



Unia Europejska



**ZPORR**  
Zintegrowany Program  
Operacyjny  
Rozwoju Regionalnego

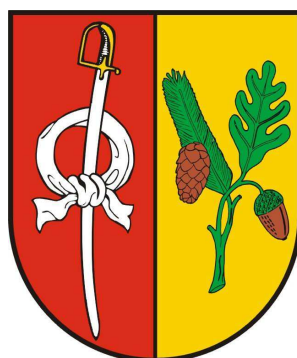


Europejski Fundusz Społeczny

***Określenie uwarunkowań glebowych gminy Sosnowica  
w kontekście innowacyjnego planu rozwoju gminy  
- badanie stanu gleb -***

Zamawiający:

*Gmina Sosnowica*



Wykonawca: *Okręgowa Stacja Chemiczno Rolnicza w Lublinie*



Opracowali:

dr inż. Przemysław Tkaczyk

mgr inż. Hanna Kosacka

mgr inż. Iwona Niezgoda

mgr inż. Ewa Suska-Jakubczak

**Lublin, maj 2007 r.**

Opracowanie jest efektem realizacji projektu *pn. „Opracowanie innowacyjnego planu rozwoju gminy Sosnowicy opartego na posiadanym potencjale i czynnym wykorzystaniu transferu wiedzy”* jest współfinansowane w 75% przez Unię Europejską ze środków Europejskiego Funduszu Społecznego oraz w 25% przez Budżet Państwa w ramach Zintegrowanego Programu Operacyjnego Rozwoju Regionalnego – umowa o dofinansowanie realizowanego projektu nr *Z/2.06/II/2.6/21/06/U/10/06* podpisanej z Instytucją wdrażającą – Samorządem Województwa Lubelskiego.

## 1. ZAŁOŻENIA I CEL OPRACOWANIA-GMINA SOSNOWICA

Zgodnie z Umową Nr 12/07 pomiędzy **Gminą Sosnowica** a **Okręgową Stacją Chemiczno-Rolniczą w Lublinie** zawartą dnia 23 kwietnia 2007 roku Okręgowa Stacja Chemiczno-Rolnicza w Lublinie wykonała badania prób glebowych z obszaru użytków rolnych rozmieszczonych na terenie gminy Sosnowica, powiat parczewski w związku z realizowanym projektem pn. „*Opracowanie innowacyjnego planu rozwoju Gminy Sosnowica opartego na posiadanym potencjale i czynnym wykorzystaniu transferu wiedzy*” współfinansowanego w 75% przez Unię Europejską z Europejskiego Funduszu Społecznego oraz w 25% przez Budżet Państwa w ramach Zintegrowanego Programu Operacyjnego Rozwoju Regionalnego.

Przedmiotem umowy było: określenie uwarunkowań glebowych gminy Sosnowica w kontekście innowacyjnego planu rozwoju gminy (badanie stanu gleb).

Celem badań było określenie stanu zakwaszenia, zasobności w przyswajalne składniki pokarmowe oraz zbadanie stanu zanieczyszczenia gleb metalami ciężkimi.

### ZAKRES BADANIA

W wyznaczonych punktach kontrolno-pomiarowych pobrano do analiz próbki gleby na:

- określenie odczynu (**pH**) w **100** próbkach
- określenie zawartości **azotu mineralnego (N-min)** w **10** punktach; próbki w punkcie pobierano z trzech poziomów (**0-30 cm**), (**30-60 cm**), (**60-90 cm**),
- określenie zasobności w **fosfor (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>)** w **100** próbkach
- określenie zasobności w **potas (K<sub>2</sub>O)** w **100** próbkach
- określenie zasobności w **magnez (Mg)** w **100** próbkach
- określenie zawartości **siarki siarczanowej (S-SO<sub>4</sub>)** w **10** próbkach
- próbobranie 10 próbek na zawartość metali ciężkich: **ołowiu (Pb)**, **kadmu (Cd)**, **rtęci (Hg)** i **arsenu (As)**,
- wykonanie badań zawartości **ołowiu (Pb)** w **10** próbkach
- wykonanie badań zawartości **kadmu (Cd)** w **10** próbkach
- wykonanie badań zawartości **rtęci (Hg)** w **10** próbkach
- wykonanie badań zawartości **arsenu (As)** w **10** próbkach
- opracowanie wyników,
- opracowanie ekspertyzy.

Okręgowa Stacja Chemiczno-Rolnicza w Lublinie przekazała **Zleceniodawcy** zakres badań i koszty, które zostały przyjęte.

## 2. WSTEP

Gleba, obok wody i atmosfery, stanowi podstawowy nieodnawialny element środowiska przyrodniczego. Z tego też względu właściwości gleb decydujące o jakości i przydatności rolniczej muszą być dobrze poznane i monitorowane, a istniejące zasoby szczególnie chronione. Ochrona zasobów glebowych oraz ich jakości dyktowana jest potrzebą zabezpieczenia samowystarczalności produkcji odpowiedniej ilości surowców roślinnych o wysokich parametrach jakościowych, nie tylko dla obecnych, ale i przyszłych pokoleń.

Każda gleba stanowi wyjątkowo skomplikowany twór charakteryzujący się określonym układem właściwości zależnych od rodzaju skały, z której powstała oraz czasu działania i kierunku przebiegu naturalnego procesu glebotwórczego. Właściwości te mogą być w mniejszym lub większym stopniu, w zależności od zdolności buforowych gleby, modyfikowane działalnością gospodarczą człowieka. Rozmiary tych zmian powinny być dokładnie monitorowane. Nakładanie się czynników antropogenicznych i przyrodniczych oraz zdolność gleby do samoregulacji powoduje ogromną trudność ich analitycznego udokumentowania.

Do głównych czynników powodujących ubożenie i degradację gleb należą:

- mechaniczne zakwaszenie wywołane wypłukiwaniem wapnia i magnezu w warstwy głębsze, kwaśnymi opadami (tlenki siarki, azotu i węgla), stosowaniem nawozów fizjologicznie kwaśnych, wynoszeniem dużej ilości wapnia z plonami;
- wadliwy sposób użytkowania gleby spowodowany nieprzestrzeganiem zasad prawidłowego zmianowania i płodozmianu;
- zmniejszenie zawartości substancji organicznej spowodowane dynamicznym nawożeniem obornikiem, wykluczeniem z płodozmianu roślin strukturalnych;
- zanieczyszczenie gleb pierwiastkami metali ciężkich pochodzących ze spalin, pyłów kominowych, uaktywnienie się w kwaśnym środowisku glebowym jonów glinu i manganu.

