



UNIwersytet WAGENINGEN NAUKI
PRZYRODNICZE

OCENA WYZNACZONYCH W POLSCE STREF WRAŻLIWYCH NA ZANIECZYSZCZENIE ZWIĄZKAMI AZOTU



Alterra
Nauki Przyrodnicze
Uniwersytet i Ośrodek Badawczy Wageningen
Wageningen



UNIWERSYTET WAGENINGEN NAUKI
PRZYRODNICZE

OCENA WYZNACZONYCH W POLSCE STREF WRAŻLIWYCH NA ZANIECZYSZCZENIE ZWIĄZKAMI AZOTU

Kontrakt 2006/441164/MAR/B1 Wdrażanie
Dyrektywy Azotanowej (91/676/EWG)
Zadanie 3

**Alterra
Nauki Przyrodnicze
Uniwersytet i Ośrodek Badawczy Wageningen**

Wageningen, listopad 2007

Streszczenie administracyjne

**KONTRAKT na outsourcing wsparcia technicznego i administracyjnego:
2006/441164/MAR/B1, PIERWSZE PRZEDŁUŻENIE ROK 2006**

Instytucja koordynująca:

Alterra
BV (Besloten Vennootschap)
09113175 Centraal Gelderland
P.O. Box 47; NL-6700 AA Wageningen, Holandia
Nr VAT: NL811383696B03

W imieniu konsorcjum kontrakt podpisał:

Prof. dr. W. van Vierssen, dyrektor generalny Alterra

Do obsługi kontraktu upoważniony jest:

Prof. dr. Oene Oenema

Informacje kontaktowe:

Alterra
Prof. Dr. Oene Oenema
P.O. Box 47; NL-6700 AA Wageningen, Holandia
Oene.Oenema@wur.nl

Spis treści

Streszczenie administracyjne	5
Streszczenie merytoryczne	9
1. Wprowadzenie	19
2. Krótki opis geografii i organizacji regionalnej Polski	23
3. Gleby w Polsce	27
4. Opady i temperatura w Polsce	29
5. Produkcja upraw w Polsce	31
6. Liczba i zagęszczenie żywego inwentarza w Polsce	41
7. Struktura gospodarstw w Polsce	45
8. Wykorzystanie nawozów azotanowych i nadwyżki azotanów w Polsce	49
9. Odpływ azotu i fosforu z Polski do Morza Bałtyckiego	53
10. Ocena monitoringu czystości wód podziemnych i powierzchniowych w Polsce	55
10.1. Zarys monitoringu wód podziemnych i powierzchniowych w Polsce	55
10.2 Zarys wskazówek dla monitoringu jakości wód – Dyrektywa Azotanowa	58
10.3 Ocena monitoringu jakości wód podziemnych i powierzchniowych w Polsce	61
11. Ocena jakości wód podziemnych i powierzchniowych w Polsce	65
11.1 Wody podziemne	65
11.2 Jeziora i zbiorniki wodne	69
11.3 Rzeki i strumienie	72
11.4 Wody przybrzeżne	74
11.5 Eutrofizacja Morza Bałtyckiego	78
12. Dodatkowe pomiary stężenia azotanów	81
13. Ocena wymywania azotanów dokonana przez MITERRA-EUROPE	87
14. Dyskusja, wnioski i zalecenia	91
14.1 Wprowadzenie	91
14.2 Wskaźniki presji	91
14.3. Punktowe i rozproszone źródła zanieczyszczenia	93
14.4. Stężenia azotanów w wodach podziemnych i powierzchniowych	94
14.5. Ocena sieci monitoringu wód podziemnych i powierzchniowych	95
14.6. OCENA stref NVZ w Polsce	96
14.7 Wnioski	98

Streszczenie merytoryczne

Informacje ogólne

Dyrektywa Azotanowa UE ma na celu ograniczenie zanieczyszczenia wód spowodowanego lub wywołanego przez azotany pochodzące ze źródeł rolniczych oraz zapobieganie dalszemu takiemu zanieczyszczeniu. Dyrektywa Azotanowa obliguje Państwa Członkowskie do podejmowania szeregu działań, m.in. „*wyznaczenia na terytorium Państw Członkowskich obszarów, z których: a) mają miejsce spływy do słodkich wód powierzchniowych i/lub podziemnych (Artykuł 3, Załącznik 1), które zawierają lub mogą zawierać ponad 50 mg/l azotanów, jeżeli działania opisane w Dyrektywie Azotanowej nie zostaną podjęte, oraz b) mają miejsce spływy do wód, które są eutroficzne lub mogą stać się eutroficzne, jeżeli działania nie zostaną podjęte.* Obszary te nazywane są strefami wrażliwymi na zanieczyszczenie związkami azotu (strefami zagrożenia) lub NVZ.

Polska została członkiem UE w 2004 r. Celem wdrożenia postanowień Dyrektywy Azotanowej, w 2004 r. Polska oznaczyła w oparciu o dane monitoringu wód 1990-2002 w sumie 21 obszarów w sześciu regionach jako NVZ. Dyrekcja Generalna ds. Środowiska Komisji Europejskiej zwróciła się do Alterra o przegląd wyznaczonych aktualnie obszarów na podstawie dostępnych danych, w tym nowych dowodów bądź też danych z monitoringu, zaktualizowanych od czasu pierwszego oznaczenia obszarów w 2004 r. (KONTRAKT 2006/441164/MAR/B1). Niniejszy projekt raportu podsumowuje w skrócie wskaźniki presji wymywania azotu (N), wyniki monitoringu dotyczące zanieczyszczenia wód podziemnych i powierzchniowych przez azotany pochodzenia rolniczego, a także ustalenia z zakresu oznaczenia NVZ w Polsce. Wyniki niniejszego badania oparte są na opublikowanych badaniach, wywiadach i wizjach lokalnych.

Strefy wrażliwe na zanieczyszczenie związkami azotu należy wyznaczać na podstawie wyników monitoringu wskazujących, że wody podziemne i powierzchniowe w tych strefach są lub mogą zostać zanieczyszczone związkami azotu pochodzenia rolniczego. Ten wymóg Dyrektywy Azotanowej nakłada na Państwa Członkowskie obowiązek monitorowania stężenia azotanów w wodach podziemnych i powierzchniowych.

Rolnictwo stanowi w Polsce główne źródło wymywania azotanów do wód podziemnych i powierzchniowych. Gminy i gospodarstwa domowe są również głównymi lokalnymi i regionalnymi źródłami wzbogacania wód podziemnych i powierzchniowych w składniki pokarmowe. Aktualnie, nieco ponad 55% gospodarstw domowych jest podłączonych do oczyszczalni ścieków, co oznacza, że 45% gospodarstw domowych zrzuca swoje ścieki bezpośrednio do wód powierzchniowych. Ponadto, duża część społeczeństwa żyje na wsiach na obszarach wiejskich i można ją uznać za rozproszone źródła składników pokarmowych poprzez bezpośrednie zrzuty ścieków do wód powierzchniowych.

Z uwagi na obecność różnych źródeł składników pokarmowych, potrzebne są uszczegółowione przestrzennie informacje na temat danych presji rolniczej, aby dokonać oceny zanieczyszczenia wód podziemnych i powierzchniowych azotanami pochodzenia rolniczego. Bez dokładnego rozkładu źródeł azotanów, nie można podjąć skutecznych środków zaradczych. Z tego względu, w niniejszym badaniu podjęto znaczne wysiłki na rzecz zebrania danych o presji rolniczej, nie poprzestając na danych czystości wód podziemnych i powierzchniowych.

Wskaźniki presji

Całkowita zawartość azotu (N) na jednostkę powierzchni pochodząca z nawozów oraz odchodów zwierzęcych stanowi istotny wskaźnik strat wymywania azotu, przy czym ilość wymytego azotu w ostatecznym rozrachunku zależy również od wycofania N wraz z zebranymi uprawami oraz stratami N w wyniku ulatniania się amoniaku oraz denitryfikacji. Te dwa ostatnie procesy są silnie uzależnione od rodzaju gleby, hydrologii oraz klimatu. Dlatego też ocena zanieczyszczenia wód podziemnych i powierzchniowych przez azotany pochodzenia rolniczego wymaga analizy presji wywieranych przez N pochodzenia rolniczego na podstawie systemów rolniczych, zagęszczenia inwentarza żywego oraz produktywności, wykorzystania nawozów, rodzaju gleby i hydrologii, a także klimatu, dla każdego regionu.

W następstwie zmian politycznych pod koniec lat 1980. oraz na początku lat 1990., spadło zagęszczenie inwentarza żywego oraz wykorzystanie nawozów azotowych. Zagęszczenie inwentarza żywego od tego czasu stale spada, jednak średnie zużycie nawozów azotowych zaczęło ponownie rosnąć począwszy od lat 1991/1992, osiągając średnią 56 kg/ha rocznie w 2004 r. Na poziomie NUTS-2 (na poziomie województwa), zużycie nawozów azotowych oraz zagęszczenie inwentarza żywego rozkłada się dosyć jednorodnie na terenie całego kraju, można jednak znaleźć kilka „gorących punktów” na poziomie krajowym, gdzie zagęszczenie przekracza 2 DJP/ha. Średnia nadwyżka N (całkowita ilość wprowadzanego N minus całkowita ilość N odprowadzanego poprzez zbierane uprawy) utrzymywała się na dosyć stabilnym poziomie na przestrzeni ostatnich dziesięciu lat, wynosząc przeciętnie 75 kg/ha rocznie, i rozkłada się dosyć jednorodnie na terenie całego kraju. Nadwyżki N są nieco wyższe na bardziej produktywnych glebach Polski północno-zachodniej w porównaniu do słabo produktywnych gleb piaszczystych w południowo-zachodniej części kraju.

Polskie rolnictwo jest w stanie przejściowym. Aktualny rozkład wielkości gospodarstw wykazuje rozkład dwumodalny lub trójmodalny, w zależności od bazy danych statystycznych. Ponad połowa całkowitej liczby gospodarstw posiada aktualnie poniżej 2-3 ha użytków rolnych. Gospodarstwa te prowadzą rolnicy produkujący tylko na potrzeby własne, osoby zajmujące się rolnictwem w niepełnym wymiarze i/lub hobbystycznie. Ci ‘rolnicy’ są zazwyczaj nie najlepiej wykształceni i dosyć słabo zarządzają swoimi gospodarstwami. Drugi wierzchołek rozkładu stanowią gospodarstwa o klasie wielkości od 5 do 30 ha. Są to prywatni rolnicy, którzy czują presję, by produkować więcej i obniżyć koszty drogą usprawniania, specjalizacji oraz intensyfikacji, aby móc konkurować na globalizującym się rynku. Niektórzy z tych rolników są dobrze wykształceni i dobrze prowadzą swoje gospodarstwa, przy czym znaczny odsetek rolników w tej grupie nie posiada dobrego wykształcenia i dosyć słabo zarządza swoimi gospodarstwami. Trzeci wierzchołek w rozkładzie stanowią gospodarstwa w klasie wielkości >100 ha a często ponad > 1000 ha. Są to prywatne gospodarstwa rolne i dawne państwowe gospodarstwa rolne. Teoretycznie rzecz biorąc, te gospodarstwa mają najlepsze możliwości konkurowania na globalizującym się rynku, z uwagi na duże rozmiary gospodarstw, a także ponieważ większość tych gospodarstw położona jest na stosunkowo dobrych glebach. Rolnicy z tych gospodarstw są dobrze wykształceni.

Większość gospodarstw w Polsce to gospodarstwa mieszane, tj. prowadzące zarówno produkcję roślinną jak i produkcję zwierzęcą. Wytwarzane uprawy wykorzystywane są na pasze dla zwierząt, a produkty pochodzenia zwierzęcego (mleko, mięso i jaja) kierowane do sprzedaży rynkowej. Istnieją również gospodarstwa wyspecjalizowane w produkcji roślinnej, np. gospodarstwa zajmujące się wyłącznie uprawami (zboża, ziemniaki, rzepak, warzywa), natomiast gospodarstw wyspecjalizowanych w produkcji zwierzęcej jest bardzo mało. Z tego względu inwentarz żywy jest przede wszystkim trzymany w mieszanych systemach gospodarowania, a skarmiany głównie paszą dla zwierząt

wytworzoną w gospodarstwie. Zagęszczenie inwentarza żywego w tychże gospodarstwach jest zatem funkcją poziomu produkcji upraw; im wyższe plony, tym wyższe zagęszczenie inwentarza żywego. Firmy z krajów Europy Zachodniej

utworzyły niedawno wyspecjalizowane fermy trzody chlewnej, gdzie inwentarz żywy jest w dużym stopniu skarmiany paszami dla zwierząt innego pochodzenia. Gospodarstwa te cechuje wysokie zagęszczenie inwentarza żywego i mogą one mieć problemy z właściwym usuwaniem obornika. Jednak liczba tego typu wyspecjalizowanych gospodarstw hodowlanych jest nadal niewielka.

Podsumowując, przeciętna presja rolnictwa na środowisko jest w Polsce mniejsza niż w UE-27. Wskaźniki zagęszczenia inwentarza żywego, zużycia nawozów oraz nadwyżki N są w polskim rolnictwie średnio niższe niż w rolnictwie UE-27. Ponadto, rozkład przestrzenny zagęszczenia inwentarza żywego, zużycia nawozów i nadwyżki N jest dosyć równomierny na terenie całego kraju, chociaż rolnictwo jest najbardziej zintensyfikowane i produktywne w zachodniej części kraju.

Punktowe i rozproszone źródła zanieczyszczenia

Wśród większości systemów mieszanego gospodarowania w Polsce można wyróżnić punktowe i rozproszone źródła zanieczyszczenia azotanami. W gospodarstwach wyspecjalizowanych w produkcji roślinnej występują zasadniczo tylko rozproszone źródła zanieczyszczenia azotanami.

Wiele obór, podwórz gospodarskich i stert obornika można uznać za ‘źródła punktowe’ zanieczyszczeń azotanowych, za “gorące mikropunkty”. Niniejsze stadium sugeruje, że te źródła punktowe są dosyć istotne. Prowadzono różne badania na poziomie gospodarstw, ale nie podjęto żadnej próby oszacowania oddziaływania źródeł punktowych na poziomie regionalnym, wojewódzkim i krajowym. Szacunki według modelu MITERRA-EUROPE sugerują, że straty wymywania z podwórz gospodarskich oraz stert obornika stanowią do 40% całkowitych strat wymywania. Nie znaleziono również żadnej publikacji odnoszącej ilościowo straty wymywania azotanów z podwórz gospodarskich i stert obornika do wielkości i struktury gospodarstw. Niewielkie gospodarstwa mają zazwyczaj mniej odpowiednie struktury do szczelnego chowu inwentarza żywego oraz szczelnego przechowywania odchodów niż gospodarstwa duże. Tym niemniej, duże gospodarstwa prowadzą często bardziej intensywną produkcję, gdzie bardziej produktywne zwierzęta wydalają więcej azotu w przeliczeniu na jedno zwierzę. Uzasadnione wydaje się twierdzenie, że należy priorytetowo potraktować usprawnienie warunków chowu inwentarza żywego oraz składowania odchodów zwierzęcych w dużych gospodarstwach (>15 ha), ze względu na opłacalność a także z uwagi na fakt, że małe gospodarstwa prawdopodobnie połączą się w większe w niedalekiej przyszłości.

Rozproszonymi źródłami strat wymywania azotu są pola uprawne. Polska posiada rozległe obszary lekkich gleb piaszczystych, które są podatne na wymywanie azotanów (z uwagi na stosunkowo niski potencjał produkcyjny, wrażliwość na suszę oraz niską zdolność denitryfikacji). Jednak na tychże glebach uprawy prowadzą drobni rolnicy i zużycie nawozów jest stosunkowo niskie, dlatego też straty wymywania nie są zbyt wysokie. Z kolei na glebach ilastych i gliniastych w Polsce gospodarują intensywnie głównie duże gospodarstwa rolne. Gleby te cechuje stosunkowo duża wilgotność oraz zdolność zatrzymywania składników pokarmowych, otrzymują one dosyć wysokie dawki nawozów i odchodów zwierzęcych, dając wysokie plony. Wizyty w takich gospodarstwach uczą, że nie przykładają się większego znaczenia do N w stosowanych do nawożenia odchodach zwierzęcych, pomimo iż rolnicy z dużych gospodarstw są dobrze wykształceni i są dosyć dobrymi zarządcami. W rezultacie, straty wymywania azotanów mogą być stosunkowo duże na najbardziej żyznych glebach, ze względu na niepełne uwzględnianie stosowanego do nawożenia N z obornika.

Dokonana w niniejszym raporcie ocena pokazuje, że rzeczywiście nie ma w Polsce *dużych* “gorących punktów” zanieczyszczenia azotanami, ponieważ regionalny rozkład

zagęszczenia inwentarza żywego oraz

zużycia nawozów N jest dosyć równomierny, a średnie zagęszczenie inwentarza żywego i przeciętne zużycie nawozów N są stosunkowo niskie. Z drugiej strony, wiele gospodarstw mieszanych można uznać za “gorące mikropunkty” zanieczyszczenia azotanami (źródła punktowe) na podstawie badań stężenia azotanów w studniach wód podziemnych w pobliżu domów na terenie gospodarstw. W dalszym ciągu istnieje wiele systemów składowania odchodów zwierzęcych, z których następuje odpływ N (oraz innych składników pokarmowych) do wód podziemnych i powierzchniowych. Rekultywacja tychże punktowych źródeł zanieczyszczenia azotanami powinna uzyskać rangę pierwszeństwa, gdyż stanowią one obciążenie dla zdrowia ludzkiego (poprzez zanieczyszczoną wodę pitną) oraz środowiska naturalnego. Pogarsza je charakter polskich gleb – gleby lekkie są podatne na straty wymywania azotanów. Ponadto, użytki rolne w Polsce są przecinanane wieloma strumieniami i jeziorami oraz rowami melioracyjnymi, w szczególności w północnej części kraju. W rezultacie, relacja pomiędzy rolnictwem a wodami powierzchniowymi jest zawiła. Badania nad słynnymi torfowiskami w Biebrzańskim Parku Narodowym we wschodniej części Polski pokazują sezonowe zmiany stężenia azotanów i amoniaku w wodach podziemnych a także wysokie stężenie azotanów w studniach wód podziemnych w pobliżu domów na terenie gospodarstw.

Stężenie azotanów w wodach podziemnych i powierzchniowych

Wyniki z sieci monitoringu Regionalnych Zarządów Gospodarki Wodnej wskazują, że w kilku stacjach pomiarowych wód powierzchniowych (<1%) stężenie azotanów przekracza 50 mg na litr. Jednak w znacznej liczbie stanowisk monitoringu wód powierzchniowych zanotowano wartości przekraczające kryteria dla eutrofizacji. Eutrofizacja stanowi poważny problem w polskich jeziorach, a w wodach przybrzeżnych i morskich i odcinkach rzek notuje się przekroczone kryteria dla eutrofizacji na terenie całej Polski.

Mapy rozmieszczenia stanowisk monitoringu wód powierzchniowych sugerują, że dosyć duża liczba stanowisk znajduje się pod oddziaływaniem (jest podatna na) N pochodzenia rolniczego. Stanowiska te wydają się być przypadkowo rozmieszczone na terenie całego kraju, tj. wszędzie tam, gdzie znajdują się stanowiska monitoringu wód powierzchniowych.

Odsetek stacji poboru próbek wód podziemnych notujących stężenie azotanów powyżej 50 mg na litr stanowi od 2 do 20%, w zależności od głębokości pomiaru oraz roku. W szczególności stanowiska monitoringu płytkich wód podziemnych wykazują stosunkowo duży odsetek stanowisk o stężeniu powyżej 50 mg/litr. Liczba stanowisk notujących stężenie azotanów powyżej 50 mg/litr maleje z czasem, a liczba stanowisk notujących stężenie azotanów poniżej 50 mg na litr rośnie w czasie. Oznacza to, że straty wymywania azotanów zmalały w ciągu ostatnich 10 lat. Ten spadek może wynikać z usprawnień w prowadzeniu gospodarstw oraz dużego spadku zużycia nawozów i zagęszczenia inwentarza żywego w wyniku zmian politycznych pod koniec lat 1980. i na początku lat 1990.

