworzą się bryłki, które trudno będzie dobrze wymieszać.
» Nie wolno wapnować gleb pokrytych śniegiem, zamarzniętych do głębokości 25 cm i na polach zalanych wodą.

Maszyny do wapnowania

Do wysiewu nawozów wapniowych używa się różnego rodzaju rozsiewaczy. Powinny one zapewniać równomierny i bezpyłowy wysiew tych nawozów. Rozsiewacze nawozów wapniowych powinny być wyposażone w przenośnik na dnie skrzyni nawozowej,

który kieruje nawóz do szczeliny dozującej. Rozsiewacze z grawitacyjnym dozowaniem nie powinny być stosowane ze względu na ryzyko zablokowania przez masę nawozu. Dobrym rozwiązaniem, szczególnie dla wysiewu nawozów mających tendencję do zbrylania, są mieszadła umieszczone w skrzyni nawozowej.

Do optymalnego rozsiewania nawozów pylistych i niezbrylających się należy zastosować rozsiewacze z przenośnikami ślimakowymi lub przystawki ślimakowe do rozsiewaczy tarczowych. Wewnątrz zbiornika nawóz jest przenoszony przenośnikiem ślimakowym, po czym jest rozprowadzany w belce za pomocą przenośnika ślimakowego. Do zabezpieczenia przed pyleniem stosuje się zawieszane na belce plandeki. Opcjonalnie rozsiewacze te mogą być wyposażone w systemy pneumatycznego napełniania środków pylistych. Do rozsiewania popiołów lotnych można stosować zmodyfikowane cementowozy.

Nawozy o średnim zawilgoceniu wysiewa się za pomocą rozsiewaczy odśrodkowych (talerzowych) z przenośnikami pasowymi bądź łańcuchowymi. Natomiast do wysiewu nawozów o dużym zawilgoceniu zaleca się stosować rozrzutniki do obornika z pionowymi lub poziomymi bębnami rozrzucającymi. Ze względu na tendencje do zbrylania się tego rodzaju nawozów wysiew rozsiewaczami odśrodkowymi jest w tym wypadku utrudniony lub niemożliwy (Filipek i in. 2015).

Najwygodniejsze w stosowaniu, ale i też najdroższe, są nawozy wapniowe granulowane. Można je wysiewać rozsiewaczami do nawozów.

WYSIEW NAWOZU GRANULOWANEGO NA ŚCIERNISKO (A. ARTYSZAK)

ZAŁADUNEK WAPNA
NA ROZRZUTNIK
DO OBORNIKA
(A. ARTYSZAK)

Podsumowanie

Na skuteczność wapnowania gleby wpływ wywierają różne czynniki. Można wśród nich wymienić:

» skład granulometryczny gleby (w praktyce kategoria agronomiczna),
» zawartość substancji organicznej (gleby mineralne i organiczne),
» pH gleby,
» wielkość dawki wapna,
» jakość wapna (zawartość CaO lub CaO+MgO, domieszki, zanieczyszczenia w tym głównie kadm i ołów),
» formę wapna (tlenkowe, węglanowe, mieszane, krzemianowe),
» termin stosowania wapna (w powiązaniu z innymi zabiegami agrotechnicznymi).

Zawartość kadmu i ołowiu ma decydujący wpływ na jakość wapna i jest regulowana przepisami. Wapna niezawierające magnezu mogą wykazywać do 8 mg Cd/kg CaO i 200 Pb/kg CaO, natomiast wapna zwierające magnez odpowiednio 15 i 600 mg na 1 kg CaO+MgO.
O jakości wapna decyduje także jego rozdrobnienie, gdyż wpływa ono na tempo działania nawozu.