W warunkach intensyfikacji produkcji rolniczej i wprowadzenia do produkcji nowych odmian o wysokich wymaganiach pokarmowych naturalna zasobność gleby nie wystarczy i konieczne jest nawożenie mineralne.

Celem nawożenia jest osiągnięcie wyższych i jakościowo lepszych plonów poprzez dostarczanie roślinom składników pokarmowych w odpowiednich ilościach, terminach i we właściwej formie nawozu oraz utrzymanie lub poprawienie żyzności gleby, aby wzrost i rozwój roślin był jak najbardziej korzystny. Nawożenie prowadzone w sposób niekontrolowany prowadzi do przenawożenia roślin uprawnych, z reguły pogarsza jakość plonu. Ponadto składniki niewykorzystane przez rośliny mogą zanieczyszczać wody gruntowe.

Oprócz przyswajalnych form składników pokarmowych roślin określanych w nomenklaturze rolniczej jako makro i mikroelementy w glebie znajdują się również inne

pierwiastki np. metale ciężkie. Naturalne zawartości pierwiastków, głównie metali ciężkich, które są często cechą charakterystyczną dla danego typu gleb nie mają ujemnego wpływu na jakość i ilość uzyskiwanego plonu. Jednak pod wpływem różnorodnych czynników, w tym głównie działalności człowieka dochodzi coraz częściej do nadmiernego nagromadzenia niektórych pierwiastków często toksycznych mających negatywny wpływ na zdrowie ludzi i zwierząt.

### **3. POBIERANIE PRÓBEK GLEBOWYCH ORAZ METODY ANALITYCZNE**

Próbki glebowe z terenu użytków rolnych gminy **Sosnowica**, pobrano z miejsc uzgodnionych ze Zleceniodawcą. Glebę do badań odczynu, zawartości makroelementów i metali ciężkich pobrano z głębokości do 20 cm (z warstwy ornej) za pomocą laski Egnera zgodnie z Polską normą (PN-R-04031:1997)

Próbki glebowe do określenia zawartości azotu mineralnego pobrano w 10 punktach z trzech poziomów gleby: 0-30 cm, 30-60 cm oraz 60-90 cm.

Próbki glebowe z odpowiednią metryczką i protokołem pobrania dostarczono do Działu Laboratoryjnego OSCHR. Próbki glebowe zostały przeanalizowane zgodnie z obowiązującymi normami i procedurami stosowanymi w Okręgowych Stacjach Chemiczno – Rolniczych.

Procedury badawcze oraz normy na podstawie, których dokonane zostały analizy zawartości składników przyswajalnych w glebie:

- pH w KCl – PN-ISO 10390:1997
- P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> - PN-R-04023:1996 (gleba mineralna), KQ/PB-07 (gleba węglanowa)  
PN-R-04024:1997 (gleba organiczna)
- K<sub>2</sub>O - PN-R-04022:1996 (gleba mineralna), KQ/PB-07 (gleba węglanowa)  
PN-R-04024:1997(gleba organiczna)
- Mg - PN-R-04020:1994 (gleba mineralna, węglanowa),  
PN-R-04024:1997(gleba organiczna)
- Ołów – PN-ISO 11047:2001, PB - 47
- Kadm – PN-ISO 11047:2001, PB - 47
- Rtęć – PB - 69
- Arsen – PB - 48
- S-SO<sub>4</sub> - PB-45
- N-NO<sub>3</sub>, N-NH<sub>4</sub> – PB - 71
- Ocena wyników - Zalecenia IUNG

Stosowane metody oznaczania kontrolowane są poprzez oznaczanie materiałów referencyjnych. Kontrola zewnętrzna jakości badań prowadzona jest poprzez uczestniczenie Stacji w międzylaboratoryjnych badaniach porównawczych OSCHR w kraju oraz w systemie badań międzynarodowych WEPAL w Wageningen /Holandia/.

#### **4. KRYTERIA OCENY BADANYCH SKŁADNIKÓW**

Podstawowym czynnikiem wpływającym na wartość i przydatność gleby jest jej zasobność w składniki odżywcze, mineralne. Zasobność ocenia się na podstawie zawartości łatwo przyswajalnych: fosforu, potasu i magnezu w glebie, przy uwzględnieniu odczynu gleby. Na podstawie zasobności gleby w dostępny dla roślin potas, fosfor i magnez oraz odczyn gleby można poznać potrzeby nawozowe gleby i zaspokajać je zwiększając tym samym urodzajność gleb.

##### **Odczyn gleby**

Właściwością gleby, jaką należy ustalić przed rozpoczęciem nawożenia jest jej odczyn. Wskaźnik pH gleby jest wyznacznikiem jej kwasowości lub zasadowości. Odczyn gleby wpływa na rozpuszczalność składników mineralnych w glebie i na ich dostępność dla roślin. Wartość pH może również wpływać na gatunki i wielkość populacji organizmów żyjących w glebie. Odczyn gleby, optymalny dla uprawianych gatunków roślin jest podstawowym elementem żyzności gleby umożliwiającym efektywne wykorzystanie zastosowanych nawozów, czyli uzyskanie wysokiego plonu roślin o dobrej jakości.

W zakresie **odczynu (pH)** gleb, w ślad za tradycyjnym już podziałem wprowadzonym przez Polskie Towarzystwo Gleboznawcze wyodrębnionych jest 5 zakresów wartości pH oznaczonego, metodą potencjometryczną w roztworze 1 M KCl.

##### **Przedziały odczynu gleb oznaczonego w 1M KCl:**

Klasa odczynu	Ocena odczynu	Zakres pH
V	Bardzo kwaśny	< 4,5
IV	Kwaśny	4,6 ÷ 5,5
III	Lekko kwaśny	5,6 ÷ 6,5
II	Obojętny	6,6 ÷ 7,2
I	Zasadowy	> 7,2

##### **Makroelementy (P, K, Mg)**

Rośliny do prawidłowego wzrostu i rozwoju potrzebują podstawowych makroelementów. Niedobór składników pokarmowych wpływa na gorszą kondycję, wygląd i plonowanie roślin. Zbyt wysokie nawożenie powoduje zaburzenia funkcji roślin, jak również zanieczyszczenie gleb i wód zbędnymi składnikami.

**Fosfor** pobierany jest przez rośliny głównie z rozpuszczalnych w roztworze glebowym ortofosforanów, w postaci jonów  $H_2PO_4^-$  i w niewielkim stopniu  $HPO_4^{2-}$ , przy pH gleby 6-7. Im zawartość przyswajalnych form fosforu w glebie jest większa oraz im większa jest wilgotność gleby, tym pierwiastek ten jest lepiej pobierany.