Pomiary stężenia azotanów w wodach podziemnych w różnych miejscach w gospodarstwach hodowlanych wskazują, że wymywanie N ze stajni, stert obornika oraz podwórzy gospodarskich to główne źródła N w wodach podziemnych a także powierzchniowych. Średnie stężenie azotanów dla 342 próbek wód podziemnych pobranych w pobliżu stert obornika wynosiło 25 mg NO₃-N na litr (~ 110 mg NO₃ na litr), w zakresie od 0 do 312 mg NO₃-N na litr (~ 0 to ~1400 mg NO₃ na litr). To oznacza, że obory oraz systemy składowania obornika to “gorące punkty” zanieczyszczenia azotanami. Obliczenia w ramach modelu wykazały, że straty N z obór oraz systemów składowania

obornika stanowią aż ~40% szacowanej całkowitej straty wymywania N pochodzenia rolniczego w Polsce. Pomimo iż te szacunki obarczone są stosunkowo dużą dozą niepewności i wymagają dalszego potwierdzenia w postaci wizji lokalnych i pomiarów eksperymentalnych, jasne jest, że wymywanie i odpływ składników pokarmowych z obór i systemów składowania obornika mają dosyć spory udział w całkowitej stracie wymywania. W trakcie minionej dekady różne średniej- i dużej wielkości gospodarstwa hodowlane poczyniły inwestycje na rzecz zapewnienia właściwych warunków chowu inwentarza żywego oraz składowania odchodów zwierzęcych w szczelnych dołach i silosach. Niewiele jest jednak ilościowych informacji na temat odsetka oraz lokalizacji gospodarstw z właściwym składowaniem i usuwaniem obornika. Nie jest również jasne, w jakim zakresie stacje poboru próbek wód podziemnych Regionalnych Zarządów Gospodarki Wodnej wychwytyują oddziaływanie pomieszczeń inwentarskich oraz stert obornika na podwórzach, z których następuje odpływ azotanów.

Średnie stężenie azotanów w wodzie odprowadzanej (z rur kanalizacyjnych) waha się od 1 do 12 mg NO₃-N na litr (~ 5 do 50 mg NO₃ na litr). Najwyższe stężenia azotanów zaobserwowano w rejonach centralnych wokół Warszawy. Te stosunkowo wysokie stężenia azotanów na tym obszarze mogą odzwierciedlać skutki praktyk melioracyjnych.

Badania modelowe wskazują, że średnia strata wymywania N wynosi od 8 do 20 kg/ha rocznie. Przy średniej nadwyżce opadów wielkości około 200-300 mm rocznie, te wielkości sugerują, że przeciętne stężenie azotanów w wodach odprowadzanych kształtuje się w granicach od 10 do 40 mg na litr. Najwyższe stężenia przewiduje się dla wielkopolskiego, kujawsko-pomorskiego, łódzkiego oraz mazowieckiego, tj. centralnych województw w Polsce.

Ocena sieci monitoringu wód podziemnych i powierzchniowych

Liczba stanowisk monitoringu wód powierzchniowych w Polsce w 2005 r. wynosiła 2790 a liczba stanowisk monitoringu wód podziemnych – 858. Przy całkowitej powierzchni 312,685 km², te wielkości oznaczają zagęszczenie stanowisk na poziomie 8,9 i 2,7 na 1000 km². Częstotliwość poboru próbek w sieci monitoringu wód podziemnych w Polsce to raz w roku. Częstotliwość poboru próbek dla wód powierzchniowych waha się od 4 (raz o każdej porze roku) do 12 (raz w miesiącu) rocznie. Stanowiska monitoringu wód powierzchniowych prowadzą monitoring stężenia N (często również P), ale monitoring wskaźników ekologicznych (chlorofil a, zakwity glonów, makrofity oraz przesunięcia gatunków) jest ograniczony.

Stanowiska monitoringu wód podziemnych są dosyć równomiernie rozmieszczone na terenie całego kraju. Dotyczy to zarówno monitoringu stosunkowo głębokich wód podziemnych jak i monitoringu stosunkowo płytkich wód podziemnych. Rozmieszczenie przestrzenne stanowisk monitoringu wód powierzchniowych jest mniej równomierne; na niektórych obszarach na południu oraz na północy można znaleźć skupiska stanowisk monitoringu, natomiast w części wschodniej a także na północy i na zachodzie istnieją rozległe obszary z kilkoma zaledwie stanowiskami monitoringu (np. Rycina 28, Rozdział 11). Z rozmów z przedstawicielami Ministerstwa Ochrony Środowiska oraz Regionalnych Zarządów Gospodarki Wodnej wynika, że monitoring wód podziemnych i powierzchniowych podlega teraz ocenie i przeglądowi, również w oparciu o dotychczas uzyskane wyniki.

Nie jest jak dotąd jasne, czy oficjalne stanowiska monitoringu obejmują stacje poboru próbek w pobliżu podwórz gospodarskich i stert obornika; wody podziemne w pobliżu podwórz oraz stert wykazują wysokie stężenie azotanów (np. Tabela 20 i 21).

W oparciu o oceny, sformułowano trzy zalecenia dla sieci monitoringu:

Zalecenie 1: *W świetle stosunkowo niskiego zagęszczenia oraz nierównomiernego rozmieszczenia stanowisk monitoringu płytkich wód podziemnych, a także z uwagi na ich znaczenie w określeniu wyznaczonych NVZ, zalecamy zwiększenie liczby stanowisk monitoringu dla płytkich wód podziemnych, w szczególności na terenach z rozległymi obszarami wykorzystywanymi rolniczo. Stanowiska powinny zostać tak zlokalizowane, by w jak największym stopniu wychwytywać oddziaływanie aktualnych praktyk rolniczych. Ponadto, należy oznaczyć głębokość monitoringu wód podziemnych, częstotliwość pobierania próbek oraz zakres, w jakim zebrane próbki uznawane są za reprezentatywne (np. jako funkcja praktyk rolniczych, przepływu lub lokalizacji w obrębie rzeki).*

Zalecenie 2: *W świetle stosunkowo niskiego zagęszczenia i nierównomiernego rozmieszczenia stanowisk monitoringowych dla małych strumieni i jezior, a także mając na uwadze prawdopodobieństwo stosunkowo wysokiej zawartości składników pokarmowych pochodzenia rolniczego w tychże wodach, zalecamy ponowną analizę rozmieszczenia stanowisk monitoringu wód powierzchniowych, w szczególności na terenach z rozległymi obszarami wykorzystywanymi rolniczo. Gwoli powtórzenia, stanowiska powinny zostać tak zlokalizowane, by w jak największym stopniu wychwytywać oddziaływanie aktualnych praktyk rolniczych.*

Zalecenie 3: *W świetle regionalnego wykonywania części monitoringu jakości wód oraz złożonej organizacji, a także ze względu na dostępność dodatkowych informacji z różnych uniwersytetów oraz instytutów badawczych, zaleca się szeroko zakrojone poszukiwania dotychczas 'ukrytych' informacji, a także wykorzystanie tychże dodatkowych informacji do ewentualnego przeglądu aktualnego programu monitoringu, w tym również jego organizacji).*

Ocena NVZ w Polsce

Polska wyznaczyła jako NVZ w sumie 21 obszarów w 6 regionach. Całkowita powierzchnia NVZ wynosi 6263 km², co stanowi 2% całkowitej powierzchni. NVZ wyznaczono na podstawie danych monitoringu wód z lat 1990-2002 oraz informacji od lokalnych ekspertów, przy czym decyzje dotyczące ich obrysu podjęło ostatecznie Ministerstwo Środowiska.

Z rozmów z przedstawicielami Ministerstwa Środowiska oraz Regionalnych Zarządów Gospodarki Wodnej wynika jasno, że granice aktualnych stref NVZ przebiegają na granicach hydrologicznych rzek i strumieni (zob. również Tabela 1 i Rycina 1). Tylko dwie strefy NVZ są częściowo wyznaczone na podstawie wód podziemnych wrażliwych na zanieczyszczenie¹ (GZWP 327 w regionie Wrocławia oraz pewne zbiorniki wód podziemnych w rejonie Gliwic). Oznacza to, że strefy wyznaczono głównie w oparciu o zanieczyszczenie wód powierzchniowych azotanami pochodzenia rolniczego, tak jak w zlewni Płoni (Rycina 39; Rozdział 12). Porównanie umiejscowienia NVZ z mapami wód podziemnych oraz powierzchniowych wrażliwych na zanieczyszczenie² wskazuje, że te strefy NVZ wyznaczono w oparciu o solidne

¹ Zob. tekst główny, ustęp 10.1

podstawy; większość aktualnych stref NVZ obejmuje wody wrażliwe lub jest położona w pobliżu wód wrażliwych (Ryciny 24 i 28).

Jednakże znaczna część stacji monitoringu płytkich wód podziemnych wykazuje stężenia azotanów przewyższające 50 mg na litr (np. Rycina 24, 26 i 27), aczkolwiek wiele spośród tych stacji nie jest położonych w strefach NVZ. To samo dotyczy wrażliwych wód powierzchniowych; w obrębie stref NVZ położonych jest bardzo niewiele zlewni wód powierzchniowych wrażliwych na zanieczyszczenie (np. Rycina 28). Oznacza to, że można jeszcze udoskonalić wyznaczenie stref NVZ w Polsce.

Największe strefy NVZ położone są w zachodniej części kraju, gdzie znajdują się najbardziej żyzne gleby i najbardziej zintensyfikowane rolnictwo. Te strefy NVZ obejmują wiele wód powierzchniowych, które są sklasyfikowane jako wrażliwe na zanieczyszczenie azotanami pochodzenia rolniczego (np. Rycina 28). Jednakże nie można dopatrzeć się klarownej relacji pomiędzy regionalnym rozmieszczeniem stref NVZ a regionalnym rozmieszczeniem upraw, nadwyżkami N, zagęszczeniem inwentarza żywego, stężeniem azotanów w wodach odprowadzanych oraz wyliczonymi stratami wymywania N. Dla stref NVZ w Wielkopolsce, dla której obliczono najwyższe straty wymywania (np. Tabela 28, Rozdział 12), istnieje korelacja z wskaźnikami presji N, zagęszczeniem inwentarza żywego oraz nadwyżkami N. Istnieją jednak inne obszary (powiaty) w woj. wielkopolskim oraz w sąsiednich województwach o dosyć dużym zagęszczeniu inwentarza żywego oraz stosunkowo wysokiej wyliczonej stracie wymywania, bez stref NVZ. Podobnie, zmierzone stężenia wód odprowadzanych wskazują na stosunkowo wysokie straty w Polsce środkowej (Rycina 38), przy czym nie wyznaczono tam żadnych stref NVZ. Ponadto, przestrzenne rozmieszczenie wód powierzchniowych wrażliwych na zanieczyszczenia (np. Rycina 28) oraz lokalizacje rzek i strumieni o dosyć wysokim stężeniu azotanów, całkowitym N i P (Rycina 30 i 31) również wskazują na możliwość poprawy dokonanych oznaczeń stref NVZ.

Rozmieszczenie przestrzenne wskaźników presji N (zagęszczenie inwentarza żywego, zużycie nawozów azotowych, nadwyżki N, rodzaje gleb) sugeruje, że potencjał wymywania azotanów jest dosyć równomiernie rozłożony na terenie całego kraju, ale przeciętnie nie jest on szczególnie wysoki. Mapy pokazują, że zanieczyszczone wody podziemne (Rycina 24) oraz wody powierzchniowe (Rycina 28) są również dosyć równomiernie rozmieszczone na terenie całego kraju. Średnie stężenie azotanów w wodach podziemnych wrażliwych na zanieczyszczenia oraz średnie całkowite stężenie N i P w wodach powierzchniowych wrażliwych na zanieczyszczenia są bliskie lub nieco wyższe niż wartości graniczne i wykazują tendencję spadkową (Ryciny 25, 26 i 27). Wyliczone straty wymywania (Tabela 28) również wskazują, że regionalne zróżnicowanie wymywania azotanów jest dosyć nieznaczne, co sugeruje, że polskie rolnictwo stanowi rozproszone źródło zanieczyszczenia azotanami, rozmieszczone równomiernie na terenach wiejskich.

W kontekście dużej liczby gospodarstw nieposiadających odpowiednich instalacji do składowania odchodów zwierzęcych oraz zbierania spływu powierzchniowego z podwórzy gospodarskich, dosyć jednorodnego rozmieszczenia na terenach wiejskich wód podziemnych i powierzchniowych wrażliwych na zanieczyszczenia, ogromnej eutrofizacji Morza Bałtyckiego oraz stosunkowo dużego wkładu polskiego rolnictwa w odpływ składników pokarmowych trafiających do Morza Bałtyckiego z Odry i Wisły, można by dowodzić zasadności oznaczenia całego terytorium Polski jako strefy NVZ. I rzeczywiście, istnieją mocne podstawy oraz różne argumenty praktyczne przemawiające za obraniem takiego stanowiska. Objęłoby ono wszystkie gospodarstwa

² Zob. tekst główny, ustęp 10.1. Definicja "wód wrażliwych" ustanowiona w Rozporządzeniu Ministra

Środowiska Polski z dnia 23 grudnia 2002 r.

jako potencjalne źródło zanieczyszczenia azotanami, niezależnie od ich lokalizacji, i nałożyłoby na wszystkie gospodarstwa wymóg podjęcia działań naprawczych w jednolity sposób, bez stawiania w niekorzystnej sytuacji gospodarstw położonych w obrębie stref NVZ w stosunku do gospodarstw spoza stref NVZ.

Oczywistym jest, że w przypadku wyznaczania stref wrażliwych na zanieczyszczenie azotanami konieczna jest szczegółowa sieć monitoringu oraz dogłębna znajomość hydrologii wód podziemnych. Tego rodzaju szczegółowa sieć nie jest obecnie dostępna. Wizje lokalne oraz rozmowy z lokalnymi ekspertami i Regionalnymi Zarządami Gospodarki Wodnej uwiarykowały, że wyznaczenie stref NVZ w zlewni Płoni oraz zlewni Zgłowiączki jest uzasadnione wynikami szczegółowych programów monitoringu a także intensywnością działalności rolniczej na obszarach tych zlewni. Brakuje jednak nadal takich potwierdzeń dla wielu obszarów z wodami wrażliwymi, których nie oznaczono jako strefy NVZ.

W oparciu o oceny poczynione w niniejszym studium, sformułowano następujące zalecenia:

Zalecenie 4: *W świetle sugerowanych dużych wycieków składników pokarmowych z obór, składowisk obornika oraz podwórz gospodarskich, zaleca się dokonanie ilościowej oceny znaczenia tych "gorących mikropunktów" zanieczyszczenia wód podziemnych i powierzchniowych oraz opracowanie i wdrożenie działań na rzecz ograniczenia tych wycieków. Priorytetowo należy potraktować stosunkowo duże gospodarstwa hodowlane (np. >15 ha na gospodarstwo i/lub > 15 DJP na gospodarstwo).*

Zalecenie 5: *Aktualnie wyznaczone w Polsce strefy NVZ wydają się niepełne i wymagają ponownej analizy. Wyznaczone strefy muszą obejmować wszystkie obszary, z których następuje odpływ do słodkich wód powierzchniowych i podziemnych, zanieczyszczonych lub mogących ulec zanieczyszczeniu azotanami pochodzenia rolniczego, a także do jezior, zbiorników wodnych, wód przybrzeżnych oraz morskich, które są eutroficzne lub mogą stać się eutroficzne (zob. Załącznik I do Dyrektywy Azotanowej). W świetle rozproszonego charakteru zanieczyszczenia wód podziemnych i powierzchniowych azotanami z polskiego rolnictwa, powszechnego występowania wód podziemnych i powierzchniowych wrażliwych na zanieczyszczenia, zanieczyszczenia azotanami wód podziemnych oraz eutrofizacji wód powierzchniowych i stosunkowo dużego wkładu Polski w eutrofizację Morza Bałtyckiego, istnieje szereg argumentów przemawiających za oznaczeniem całego terytorium Polski strefą NVZ. Opcjonalnie, jeżeli wyznaczenie całego terytorium nie zostanie uznane za wykonalne z jakiegoś powodu, następujące obszary muszą zostać wyznaczone jako strefy NVZ:*

- *Jeziora III i IV klasy czystości wód, w szczególności w północno-zachodniej części Polski. Obszary, z których następuje spływ do tychże jezior należy oznaczyć jako NVZ;*
- *Rzeki o stężeniu chlorofilu a powyżej 25 mg/m³ (zob. Rycina 30 i 31). Dotyczy to w szczególności zlewni rzeki Odry, Noteci, Warty (południowej Warty do połączenia z Odrą), Wisły (odcinka na południe od Puław), Nareli i Bugu (na odcinku na południe od Połowców)*
- *Obszary zanieczyszczające stanowiska monitoringu wód podziemnych, zgodnie z Ryciną 24 w niniejszym studium.*
- *Obszary rolnicze, które przyczyniają się do eutrofizacji Morza Bałtyckiego.*

Zalecenie 6: Wyznaczenie stref NVZ to wymóg wynikający z unijnej Dyrektywy Azotanowej. Dostrzega się jednak fakt, że istnieje szereg innych możliwych strat azotu z rolnictwa, w tym emisja amoniaku i tlenków azotu, dla których mają zastosowanie inne dyrektywy UE oraz wymogi wynikające z konwencji międzynarodowych. Z punktu widzenia skutecznego i wydajnego łagodzenia strat N, pożądane może być opracowanie strategii oraz zintegrowanego podejścia do łagodzenia strat N.

Wnioski

W oparciu o oceny dokonane w niniejszym stadium, sformułowano następujące wnioski:

- Średnie zagęszczenie inwentarza żywego w Polsce jest dosyć niskie (przeciętnie <0,5 jednostek inwentarza na ha i (jak dotychczas) słabo skupione regionalnie (29 powiatów posiada zagęszczenie inwentarza żywego >1 na ha, 3 powiaty >2/ha a 1 powiat ma 7,5 DJP/ha).
- Większość gospodarstw w Polsce to bardzo małe gospodarstwa a wielu rolników jest słabo wykształconych. Gospodarka odchodami zwierzęcymi oraz podwórzami gospodarskimi jest zasadniczo słaba. Rolnicy nie mają środków ani zachęt do inwestowania w odpowiednie instalacje do składowania obornika oraz we właściwą gospodarkę odchodami.
- Średnie zużycie nawozów N wynosi 55 kg/ha i wykazuje lekką tendencję zwyżkową na przestrzeni ostatnich dziesięciu lat. Większość nawozów azotowych stosuje się w północno-zachodniej Polsce, przy czym nie ma żadnych "gorących punktów" wykorzystywania nawozów azotowych.
- Średnie nadwyżki N wynoszą około 75 kg/ha rocznie i wykazywały względną stabilność na przestrzeni ostatnich dziesięciu lat. Najwyższe nadwyżki N spotykamy w północno-zachodniej części Polski.
- W oparciu o regionalne rozmieszczenie inwentarza żywego oraz zużycia nawozów można stwierdzić, że w Polsce nie ma rozległych, regionalnych „gorących punktów” zanieczyszczenia azotanami.
- Większość gleb w Polsce to lekkie gleby piaszczyste, które są podane na wymywanie z nich azotanów.
- Użytki rolne są poprzecinane wieloma strumieniami, jeziorami oraz rowami melioracyjnymi, a te wody powierzchniowe mają zmienne poziomy wód z uwagi na sezonową zmienność opadów oraz ewapotranspirację. W rezultacie, w wielu miejscach często dochodzi do przejściowego zalania oraz bliskiego kontaktu gruntów oraz wód powierzchniowych, co daje mnóstwo okazji do przeniesienia azotanów z użytków rolnych do wód powierzchniowych.
- Wiele systemów składowania obornika wykazuje nieszczelność i przyczynia się do wymywania N do wód podziemnych i powierzchniowych. Najwyższe stężenie azotanów w wodach podziemnych występuje w pobliżu gospodarstw oraz podwórz gospodarskich i stosów obornika. Ocena dokonana w niniejszym studium z wykorzystaniem MITERRA_EUROPE sugeruje, że straty wymywania ze składów obornika oraz podwórz gospodarskich stanowią aż 40% całkowitej straty wymywania z polskiego rolnictwa. Te szacunki są jednak niepewne i wymagają potwierdzenia w drodze badań terenowych i pomiarów eksperymentalnych.
- Duży odsetek stanowisk monitoringu wód powierzchniowych notuje azotany pochodzenia rolniczego, a stosunkowo niewiele spośród tychże stanowisk monitoringowych notuje stężenia azotanów oscylujące wokół lub przekraczające 50 mg/l.
- Zmierzone straty wymywania N drogą odprowadzania są największe w środkowych rejonach Polski. Zmierzone stężenia NO₃-N wahają się w przedziale od 1 do 11,8 mg/l, co stanowi równowartość od 5 do 50 mg NO₃ na litr.
- Wyliczone straty wymywania N są największe w województwach centralnych:

wielkopolskim, kujawsko-pomorskim, łódzkim i mazowieckim.