Materiały źródłowe:

- Filipek T., Badora A., Lipiński W., Brodowska M.S., Domańska J., Harasim P., Kozłowska-Strawska J., Skowron P., Skowrońska M., Tkaczyk P.: 2015. Zakwaszenie I wapnowanie gleb. FAPA, ss. 236.
- Fotyma M., Filipek T., Lipiński W.: 2006. Stan, przyczyny i skutki zakwaszenia gleb gruntów ornych w Polsce. Nawozy i Nawożenie. 2(27), 7-38.
- Fotyma M., Mercik S.: 1995. Chemia rolna. PWN, Warszawa, ss. 356.
- Grzebisz W., Szczepaniak W., Diatta J.: 2005. ABC wapnowania, Poznań, ss. 36,.
- Hołubowicz-Kliza G.: 2012. Zasady wapnowania gleb. Instrukcja upowszechnieniowa nr 188, IUNG-PIB, Puławy, ss. 55.
- Jadczyszyn T., Kowalczyk J., Lipiński W.: 2012. Zalecenia nawozowe dla roślin uprawy polowej i trwałych użytków zielonych. Instrukcja upowszechnieniowa nr 151. IUNG-PIB, ss. 24.
- Lipiński W.: 2013. Problematyka zakwaszenia gleb, efektywność wapnowania. Dobre praktyki rolnicze w nawożeniu użytków rolnych. CDR/Oddział w Radomiu. 18–37.
- Praca zbiorowa pod red. R. Czuby. 1996, Nawożenie mineralne roślin uprawnych. Police, ss. 413.
- Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 8 września 2010 r. w sprawie sposobu pakowania nawozów mineralnych, umieszczania informacji o składnikach nawozowych na tych opakowaniach, sposobu badania nawozów mineralnych oraz typów wapna nawozowego (Dz. U. Nr 183, poz. 1229).
- Rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 18 czerwca 2008 r. w sprawie wykonania niektórych przepisów ustawy o nawozach i nawożeniu (Dz. U. Nr 119, poz. 765 z późn. zm.).
- www.stat.gov.pl/2017
- Zalecenia nawozowe. 1990. Cz. I. Liczby graniczne do wyceny zawartości w glebach makro- i mikroelementów. Wyd. II, seria P (44), IUNG Puławy, ss.6
- Kodeks Dobrej Praktyki Rolniczej, Ministerstwo Rolnictwa i Rozwoju Wsi, Ministerstwo Środowiska, 2002, ss. 96.

STOP
ZAKWASZENIU
GLEB
SKUTECZNE PRZECIWDZIAŁANIE ZAKWASZENIU GLEB TO WŁAŚCIWE WAPNOWANIE. DLATEGO NAJPIERW ZBADAJ STAN GLEBY, A POTEM ZASTOSUJ SPRAWDZONY NAWÓZ WAPNIOWY.
% gleb bardzo kwaśnych i kwaśnych
% gleb o potrzebach wapnowania koniecznych i potrzebnych
Podlaskie
Lubelskie
Podkarpackie
ograniczone

DO DYSPOZYCJI PRODUCENTÓW ROLNYCH JEST 17 OKRĘGOWYCH STACJI CHEMICZNO-ROLNICZYCH:

WSZYSTKIE LABORATORIA POSIADAJĄ AKREDYTACJĘ POLSKIEGO CENTRUM AKREDYTACJI

Białystok, 15-027
ul. Ogrodowa 10
tel.: (85) 743 58 41
bialystok@schr.gov.pl
www.oschrbialystok.internetdsl.pl

Bydgoszcz, 85-090
ul. Powstańców Wlkp. 6
tel.: (52) 322 32 46
bydgoszcz@schr.gov.pl
www.oschr-bydgoszcz.pl

Gdańsk, 80-874
ul. Na Stoku 48
tel.: (58) 302 38 15
gdansk@schr.gov.pl
www.oschrgdansk.pl

Gliwice, 44-100
ul. Sowińskiego 26
tel.: (32) 231 26 31
gliwice@schr.gov.pl
www.schr.gliwice.pl

Gorzów Wielkopolski, 66-400
ul. Św. Jerzego 26
tel.: (95) 720 30 20
gorzow@schr.gov.pl
www.oschr-gorzow.pl

Kielce, 25-112
ul. Wapiennikowa 21
tel.: (41) 361 01 51
kielce@schr.gov.pl
oschr-kielce.internetdsl.pl