Przeważająca część fosforu wiąże się w glebie z kationami metali 2 i 3 - wartościowych (wapnia, magnezu, żelaza, glinu i manganu) w trudno rozpuszczalne związki. Proces taki nazywa się uwstecznianiem. W środowisku zasadowym uwstecznianie fosforu polega na łączeniu się w trudno rozpuszczalne fosforany wapniowe, które w pewnych warunkach mogą być jednak pobrane przez rośliny. W środowisku bardzo kwaśnym ( $pH < 4,5$ ) uwstecznianie fosforu przez łączenie się z kationami glinu, żelaza i manganu przebiega szybko, tym szybciej, im bardziej kwaśna jest gleba.

Skutki głodu fosforowego występują na glebach ubogich, kwaśnych, nie wapnowanych, nawożonych niskimi dawkami fosforu i w przypadku jednostronnego nawożenia azotem. Już w pierwszych tygodniach wzrostu rośliny powinny być zaopatrzone w odpowiednią ilość przyswajalnego fosforu, ponieważ jest to tzw. okres krytyczny wzrostu roślin.

Zawartość przyswajalnego **fosforu** przyjmowana jest w pięciu zakresach. Ocenia się zawartość składnika przyswajalnego w mg  $P_2O_5/100g$  powietrznie suchej masy gleby.

#### Ocena zawartości fosforu w glebach mineralnych i organicznych:

Klasa zawartości	Ocena zawartości	mg $P_2O_5/100g$ p.s.m. gleby		
		Gleby mineralne	Gleby węglanowe*	Gleby organiczne
V	Bardzo niska	< 5,0	< 5,0	< 40,0
IV	Niska	5,1 ÷ 10,0	5,1 ÷ 10,0	41,0 ÷ 60,0
III	Średnia	10,1 ÷ 15,0	10,1 ÷ 20,0	61,0 ÷ 80,0
II	Wysoka	15,1 ÷ 20,0	20,1 ÷ 40,0	81,0 ÷ 120,0
I	Bardzo wysoka	> 20,1	> 40,1	> 121,0

\* Za gleby węglanowe uznaje się gleby zawierające powyżej 2%  $CaCO_3$

**Potas** jest makroelementem, który związany jest jedynie z mineralną częścią gleby. Oznacza to, że nie występuje w częściach organicznych. Całkowita zawartość potasu w glebach waha się od 0,8 do 2,5% i zależy od ilości części pylastych i składu mineralnego gleby. Przeważająca ilość potasu w glebie występuje w postaci glinokrzemianów i krzemianów, lecz forma ta nie jest bezpośrednio dostępna dla roślin. Największe ilości potasu występują na glebach ciężkich, gdzie np. ility i gliny ciężkie zawierają go ponad 3%. W piaskach luźnych jest go nie więcej niż 0,4%.

W glebie potas występuje w 4 formach jako: potas aktywny, wymienny, silnie związany

oraz potas w sieci krystalicznej. Rośliny pobierają potas jedynie w postaci jonu  $K^+$  występującego jedynie pod postacią aktywną. Pozostałe dwie formy potasu występują w postaci skał i minerałów i stanowią ponad 90% zawartości całego pierwiastka w glebie.

Na glebach dochodzi często do wymywania potasu do głębszych warstw. Przyjmuje się, że w warunkach optymalnego nawożenia tym pierwiastkiem wymywanie nie powinno przekraczać 10-20 kg/ha/rok, zaś na glebach o małej zawartości potasu przyswajalnego nie więcej niż 5-10 kg/ha/rok.

Potas obok fosforu i azotu jest pierwiastkiem, na który rośliny mają duże zapotrzebowanie. Ponieważ jego zawartość w glebie w formie aktywnej jest nie zawsze wystarczająca dla roślin należy kontrolować jego zawartość i stosować odpowiednie nawożenie mineralne.

Zawartość przyswajalnego **potasu** jest przyjmowana w pięciu zakresach. Ocenia się zawartość składnika przyswajalnego w mg/100 g powietrznie suchej masy gleby.

#### Ocena zawartości potasu w glebach mineralnych i organicznych:

Klasa zawartości	Ocena zawartości	mg $K_2O$ /100 g p.s.m. gleby				
		Gleby mineralne				Gleby organiczne
		Bardzo lekkie	Lekkie	Średnie	Ciężkie	
V	Bardzo niska	< 2,5	< 5,0	< 7,5	< 10,0	< 30,0
IV	Niska	2,6÷7,5	5,1÷10,0	7,6÷12,5	10,1÷15,0	31,0÷60,0
III	Średnia	7,6÷12,5	10,1÷15,0	12,6÷20,0	15,1÷25,0	61,0÷90,0
II	Wysoka	12,6÷17,5	15,1÷20,0	20,1÷25,0	25,1÷30,0	91,0÷120,0
I	Bardzo wysoka	> 17,6	> 20,1	> 25,1	> 30,1	> 121

**Magnez** - jego zawartość ogółem w glebie wynosi 0,05-0,6 %. Im gleba jest lżejsza, tym z reguły uboższa w magnez. Niskimi zawartościami charakteryzują się także gleby organiczne. Magnez jest pierwiastkiem bardzo ruchliwym, dlatego wyższe jego zawartości występują w głębszych warstwach gleby.

W wyniku niedostatecznego zaopatrzenia oraz wymywania magnezu przez opady jest on składnikiem, na który należy zwrócić szczególną uwagę, przystępując do nawożenia. W intensywnej uprawie roślin magnez pobierany jest w znacznych ilościach, co przy niedostatecznym jego uzupełnianiu prowadzi do niedoborów w glebie i ma ograniczający wpływ na plonowanie roślin następczych. Około 40% rolniczo użytkowanych gleb Polski



wykazuje znaczne niedobory magnezu

Zawartość przyswajalnego **magnezu** jest przyjmowana w pięciu zakresach. Ocenia się zawartość składnika przyswajalnego w mg/100 g powietrznie suchej masy gleby.