- Przeciętne straty wymywania N w Polsce wahają się w przedziale od 8 do 20 kg N/ha rocznie. Dane te przekładają się na 20 do 40 mg NO₃ na litr. Mniej więcej 40% całkowitych strat wymywania N ma swoje źródło w wyciekach N z obornika składowanego w stosach.
- W 2005 r. liczba stanowisk monitoringu wód powierzchniowych w Polsce wynosiła 2790 a liczba stacji monitoringu wód podziemnych – 858. Przy całkowitej powierzchni 312,685 km² te wielkości oznaczają zagęszczenie 8,9 i 2,7 stanowisk na 1000 km² powierzchni.
- Rozmieszczenie stanowisk monitoringu wód podziemnych jest dosyć jednorodne na terenie całego kraju. Jednakże stanowiska monitoringu wód powierzchniowych nie są rozmieszczone równomiernie; zaleca się ponowną analizę lokalizacji stacji monitoringowych. Stacji monitoringu brakuje w szczególności w północno-wschodniej części kraju.
- Aktualnie wyznaczenie NVZ w Polsce wydaje się niepełne. Całkowity obszar 21 wyznaczonych stref NVZ w Polsce obejmuje 2% całkowitej powierzchni kraju. Niektóre spośród tychże stref NVZ znajdują się w pobliżu obszarów o dużym zagęszczeniu inwentarza żywego, a ich wyznaczenie było potwierdzone/motywowane zanieczyszczeniem wód powierzchniowych i podziemnych azotanami pochodzenia rolniczego. Jednak w wielu przypadkach nie jest jasne, dlaczego inne obszary z wodami wrażliwymi nie zostały również wyznaczone. Zaleca się ponowną analizę aktualnie wyznaczonych w Polsce stref NVZ.
- Istnieją argumenty przemawiające za oznaczeniem całego terytorium Polski w ramach jednego Programu Działania Dyrektywy Azotanowej UE. Do tychże argumentów zaliczamy dominację i newralgiczność gleb piaszczystych, wszechobecność (wrażliwych) jezior i rzek a także duże obszary gleb mokrych, stosunkowo duży udział odchodów zwierzęcych w stratach wymywania N oraz ich rozproszone rozmieszczenie na terenie kraju, wszechobecność melioracji, rosnące zużycie nawozów azotowych oraz udział terytorium Polski w eutrofizacji Morza Bałtyckiego.
- Główną przeszkodą dla usprawnienia gospodarki odchodami zwierzęcymi w Polsce są słabe instalacje do składowania obornika. Z uwagi na fakt, że instalacje składowania obornika oraz stosowanie obornika jako nawozu stanowi źródło około 40% całkowitych strat wymywania N zgodnie z wyliczeniami dokonanymi z użyciem MITERRA-EUROPE, udoskonalenie składowania i gospodarki odchodami zwierzęcymi powinno uzyskać priorytetowe znaczenie. Z uwagi na dużą liczbę drobnych gospodarstw jest to nie lada wyzwanie. Priorytetowo należy potraktować większe gospodarstwa rolne (gospodarstwa o powierzchni powyżej 10 ha lub mające ponad 5 DJP). Stanowią one 7% całkowitej liczby gospodarstw, co jest równoważne z 200 000 rolników. Mimo iż ich udział w liczbie rolników to zaledwie 7%, uprawiają oni ponad 50% powierzchni gruntów.

1. Wprowadzenie

Dyrektywa Rady 91/676/EWG (zwana dalej Dyrektywą Azotanową) dotycząca ochrony wód przed zanieczyszczeniem azotanami pochodzenia rolniczego została przyjęta 12 grudnia 1991 r. Dyrektywa Azotanowa ma na celu zmniejszenie zanieczyszczenia wód spowodowanego lub wywołanego przez azotany pochodzące ze źródeł rolniczych oraz zapobieganie dalszemu takiemu zanieczyszczeniu. Dyrektywa Azotanowa obliguje Państwa Członkowskie do podejmowania szeregu działań na rzecz realizacji tego celu. Jednym z tych wymogów jest „wyznaczenie na terytorium Państw Członkowskich obszarów, z których: a) mają miejsce spływy do słodkich wód powierzchniowych i/lub podziemnych (Artykuł 3, Załącznik 1), które zawierają lub mogą zawierać ponad 50 mg/l azotanów, jeżeli działania opisane w Dyrektywie Azotanowej nie zostaną podjęte, oraz b) mają miejsce spływy do wód, które są eutroficzne lub mogą stać się eutroficzne, jeżeli działania nie zostaną podjęte. Obszary te nazywane są strefami podatnymi na zanieczyszczenie azotanami (strefami zagrożenia) lub NVZ. Rzecz dotyczy zbiorników słodkiej wody, ujść rzek, wód przybrzeżnych i wód morskich, które są eutroficzne lub mogą stać się eutroficzne w bliskiej przyszłości, jeśli działania na mocy Dyrektywy Azotanowej nie zostaną podjęte.

Państwa Członkowskie, które wyznaczyły strefy NVZ mają za zadanie – do celów wyznaczenia i przeglądu wyznaczonych stref NVZ – monitorować stężenie azotanów w wodach słodkich i podziemnych przez co najmniej rok, w ciągu dwóch lat od notyfikacji Dyrektywy Azotanowej, tj. do końca 1993 r., i powtarzać program monitoringowy co najmniej co cztery lata. Państwa Członkowskie, które stosują swój Program Działania dla terytorium całego kraju, muszą monitorować stężenie azotanów w wodach słodkich i podziemnych, aby ustalić zakres zanieczyszczenia wód azotanami pochodzenia rolniczego. Strefy NVZ należy wyznaczyć w oparciu o wyniki monitoringu, które wskazują, że wody podziemne i powierzchniowe w tych strefach są lub mogą być zanieczyszczone azotanami pochodzenia rolniczego.

Polska została członkiem UE w 2004 r. Aby spełnić wymogi Dyrektywy Azotanowej, na podstawie danych monitoringu wód z lat 1990-2002 Polska wyznaczyła 21 obszarów w 6 regionach jako strefy NVZ. Całkowita powierzchnia stref NVZ wynosi 6263 km², co stanowi ~2% całkowitej powierzchni kraju. 6 regionów oraz 21 obszarów wymieniono w Tabeli 1 oraz przedstawiono na mapie na Rycinie 1.

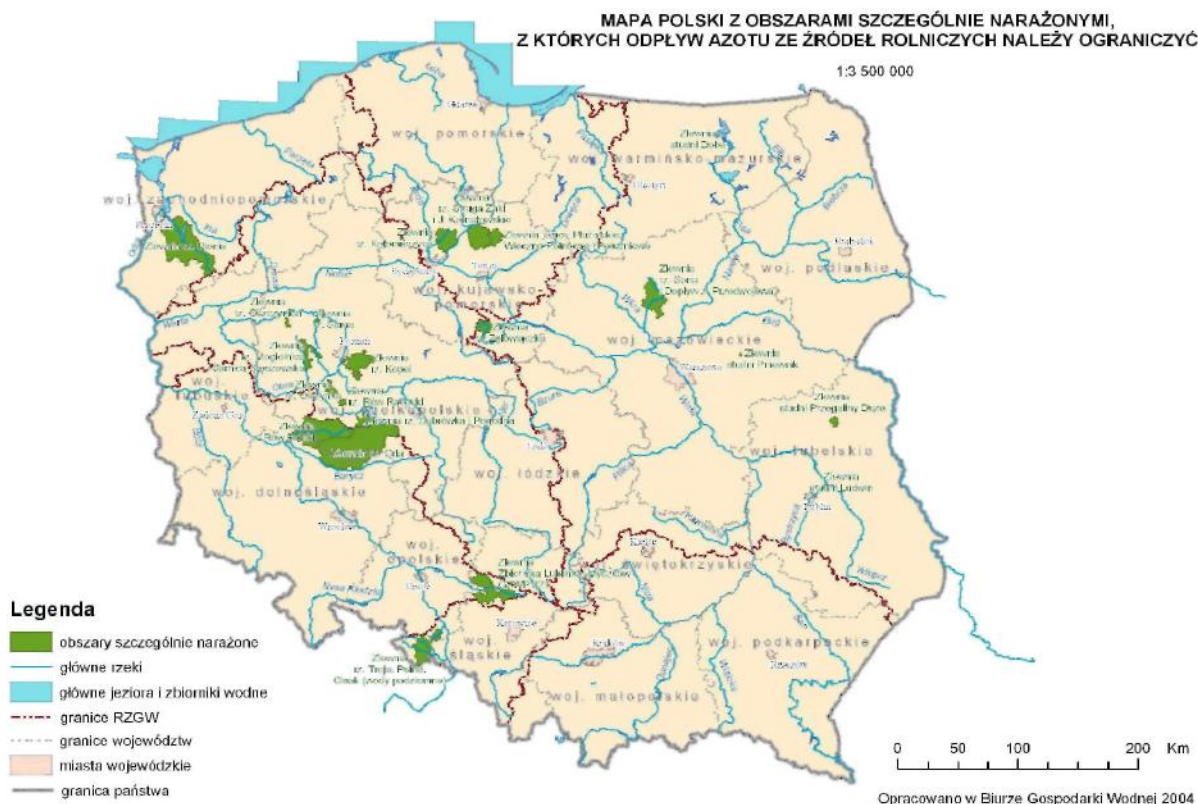
Dyrekcja Generalna ds. Środowiska Komisji Europejskiej zwróciła się do Alterra o przegląd wyznaczonych aktualnie obszarów na podstawie dostępnych danych, w tym nowych dowodów bądź też danych z monitoringu, zaktualizowanych od czasu pierwszego oznaczenia obszarów w 2004 r. (KONTRAKT 2006/441164/MAR/B1). Wniosek obejmuje również oceną jakości programów monitoringu wód oraz oceny odpowiedzi wystosowanej przez polskie władze do DG ENV. Wniosek obejmuje w szczególności:

- Ocenę jakości istniejącego programu monitoringowego, w tym zakres, w jakim uwzględniany jest stan eutrofizacji w różnego rodzaju zbiornikach wodnych
- Wyszukanie i przegląd dodatkowych danych (publikacji naukowych, danych w posiadaniu władz lokalnych, instytutów, organizacji)
- Ocenę ewentualnych dodatkowych dokumentów przekazanych przez Komisję a przedłożonych jest przez polskie władze w kontekście spotkań dwustronnych;
- Analizę presji rolniczych w celu określenia obszarów, jakie mogą przyczyniać się do zanieczyszczania wód azotanami oraz eutrofizacji.

- Ocenę ewentualnych powiązań pomiędzy wodami o wysokim stężeniu azotanów lub wodami eutroficznymi a obszarami o dużej presji rolniczej, w oparciu o wyniki badania „gorących punktów” przeprowadzonego w 2005 r. w ramach niniejszego kontraktu,
- Ocenę wszelkich dostępnych danych w celu stwierdzenia, czy dokonane wyznaczenie obszarów jest wystarczające;
- Znalezienie luk i określenie nowych stref zagrożenia, o ile będzie taka konieczność
- Ocenę obszaru na terytorium Polski, który na podstawie obiektywnych kryteriów wymaga oznaczenia jako strefa NVZ.

Tabela 1. Wyznaczone strefy podatne na zanieczyszczenie azotanami (NVZ) w Polsce [anonim, 2006]

Water region	Catchments where nitrate vulnerable zones were designated	Surface of nitrate vulnerable zones		Gminas located within nitrate vulnerable zones
		km ²	% surface RZGW	
GDĄŃSK catchment of lower Wisła	rivers: Kotomierzycza, Struga Żaki, lakes: Kornatowskie, Płużnickie, Wieczno Południowe Wieczno Północne	721,70	2,03	Pruszcz, Dobrcz, Lisewo, Stolno, Chełmno, Płużnica
WARSAW catchment of the central Vistula	rivers: Zgłowiączka, Sona and the tributary from Przedwojowo wells in the towns of Doba, Ludwin, Przegaliny Duże, Pniewnik	575,50	0,05	Bytoń, Osiecin, Radziejów, Ciechanów, Regimin, Opinogóra Górna, Gołymin Ośrodek, Sońsk, Gżycko, Ludwin, Komarówka Podlaska, Korytnica
SZCZECIN catchments of the lower Oder and Western Maritime Province	rivers Płonia	1098,70	5,36	Barlinek, Pełczyce, Dolice, Stargard Szczec., Stargard miasto, Kobylanka, Przelewice, Warnice, Pyrzyce, Kozielice, Lipiany, Bielice, Banie, Gryfino, Stare Czarnowo, Szczecin miasto
WROCLAW catchment of the central Oder	rivers: Orla, Rów Polski Ground Water Basin GZWP 327	2823,31	7,14	Góra, Wąsosz, Cieszków, Milicz, Żmigród, Krobia, Pępowo, Piaski, Pogorzela, Poniec, Kobylin, Koźmin Wlkp., Krotoszyn, Rozdrażew, Zduny, Rydzyna, Dobrzyca, Bojanowo, Jutrosin, Miejska Górka, Pakosław, Rawicz, Niechlów, Wąsosz, Szlichtyngowa, Wschowa, Gostyń, Krzemieniewo, Lipno, Osieczna, Święciechowa, Wielowieś, Pawonków, Lubliniec, Kalety, Miasteczko Śląskie, Tworóg
GLIWICE catchment of the small Vistula and the upper Oder	ground waters in catchments of the rivers: Troja, Psina i Cisek	317,14	4,07	Kietrz, Baborów, Polska Cerekiew
POZNAŃ catchment of Warta	rivers: Kopla, Pogona, Dąbrówka, Sama, Olszynka, Samica Stęszewska, Mogilnica, Rów Racocki lakes: Chrzypskie i Radziszewskie	726,90	1,33	Kleszczewo, Kostrzyń Wlkp., Kórnik, Swarzędz, Mosina, Poznań, Borek Wlkp., Koźmin Wlkp., Szamotuły Obrzycko, Czempin, Duszniki, Dopiewo, Buk, Opalenica, Krzywiz, Śrem, Chrzypsko



Rycina 1. Wyznaczone strefy wrażliwe na zanieczyszczenie azotanami (NVZ) w Polsce [anonim, 2006]

Zanieczyszczenie wód podziemnych i powierzchniowych azotanami to proces złożony i warunkowany wieloma wzajemnie powiązаныmi czynnikami. Całkowita ilość azotu (N) na jednostkę powierzchni dostarczana wraz z nawozami oraz odchodami zwierzęcymi to istotny wskaźnik, przy czym ilość wymytego azotu zależy ostatecznie również od N wycofanego wraz z zebranymi uprawami oraz strat N poprzez ulatnianie się amoniaku oraz denitryfikację. Te dwa ostatnie procesy są silnie uzależnione od rodzaju gleby, hydrologii, gospodarki oraz klimatu. Z tego względu, ocena „gorących punktów” zanieczyszczenia wód podziemnych i powierzchniowych azotanami wymaga analizy presji wynikających z N pochodzenia rolniczego na podstawie zużycia nawozów, produkcji roślinnej, zagęszczenia inwentarza żywego, nadwyżek N, rodzaju gleb, hydrologii, gospodarki oraz klimatu dla każdego regionu.

W niniejszym raporcie podsumowano wskaźniki presji N oraz zanieczyszczenie wód podziemnych i powierzchniowych azotanami pochodzenia rolniczego w Polsce. Wyniki niniejszego studium oparte są na opublikowanych badaniach, wywiadach z naukowcami, rolnikami, politykami oraz administratorami wód powierzchniowych, a także wizjach lokalnych.

2. Krótki opis geografii i organizacji regionalnej Polski

Polska, oficjalna nazwa Rzeczpospolita Polska, graniczy z Niemcami na zachodzie, Czechami oraz Słowacją na południu, Ukrainą i Białorusią na wschodzie, Morzem Bałtyckim, Litwą oraz Rosją (w postaci Obwodu Kaliningradzkiego) na północy. Polska dzieli granicę morską z Danią na Morzu Bałtyckim.

Całkowita powierzchnia Polski to 312,683 km², wraz z wodami śródlądowymi. Średnia wysokość to 173 m nad poziomem morza (n.p.m.). Zaledwie 3% obszaru Polski, wzdłuż południowej granicy, ma wysokość powyżej 500 m n.p.m. Rejon jezior w północnej części kraju obejmuje jedyną zachowaną w Europie puszcę dziewiczą oraz większość kurczącego się niezdegradowanego naturalnego krajobrazu Polski. Większość spośród 9300 jezior Polski o wielkości ponad 10 km² położona jest w północnej części krainy jezior, gdzie zajmują około 10% powierzchni.

Polska struktura i organizacja regionalna kształtowała się w wyniku serii reform. Do 1975 r. administracyjny podział Polski obejmował 49 województw. Począwszy od 1998 r., kraj jest podzielony na 16 województw, 380 powiatów (okręg administracyjny) oraz 2489 gmin. Aktualny podział na województwa przedstawia Rycina 2. Niektóre informacje dotyczące istniejących obecnie województw przedstawia Tabela 2.



Rycina 2. Podział administracyjny Polski na 16 województw. Zob. również Tabela 2.

Na szczeblu wojewódzkim, regionalny parlament kierowany przez Przewodniczącego – Sejmik, zajmuje się planowaniem polityki regionalnej. Zarząd Województwa to organ wykonawczy na szczeblu wojewódzkim, kierowany przez Marszałka. Do obowiązków Marszałka należą te związane z tworzeniem polityki rozwojowej oraz sprawowaniem kontroli nad organami wykonawczymi samorządu lokalnego. Marszałek jest w szczególności odpowiedzialny za tworzenie właściwego środowiska dla regionalnego rozwoju, oświaty, prac badawczo-rozwojowych, innowacji, ochrony środowiska i kultury (Kosarczyn, 2001).

Na szczeblu wojewódzkim jest również przedstawiciel rządu centralnego – Wojewoda, który pełni funkcję nadzorca polityki regionalnej z prawnego punktu widzenia. Wojewoda reprezentuje również budżet państwa i odpowiada między innymi za bezpieczeństwo publiczne, normy i zgodność z prawem oraz budżetowanie finansowe. Źródło: <http://www.stat.gov.pl/gus>.

Około 60% gruntów w Polsce jest użytkowanych rolniczo. Podział użytków rolnych jest zasadniczo następujący:

- grunty orne: 47%
- uprawy stałe: 1%
- pastwiska stałe: 13%
- lasy i obszary leśne: 29%
- inne: 10%

Tabela 2. Określone informacje dotyczące 16 województw.

No Voivodships		in	km ²	Population in	Area	Number of
		thousands		Density of		territorial units
1	Dolnośląskie		19 948	gminas	poviats	
2	Kujawsko-pomorskie	2 972,0	17 970	149,5	169	30
3	Lubelskie	2 099,7	25 114	116,8	144	23
4	Lubuskie	2 232,0	13 984	89,16	213	24
5	Łódzkie	1 023,9	18 219	73,1	83	14
6	Małopolskie	2 643,3	15 144	146,1	177	24
7	Mazowieckie	3 233,7	35 579	212,4	182	22
8	Opolskie	5 072,3	9 412	141,8	325	42
9	Podkarpackie	1 084,6	17 926	115,7	71	12
10	Podlaskie	2 128,6	20 180	118,6	160	25
11	Pomorskie	1 221,1	18 293	60,6	118	17
12	Śląskie	2 198,3	12 294	119,4	123	20
13	Świętokrzyskie	4 847,6	11 691	396,6	166	36
14	Warmińsko-mazurskie	1 322,8	24 203	113,6	102	14
15	Wielkopolskie	1 468,3	29 826	60,4	116	21
16	<u>Zachodniopomorskie</u>	3 360,8	<u>22 912</u>	111,9	226	35
		<u>1 733,8</u>	<u>312 385</u>	<u>75,19</u>	<u>114 2</u>	<u>21</u>
		<u>38 644,2</u>		<u>123,5</u>	<u>489</u>	<u>380</u>

Wody z niemal całego obszaru Polski spływają na północ do Morza Bałtyckiego, odprowadzane przez Wisłę, Odrę oraz dopływy tych dwóch głównych rzek. Wody z około połowy kraju odprowadza Wisła, która bierze swoje źródło w Tatrach na południowo-środkowym krańcu Polski. Dorzecze Wisły obejmuje większość wschodniej części kraju, z której wody odprowadzane są systemem rzek, które wpadają do Wisły głównie od wschodu. Wisła odprowadza do Morza Bałtyckiego wody z 54% obszaru Polski, natomiast Odra z 34%, rzeki wybrzeża Bałtyku -11% a dorzecze Niemna 0,8%.

Za zarządzanie zasobami wodnymi Polski odpowiada Krajowy Zarząd Gospodarki Wodnej (KZGW). KZGW kieruje siedmioma Regionalnymi Zarządami Gospodarki Wodnej (RZGW), które są odpowiedzialne za regionalne zasoby wodne. Siedem RZGW przedstawiono na Rycinie 3, są to:

- RZGW Gliwice (część dorzecza górnej Odry i Wisły),
- RZGW Kraków (dorzecze górnej Wisły),
- RZGW Wrocław (dorzecze środkowej i górnej Odry),
- RZGW Poznań (dorzecze Warty, która wpływa do Odry),
- RZGW Warszawa (dorzecze środkowej Wisły),
- RZGW Szczecin (dorzecze dolnej Odry),
- RZGW Gdańsk (dorzecze dolnej Wisły i wschodnie Przymorze).