Koszalin, 75-411
ul. Partyzantów 7-9
tel.: (94) 343 40 38
koszalin@schr.gov.pl

Kraków, 30-133, ul. Kołowa 3
tel.: (12) 637 55 17
krakow@schr.gov.pl

Lublin, 20-810
ul. Sławinkowska 5
tel.: (81) 742 63 01
lublin@schr.gov.pl
www.oschr.pl

Łódź, 92-003, ul. Zbocze 16A
tel.: (42) 679 30 01
lodz@schr.gov.pl
schr@poczta.onet.pl

Olsztyn, 10-444
ul. Kołobrzeska 11
tel.: (89) 533 20 92
olsztyn@schr.gov.pl
schr@sunnet.pl
www.oschr.olsztyn.pl

Opole, 45-233, ul. Oleska 123
tel.: (77) 455 60 36
opole@schr.gov.pl
schropole@poczta.onet.pl
www.oschr.opole.pl

Poznań, 60-163,
ul. Sieradzka 29,
tel.: (61) 868 97 51
poznan@schr.gov.pl
poczta@schr-poznan.com
www.schr-poznan.com

Rzeszów, 35-021,
ul. Prof. L. Chmaja 3
tel.: (17) 854 27 76
rzeszow@schr.gov.pl
schrorz@pro.onet.pl

Szczecin, 70-483,
ul. Wojska Polskiego 117
tel.: (91) 422 48 68
szczecin@schr.gov.pl

Warszawa-Wesoła, 05-075
ul. Żółkiewskiego 17
tel.: (22) 773 53 21
warszawa@schr.gov.pl
www.oschr-warszawa.pl

Wrocław, 50-244
pl. Św. Macieja 5
tel.: (71) 322 50 37
wroclaw@schr.gov.pl
www.oschr.org

PRODUCENCI NAWOZÓW WAPNIOWYCH

ZW Lhoist S.A.

ul. Wapiennicza 7, 46-050 Tarnów Opolski
tel. 692 409 001
tel. 608 668 683
tel. 662 713 009
cok@lhoist.com, www.lhoist.pl

NAWOZY: tlenkowy wapniowy
tlenkowy wapniowo-magnezowy
węglanowy wapniowy

Lhoist Bukowa Sp. z o.o.

ul. Osiedlowa 10, 29-105 Bukowa
tel. 692 409 001
tel. 608 668 683
tel. 662 713 009
cok@lhoist.com, www.lhoist.pl

NAWOZY: tlenkowy wapniowy
węglanowy wapniowy

Nordkalk Sp. z o.o.

pl. Na Groblach 21, 31-101 Kraków
tel. 695 605 505 (Polska północno-zachodnia)
tel. 607 278 879 (Polska południowo-zachodnia)
tel. 609 444 807 (Polska północno-wschodnia)
tel. 695 320 270 (Polska południowo-wschodnia)
biuro@nordkalk.com, www.nordkalk.pl

NAWOZY: węglanowy wapniowy
węglanowy wapniowo-magnezowy

ZPW Trzuskawica S.A.

Sitkówka 24, 26-052 Nowiny
tel. 41 34 69 100, fax 41 34 69 109, 104
tel. 502 786 552 (Polska północno-zachodnia)
tel. 502 786 554 (Polska północno-wschodnia)
tel. 697 096 141 (Polska południowa)
info@trzuskawica.pl, www.trzuskawica.pl

NAWOZY: tlenkowy wapniowy
węglanowy wapniowy

Omya Sp. z o.o.

ul. Krucza 16/22, 00-526 Warszawa
tel. 600 039 618
tel. 600 837 695
tel. 668 835 209
info.pl@omya.com, www.omya.pl

NAWOZY: węglanowy wapniowy (kreda),
węglanowy wapniowo-magnezowy

Stowarzyszenie Przemysłu Wapienniczego

ul. Toruńska 5, 30-056 Kraków
tel. 12 626 18 76
info@wapno-info.pl, www.wapno-info.pl