#### **Ocena zawartości magnezu w glebach mineralnych i organicznych:**

Klasa zawartości	Ocena zawartości	mg Mg/100 g p.s.m. gleby				
		Gleby mineralne				Gleby organiczne
		Bardzo lekkie	Lekkie	Średnie	Ciężkie	
V	Bardzo niska	< 1,0	< 2,0	< 3,0	< 4,0	< 20,0
IV	Niska	1,1÷2,0	2,1÷3,0	3,1÷5,0	4,1÷6,0	21,0÷40,0
III	Średnia	2,1÷4,0	3,1÷5,0	5,1÷7,0	6,1÷10,0	41,0÷80,0
II	Wysoka	4,1÷6,0	5,1÷7,0	7,1÷9,0	10,1÷14,0	81,0÷120,0
I	Bardzo wysoka	> 6,1	> 7,1	> 9,1	> 14,1	> 121,0

#### **Metale ciężkie (Pb, Cd, As, Hg)**

**Ocena zawartości metali ciężkich** w glebach została dokonana w oparciu o załącznik do Rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 09 września 2002 r. (Dz. U. Nr 165 poz. 1359).

Gleba zawiera pewne naturalne ilości pierwiastków śladowych, o których decyduje ich koncentracja w skale, z której powstała. W rolnictwie terminem metali ciężkich określa się przede wszystkim pierwiastki, które w największym stopniu skażają środowisko tj. **kadm, ołów, arsen, rtęć**, a także **cynk, miedź i nikiel**. Pierwiastki te występując w nadmiarze stają się toksyczne dla roślin, zwierząt i ludzi.

Za najbardziej niebezpieczne wśród wymienionych metali uznaje się **kadm, ołów, rtęć** i **arsen**, które zaliczane są do tzw. "metali śmierci". Metale ciężkie mogą zaburzać funkcjonowanie układu nerwowego człowieka powodując ośpienie, upośledzenie umysłowe, zaburzenia wzroku i koordynacji ruchów, wywoływać zmiany nowotworowe, a także mogą uszkadzać wątrobę i nerki.

Pierwiastki te wpływają także na metabolizm wapnia zwiększając łamliwość kości, co jest szczególnie niebezpieczne dla ludzi starszych. Problem związany z metalami ciężkimi polega nie tylko na ich wyjątkowej toksyczności, ale także na zdolności do akumulowania się, czyli gromadzenia w organizmie człowieka. Skutki zdrowotne regularnego spożywania produktów zawierających nawet niewielkie ilości tych pierwiastków mogą ujawnić się po wielu latach.

Metale ciężkie stanowią zagrożenie dla produkcji roślinnej przede wszystkim na

terenach uprzemysłowionych. Wraz ze spalinami, ściekami czy pyłami przemysłowymi dostają się do gleby, skąd pobierane są przez rośliny i włączane do łańcucha pokarmowego. Rośliny mogą ulegać skażeniu nie tylko przez glebę, ale także przez części nadziemne, łatwo zatrzymujące na swojej powierzchni metale pochodzące z zanieczyszczonego powietrza. Źródłem metali ciężkich w glebach użytkowanych rolniczo mogą być nawozy mineralne, zwłaszcza fosforowe i wapniowe oraz nawozy organiczne - w tym szczególnie komposty z odpadów komunalnych i przemysłowych, ale także powstające z roślin pozyskiwanych w rejonach o dużym skażeniu pyłami przemysłowymi lub motoryzacyjnymi.

Na terenach zagrożonych występowaniem podwyższonych zawartości metali ciężkich np. w pobliżu dróg o dużym natężeniu ruchu samochodowego (w odległości mniejszej niż 80 m), wskazane jest wykonywanie analiz chemicznych gleby w celu określenia zawartości przynajmniej 3 metali: kadmu, ołowiu i cynku.

W przypadku przekroczenia dopuszczalnych norm tych pierwiastków należy zaniechać uprawy warzyw, szczególnie odznaczających się zwiększoną zdolnością do ich akumulowania.

**Ołów (Pb)** podobnie jak inne pierwiastki śladowe jest naturalnym składnikiem różnych skał macierzystych, z których wykształciły się gleby. Ilość ołowiu w glebach terenów nie zanieczyszczonych uzależniona jest głównie od budowy mineralogicznej gleb, ich składu granulometrycznego oraz zawartości próchnicy. Metal ten jest mało ruchliwy w środowisku glebowym, dlatego jego migracja w glebach jest mniej intensywna niż innych metali śladowych.

Ołów wprowadzany jest do gleb z różnych źródeł i w wielorakich postaciach, gdzie podlega on kumulacji głównie w poziomach orno – próchnicznych. Zanieczyszczenie gleb ołowiem jest przede wszystkim wynikiem działalności przemysłowej (pyły metalonośne: górnictwo, hutnictwo), motoryzacyjnej oraz odpady przemysłowe i ścieki komunalne. Z danych literaturowych wynika, że zawartości ołowiu w zależności od rodzaju i typu gleby wahają się w szerokich granicach: piaszczyste 8-24 mg/kg, gliniaste 13-52 mg/kg, aluwialne 15-50 mg/kg i organiczne (torfy) do 85 mg/kg. **Dopuszczalna zawartość ołowiu w glebie wynosi 100 mg/kg s.m.** /Dz. U. 2002, Nr 165 poz. 1359/.

Naturalne zawartości **kadmu (Cd)** w glebach Polski są zróżnicowane i uzależnione od geologicznego pochodzenia skał macierzystych, intensywności procesów glebotwórczych, wieku gleb oraz różnych czynników antropogenicznych. W powierzchniowych warstwach gleb Polski naturalne zawartości wynoszą 0,3 mg/kg. W glebach kwaśnych kadm odznacza się znaczną ruchliwością, co powoduje, że jest łatwo pobierany przez rośliny.

Skażenie gleb kadmem powodowane jest przez emisję pyłów metalonośnych, głównie hutnictwa metali nieżelaznych oraz odpady przemysłowe i komunalne. **Dopuszczalna zawartość w glebie wynosi 4 mg / kg s.m.** /Dz. U. 2002, Nr 165 poz. 1359/.

**Arsen (As)** jest pierwiastkiem, który łatwo przechodzi z litosfery do hydrosfery i jest powszechnym składnikiem wód naturalnych. Wszystkie związki i minerały arsenu są łatwo rozpuszczalne, szczególnie w glebach kwaśnych o warunkach redukcyjnych. Związki arsenu znalazły zastosowanie w rolnictwie i leśnictwie jako pestycydy (arseniany ołowiu i wapnia), zaś kwas arsenilowy używany jest jako czynnik przyspieszający wzrost hodowli drobiu i świń.

**Dopuszczalne ilości arsenu w glebie wynoszą 20 mg/kg s.m.** /Dz. U. 2002, Nr 165 poz. 1359/.

**Rtęć (Hg)** – Źródłem rtęci zanieczyszczającej środowisko jest spalanie produktów ropy naftowej i węgla. Dodatkowe wprowadzanie rtęci do gleby może być spowodowane stosowaniem fungicydów (zwłaszcza zapraw nasiennych). Rtęć jest stałym składnikiem ścieków komunalnych, których stosowanie do nawożenia gleb stanowi duże zagrożenie włączenia rtęci do produktów spożywczych.