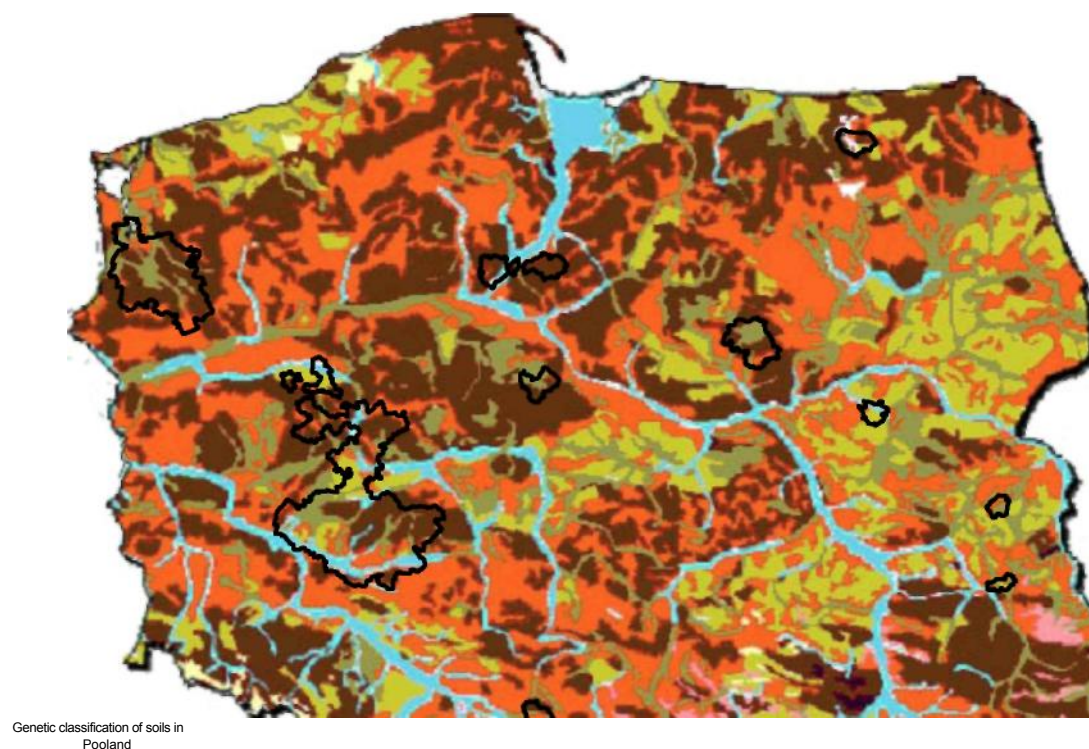
Rycina 3. Obszary Regionalnych Zarządów Gospodarki Wodnej.

Większość stanowisk monitoringu wód powierzchniowych znajduje się w zachodniej i południowej części kraju, a tylko kilka stanowisk we wschodniej części Polski. Na mocy Dyrektywy Azotanowej UE oraz wytycznych dotyczących monitoringu zawartych w dyrektywie, sieci monitoringu wód muszą obejmować wszystkie wody podziemne (również miejsca, z których nie jest pobierana woda pitna), rzeki, jeziora i tamy, wody przybrzeżne i morskie (Art. 6 dyrektywy). Kryteriami do monitorowania są azot (azotany, amoniak oraz całkowity N) oraz eutrofizacja (chlorofil a, zakwity alg, makrofity i przesunięcie gatunków).

W 2005 r. liczba stanowisk monitoringu wód powierzchniowych w Polsce wynosiła 2790 a liczba stacji monitoringu wód podziemnych – 858. Przy całkowitej powierzchni 312 685 km², te wielkości oznaczają zagęszczenie 8,9 i 2,7 stanowisk na 1000 km² powierzchni. Częstotliwość pobierania próbek w sieciach monitoringu wód podziemnych w Polsce to raz rocznie. Częstotliwość pobierania próbek dla wód powierzchniowych oscyluje od 4 (raz o każdej porze roku) do 12 (raz na miesiąc) razy rocznie. Stanowiska monitoringu wód powierzchniowych rzeczywiście monitorują stężenie N (często również P), ale monitoring wskaźników ekologicznych (chlorofil a, zakwity alg, makrofity i przesunięcie gatunków) jest ograniczony.

3. Gleby w Polsce

Na dużych obszarach Polski występują gleby lekkie (piaszczyste) (Rycina 4; Tabela 2). Udział gleb lekkich w glebach Polski jest dwukrotnie wyższy niż w UE-27. Gleby lekkie często mają niską zawartość węgla organicznego i niską zdolność utrzymywania wilgoci oraz niską zdolność zatrzymywania składników pokarmowych. W rezultacie, możliwości produkcji rolnej na tych glebach jest dosyć słaba (Rycina 5). Ponadto, gleby lekkie są podatne na wymywanie azotanów. Gleby 3, 4, 5 oraz 8 na Rycinie 4 najlepiej nadają się do produkcji rolnej.

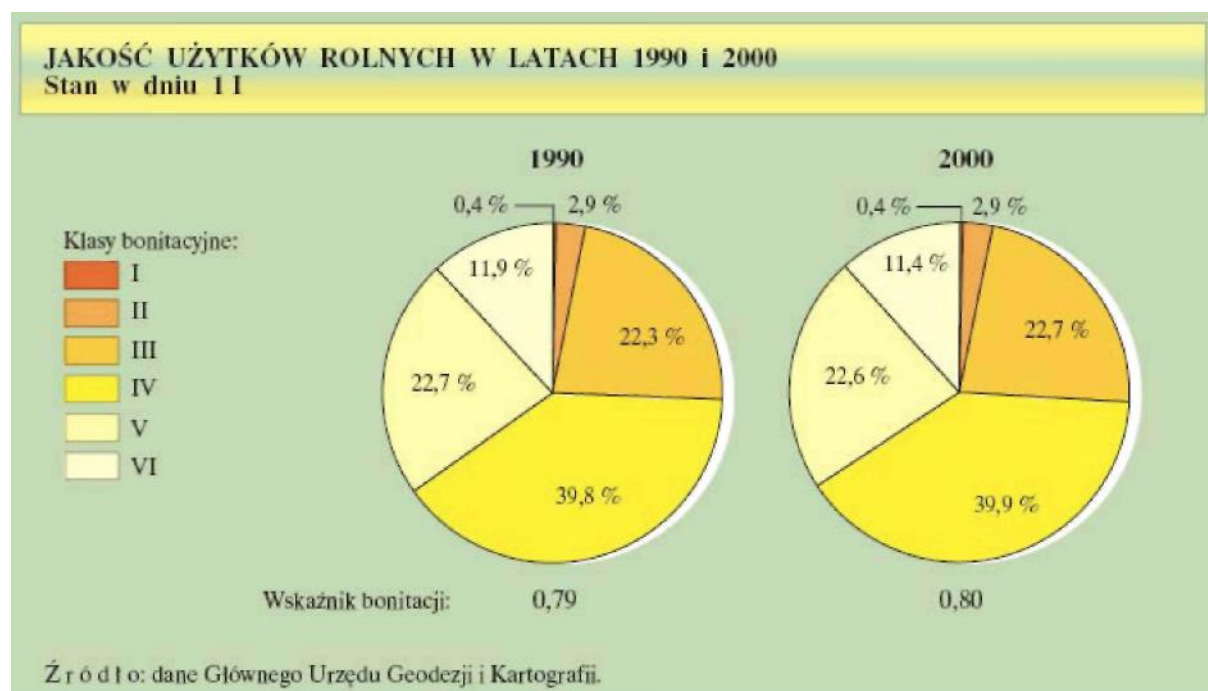


S»_ - The communities embraced en bloc or parts with sensitive areas (NVZ) V^a from which the outflow of nitrogen from agricultural sources necessary to limit

Rycina 4. Genetyczna klasyfikacja gleb w Polsce; legenda do Ryciny 3: 1 – Gleby mineralne początkowego stadium; 2 – Gleby wapnicowe; 3 – Gleby czarnoziemne; 4 – Gleby brunatnoziemne; 5 – Gleby zabagnione; 6 – Gleby bielicoziemne; 7 – Gleby bagienne i pobagienne; 8 – Gleby napywowe; 9 – Gleby antropogeniczne.

Tabela 2. Objaśnienia do mapy "Genetyczna klasyfikacja gleb Polski"

Number on the legend	Polish classification	References of the classification FAO/UNESCO
1	Gleby mineralne początkowego stadium rozwoju	Lithic Leptosols, Distric Regosols, Clayi-Distric Regosols, Haplic Arenosols
2	Gleby wapniowcowe	Rendzic Leptosol, Calcaric Regosols
3	Gleby czarnoziemne	Haplic phaeozems
4	Gleby brunatnoziemne	Calcaric Regosols, Dystric Cambisols, Haplic Luvisols
5	Gleby zabagniane	Stagni-Eutric Gleysols, Eutric Gleysols
6	Gleby bielicoziemne	Cambic Arenosols, Haplic Podzols, Haplic Podzols (Ferris Podzols)
7	Gleby bagienne i pobagienne	Terric Histosols, Eutri-Terric Histosols, Histi-Mollic Gleysols
8	Gleby napływowe	Dystric Fluvisols, Salic Fluvisols, Fluvi-Eutric Gleysols
9	Gleby antropogeniczne	Fimic Anthrosols, Anthropic Regosols, Urbic Anthrosols, Urbi-Calcaris Regosols, Urbi-Haplic Solonchaks



Rycina 5. Jakość gleb wykorzystywanych rolniczo w 1999 i 2000 r. (I – najlepsze gleby; VI – najgorsze gleby). Odsetek gleb klasy I i II jest niski [Ochrona..., 2006].

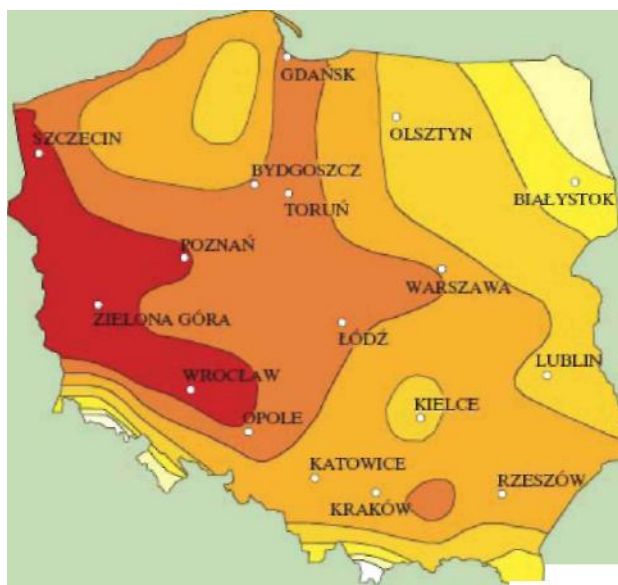
4. Opady i temperatura w Polsce

Średnia temperatura w Polsce wynosi 8°C (Rycina 6). Średnia temperatura jest nieco wyższa w zachodniej części kraju niż w jego wschodniej części. Średnia roczna suma opadów wynosi 600 mm, ale na izolowanych terenach górskich może ona wynieść nawet 1300 mm (Rycina 7). Całkowita suma opadów jest nieco wyższa na południowych wyżynach niż na nizinach w środkowej części kraju. Kilka obszarów, a mianowicie wzdłuż Wisły pomiędzy Warszawą a Morzem Bałtyckim, a także na północno-zachodnim krańcu Polski średnia suma opadów wynosi poniżej 500 mm. Opady w sezonie letnim są zwykle dwukrotnie wyższe niż zimą, co jest korzystne dla uprawy roślin a także ogranicza straty wymywania N w sezonie wegetacji.

Z uwagi na stosunkowo niską sumę opadów, w szczególności w centralnej części Polski, duże obszary wymagają melioracji. W raporcie FDPA o obszarach wiejskich w Polsce z 2000 r. stwierdzono, że 36% terenów rolnych, stanowiące 6,7 miliona hektarów użytków rolnych, podlega nawadnianiu. Systemy melioracyjne są czasami krytykowane z powodu zwiększonego wymywania i odprowadzania, obniżenia lustra wód podziemnych oraz regionalnych zmian w bilansie wód.

ROZKŁAD ŚREDNICH TEMPERATUR POWIETRZA \V 21H15 R.

Temperatury (izotermi).



Rycina 6. Średnia temperatura powietrza w Polsce w 2005 r. [Ochrona..., 2006]

Sumy opadw (izohiety):

L20Dmm
1000
900
800
700
600
500 mm



SOURCE: data of the Institute of Meteorology and Water Management.

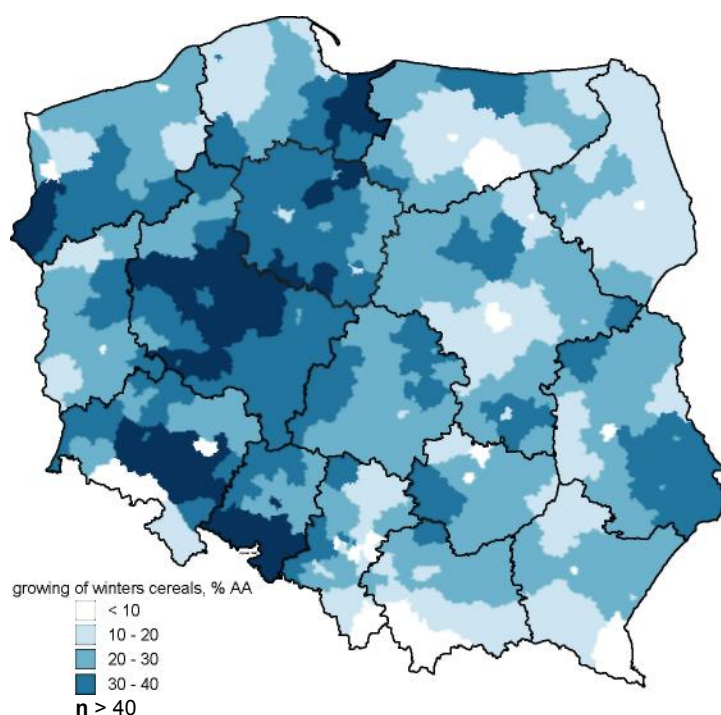
Rycina 7. Średnia suma opadów w Polsce w 2005 r. [Ochrona..., 2006]

5. Produkcja upraw w Polsce

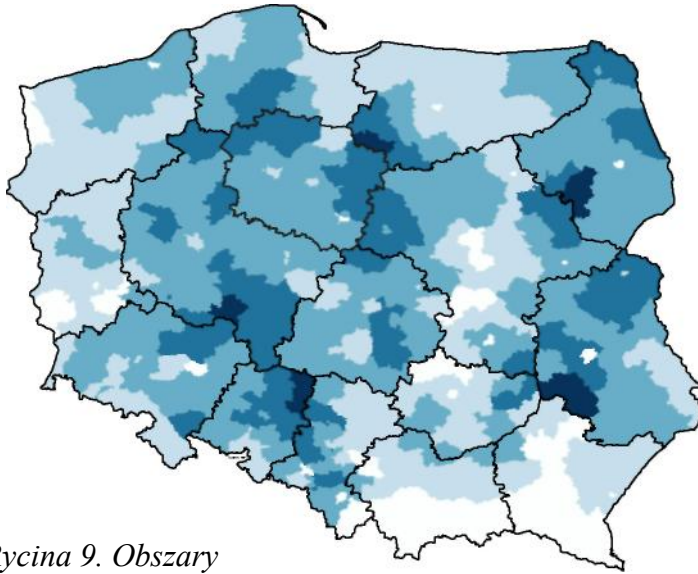
Tereny rolne w Polsce zdominowały uprawy roślin (77%). Spośród 13 milionów ha terenów rolnych wykorzystywanych do uprawy roślin, 82% jest rzeczywiście uprawianych, natomiast 18% (1,9 miliona ha) nie jest użytkowana. Idąc dalej, spośród 2,5 miliona ha pastwisk, 0,8 miliona ha nie jest użytkowane, a spośród 1,0 miliona ha łąk - 0,3 miliona ha leży odłogiem. W sumie, z 16,9 milionów ha w 2002 r. aż 3,4 miliona ha leżało odłogiem przez cały czas lub część roku (20%). Można zatem oszacować, że uprawy roślin zajmują 13,5 miliona ha użytków rolnych w Polsce.

Najpopularniejsze w Polsce uprawy to zboża (żyto, owies, jęczmień i pszenica), które zajmują 77% gruntów ornych. Zboża uprawia się w 1,67 miliona gospodarstw a przeciętny obszar uprawy wynosi 5 ha. Większość zbóż uprawiana jest w zachodniej części kraju (Rycina 8,9 i 10; Tabela 3). Drugą w kolejności najchętniej uprawianą rośliną są ziemniaki, uprawiane w 1,56 miliona gospodarstw (Rycina 11; Tabela 4), przy czym w tym przypadku obszar uprawy jest zdecydowanie mniejszy niż dla zbóż. Całkowity obszar wykorzystywany pod uprawę ziemniaków wynosi 0,8 miliona ha a przeciętna powierzchnia uprawy wynosi 0,5 ha, zaledwie jedna dziesiąta powierzchni dla zbóż.

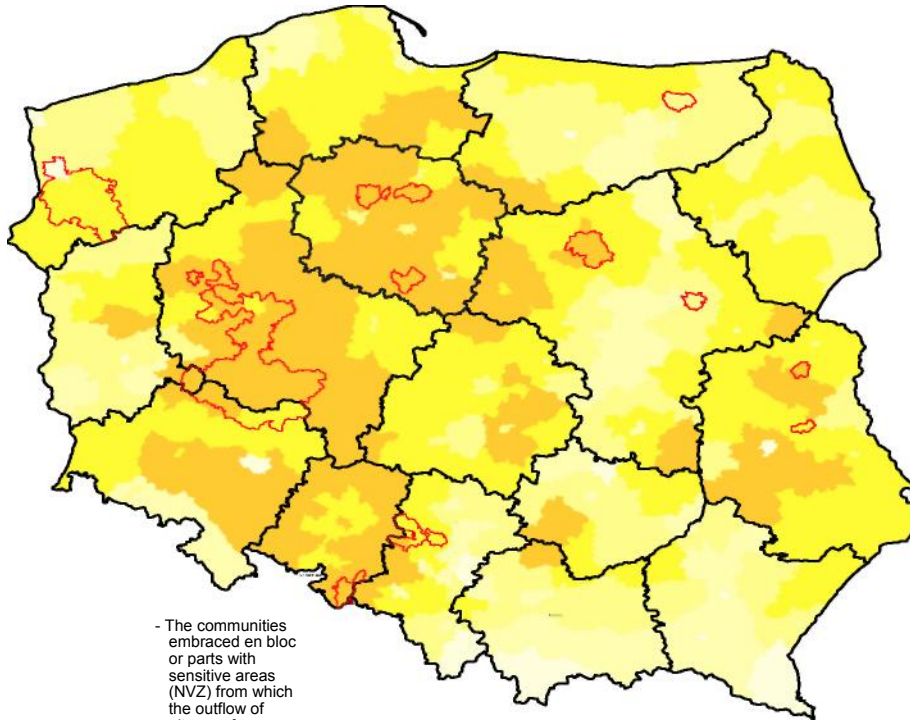
Obszar uprawy rzepaku (Rycina 12; Tabela 5) powiększa się. Zgodnie z danymi statystycznymi za rok 2002, większość rzepaku uprawiana jest w zachodniej części kraju na 2-8% powierzchni. W trakcie wizyty w maju stało się jasne, że ten obszar uległ zwiększeniu średnio o >10% a na niektórych obszarach do ~25%, głównie w odpowiedzi na rządowy cel zwiększenia produkcji biopaliw i powiązanymi z nim zachętami ekonomicznymi.



Rycina 8. Obszary uprawy zbóż ozimych w różnych okręgach administracyjnych Polski (powiatach) w 2002 r. [Pietrzak, Nawalany, Wilczyńska, 2007 na podstawie Powszechny...]



Rycina 9. Obszary uprawy zbóż jarych w różnych okręgach administracyjnych Polski (powiatach) w 2002 r. [Pietrzak, Nawalany, Wilczyńska, 2007 na podstawie Powszech]
 Area growing of cereals,



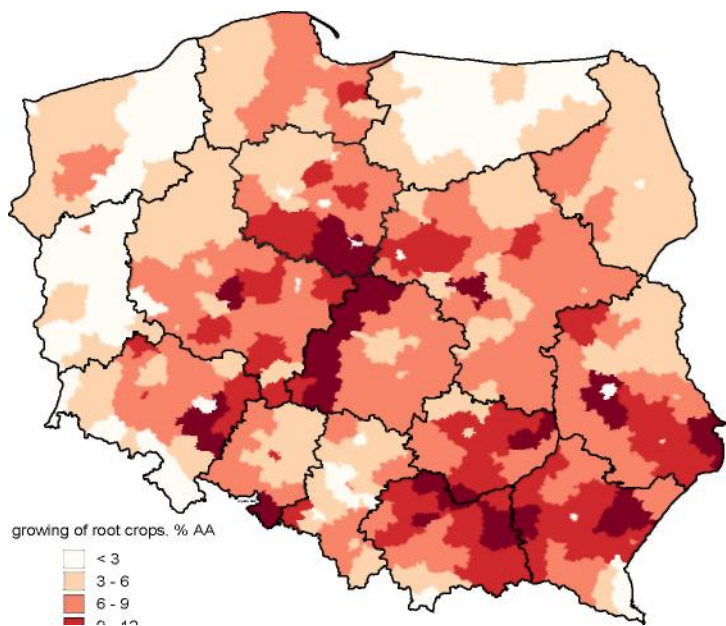
- The communities embraced en bloc or parts with sensitive areas (NVZ) from which the outflow of nitrogen from agricultural sources necessary to limit

Rycina 10. Obszary uprawy zbóż jarych i ozimych w różnych okręgach administracyjnych Polski (powiatach) w 2002 r. [Pietrzak, Nawalany, Wilczyńska, 2007 na podstawie Powszech]

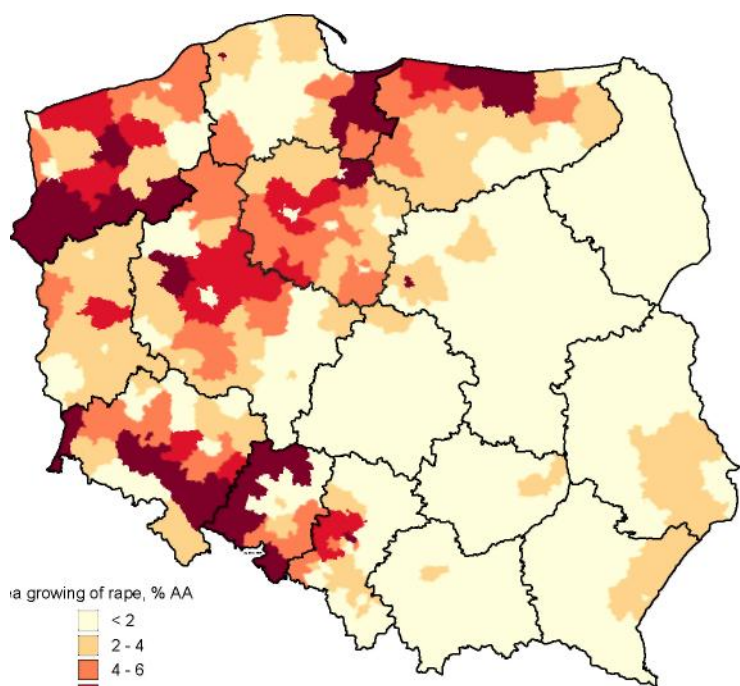
Tabela 3. Okręgi administracyjne (powiaty), w których areal pod uprawy zbóż stanowił 60% użytków rolnych (AL) w 2002 [na podstawie: Powszechny...]. Powiaty wymieniono zgodnie z rosnącym obszarem uprawy zbóż.

Administrative districts	Province	AL, ha	AL /total area in %	Area growing of cereals in % of AL
	Mazowieckie	55363	74,1	60,1
Krasnystaw	Lubelskie	84588	74,3	60,2
Tomaszów	Łódzkie	60650	59,1	60,3
Działdowo	Warmińsko-Mazurskie	58161	61,0	60,5
Gostynin	Mazowieckie	42296	68,7	60,6
Kalisz	Wielkopolskie	83507	72,0	60,7
Namysłów	Opolskie	47527	63,6	60,7
Oława	Dolnośląskie	34990	66,8	60,8
Malbork	Pomorskie	40669	82,2	60,9
Świdnica I	Lubelskie	37070	79,0	61,1
Górowo	Dolnośląskie	45453	61,6	61,1
Głogów	Dolnośląskie	27412	61,9	61,1
Włocławek	Kujawsko-Pomorskie	102754	69,8	61,2
Bydgoszcz	Kujawsko-Pomorskie	64813	46,5	61,2
Inowrocław	Kujawsko-Pomorskie	93531	76,4	61,3
Wieruszów	Łódzkie	37916	65,8	61,4
Sierpc	Mazowieckie	66184	77,6	61,5
Płock	Mazowieckie	129528	72,0	61,6
Łosice	Mazowieckie	55718	72,2	61,9
Strzelce	Opolskie	37237	50,0	61,9
Chodzież	Wielkopolskie	37017	54,4	62,0
Kutno	Łódzkie	75985	85,7	62,0
Ciechanów	Mazowieckie	79824	75,1	62,0
Parczew	Lubelskie	60087	63,1	62,2
Kraśnik	Lubelskie	71525	71,1	62,2
Stargard	Pomorskie	93457	61,5	62,3
Chełmno	Kujawsko-Pomorskie	42480	80,5	62,5
Sztum	Pomorskie	53195	72,8	62,5
Miechów	Małopolskie	50731	75,0	62,5
Radzyń	Lubelskie	68916	71,4	62,8
Aleksandrów	Kujawsko-Pomorskie	39045	82,1	62,9
Ostrów II	Wielkopolskie	70212	60,5	63,1
Lublin	Lubelskie	138188	82,3	63,2
Kościan	Wielkopolskie	54462	75,4	63,2
Człuchów	Pomorskie	65464	41,6	63,3
Toruń	Kujawsko-Pomorskie	69769	56,7	63,3
Zwoleń	Mazowieckie	44318	77,6	63,3
Świebodzin	Lubuskie	44849	47,8	63,4
Racibórz	Śląskie	33462	61,5	63,5
Opole	Opolskie	69431	43,8	63,8
Gliwice	Śląskie	35428	53,4	63,9
Tczew	Pomorskie	49812	71,4	64,2
Jędrzejów	Świętokrzyskie	84989	67,6	64,4
Złotów	Wielkopolskie	75003	45,2	64,5
Piotrków	Łódzkie	95313	66,7	64,5
Ostrzeszów	Wielkopolskie	44277	57,3	64,8
Tuchola	Kujawsko-Pomorskie	44224	41,1	64,8
Dzierżoniów	Dolnośląskie	33529	70,0	64,8
<u>Żnin</u>	<u>Kujawsko-Pomorskie</u>	<u>69632</u>	<u>70,7</u>	<u>64,9</u>

Złotoryja	Dolnośląskie	40789	70,9	65,1
Poznań	Wielkopolskie	116601	61,4	65,2
Janów	Lubelskie	9704	71,9	65,4
Gliwice	Śląskie	35428	53,4	65,4
Wrocław	Dolnośląskie	84416	75,6	65,6
Golub-Dobrzyń	Kujawsko-Pomorskie	43771	71,4	65,6
Brodnica	Kujawsko-Pomorskie	68767	66,2	65,8
Kalisz	Wielkopolskie	83507	72,0	66,1
Grodzisk II	Wielkopolskie	42832	66,5	66,1
Strzelin	Dolnośląskie	50682	81,4	66,2
Kluczbork	Opolskie	53276	62,6	66,2
Świdnica II	Dolnośląskie	54166	72,9	66,6
Rawicz	Wielkopolskie	41390	74,8	66,9
Września	Wielkopolskie	50527	71,8	66,9
Jaworze	Dolnośląskie	40643	69,9	67,1
Nysa	Opolskie	88035	71,9	67,1
Oleśnica	Opolskie	62111	59,2	67,3
Brzeziny	Łódzkie	27964	78,0	67,4
Wschowa	Lubuskie	32320	51,7	67,5
Radziejów	Kujawsko-Pomorskie	41218	70,2	67,5
Śrem	Wielkopolskie	37963	66,1	67,6
Słupca	Wielkopolskie	62355	74,4	67,7
Głubczyce	Opolskie	57367	85,2	67,8
Legnica	Dolnośląskie	53846	72,3	67,9
Brzesko I	Opolskie	61102	69,7	67,9
Wąbrzeźno	Kujawsko-Pomorskie	40551	80,9	68,3
Gostynin	Wielkopolskie	42296	68,7	68,6
Ząbkowice	Dolnośląskie	56712	70,7	68,9
Leszno	Wielkopolskie	16341	19,6	69,3
Gniezno	Wielkopolskie	92060	73,4	69,6
Kępno	Wielkopolskie	43821	72,0	70,0
Środa II	Dolnośląskie	53908	76,6	70,4
Leszno	Wielkopolskie	1340	42,0	70,5
Sępólno	Kujawsko-Pomorskie	51708	65,4	70,9
Świecko	Kujawsko-Pomorskie	77404	52,6	71,0
Mogilno	Kujawsko-Pomorskie	49418	73,1	71,2
Międzychód	Wielkopolskie	31170	42,3	71,2
Kędzierzyn-Koźle	Opolskie	38229	61,1	71,3
Oborniki	Wielkopolskie	42013	59,0	71,4
Krapkowice	Opolskie	26519	60,0	71,7
Jarocin	Wielkopolskie	42397	72,1	73,0
Nowo Miasto	Warmińsko-Mazurskie	47030	67,7	74,2
Wagrowiec	Wielkopolskie	73230	70,4	74,7
Krotoszyn	Wielkopolskie	51836	72,6	74,9
Pleszewo	Wielkopolskie	51307	72,1	75,3
Środa I	Wielkopolskie	46178	74,1	76,6
<u>Szamotuły</u>	<u>Wielkopolskie</u>	<u>66653</u>	<u>59,5</u>	<u>94,8</u>



Rycina 11. Obszary uprawy roślin okopowych w różnych okręgach administracyjnych Polski (powiatach) w 2002 r. [Pietrzak, Nawalany, Wilczyńska, 2007 na podstawie Powszech]



Rycina 12. Obszary uprawy rzepaku w różnych okręgach administracyjnych Polski (powiatach) w 2002 r. [Pietrzak, Nawalany, Wilczyńska, 2007 na podstawie Powszech]

Tabela 4. Okręgi administracyjne (powiaty), w których areal pod uprawy roślin okopowych przekraczał 12% użytków rolnych (AL) w 2002 [na podstawie: Powszechny...]. Powiaty wymieniono zgodnie z rosnącym obszarem uprawy roślin okopowych.

Administrative districts	Province	AL, ha Area growing of	AL /total of area in %	root crops in % of AL
1	2	3	4	5
Poddębice	Łódzkie	64275	73,0	12,1
Tarnów	Małopolskie	85980	60,8	12,0
Wrocław	Dolnośląskie	84416	75,6	12,1
Proszowice	Małopolskie	34981	84,4	12,1
Kutno	Łódzkie	75985	85,7	12,1
Kraków	Małopolskie	81560	66,3	12,2
Lublin	Lubelskie	138188	82,3	12,2
Włocławek	Kujawsko-Pomorskie	102754	69,8	12,4
Radziejów	Kujawsko-Pomorskie	41218	70,2	12,4
Hrubieszów	Lubelskie	99496	78,4	12,6
Przeworsk	Podkarpackie	47261	67,7	12,8
Jarosław	Podkarpackie	70168	68,2	12,9
Opatów	Świętokrzyskie	67304	73,8	12,9
Łęczyca	Łódzkie	65999	85,3	13,1
Strzelin	Dolnośląskie	50682	81,4	13,7
Miechów	Małopolskie	50731	75,0	13,8
Warszawa Zachód	Mazowieckie	32523	61,0	13,8
Aleksandrów	Kujawsko-Pomorskie	39045	82,1	14,4
Środa I	Wielkopolskie	46178	74,1	14,5
Kazimierz	Świętokrzyskie	35593	84,2	14,5
Głubczyce	Opolskie	57367	85,2	14,7
Dębica	Podkarpackie	49285	63,5	15,2
Wieluń	Łódzkie	62303	67,2	15,4
Sieradz	Łódzkie	105775	70,9	18,0

Table 5. Okręgi administracyjne (powiaty), w których areal pod uprawy rzepaku przekroczył 8% użytków rolnych (AL) w 2002 [na podstawie: Powszechny...]. Powiaty wymieniono zgodnie z rosnącym obszarem uprawy rzepaku.

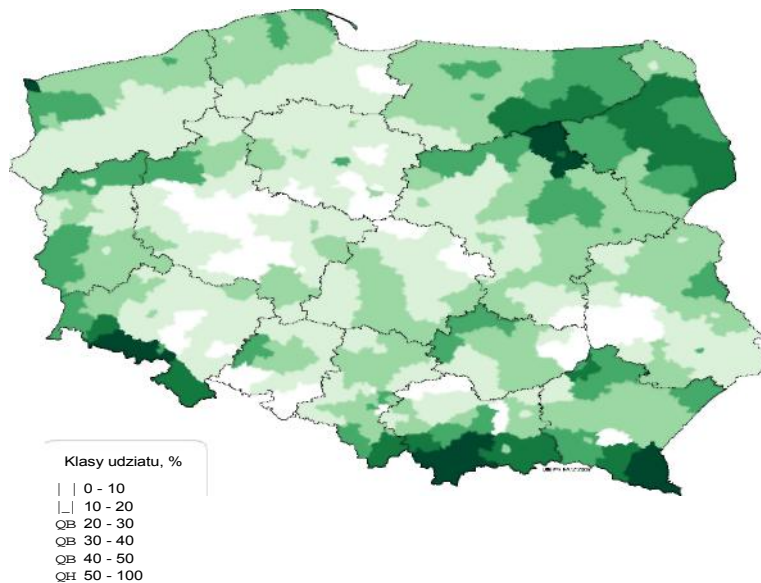
Administrative districts	Province	Area growing of AL, ha	AL /total of rape in % of AL area in %	
Łobez	Zachodniopomorskie	61126	57,4	8,1
Jawor	Dolnośląskie	40643	69,9	8,1
Nowy Dwór II	Pomorskie	40035	61,3	8,2
Myślibórz	Zachodniopomorskie	53052	44,9	8,2
Tarnów	Małopolskie	85980	60,8	8,2
Choszczno	Zachodniopomorskie	66368	50,0	8,2
Tczew	Pomorskie	49812	71,4	8,4
Namysłów	Opolskie	47527	63,6	8,6
Złotoryja	Dolnośląskie	40789	70,9	8,6
Świdnica II	Dolnośląskie	54166	72,9	8,9
Malbork	Pomorskie	40669	82,2	9,0
Płock	Mazowieckie	129528	72,0	9,0
Zgorzelec	Dolnośląskie	31892	38,1	9,1
Dzierżoniów	Dolnośląskie	33529	70,0	9,3
Pyrzyce	Zachodniopomorskie	57894	79,8	9,6
Włocławek	Kujawsko-Pomorskie	102754	69,8	9,6
Wałcz	Zachodniopomorskie	49224	34,8	9,8
Brzeg	Opolskie	61102	69,7	10,2
Bytom	Śląskie	1571	22,6	10,3
Szamotuły	Wielkopolskie	66653	59,5	10,6
Legnica	Dolnośląskie	53846	72,3	10,7
Bartoszyce	Warmińsko-Mazurskie	89236	68,2	10,8
Kluczbork	Opolskie	53276	62,6	11,0
Kętrzyn	Warmińsko-Mazurskie	87443	72,1	11,1
Gryfin	Zachodniopomorskie	65941	64,8	11,8
Sztum	Pomorskie	53195	72,8	12,0
Nysa	Opolskie	88035	71,9	13,1
Ząbkowice	Dolnośląskie	56712	70,7	13,4
Grudziądz	Kujawsko-Pomorskie	54725	75,1	13,7
Słupsk	Pomorskie	116507	50,6	13,9

Produkcja roślinna (Rycina 13; Tabela 6) koncentruje się głównie wokół większych miast, np. w pobliżu Warszawy, Łodzi, Krajowa, Gdańska, Poznania, itp. w celu zaopatrywania rynków lokalnych. Większość warzyw jest uprawiana na wolnym powietrzu, chociaż w niektórych miejscach wykorzystuje się również szklarnie. Eksport produkcji owoców i warzyw do Europy Wschodniej zamarł po zmianach politycznych na początku lat 1990.

Rycina 13. Obszary uprawy warzyw w różnych okręgach administracyjnych Polski (powiatach) w 2002 r. [Pietrzak, Nawalany, Wilczyńska, 2007 na podstawie Powszechny...]

Tabela 6. Okręgi administracyjne (powiaty), w których areal pod uprawy warzyw przekroczył 6% użytków rolnych (AL) w 2002 [na podstawie: Powszechny...]

	Province	Administrative districts	<u>in %</u>	<u>vegetables in % of AL</u>
Miechów	Małopolskie	50731	75,0	6,2
Chorzów	Śląskie	533	15,9	7,5
Pińczów	Świętokrzyskie	40674	66,6	7,7
Sandomierz	Świętokrzyskie	51072	75,6	8,7
Warszawa	Mazowieckie	14683	29,7	9,2
Bydgoszcz	Kujawsko-Pomorskie	64813	46,5	9,2
Kalisz	Wielkopolskie	83507	72,0	9,9
Kazimierz	Świętokrzyskie	35593	84,2	10,7
Siemianowice Śląskie	Śląskie	914	36,3	10,8
Pruszków	Mazowieckie	16007	65,0	11,4
Gdańsk	Pomorskie	52131	65,7	12,2
Łęczyca	Łódzkie	65999	85,3	13,0
Proszowice	Małopolskie	34981	84,4	15,8
Warszawa Zachód	Mazowieckie	32523	61,0	16,6
Piekary Śląskie	Śląskie	1950	49,2	16,8



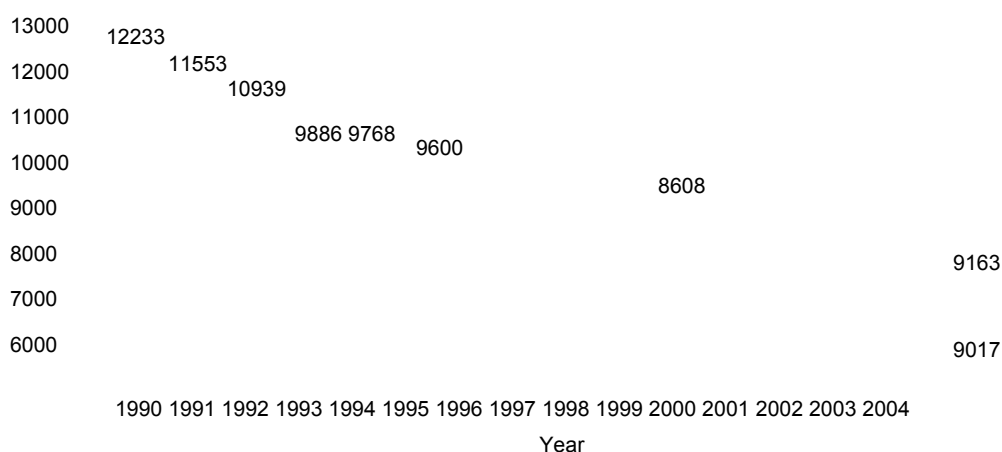
Rycina 14. Obszary pastwisk w różnych okręgach administracyjnych Polski (powiatach) w 2002 r. [Pietrzak, Nawalany, Wilczyńska, 2007 na podstawie Powszechny...]

Tabela 7. Okręgi administracyjne (powiaty), w których areal pod uprawy warzyw przekroczył 40% użytków rolnych (AL) w 2002 [na podstawie: Powszechny...]