**Dopuszczalne ilości rtęci w glebie wynoszą 2 mg/kg s.m.** /Dz. U. 2002, Nr 165 poz. 1359/.

#### **Siarka siarczanowa S-SO<sub>4</sub>**

**Siarka** jest pierwiastkiem powszechnie występującym w przyrodzie, a jej zawartość w glebie waha się od 0,001 do 1,8 %, najczęściej 0,2 %. Wyższe zawartości siarki spotyka się w glebach rejonów suchych i zanieczyszczonych oraz w glebach organicznych. Siarka występuje w glebach w różnych formach, ale z punktu widzenia rolnictwa i ochrony środowiska najważniejszą formą jest siarka siarczanowa. Ta forma siarki, oprócz azotu, fosforu, potasu i magnezu jest podstawowym składnikiem pokarmowym dla roślin, a zatem decyduje o poziomie i jakości plonów. Jest ona również wskaźnikiem antropogenicznego zanieczyszczenia środowiska glebowego. Zawartość siarki siarczanowej w glebach waha się w granicach 0,3-50 mg/100 g. Źródłem siarki w glebie mogą być również kwaśne deszcze. Długotrwały dopływ do gleby związków siarki, mimo znacznego wymycia z gleb tego pierwiastka, powoduje znaczne jej nagromadzenie w glebie. Wynikiem tego zjawiska jest intensywny rozwój procesu chemicznej degradacji gleb oraz nadmierne pobieranie siarki przez rośliny. Wysokie stężenie siarki w roślinach może być ważnym czynnikiem zmniejszającym ich wartość użytkową (konsumpcyjną oraz paszową i technologiczną). Potrzeby pokarmowe w stosunku do siarki zależą od gatunku rośliny i wielkości uzyskiwanego plonu. Ilościowe zapotrzebowanie na siarkę u poszczególnych gatunków jest na ogół zbliżone do zapotrzebowania fosforu, z tym, że wszystkie trawy, a więc i zboża oraz kukurydza pobierają mniej siarki niż fosforu, rośliny motylkowe - ilości podobne, natomiast rośliny krzyżowe i liliowate pobierają więcej siarki niż fosforu.

Wyróżnia się cztery stopnie zawartości siarki siarczanowej w glebach. Stopnie I, II, III określają (niską, średnią, wysoką) zawartość S-SO<sub>4</sub>, natomiast stopień IV - zawartość podwyższoną wskutek antropopresji, informuje o aktualnym lub dawnym oddziaływaniu nadmiernej emisji SO<sub>2</sub> ze źródeł lokalnych bądź dalekiego transportu.

**Graniczne zawartości siarki siarczanowej w warstwie próchnicznej (0-20 cm) gleb o różnym stopniu zasiarczenia:**

Symbol grupy	Grupa gleb	Stopień zawartości siarki (mg S-SO <sub>4</sub> /100 g gleby)			
		I	II	III	IV
A	gleby lekkie (0-20 % frakcji 0,02 mm)	< 1,5	1,6 ÷ 2,5	2,6 ÷ 3,5	> 3,5
B	gleby średnie (21-35 % frakcji 0,02 mm)	< 2,0	2,1 ÷ 3,0	3,1 ÷ 4,0	> 4,0
C	gleby ciężkie (0-35 % frakcji 0,02 mm)	< 2,5	2,6 ÷ 3,5	3,6 ÷ 5,0	> 5,0
D	gleby mineralno-organiczne (10-20 % materii organicznej)	< 3,0	3,1 ÷ 5,0	5,1 ÷ 10,0	> 10,0
E	gleby organiczne (20 % materii organicznej)	< 5,0	5,1 ÷ 10,0	10,1 ÷ 15,0	> 15,0

**Azot mineralny**

Gleby zawierają na ogół niewielkie ilości azotu (dla porównania jest go 10 razy mniej niż potasu). Ilość jego w glebach mineralnych waha się od 0,02 do 0,35%, zaś w glebach organicznych od 1 do 4%. Ponad 90% z tego występuje w postaci związków organicznych wchodzących w skład substancji organicznej (związki z węglem).

Zaledwie 1-5% azotu glebowego występuje w postaci mineralnej tj. bezpośrednio dostępnej dla roślin. Są to jony lub związki azotu amonowego (N-NH<sub>4</sub><sup>+</sup>) i azotu azotanowego (N-NO<sub>3</sub><sup>-</sup>).

Oprócz postaci mineralnej i organicznej, azot w glebie występuje także w postaci gazowej tzn. formie cząsteczkowej N<sub>2</sub>. Jest to azot atmosferyczny, którego jest ponad 78% w powietrzu. Niestety jest on dostępny tylko dla roślin motylkowych i kilku innych współżyjących z bakteriami z rodzaju Rhizobium.

W glebie zachodzą liczne procesy umożliwiające roślinom pobieranie azotu w odpowiedniej dla nich formie. Są to procesy nityfikacji, mineralizacji, immobilizacji.

Azot dostaje się do gleby z nawozami mineralnymi, organicznymi, jest wiązany przez wyżej wymienione bakterie, oraz dostaje się wraz z przyoranymi resztkami poźniwnymi.

Największe ilości dostarczają nawozy mineralne, stosowane przez człowieka. Rośliny pobierają azot przez system korzeniowy głównie w formie mineralnej: amonowej ( $\text{NH}_4^+$ ) oraz azotanowej ( $\text{NO}_3^-$ ).

**Badanie azotu glebowego** polega na oznaczeniu zawartości mineralnych form składnika **N-NO<sub>3</sub> i N-NH<sub>4</sub>** w warstwie gleby, w której rozmieszczona jest główna masa systemu korzeniowego roślin. Zawartość azotu mineralnego (suma N-NO<sub>3</sub> i N-NH<sub>4</sub>) wyrażana jest w kg azotu na 1 ha.

Test opracowany jest przede wszystkim na potrzeby doradztwa nawozowego. Stosowany jest do określania wielkości pierwszej dawki nawozów azotowych pod rośliny uprawne.

Test azotu daje również możliwość skontrolowania ilości N-mineralnego pozostającego w glebie jesienią po sprzęcie roślin. Nie pobrany azot zwłaszcza jego forma azotanowa może przemieszczać się do głębszych warstw gleby i dalej do wód gruntowych stanowiąc zagrożenie dla środowiska. Glebowy test azotu znajduje więc zastosowanie w ocenie skutków nawożenia azotem.

#### **Optymalne zawartości azotu mineralnego w glebie:**

Kategoria agronomiczna gleby	Warstwa gleby w cm	Przedziały zawartości N-min w kg/ha
Bardzo lekka	0-60	30-90
	0-90	40-120
Lekka	0-60	40-100
	0-90	50-130
Średnia, ciężka	0-60	50-110
	0-90	50-130

## **5. OCENA WYNIKÓW BADAŃ W GMINIE SOSNOWICA**

### **Odczyn gleby i makroelementy**

Wyniki badań **odczynu gleby i makroelementów** prowadzonych w okresie od 21-05-2007 do 30-05-2007 przedstawiono w tabelach zasobności gleby („Zestawienie zasobności gleby na terenie gminy Sosnowica” i w „Zestawieniu zawartości metali ciężkich dla gminy Sosnowica oraz na załączonej mapce”).

W niniejszym opracowaniu do oceny wykorzystano wyniki z badań przeprowadzonych w gminie Sosnowica w br. oraz wyniki badań przeprowadzonych przez Okręgową Stację Chemiczno-Rolniczą w Lublinie w latach 2004-2007.

Tabela 1.

**Kategoria agronomiczna badanych gleb**

Rok	Ilość badanych próbek/ha	Gleba b. lekka szt./%	Gleba lekka szt./%	Gleba średnia szt./%	Gleba ciężka szt./%	Gleba organiczna szt./%
2007	100/143,55	4/4	82/82	7/7	1/1	6/6
2004-2007	166/220,56	21/13	118/71	7/4	1/1	19/11

Tabela 2.

**Odczyn gleby (pH) w badanych próbkach gleby**

Rok	Ilość badanych próbek/ha	Bardzo kwaśny szt./%	Kwaśny szt./%	Lekko kwaśny szt./%	Obojętny szt./%	Zasadowy szt./%
2007	100/143,55	53/53	33/33	10/10	3/3	1/1
2004-2007	166/220,56	75/45	56/34	23/14	10/6	2/1

Tabela 3.

**Potrzeby wapnowania (po uwzględnieniu kategorii agronomicznej gleb)**

Rok	Ilość badanych próbek/ha	Konieczne szt./%	Potrzebne szt./%	Wskazane szt./%	Ograniczone szt./%	Zbędne szt./%
2007	100/143,55	53/53	14/14	16/16	9/9	8/8
2004-2007	166/220,56	70/42	26/16	27/16	14/9	29/17

Tabela 4.

**Zawartość fosforu (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) w badanych próbkach gleby**

Rok	Ilość badanych próbek/ha	Bardzo niska szt./%	Niska szt./%	Średnia szt./%	Wysoka szt./%	Bardzo wysoka szt./%
2007	100/143,55	14/14	35/35	26/26	13/13	12/12
2004-2007	166/220,56	32/19	54/33	43/26	15/9	22/13

Tabela 5.

**Zawartość potasu (K<sub>2</sub>O) w badanych próbkach gleby**

Rok	Ilość badanych próbek/ha	Bardzo niska szt./%	Niska szt./%	Średnia szt./%	Wysoka szt./	Bardzo wysoka szt./%
2007	100/143,55	37/37	39/39	10/10	9/9	5/5
2004-2007	166/220,56	52/31	74/45	20/12	12/7	8/5

Tabela 6.

**Zawartość magnezu (Mg) w badanych próbkach gleby**

Rok	Ilość badanych próbek/ha	Bardzo niska szt. /%	Niska szt. /%	Średnia szt. /%	Wysoka szt. /%	Bardzo wysoka szt. /%
2007	100/143,55	39/39	23/23	23/23	9/9	6/6
2004-2007	166/220,56	66/40	37/22	36/21	16/10	11/7

**Azot mineralny**

Analiza **30** pobranych próbek gleby z 10 wyznaczonych punktów wskazuje na przekroczenia zawartości N-mineralnego w **6** próbach gleby z poziomu 0-60 cm oraz w 5 próbach pobranych z poziomu 0-90 cm.

**Metale ciężkie**

W przebadanych 10 próbach gleby:

**Zawartość ołowiu** waha się w granicach **od 4,80 – 13,22 mg/kg s.m.** i mieści się w granicach ilości dopuszczalnej 100 mg /kg s.m.

**Zawartość kadmu** kształtuje się na poziomie **< 0,27 mg/kg s.m.** i mieści się w granicach wartości dopuszczalnej 4 mg/ kg s.m.

**Zawartość arsenu** kształtuje się na poziomie **od 0,76 – 1,58 mg/kg s.m.** i jest w 100% próbek w granicach wartości dopuszczalnej 20 mg/kg s.m.

**Zawartość rtęci** kształtuje się na poziomie **od 0,0142 – 0,0780 mg/kg s.m.** i jest w 100% próbek w granicach wartości dopuszczalnej 2 mg/kg s.m.

Analiza pobranych próbek gleby wskazuje, że w badanych próbkach gleby **zawartość wszystkich badanych metali ciężkich: kadmu, ołowiu, arsenu i rtęci w 100% mieści się w granicach wartości dopuszczalnej.**

## Siarka siarczanowa S-SO<sub>4</sub>

**Zawartość siarki** kształtuje się na poziomie **od 10,72 – 12,25 mg/100 g**.

W **8** analizowanych próbkach stwierdzono niską zawartość siarki siarczanowej i wyniki zaliczono do **I** stopnia zawartości (zawartość niska). W **2** pozostałych próbkach stwierdzono zawartość wyższą **II** i **III** stopnia (zawartość średnią i wysoką). **Wyniki analiz wszystkich prób mieszczą się w granicach wartości dopuszczalnej.**

## 6. WNIOSKI I ZALECENIA

Wyniki badań przeprowadzonych na terenie gminy Sosnowica w 2007 roku i w latach 2004-2007 przedstawiono w załączonych tabelach i mapce.

Celem badania **odczynu gleby (pH)** jest określenie potrzeb jej wapnowania, natomiast celem badania zawartości **fosforu, potasu i magnezu** jest określenie ich ilości w celu zastosowania odpowiedniego nawożenia w zależności od potrzeb roślin. Analiza odczynu i zasobności gleby wykazała duże zróżnicowanie zakwaszenia gleby z przewagą gleb **kwaśnych i bardzo kwaśnych zarówno w roku 2007 jak i w latach 2004-2007**. W związku z tym w roku 2007 potrzeby wapnowania w **89 (89%)** próbach określono jako konieczne, potrzebne i wskazane. W latach 2004-2007 wartość ta wyniosła **(74%)**, a przebadanych było **166 próbek**.