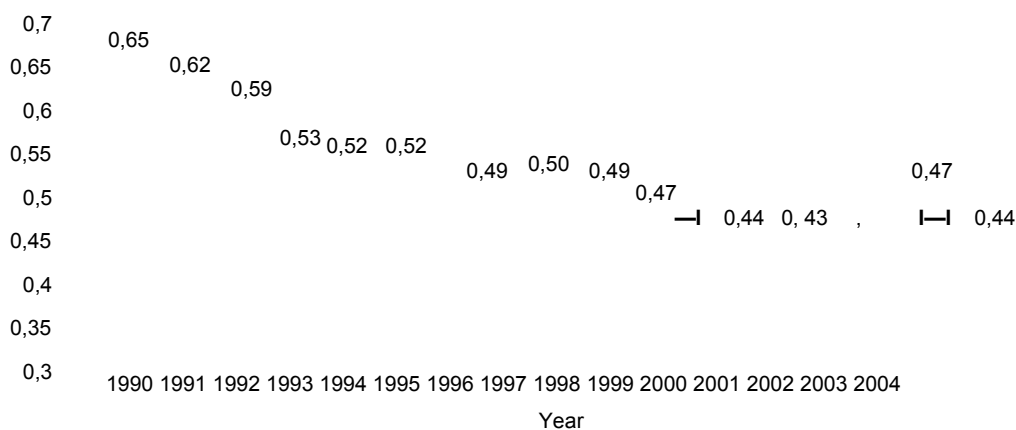
Administrative districts	Prowince	AL, ha	AL /total area in %	Area of grassland in % of AL
Białystok	Podlaskie	149891	50,2	
Susz	Małopolskie	28445	41,5	
Hajnówka	Podlaskie	67588	41,6	
Kłodzko	Dolnośląskie	80491	49,0	
Sanok	Podkarpackie	49040	40,0	
Ostroleka miasto	Mazowieckie	928	32,0	
Augustów	Podlaskie	69678	42,0	
Moriki	Podlaskie	79779	57,7	
Białystok miasto	Podlaskie	2599	27,7	40,0
Lwówek	Dolnośląskie	40170	56,6	40,4
Nowy Sącz	Małopolskie	66493	42,9	40,5
Pisz	Warmińsko-mazurskie	53384	30,1	42,0
Tarnobrzeg	Podkarpackie	25540	49,1	42,0
Grajewo	Podlaskie	63677	65,8	42,1
Szczytno	Warmińsko-mazurskie		37,6	42,2
Gorlice		72755	42,19	43,5
Żywiec	Małopolskie	36368	35,0	43,1
Limanowa	Śląskie	48731	51,2	43,5
Wałbrzych	Małopolskie	24508	47,7	44,1
Jelenia Góra miasto	Dolnośląskie	4358	40,2	44,6
Ostroleka	Dolnośląskie	130668	62,2	44,7
Jelenia Góra	Mazowieckie	24752	39,4	45,3
Kamienna Góra	Dolnośląskie	21335	53,9	47,0
Nowy Targ	Dolnośląskie	71509	48,5	48,2
Ustrzyki Dolne	Małopolskie	23920	21,0	48,9
Świnoujście miasto	Podkarpackie	1309	6,7	52,0
<u>Zakopane</u>	Zachodniopomorskie	<u>15318</u>	<u>32,5</u>	52,4
	<u>Małopolskie</u>			53,5
				56,1
				58,3
				60,1
				70,8
				75,7
				87,3
				<u>90,0</u>

6. Liczba i zagęszczenie żywego inwentarza w Polsce

Liczba inwentarza żywego oraz zagęszczenie inwentarza żywego w Polsce ulegały stabilnemu spadkowi w wyniku zmian politycznych na początku lat 1990. (Wykres 15 i 16). Średnie zagęszczenie inwentarza żywego wynosiło 0,44 DJP/ha w 2004 r., czyli poniżej średniej dla UE-15 (~0.88) oraz UE-27 (~0.8). Można by jednak poważnie dyskutować nad definicją jednostek inwentarza żywego (DJP), na przykład dane prezentowane przez Eurostat (www.epp.eurostat.ec.europa.eu) w Tabeli 8 wskazują, że średnie zagęszczenie inwentarza żywego w Polsce wynosiło 0,72 DJP/ha w roku 2005. Ta różnica (0,44 vs. 0,72) musi wynikać z różnego definiowania DJP i użytków rolnych.



Rycina 15. Dynamika zmian liczby zwierząt gospodarskich w Polsce (w tysiącach DJP) [Rocznik..., 1998; Rocznik..., 2001; Rocznik..., 2005]



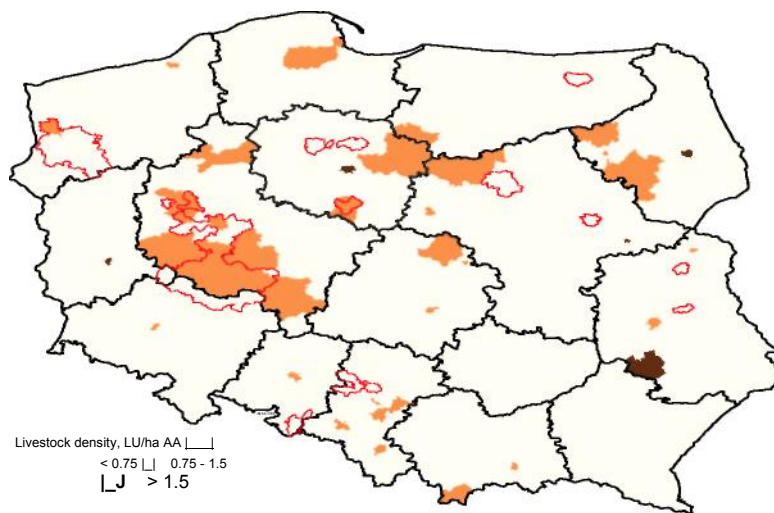
Rycina 16. Dynamika zmian zagęszczenia inwentarza żywego w Polsce (w DJP/ha użytków rolnych) [Rocznik..., 1998; Rocznik..., 2001; Rocznik..., 2005].

Tabela 8. Zagęszczenie inwentarza żywego (w DJP/ha użytków rolnych) w UE oraz Państwach Członkowskich UE w latach 1990-2005, Eurostat,

Countries	1990	1993	1995	1997	2000	2003	2005
EU (27 countries)						0.82	0.8
EU (25 countries)						0.85	0.83
EU (15 countries)			0.9	0.9	0.93	0.89	0.88
Belgium	3.16	3.22	3.26	3.19	3.13	2.84	2.8
Bulgaria						0.56	0.49
Czech Republic						0.63	0.58
Denmark	1.41	1.66	1.58	1.61	1.65	1.71	1.75
Germany	1.27	1.14	1.11	1.1	1.13	1.1	1.07
Estonia						0.41	0.38
Ireland	1.46	1.52	1.5	1.58	1.45	1.46	1.47
Greece	0.67	0.63	0.63	0.65	0.71	0.66	0.62
Spain	0.43	0.43	0.43	0.44	0.57	0.56	0.58
France						0.84	0.82
Italy	0.76	0.74	0.72	0.71	0.76	0.76	0.75
Cyprus						1.64	1.61
Latvia					0.31	0.31	0.27
Lithuania						0.47	0.46
Luxembourg	1.4	1.34	1.37	1.37	1.35	1.24	1.22
Hungary					0.68	0.61	0.58
Malta						4.53	4.5
Netherlands	3.94	4.01	3.86	3.82	3.62	3.07	3.26
Austria			0.83	0.82	0.79	0.77	0.75
Poland						0.77	0.72
Portugal	0.61	0.6	0.6	0.61	0.66	0.63	0.56
Romania						0.52	0.47
Slovenia					1.26	1.2	1.08
Slovakia					0.46	0.45	0.42
Finland			0.58	0.61	0.55	0.53	0.51
Sweden			0.67	0.67	0.64	0.59	0.57
United Kingdom	1.01	1.01	1	1.02	1	0.9	0.9
Norway					1.21	1.21	1.21

Zgodnie z Ryciną 17, większość powiatów ma (znacznie) niższe zagęszczenie niż 1,5 DJP/ha. Warto również odnotować, że obszary o zagęszczeniu ponad 1,5 DJP/ha to częściowo powiaty o dosyć niewielkim obszarze użytków rolnych (Tabela 9). Brak konglomeracji inwentarza żywego w wysokim zagęszczeniu wskazuje, że produkcja zwierzęca w Polsce jest głównie oparta na ziemi, tj. inwentarz żywy jest skarmiany lokalnie wytwarzanymi paszami.

Na Rycinie 17 widać również, że niektóre obszary o stosunkowo wysokim zagęszczeniu inwentarza żywego znajdują się w wyznaczonych strefach NVZ, ale zasadniczo nie ma wyraźnego związku pomiędzy obszarami o względnie wysokim zagęszczeniu inwentarza żywego a wyznaczonymi strefami NVZ.



Wykres 17. Zagęszczenie inwentarza żywego w Dużych Jednostkach Przeliczeniowych (DJP) na 1 ha użytków rolnych w powiatach Polski w 2002 r. [Pietrzak, Nawalany, Wilczyńska, 2007 Powszechny...]

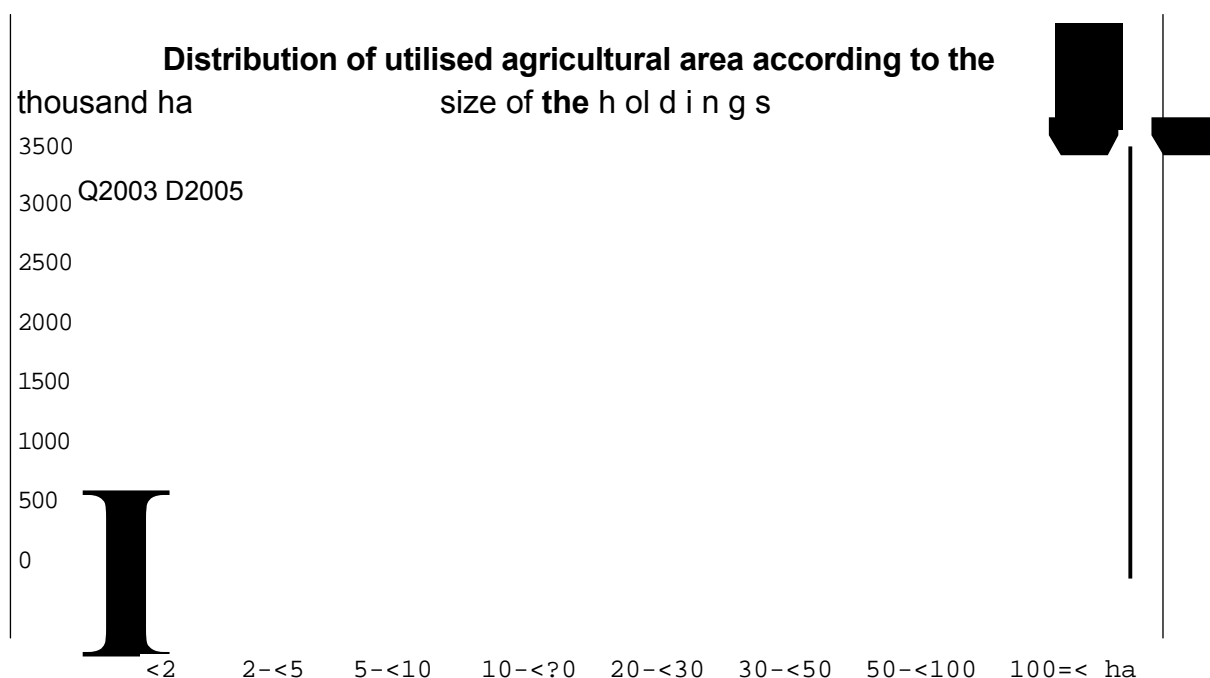
Tabela 9. Okręgi administracyjne (powiaty), w których zagęszczenie inwentarza żywego wynosi 1 lub więcej DJP na 1 ha użytków rolnych (AL) [na podstawie: Powszechny...]

Administrative districts	Province	AL, ha	AL /total area Livestock density, in %	LU/ha AL
Końskie	Wielkopolskie	54462	75,4	1,0
Biała Podlaska	Lubelskie	101454	73,2	1,0
Skierniewice	Łódzkie	54224	71,7	1,0
Legnica	Dolnośląskie	53846	72,3	1,0
Nowy Sącz	Małopolskie	66493	42,9	1,1
Katowice	Śląskie	2391	14,5	1,1
Grodzisk II	Wielkopolskie	42832	66,5	1,1
Leszno	Wielkopolskie	1340	42,0	1,1
Piekary Śląskie	Śląskie	1950	49,2	1,1
Żuromin	Mazowieckie	58367	72,5	1,2
Tarnów	Małopolskie	85980	60,8	1,2
Leszno	Wielkopolskie	50747	63,1	1,2
Piotrków Trybunalski	Łódzkie	3253	48,4	1,2
Dąbrowa Górnicza	Śląskie	533	15,9	1,2
Płock	Mazowieckie	129528	72,0	1,3
Wolsztyn	Wielkopolskie	38064	56,0	1,3
Gostynin	Wielkopolskie	62258	76,8	1,3
Opole	Opolskie	69431	43,8	1,3
Krotoszyn	Wielkopolskie	51836	72,6	1,3
Poznań	Wielkopolskie	116601	61,4	1,3
Sosnowiec	Śląskie	2105	23,1	1,4
Rawicz	Wielkopolskie	41390	74,8	1,5
Łomża	Podlaskie	95389	70,5	1,5
Białystok	Podlaskie	2599	27,7	1,5
Zielona Góra	Lubuskie	61048	38,9	1,7
Toruń	Kujawsko-Pomorskie	69769	56,7	1,9
Janów	Lubelskie	9704	71,9	2,2
Siedlce	Mazowieckie	117025	73,0	3,9
Sopot	Pomorskie	69	4,0	7,5

7. Struktura gospodarstw w Polsce

W czerwcu 2005 r. istniało około 1,1 miliona gospodarstw rolnych o wielkości ekonomicznej co najmniej 1 Europejskiej Jednostki Wielkości (ESU) zgodnie z Statistics in Focus (2006). Gospodarstwa te zatrudniały 1,7 miliona osób na pełnym etacie. Wykorzystywały około 13,1 miliona ha obszarów rolnych, co daje średnio 12,1 hektara na gospodarstwo. Wśród tego 1,1 miliona gospodarstw rolnych 27% zatrudnia mniej niż jednego pracownika na cały etat, natomiast 30% zatrudnia 2 lub więcej pracowników etatowych. Nieco ponad 50% gospodarstw rolnych (głównie drobne gospodarstwa) było położonych w tak zwanych niekorzystnych warunkach gospodarowania lub na terenach górzystych.

Rozkład wielkości gospodarstw jest dwumodalny, z dużą liczbą gospodarstw mniejszych niż 20 ha oraz stosunkowo dużą liczbą gospodarstw większych niż 100 ha (Rycina 18). Większe gospodarstwa to dawne PGRy lub spółdzielnie.



Rycina 18. Rozmieszczenie wielkości gospodarstw w Polsce w 2005 r. zgodnie z Statistics in Focus (2006).

Ponownie, liczba gospodarstw oraz rozmieszczenie wielkości gospodarstw w dużej mierze zależy od przyjętej definicji gospodarstwa. Przeglądy przedstawiane przez Fundację na rzecz Rozwoju Polskiego Rolnictwa (FDPA, 2004) podają znacznie wyższą (prawie trzykrotnie) liczbę gospodarstw (Tabela 10). Różnica wiąże się głównie z policzeniem drobnych gospodarstw (<2 ha). Z Tabeli 10 widać, że niemal 1 milion gospodarstw posiada mniej niż 1 ha użytków rolnych, a pół miliona posiada między 1 a 2 ha. W sumie, gospodarstwa posiadające mniej niż 2 ha stanowią ponad 50% całkowitej liczby gospodarstw zgodnie z danymi zawartymi w Tabeli 10. Duża liczba drobnych gospodarstw a także niski poziom wykształcenia większości rolników to główne przeszkody na drodze ku usprawnieniu zarządzania oraz produktywności polskiego rolnictwa (FDPA, 2004, 2006).

Tabela 10. Charakterystyka struktury gospodarstw (za FDPA, 2004).

By type	Farms			Area of cultivation		
	number	%		Thou. ha	%	
		structure aggregated			structure aggregated	
Total	2933228	100	x	16899,3	100	x
Private sector	2931962	100	x	15965,7	94,5	x
Individual farms in area	2928578	99,8	x	14858,4	87,9	x
Sizes UR	976852	33,3	33,3	396,5	2,3	2,3
0-1 ha	516836	17,6	50,9	725	4,3	6,6
1-2	280996	9,6	60,5	684,6	4,1	10,7
2-3	348466	11,8	72,3	1353,4	8,0	18,7
3-5	216664	7,4	79,7	1278,3	7,6	26,3
5-7	209876	7,2	86,9	1750,8	10,4	36,7
7-10	182505	6,2	93,1	2213,7	13,1	49,8
10-15	83790	2,9	96,0	1437,8	8,5	58,3
15-20	64080	2,2	98,2	1536,6	9,1	67,4
20-30	31432	1,1	99,3	1171,8	6,9	74,3
30-50	11977	0,4	99,7	799,7	4,7	79,0
50-100	2907	0,1	99,8	394,2	2,3	81,3
100-200	1525	0,0	99,8	480,5	2,8	84,1
200-500	515	0,0	99,8	351,5	2,1	86,2
500-1000	177	0,0	99,8	283,9	1,7	87,9
1000 ha and more	1328	0,0	99,9	323,9	1,9	89,8
Agriculture producing coops	2146	0,1	100	783,5	4,7	94,5
Other private						
Public sector	1266	0,0	100	933,5	5,5	100
State farms	935	0,0	x	16,7	5,4	x
Average area size of farm (ha)	Total land			Cultivated land		
All farms	6,59			5,76		
Above 1 ha UR	9,60			8,44		

Zgodnie z Statistic in Fokus (2006), 22% spośród 1,1 miliona właścicieli gospodarstw rolnych to kobiety, 21% ma powyżej 55 lat, a tylko 18% ma mniej niż 35 lat. W sumie dla 29% głównym zajęciem jest działalność pozarolnicza.

W Tabeli 11 przedstawiono odsetek osób aktywnych zawodowo w rolnictwie, który wynosi od 17 do 29%, w zależności od źródła statystycznego, jakim się posłużymy. Różnice pomiędzy poszczególnymi województwami są spore. Województwa w części zachodniej i południowo-zachodniej mają najniższy odsetek osób pracujących w rolnictwie. Mimo iż duża część społeczeństwa pracuje w rolnictwie, wkład rolnictwa do wartości dodanej brutto polskiej gospodarki jest przeciętnie niższy niż 4% (Tabela 11).

Tabela 11. Wartość dodana brutto rolnictwa według województw oraz udział osób zatrudnionych w rolnictwie według województw (za FDPA, 2004).

	Gross added value ^a 2001	Gross assets ^a 2001	Investments ^a 2001		
	2,7				
	4,6				
	7,0				
	4,0				
	3,9				
	2,3				
	3,5				
	5,0				
	3,0				
	7,1				
	2,4				
	1,2				
	5,0				
	6,3				
	value ^a 2001	2001	2001		
Dolnośląskie	2,7	6,4	1,4	16,8	8,7
Kujawsko-pomorskie	4,6	10,8	3,3	27,3	18,5
Lubelskie	7,0	14,7	4,1	53,0	28,3
Lubuskie	4,0	7,0	2,3	18,6	9,9
Łódzkie	3,9	9,4	2,7	33,2	21,7
Małopolskie	2,3	5,4	0,9	36,8	18,4
Mazowieckie	3,5	4,6	0,7	25,7	15,9
Opolskie	5,0	8,5	3,8	29,8	17,2
Podkarpackie	3,0	9,6	2,0	48,3	25,0
Podlaskie	7,1	16,6	5,6	47,5	35,5
Pomorskie	2,4	6,4	2,7	15,5	9,4
Śląskie	1,2	2,6	0,6	12,6	4,8
Świętokrzyskie	5,0	10,6	3,7	50,2	33,3
Warmińsko- mazurskie	6,3	14,5	5,7	27,4	17,8
Wielkopolskie	6,7	11,2	3,1	26,2	17,
Zachodniopomorskie	4,3	8,9	3,5	15,7	9
Poland	3,8	7,6	1,9	29,3	9,3

a- including hunting, forestry, fishing and fishery, b- including forestry and hunting; c -, A -

17,3

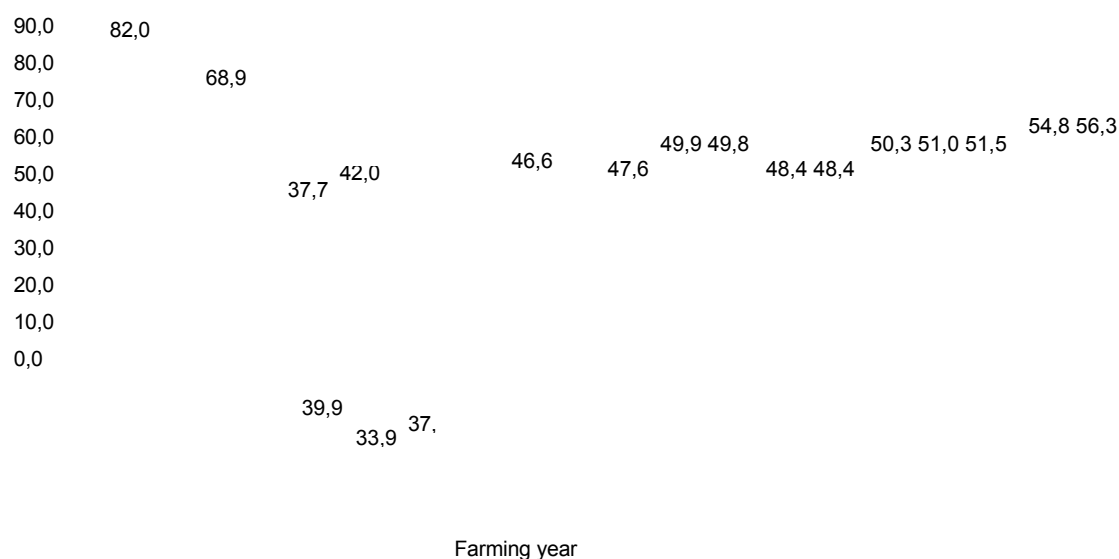
GUS estimates based on

1996 NC, B - based on 2002 NC

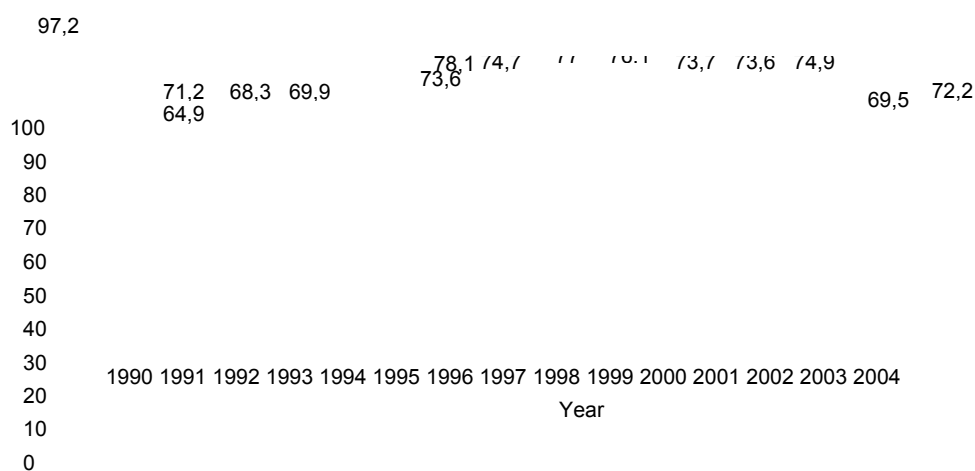
Source: Annual Yearbook, GUS Warsaw 2003, Gross National Product, Statistical Office in Katowice, 2003.48

8. Wykorzystanie nawozów azotanowych i nadwyżki azotanów w Polsce

Wykorzystanie nawozów azotowych w Polsce gwałtownie spadło w wyniku zmian politycznych pod koniec lat 1980. i na początku lat 1990. (Wykres 19), by następnie zanotować niewielki, lecz stabilny wzrost. W 2004 r. przeciętne zużycie nawozów wynosiło 54 kg/ha, czyli poniżej średniej dla UE-15 (~76) oraz UE-27 (~66 kg/ha). Wyniki przedstawione w Tabeli 12 sugerują, że przeciętne zużycie nawozów azotowych w Polsce w 2000 r. wynosiło 59 kg/ha, tj. niemalże 20% więcej niż 50,3 kg/ha, jak to zaprezentowano na Rycinie 19. Widać tutaj ewidentne różnice w poziomie zużycia nawozów pomiędzy bazami danych statystycznych.