Wzrost powierzchni użytków rolnych o odczynie kwaśnym jest sygnałem do systematycznego badania gleb (co 4 lata) w celu uzyskania informacji o potrzebach wapnowania.

Procesy zakwaszenia gleb poza czynnikami przyrodniczymi są nasilane działalnością człowieka poprzez emisje tlenków azotu i siarki oraz stosowanie mineralnych nawozów azotowych. Zakwaszenie gleb ogranicza wielkość produkcji roślinnej, sprzyja uaktywnianiu substancji toksycznych w glebie i zmniejsza przyswajalność składników pokarmowych roślin. W glebach bardzo kwaśnych o pH poniżej 4,2 pojawiają się jony glinu silnie toksyczne dla roślin. Zakwaszenie gleb utrzymuje się na dość wysokim poziomie, wiąże się to prawdopodobnie ze zmniejszeniem corocznie stosowanych nawozów wapniowych.

Zabiegiem ograniczającym niepożądane skutki zakwaszenia gleb jest wapnowanie, które ma na celu:

- doprowadzenie pH gleby do wielkości optymalnych dla uprawianych gatunków roślin, pokrycie strat wapnia i magnezu,
- poprawienie struktury gleb, przede wszystkim gleb lekkich i ciężkich, poprzez zlepianie się cząstek glebowych i tworzenie struktury gruzełkowatej, która ułatwia dostęp wody i powietrza do korzeni roślin,



- zwiększenie efektywności nawożenia mineralnego jak i organicznego,
- usunięcie toksycznych dla roślin jonów glinu i manganu,
- udostępnienie roślinom takich składników mineralnych jak: azot, fosfor i molibden,
- utrzymanie właściwej jakości próchnicy.

Zmniejszenie zakwaszenia wpływa dodatnio na rozwój mikroorganizmów glebowych, a współżycie roślin motylkowych z bakteriami brodawkowymi jest efektywniejsze, szybciej przebiega nityfikacja azotu amonowego, następuje szybszy rozkład resztek poźniwnych i obornika co ma wpływ na tworzenie się próchnicy. Wapnowanie gleb zakwaszonych przyczynia się do uruchomienia fosforu, który na tych glebach jest trudno dostępny, a także do ogólnego wzrostu zawartości przyswajalnego potasu.

Zabieg wapnowania powinien być poprzedzony badaniem odczynu gleby (pH), który jest podstawą do określenia potrzeb wapnowania. Wielkość dawek Okręgowe Stacje Chemiczno-Rolnicze określają na podstawie odczynu i kategorii agronomicznej gleby.

#### Ocena potrzeb wapnowania i zalecane dawki CaO:

Ocena potrzeb wapnowania	Kategoria agronomiczna gleby						Użytki zielone					
	Dawka CaO lub CaO +MgO w t/ha											
	Bardzo lekka		Lekka		Średnia		Ciężka		Gleby mineralne		Gleby organiczne	
	pH	t/ha	pH	t/ha	pH	t/ha	pH	t/ha	pH	t/ha	pH	t/ha
Konieczne	< 4,0	3,0	< 4,5	3,5	< 5,0	4,5	< 5,5	6,0	< 4,5	2,0	< 4,00	3,0
Potrzebne	4,1-4,5	2,0	4,6-5,0	2,5	5,1-5,5	3,0	5,6-6,0	3,0	4,6-5,0	1,5	4,1-4,5	3,0
Wskazane	4,6-5,0	1,0	5,1-5,5	1,5	5,6-6,0	1,7	6,1-6,5	2,0	5,1-5,5	1,0	4,6-5,0	2,5
Ograniczone	5,1-5,5	-	5,6-6,0	-	6,1-6,5	1,0	6,6-7,0	1,0	5,6-6,0	0,5	> 5,1	-
Zbędne	> 5,6	0	> 6,1	-	> 6,6	-	> 7,1	-	> 6,1	-	-	-

**Ogólna powierzchnia użytków rolnych** gminy wynosi **4396 hektarów**, w latach 2004-2007 wykonano badania 166 próbek na powierzchni 220,56 hektarów a w 2007 roku **100 próbek z powierzchni 143,55 hektarów**. W związku z powyższym, wyników badań nie można odnieść do zakwaszenia gleb w całej gminie Sosnowica. Powierzchnia użytku przypadająca na 1 próbkę powinna wynosić do 4 ha (PN-R-04031,1997 r.)

**Zawartości makroskładników** tj. fosforu, potasu i magnezu są zróżnicowane z przewagą wartości niskich i bardzo niskich. W związku z powyższym należy pod uprawy stosować nawożenie biorąc pod uwagę ilości makroelementów podane w załączonych tabelach.

Uzyskane wyniki **zawartości metali ciężkich** mieszczą się w granicach wartości dopuszczalnej. Z uwagi na to, że do badania pobrano jedynie **10 próbek** można przypuszczać, że przebadanie większej ilości użytków rolnych da pełniejszy obraz o zawartości metali ciężkich na terenie gminy Sosnowica. Mogłoby to być ważnym wskaźnikiem do precyzyjnego określenia przeznaczenia poszczególnych areałów pod odpowiednie uprawy. Gdyby okazało się, że na pozostałych użytkach rolnych jest wysokie stężenie metali ciężkich, wtedy należałoby rozważyć przeznaczenie ich pod uprawę roślin przemysłowych np. energetycznych.

Naturalna skłonność do pobierania i akumulacji metali ciężkich w roślinach jest bardzo różna u poszczególnych gatunków a nawet odmian. Największą zdolność do ich gromadzenia mają warzywa liściowe i korzeniowe. Zdecydowanie mniej szkodliwych dla zdrowia pierwiastków zatrzymują warzywa, których częścią użytkową są owoce: pomidory, warzywa strączkowe i dyniowate. Nie powinno się uprawiać roślin o zwiększonych zdolnościach do gromadzenia metali ciężkich na stanowiskach glebowych sprzyjających pobieraniu tych pierwiastków.

Zrównowazony i właściwy poziom składników pokarmowych w glebie wpływa na uzyskanie wysokich plonów o niskiej zawartości metali ciężkich. Zarówno niedobór jak i nadmiar składników odżywczych w glebie może być czynnikiem ograniczającym wielkość i pogarszającym jakość plonów. Racjonalne nawożenie powinno opierać się na wynikach analiz chemicznych gleby, określających jej zasobność w składniki mineralne oraz wymaganiach pokarmowych uprawianych gatunków roślin.

Przy wyborze nawozów mineralnych należy preferować te skoncentrowane tj. o wysokiej zawartości składnika pokarmowego (superfosfat potrójny, siarczan potasu, 60% sól potasowa) oraz wieloskładnikowe zwłaszcza te, które obok podstawowych składników pokarmowych zawierają magnez i mikroelementy. W przypadku stosowania nawozów fosforowych, szczególnie superfosfatów lepszym terminem jest jesień, niż okres przed siewem lub sadzeniem roślin. Znajdujące się w tych nawozach metale ciężkie pochodzące z fosforytów i apatytów używanych do ich produkcji, zdążą do tego czasu wytworzyć w glebie trudno rozpuszczalne i nieprzyswajalne dla roślin związki.

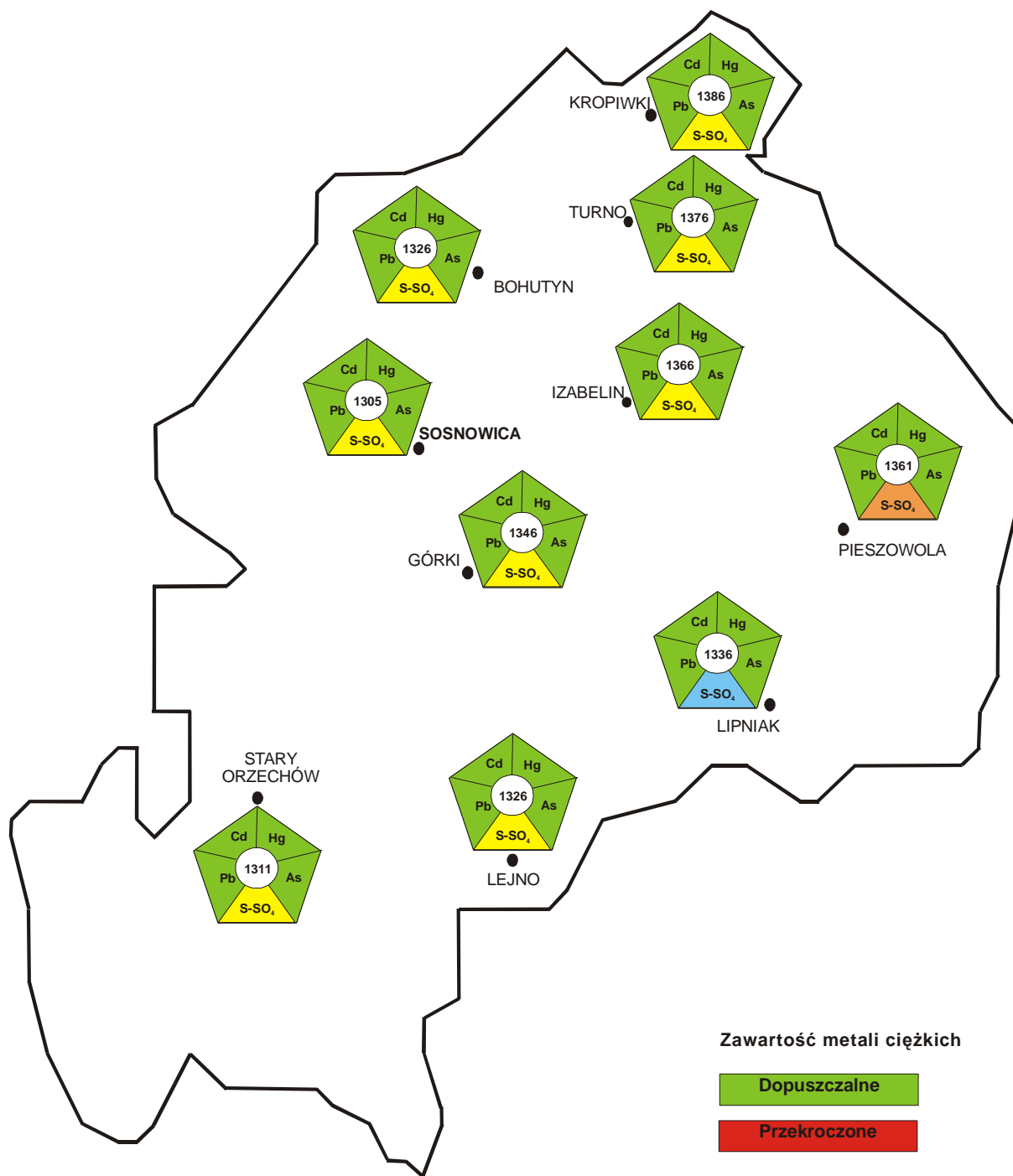
Na glebach lekkich należy unikać jednorazowego wprowadzenia na krótko przed uprawą roślin, dużych dawek nawozów potasowych w formie chlorkowej. Gwałtowny wzrost stężenia soli w roztworze glebowym może zwiększyć rozpuszczalność, a tym samym dostępność dla roślin niektórych metali ciężkich.

Azot rozprowadzany na polach w postaci nawozów sztucznych lub organicznych nie jest w całości wykorzystywany przez rośliny, a pozostała część ulega wymywaniu do wód gruntowych lub ulatnianiu do atmosfery. W ten sposób jego straty mogą wynosić nawet 50% wprowadzonej dawki. Wymyty azot oddziałuje negatywnie na jakość wód powierzchniowych i podziemnych, stwarzając zagrożenie dla studni gospodarczych i ujęć komunalnych. Szczególne zagrożenie dla zdrowia ludzi i zwierząt stwarzają nitrozoaminy, które mają silne

działanie toksyczne, mutagenne i rakotwórcze. Związki azotu przemieszczające się do głębszych poziomów wodonośnych degradują najcenniejsze zasoby wody pitnej, stanowiące jej źródło również dla przyszłych pokoleń.

Niniejsze opracowanie winno służyć na przestrzeni kilku lat bardziej racjonalnemu wykorzystaniu uzyskanych danych, tak w zakresie nawożenia, jak i w doradztwie rolniczym ze szczególnym uwzględnieniem ekonomiki rolnictwa i ochrony środowiska.

# MAPA ZAWARTOŚCI METALI CIĘŻKICH W GLEBIE (Kadm, Ołów, Rtęć, Arsen, Siarka)



**GMINA  
SOSNOWICA**

Zawartość metali ciężkich

Dopuszczalne

Przekroczone

Zawartości S-SO<sub>4</sub>

Grupa 1 - niska

Grupa 2 - średnia

Grupa 3 - wysoka