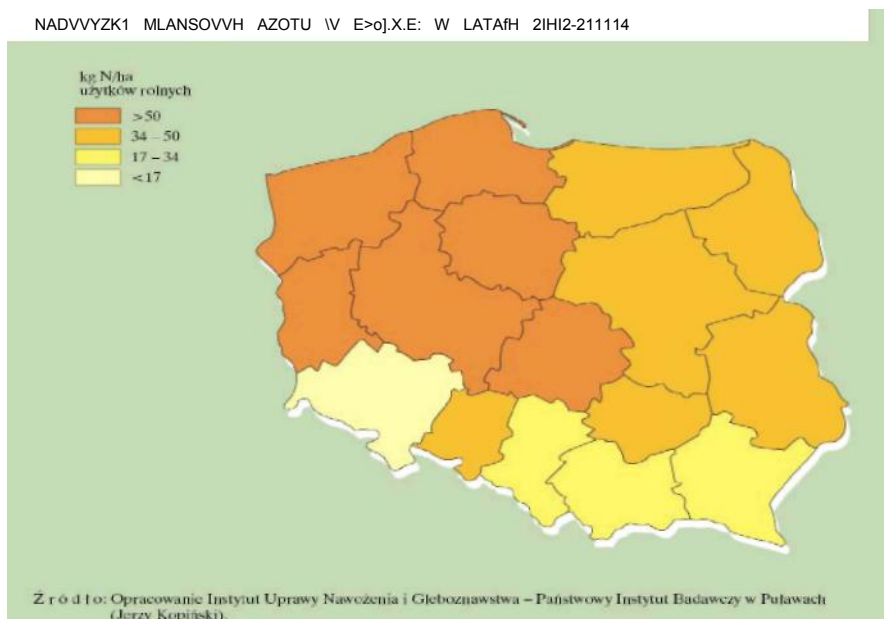
Rycina 19. Zużycie nawozów azotowych pod względem czystego składnika oraz na 1 ha użytków rolnych w Polsce [Rocznik..., 1999, Rocznik..., 2001, Rocznik..., 2005]



Rycina 20. Nadwyżka azotu w przeliczeniu na 1 ha użytków rolnych w Polsce (zgodnie z metodą bilansu „u wrót gospodarstwa”) [Pietrzak, 2007].

Tabela 12. Obszar użytków rolnych i wykorzystanie nawozów azotowych w Państwach Członkowskich UE-27 w roku 2000 (za FAOstat; Velthof et al., 2007).

Country	Agricultural land, <u>million ha</u>	Fertilizer N use in 2000, <u>Kg per ha</u> 37
Austria	3.22	110 31 69 70 91
Belgium	1.35	31 83 85 115 58
Bulgaria	4.72	58 85 61 19 38
Cyprus	0.11	108 43 159 59
Czech. Rep	3.74	36 17 37 71 55
Denmark	2.57	70 <u>66 66</u>
Estonia	0.73	
Finland	2.02	
France	27.33	
Germany	16.00	
Greece	4.89	
Hungary	5.48	
Ireland	4.36	
Italy	13.52	
Latvia	1.48	
Lithuania	2.57	
Luxembourg	0.12	
Malta	0.01	
Netherlands	1.89	
Poland	15.07	
Portugal	3.10	
Romania	14.08	
Slovakia	2.22	
Slovenia	0.49	
Spain	20.08	
Sweden	2.83	
<u>United Kingdom</u>	<u>16.88</u>	
<u>Eu-27</u>	<u>170.86</u>	



Rycina 21. Nadwyżka azotu w kg/ha użytków rolnych w Polsce i województwach w latach 2002-2004 (zgodnie z metodą bilansu powierzchni pola) [Ochrona, 2006]

Zmiany w obliczonych średnich nadwyżkach N (Rycina 20) w kg/ha użytków rolnych wykazują podobne tendencje jak zmiany wykorzystania nawozów azotowych przedstawione na Rycinie 19. Przeciętna nadwyżka N wynosiła 78 kg/ha w 2004 r. Nadwyżki są największe w północno-zachodniej części Polski, a najniższe w południowo-wschodniej (Rycina 21). Zróżnicowanie regionalne jest jednak stosunkowo niewielkie.

Powszechny jest brak całkowitej pewności, co do szacowanych nadwyżek N. W Tabeli 13 przedstawiono szacunkowe nadwyżki N dla Państw Członkowskich UE-27 na podstawie trzech różnych źródeł. OECD oszacowało nadwyżkę N w Polsce w 1997 r. na poziomie 30 kg N/ha, czyli ponad dwukrotnie mniej niż nadwyżka N oszacowana przez Pietrzaka (2007), co widać na Rycinie 20. Ponownie, różnice w definiowaniu użytków rolnych oraz ilości N uwzględnianej w obliczeniach bilansowych stały się przyczyną znacznych rozbieżności. MITERRA-EUROPE oszacowała nadwyżkę N na poziomie 58 kg/ha w 2000 r., tj. około 20 kg mniej niż w szacunkach Pietrzaka (2007). Dane przedstawione w Tabeli 13 również wskazują, że przeciętna nadwyżka N w Polsce jest poniżej średniej dla UE-15 i UE-27.

Rozbicie nadwyżki N w Polsce na różne możliwe ścieżki przenikania N do środowiska przedstawiono w Tabeli 14. Pietrzak (2007) oszacował, że 68,8 % nadwyżki N wytraca się poprzez emisję gazowanego N do atmosfery a 31,2% nadwyżki N wytraca się poprzez wymywanie do wód podziemnych i powierzchniowych. Dlatego też, według Pietrzaka (2007) szacunkowe przeciętne straty wymywania N wynoszą 24,4 kg/ha rocznie. Niepewność tych szacunków jest ewidentnie wysoka. Dla przykładu, przeciętne straty wymywania N szacowane przez Pietrzaka (2007) ulegną zmniejszeniu o połowę, jeżeli za punkt wyjścia przyjmiemy szacunkową nadwyżkę N według OECD (30 kg na kg; Tabela 13).

Tabela 13. Szacunkowa nadwyżka N w kg N/ha użytków rolnych zgodnie z obliczeniami MITERRA-EUROPE dla roku 2000, oraz według Eurostat/Europejską Agencją Środowiska (EEA) (również dla roku 2000) oraz OECD (dla roku 1997). *Za Velthof et al., 2007*

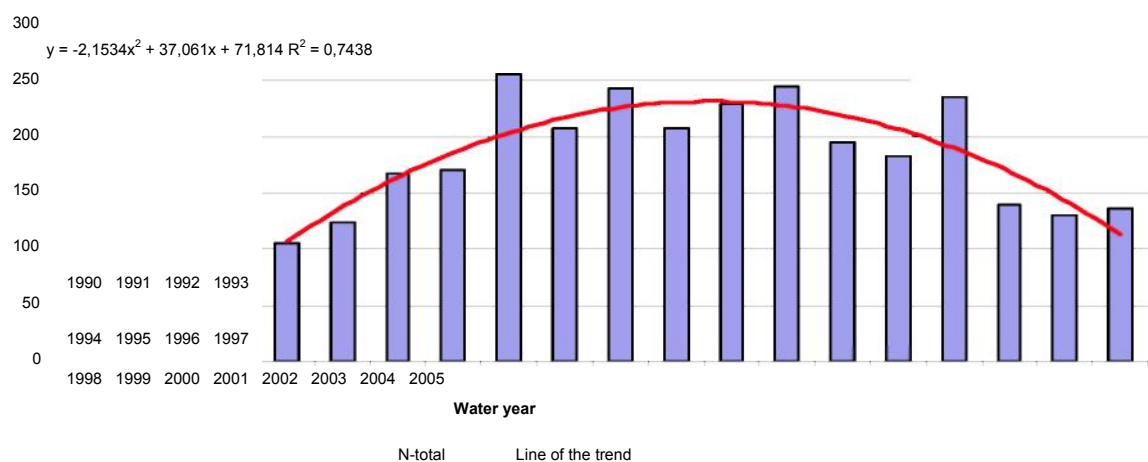
	MITERRA-EUROPE	EEA/Eurostat	OECD
	2000	2000	1997
Austria	45	43	29
Belgium	158	174	178
Bulgaria	26		
Cyprus	181		
Czech. Rep	58		52
Denmark	104	77	112
Estonia	24		
Finland	78	51	59
France	91	39	51
Germany	108	105	56
Greece	63	69	30
Hungary	49		-17
Ireland	102	44	75
Italy	64	37	29
Latvia	16		
Lithuania	25		
Luxembourg	111	117	
Malta	255		
Netherlands	248	226	248
Poland	58		30
Portugal	43	42	62
Romania	13		
Slovakia	17		
Slovenia	79		
Spain	57	39	44
Sweden	58	38	36
United Kingdom	65	45	87

Tabela 14. Nadwyżka azotu oraz jej los w polskim rolnictwie w 2004 [Pietrzak, 2007]

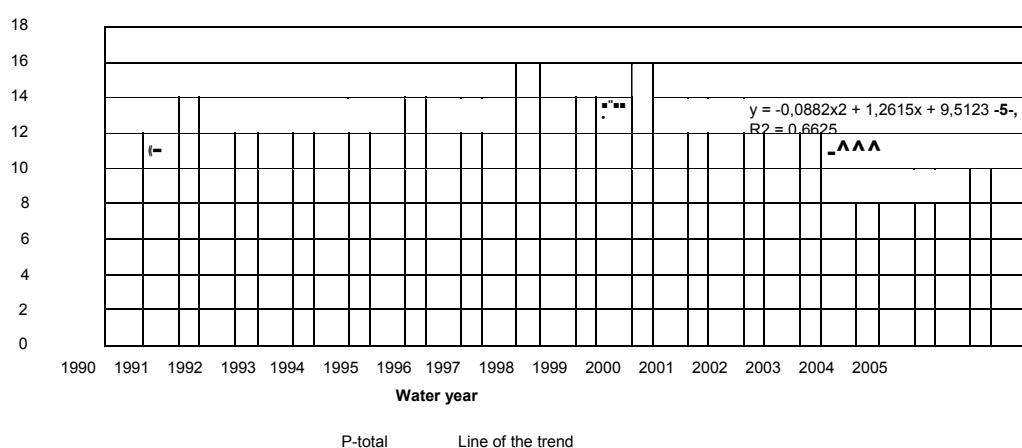
Partitioning of the N surplus	Nitrogen flows		Data source
	thousand tons year ⁻¹	kg N·ha ⁻¹ AA <u>N</u>	
Nitrogen surplus (N) Gaseous emission of nitrogen:			Pietrzak, 2007
- ammonia (NH ₃)			Pietrzak, 2006
- nitrous oxide (N ₂ O)			Pietrzak and all., 2002
- nitrogen oxides (NO _x)	1276	78,1	Sapek and all., 2000
- molecular nitrogen (N ₂) as result of the denitrification	900	53,7	=N ₂ O·(0,08) ⁻¹
Flow of nitrates (NO ₃) to waters	232	14,2	(N ₂ O emits in the quantity 3-10% N ₂ [Sapek, 1998])
	376		= surplus N – gaseous emission
	48	2,8	<u>N</u>
	20	1,2	
	600	35,5	
		24,4	

9. Odpływ azotu i fosforu z Polski do Morza Bałtyckiego

Morze Bałtyckie jest wysoce eutroficzne. Rzeki są zdecydowanie największym źródłem N i P w Morzu Bałtyckim, a polskie rzeki przynoszą do Bałtyku aż od 25 do 50% całkowitej ilości rzecznej N i P (zob. również rozdział 11.4, Rycina 34). Szacuje się, że 60% całkowitej ilości N oraz 40% całkowitej ilości P spływającego z terytorium Polski do Morza Bałtyckiego jest pochodzenia rolniczego [Ilnicki, 2004]. W ostatnich latach całkowity odpływ N i P wykazuje tendencję malejącą (Rycina 22 i 23), głównie z uwagi na wdrożenie oczyszczania ścieków. Przeciętne zrzućy N oscylują wokół 100-250 milionów kg rocznie (Inspekcja Ochrony Środowiska, 2003). Zakładając, że 60% jest pochodzenia rolniczego, oraz że powierzchnia użytków rolnych wynosi 13 milionów ha, można stwierdzić, że średnie straty wymywania N do Morza Bałtyckiego mieszczą się w przedziale od 5 do 12 kg N/ha użytków rolnych rocznie. Wyznaczenie stref NVZ w Polsce musi zdecydowanie odzwierciedlać ogromną eutrofizację Morza Bałtyckiego oraz duży udział rolnictwa w odpływie N i P do Morza Bałtyckiego. Aktualnie nie ma to miejsca.



Rycina 22. Zmiany ilości azotu odprowadzanego z obszaru Polski do Morza Bałtyckiego w latach 1990-2005 [na podstawie: Ochrona , 1999, Ochrona ..., 2005]



Rycina. 23. Zmiany ilości fosforu odprowadzanego z obszaru Polski do Morza Bałtyckiego w latach 1990-2005 [na podstawie: Ochrona , 1999, Ochrona , 2005]

10. Ocena monitoringu czystości wód podziemnych i powierzchniowych w Polsce

10.1. Zarys monitoringu wód podziemnych i powierzchniowych w Polsce

Monitoring jakości wód powierzchniowych i podziemnych leży w gestii Inspekcji Ochrony Środowiska i jest prowadzony w ramach Państwowego Monitoringu Środowiska (PMS). Państwowy Monitoring Środowiska obejmuje pomiary, szacunki oraz prognozy środowiska. Koordynatorem Państwowego Monitoringu Środowiska jest Główny Inspektor Ochrony Środowiska, który jest organem centralnym administracji rządowej Ministerstwa Środowiska. Inspektorzy wojewódzcy koordynują monitoring regionalnych zasobów wodnych. Do celów monitoringu wód powierzchniowych i podziemnych, Główny Inspektorat Ochrony Środowiska współpracuje z: - Instytutem Meteorologii i Gospodarki Wodnej w Warszawie i Katowicach (dla

Rzek), - Państwowym Instytutem Geologicznym (dla zasobów podziemnych), - Instytutem Ochrony Środowiska – w Warszawie (dla jezior).

W 2004 r. istniało w sumie 3955 punktów monitoringu, rozmieszczonych na rzekach, jeziorach, zbiornikach i zbiornikach podziemnych. W 2005 r. istniało 3648 punktów (Tabela 15). Większość stanowisk monitoringowych jest koordynowanych na szczeblu wojewódzkim.

Tabela 15. Liczba punktów monitoringowych państwowego i wojewódzkich inspektoratów ochrony środowiska w latach 2004 i 2005 [Informacja ...2005 roku]

The component of the environment	number of monitoring points in networks							
	National		Regional		Local		Total	
	2004	2005	2004	2005	2004	2005	2004	2005
Rivers	-	-	2054	2034	47	36	2101	2070
Lakes	40	39	529	599	-	-	569	638
Barrage- reservoirs	-	-	72	76	2	6	74	82
Underground waters	-	-	1084	668	127	190	1211	858

Monitoring rzek prowadzą wojewódzkie inspektoraty ochrony środowiska. W 2005 r., istniało w sumie 2070 punktów monitoringowych (punkty monitoringu diagnostycznego, punkty monitoringu substancji niebezpiecznych, punkty sieci EIONET-Waters, punkty wyznaczone na obszarach wrażliwych na zanieczyszczenia związkami azotu ze źródeł rolniczych, punkty wyznaczone ze względu na użytkowanie wód – występowanie ryb w warunkach naturalnych, kąpieliska i wody wykorzystywane do zaopatrzenia ludności, oraz 20 punktów wynikających z zapisów Traktatu Akcesyjnego).

Monitoring jezior w sieci krajowej obejmował 9 jezior w 2005 r. i 39 punktów monitoringowych. Dodatkowo, na jeziorach rozmieszczonych było 599 punktów monitoringowych koordynowanych przez sieci regionalne i wojewódzkie. W sumie monitorowano czystość wody w 147 jeziorach. W latach 1994-2001 przeprowadzono monitoring w sumie 792 jezior stanowiących ~60% polskich jezior. Ocena czystości wód w tychże jeziorach zawiera raport Inspekcji Ochrony Środowiska (2003), który stwierdza, że zaledwie 4% jezior posiada I klasę czystości, 37% klasę II, 39% klasę III a aż 21% jezior zalicza się do IV klasy czystości (nadmiernie zanieczyszczone). Najpoważniejszym zagrożeniem dla

polskich jezior jest eutrofizacja. Powoduje ją odpływ N i P z dorzecza. Głównymi źródłami dodatkowego odpływu N i P jest przemysł, ścieki komunalne, uprawy rolne i produkcja zwierzęca (Inspekcja Ochrony Środowiska, 2003; strona 116).

Monitoring wód podziemnych również koordynuje Główny Inspektor Ochrony Środowiska. Dodatkowo, istnieją sieci regionalne koordynowane przez wojewódzkich inspektorów ochrony środowiska. Sieci monitoringu składa się z szeregu stacji poboru próbek, obejmujących otwory obserwacyjne, studnie kopane i piezometry. Stężenia azotanów (NO_3^-) w wodach podziemnych zwykle dzieli się na trzy klasy, a mianowicie:

- < 25 mg NO_3^- na litr
- 25 – 50 mg NO_3^- na litr
- > 50 mg NO_3^- na litr

W niektórych przypadkach klasa pośrednia 25 – 50 mg NO_3^- na litr jest dzielona na 25 – 40 i 40 – 50 mg NO_3^- na litr.

Dla wód powierzchniowych, istnieją programy monitoringu dla jezior, rzek, zbiorników oraz wód przybrzeżnych (zob. również Tabela 15). Wprowadza się rozróżnienie pomiędzy dużymi jeziorami i rzekami a małymi jeziorami i rzekami oraz strumieniami, częściowo również z przyczyn organizacyjnych, gdyż Regionalne Zarządy Gospodarki Wodnej (RZGW) są odpowiedzialne za monitoring małych jezior i rzek oraz strumieni, a Państwowy Zarząd Gospodarki Wodnej – za duże rzeki i jeziora.

Wody powierzchniowe zagrożone zanieczyszczeniem azotanami pochodzenia rolniczego określa się mianem „wód wrażliwych”. Ministerstwo Środowiska definiuje „wody wrażliwe” następująco:

§ 1. Za wody wrażliwe na zanieczyszczenie związkami azotu ze źródeł rolniczych uznaje się wody zanieczyszczone oraz wody zagrożone zanieczyszczeniem, jeżeli nie zostaną podjęte działania ograniczające.

Za wody zanieczyszczone uznaje się:

- 1) Śródlądowe wody powierzchniowe, w szczególności wody wykorzystywane na potrzeby zaopatrzenia ludności w wodę pitną, w których zawartość azotanów wynosi powyżej 50 mg $\text{NO}_3^-/\text{dm}^3$;
- 2) Śródlądowe wody powierzchniowe, wody w estuariach oraz morskie wody przybrzeżne, wykazujące eutrofizację, którą skutecznie można zwalczać poprzez zmniejszenie dawek dostarczanego azotu.

Za wody zagrożone zanieczyszczeniem uznaje się:

- 1) Śródlądowe wody powierzchniowe, w szczególności wody wykorzystywane na potrzeby zaopatrzenia ludności w wodę pitną, w których zawartość azotanów wynosi od 40 do 50 mg $\text{NO}_3^-/\text{dm}^3$ i wykazuje tendencję wzrostową;
- 2) Śródlądowe wody powierzchniowe, wody w estuariach oraz morskie wody przybrzeżne, wykazujące eutrofizację, którą skutecznie można zwalczać poprzez zmniejszenie dawek dostarczanego azotu.

Źródło: Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 23 grudnia 2002 roku w sprawie kryteriów wyznaczania wód wrażliwych na zanieczyszczenie związkami azotu ze źródeł rolniczych. (Dziennik Ustaw Nr 241, pozycja 2093)

Wspólne kryteria klasyfikacji statusu troficznego wód powierzchniowych przedstawiono w Tabeli 16. W sumie wykorzystywanych jest 5 wspólnych kryteriów, mianowicie fosfor ogólny, azot ogólny, azot azotanowy, chlorofil a oraz widzialność krążka Secchiego. Wartości progowe zdefiniowane powyżej dla wód powierzchniowych klasyfikuje się jako eutroficzne. Wprowadza się rozróżnienie pomiędzy wodami stojącymi (jeziora, zbiorniki wodne), płynącymi (rzeki, strumienie), morskimi wodami wewnętrznymi i morskimi wodami przybrzeżnymi.

Tabela 16. Wartości graniczne dla fosforu ogólnego, azotu ogólnego, azotu azotanowego, chlorofilu a oraz widzialność krążka Secchiego dla wód stojących, płynących, morskich wód wewnętrznych i morskich wód przybrzeżnych klasyfikowanych jako eutroficzne.

Indicators	Units	Stagnant waters (summer season)	Flowing waters ¹⁾ (annual average)	Sea- internal waters ²⁾	Coastal waters
Total phosphorus	mg P/dm ³	> 0,1	> 0,25	> 0,3	> 0,1
Total nitrogen	mg N/dm ³	> 1,5	> 5	> 7	> 4
Nitrate nitrogen	mg NO ₃ -N /dm ³	-	> 2,2	> 3,4	> 1,8
Nitrates	mg NO ₃ /dm ³	-	> 10	> 15	> 8
Chlorophyll a	mg/m ³	> 25	> 25 ¹⁾	> 50 / > 30 ³⁾	> 10
Secchi depth	m	< 2	-	< 4	< 2

¹⁾ Rivers where the water has sufficiently long residence time for the development of algae.

²⁾ With the exclusion of the sea- internal waters of the Gdańsk Gulf.

³⁾ On the section at the river mouth of Odra > 50 / on sections at the river

mouth in catchment remaining rivers >30.

Do dodatkowych wskaźników eutrofizacji zaliczamy:

- długotrwałe zakwity wody spowodowane często w jeziorach przez sinice, a w rzekach i estuariach przez okrzemki

i zielenice; - masowy rozwój glonów poroślowych; - odtlenienie hipolimnionu w jeziorach, któremu towarzyszyć może powstawanie siarkowodoru;

- silne dobowe zmiany natlenienia wód w rzekach i przybrzeżnych wodach morskich;

- redukcja różnorodności i obfitość makrofitów, bezkręgowców, oraz ryb.

Źródło: Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 23 grudnia 2002 roku w sprawie kryteriów wyznaczania wód wrażliwych na zanieczyszczenie związkami azotu ze źródeł rolniczych. (Dziennik Ustaw, Nr 241, pozycja 2093)

10.2 Zarys wskazówek dla monitoringu jakości wód – Dyrektywa Azotanowa

Ocena jakości monitoringu wód podziemnych i powierzchniowych w Polsce musi zostać dokonana w odniesieniu do wymogów Dyrektywy Azotanowej. Z tego względu, niniejszy rozdział stanowi krótki zarys wymogów monitoringu na mocy Dyrektywy Azotanowej.

Wody powierzchniowe

Na mocy Dyrektywy Azotanowej, wody powierzchniowe muszą być monitorowane przynajmniej raz w miesiącu a w okresach powodzi z większą częstotliwością. Monitoring wód powierzchniowych powinien mieć miejsce w czasach oczekiwanego podwyższonego poziomu azotanów (od października do marca).

Do celów tego obowiązkowego monitoringu Państwa Członkowskie wykorzystują stacje poboru próbek (lub ich reprezentatywną grupę) ustanowione na mocy dyrektywy 75/440/EWG, tj. miejsca wydobywania wody pitnej przed jej przesłaniem do oczyszczalni, oraz inne stacje pomiarowe reprezentatywne dla ich wód powierzchniowych. Państwa Członkowskie powinny zadbać o to, by ich sieć poboru próbek była wystarczająca do celów Załącznika I. W praktyce oznacza to, że będą musiały wyposażyć miejsca wydobywania wody pitnej w dodatkowe punkty poboru próbek, aby uzyskać reprezentatywną sieć pomiarową. Jako wskazówka: w tym kontekście, jeden punkt na 300 do 1000 km² powierzchni w dorzeczu lub 1 punkt na 5 do 30 km² powierzchni wody zazwyczaj wystarczy.

Państwa Członkowskie będą musiały zwiększyć zagęszczenie swoich sieci poboru próbek wód powierzchniowych wewnątrz oraz na granicach wyznaczonych obszarów wrażliwych oraz w strefach ryzyka (tj. działach wodnych zajętych pod intensywne uprawy). Pozwoli to im na zmianę granic stref w razie konieczności oraz dokonanie dokładnej oceny oddziaływania zmiany praktyk rolniczych na stężenie azotanów w wodach w obrębie danych stref.

Nie ma obowiązku zbierania danych historycznych do celów spełnienia wymogów Dyrektywy Azotanowej. Jednakże tam, gdzie dane historyczne są łatwo dostępne i porównywalne z aktualnymi danymi, Państwa Członkowskie powinny dokonać kompilacji zestawów danych długookresowych i przeanalizować je pod kątem tendencji w rocznej średniej, zimowego oraz maksymalnego szczytowego stężenia azotanów w wodach powierzchniowych. Umożliwi to Państwom Członkowskim ocenę, czy wody mogą zostać zanieczyszczone azotanami, w rozumieniu Artykułu 3.1 (tendencje długookresowe). W tym kontekście ‘seria długookresowa’ oznacza ostatnie 20 lub 30 lat.

Wody podziemne

Na mocy Dyrektywy Azotanowej, z wód podziemnych należy regularnie pobierać próbki, z uwzględnieniem zapisów Dyrektywy 80/778/EWG. W praktyce, aby zapewnić reprezentatywność próby, Państwa Członkowskie powinny pobierać próbki w najodpowiedniejszych odstępach czasowych zgodnie z lokalnymi warunkami geologicznymi oraz w odniesieniu do efektów wydobywania. Jako wskazówka, w każdym stanowisku monitoringu należy pobierać próbki co najmniej dwa razy do roku. Próbkę powinno się pobierać częściej, jeżeli wymaga tego lokalna hydrogeologia. Jeżeli dany obszar charakteryzuje się wolno filtrującymi wodami podziemnymi lub niskimi poziomami azotanów, wystarczy pobierać próbki raz w roku. W tym kontekście ‘wolno’ oznacza prędkość pionowej filtracji poniżej 1m/rocznie.

Państwa Członkowskie powinny wybrać swoje punkty poboru próbek wód podziemnych tak, aby mieć rzetelny obraz stężenia azotanów w warstwie wodonośnej z wodami podziemnymi. Wybór punktów poboru próbek zależy będzie od użytkowania terenu oraz warunków hydrogeologicznych. W sieci monitoringowej należy uwzględnić zarówno płytkie jak i głębokie wody podziemne.

Głębokość punktów poboru próbek w obrębie warstwy wodonośnej powinna odpowiadać użytkowaniu terenu, warunkom fizycznym oraz rodzajowi warstwy wodonośnej. Na przykład, należy pobierać próbki zarówno z górnych jak i dolnych części warstwy wodonośnej, które są połączone z glebą, gdyż części górne (pierwsze 5 m strefy nasycenia) będzie zwykle bardziej reagować na zmiany praktyk rolniczych. Istotne jest również monitorowanie stężenia azotanów w górnych częściach warstw wodonośnych, ponieważ mają one tendencję do odpływu bezpośrednio do rzek i innych wód powierzchniowych. Próbki z głębszych części warstw wodonośnych mogą wskazywać na tendencje długookresowe.

Eutrofizacja

Zgodnie z Artykułem 6 Dyrektywy Azotanowej, Państwa Członkowskie mają obowiązek dokonywania przeglądu stanu eutrofizacji słodkich wód powierzchniowych, ujść rzek i wód przybrzeżnych co cztery lata. Uważa się, że ten przegląd musi również objąć otwarte morze, a także, że wymusi pewien monitoring. W praktyce, oznacza to, iż Państwa Członkowskie powinny zbierać i badać dane monitoringu biologicznego i chemicznego celem ustalenia stanu eutrofizacji swoich wód.

Słowo „eutrofizacja” wywodzi się z dwóch greckich słów: „eu” oznaczającego „dobrze” oraz „trope” oznaczającego „odżywienie” (BSEP 100, 2005). Współczesne zastosowanie słowa eutrofizacja wiąże się z wprowadzaniem oraz skutkami wprowadzania składników pokarmowych do systemów wodnych. Wiele europejskich wód powierzchniowych nie ma nieskazitelnego ani dobrego statusu ekologicznego. Wynika to ze spływów, strat oraz emisji składników pokarmowych oraz skutków z tego wynikających dla środowiska wodnego. Zarządzanie eutrofizacją wód powierzchniowych koncentrowało się dotychczas na (i) zrzutach ze źródeł punktowych, (ii) stratach z gruntów uprawnych, oraz (iii) emisji do atmosfery a następnie osadzania się w wodach powierzchniowych. Działania skupiały się na źródłach oraz sektorach przyczyniających się do eutrofizacji. W efekcie, eutrofizację zdefiniowano w odniesieniu do źródeł i/lub sektorów, a definicje te były przedmiotem żarliwych debat, głównie z uwagi na silny nacisk na składniki pokarmowe a także z uwagi na fakt, że nie zdefiniowano, na czym ma polegać „niepożądane zakłócenie”. W prawodawstwie UE eutrofizację określono jako:

„wzbogacenie wody składnikami odżywczymi, szczególnie związkami azotu i/lub fosforu, powodującymi przyspieszony wzrost glonów i wyższych form życia roślinnego, co jest przyczyną niepożądanych zakłóceń równowagi wśród organizmów żyjących w wodzie, oraz jakości danych wód” (Dyrektywa Rady dotycząca oczyszczania ścieków komunalnych (91/271/EWG; Oficjalny Dziennik L 135)), oraz

„wzbogacenie wody związkami azotu, powodujące przyspieszony wzrost glonów i wyższych form życia roślinnego i w wyniku tego niepożądane zaburzenie równowagi organizmów obecnych w wodzie oraz niekorzystne zmiany jakości danej wody” (Dyrektywa Rady 91/676/EWG dotycząca ochrony wód przed zanieczyszczeniami powodowanymi przez azotany pochodzenia rolniczego. Dyrektywa Azotanowa. Oficjalny Dziennik L 375).

Dyrektywa Azotanowa definiuje eutrofizację wyłącznie pod względem wprowadzanego azotu, a zatem Państwa Członkowskie muszą na mocy tej dyrektywy jedynie podjąć działania naprawcze (tj. wyznaczyć strefy NVZ), jeżeli azotany pochodzenia rolniczego mają znaczny udział w problemie. Azot jest wskazywany jako główny podstawowy składnik pokarmowy w rozwoju zakwitów alg, czy to w wodach słodkich, ujściach rzek czy przybrzeżnych lub morskich, nawet jeżeli nie jest czynnikiem ograniczającym rozmiar i czas trwania zakwitów. Dlatego też Państwa Członkowskie muszą podejmować działania każdorazowo tam, gdzie azot pochodzenia rolniczego ma znaczny udział w zjawisku eutrofizacji.

Dyrektywa Azotanowa definiuje eutrofizację jako "przyspieszony wzrost glonów i wyższych form życia roślinnego, co jest przyczyną niepożądanych zakłóceń równowagi wśród organizmów żyjących w wodzie." Fakt, że warunki do eutrofizacji uporczywie utrzymują się w danym miejscu przez szereg lat nie przekreśla konieczności oceny warunków lub jej przyczyn. Eutrofizacja to zjawisko złożone. Istnieją różne wskaźniki wykrywania eutrofizacji w wodach słodkich i słonych. Poniżej wymieniono te, które okazały się dobrymi wskaźnikami rzeczywistej lub potencjalnej eutrofizacji wód przybrzeżnych i morskich. Dla każdego parametru należy koniecznie ocenić, czy niżej opisane czynniki zachodzą oraz - do celów podjęcia działań w ramach Dyrektywy Azotanowej - czy źródła rolnicze mają znaczny udział w problemie.

1. Stopień wzbogacenia składnikami pokarmowymi, tj. zrzuty
 - N ogółem, P
 - ogółem,
 - BOD
 - ogółem,
 - COD
 - ogółem.
2. Stężenie rozpuszczonych składników pokarmowych w wodach powierzchniowych zimą
 - Rozpuszczony azot nieorganiczny (DIN)
 - rozpuszczony fosfor nieorganiczny (DIP)
 - stosunek N/P zimą; azotany
3. Bezpośrednie skutki wzbogacenia składnikami pokarmowymi
 - Chlorofil a
 - Gatunki wskaźnikowe fitoplanktonu
 - Całkowite stężenie materii organicznej
4. Pośrednie skutki wzbogacenia składnikami pokarmowymi
 - Stopień niedotlenienia
 - Zmiany zoobentosu i śmiertelność ryb
 - Obniżona widzialność krążka Secchiego
5. Inne możliwe skutki wzbogacenia składnikami pokarmowymi
 - Toksyne algowe.

HELCOM (BSEP 104, 2005) zaproponował system klasyfikacji do oceny stanu eutrofizacji wód przybrzeżnych. Dla śródlądowych wód powierzchniowych opracowano podobne kryteria i wskaźniki. Na przykład, do oceny stanu troficznego rzek stosuje się w Polsce następujące kryteria: - Chlorofil a > 25 mg/m³

- P ogółem > 0.25 mg/l
- P-PO₄ ogółem > 0.1 mg P-PO₄ na litr (lub > 0.3 mg PO₄ na litr)
- N-NO₃ > 2.25 mg na litr (lub > 10 mg NO₃ na litr)

W praktyce będzie to obejmować analizę wszystkich istotnych czynników, wraz z próbą ustalenia względnego udziału innych źródeł azotanów i fosforanów w problemie. Monitoring Państw Członkowskich powinien być również ukierunkowany na ustalenie, czy wody powierzchniowe mogą ulec eutrofizacji w przyszłości, a Państwa Członkowskie powinny zbadać wcześniejsze tendencje i wysunąć prognozy przyszłych zjawisk.

10.3 Ocena monitoringu czystości wód podziemnych i powierzchniowych w Polsce

Istniejący program monitoringu dla polskich wód powierzchniowych i podziemnych został oceniony w ramach procesu oceny stref NVZ *sensu stricte*. Niniejsza ocena kompletności (w tym częstotliwości, zasięgu oraz parametrów pomiaru) programu monitoringu została przeprowadzona z uwzględnieniem lokalnych uwarunkowań.

W 2005 r. liczba stanowisk monitoringu wód powierzchniowych w Polsce wynosiła 2790 a liczba stacji monitoringu wód podziemnych – 858. Przy całkowitej powierzchni 312,685 km² te wielkości oznaczają zagęszczenie 8,9 i 2,7 stanowisk na 1000 km² powierzchni.

Stanowiska monitoringu wód podziemnych są rozmieszczone dosyć równomiernie na terenie kraju. Dotyczy to monitoringu stosunkowo głębokich wód podziemnych, a także monitoringu dosyć płytkich wód podziemnych. Poza stężeniem azotanów, mierzy się i raportuje wiele innych komponentów wód podziemnych. Do oceny prawidłowości wyznaczenia stref NVZ w Polsce najbardziej przydatne są stanowiska monitoringu płytkich wód podziemnych, ponieważ stanowiska te odzwierciedlają praktyki zarządzania z niedawnej przeszłości o wiele lepiej niż stanowiska monitoringu głębokich wód podziemnych. Jednak zagęszczenie stanowisk monitoringu płytkich wód podziemnych jest dosyć niskie a ich rozmieszczenie nierównomierne na terenie kraju (Rycina 24). Ponadto, stosunkowo wysoki odsetek próbek ze stanowisk monitoringu płytkich wód podziemnych wykazuje stężenie azotanów powyżej 50 mg na litr (patrz niżej).

Zalecenie: W świetle stosunkowo niskiego zagęszczenia oraz nierównomiernego rozmieszczenia stanowisk monitoringu płytkich wód podziemnych, a także z uwagi na ich znaczenie w potwierdzeniu wyznaczonych NVZ, zalecamy zwiększenie liczby stanowisk monitoringu dla płytkich wód podziemnych, w szczególności na terenach z rozległymi obszarami wykorzystywanymi rolniczo. Stanowiska powinny zostać tak zlokalizowane, by w jak największym stopniu wychwytywać oddziaływanie aktualnych praktyk rolniczych. Ponadto, należy oznaczyć głębokość monitoringu wód podziemnych, częstotliwość pobierania próbek oraz zakres, w jakim zebrane próbki uznawane są za reprezentatywne (np. jako funkcja praktyk rolniczych, przepływu lub lokalizacji w obrębie rzeki)

Przestrzenne rozmieszczenie stanowisk monitoringu wód powierzchniowych jest zdecydowanie mniej równomierne niż przestrzenne rozmieszczenie tych dla wód podziemnych. Na niektórych obszarach na południu i na północy można znaleźć

skupiska stanowisk monitoringowych, podczas gdy we wschodniej części a także na północy i na zachodzie kraju istnieją duże obszary z kilkoma zaledwie stanowiskami monitoringowymi (np. Rycina 28). Nie ma nadal pewności, czy na mocy Dyrektywy Azotanowej wszystkie wyniki monitoringu Regionalnych Zarządów Gospodarki Wodnej przekazywane są Głównemu Inspektorowi Ochrony Środowiska i/lub Komisji Europejskiej. Rozmowy z przedstawicielami Ministerstwa Ochrony Środowiska oraz Regionalnych Zarządów Gospodarki Wodnej wskazują, iż monitoring wód podziemnych oraz powierzchniowych jest teraz przedmiotem oceny i przeglądu, również w oparciu o dotychczas uzyskane wyniki. Monitoring skupia się głównie na dużych rzekach i dużych jeziorach (Tabela 15), do których mogą również trafiać zrzuty ścieków z gospodarstw domowych oraz przemysłu, poza ewentualnym oddziaływaniem składników pokarmowych ze źródeł rolniczych. Bardzo mało stanowisk monitoringu znajdujemy na małych rzekach i jeziorach (Tabela 15), które są zwykle położone na bardziej „odosobnionych” terenach a co za tym idzie są w mniejszym stopniu narażone na zrzuty ścieków z gospodarstw domowych i przemysłu, a potencjalnie bardziej ze źródeł rolniczych. Ogromnym wyzwaniem dla monitoringu wód powierzchniowych w Polsce jest dokonanie właściwego rozróżnienia pomiędzy źródłami składników pokarmowych w celu zdefiniowania właściwych strategii łagodzenia. W obecnej sytuacji, poza rolnictwem zrzuty ścieków z gospodarstw domowych nadal stanowią poważne źródło. W rolnictwie występują źródła punktowe (np. wycieki ze stajni i systemów składowania obornika) oraz źródła rozproszone (poprzez wymywanie i odpływ z gruntów rolnych). Te dwa źródła wymagają odmiennych strategii naprawczych. Aktualne programy monitoringu nie są odpowiednio wyposażone, aby notować specyfikację źródła.

Zalecenie: W świetle stosunkowo niskiego zagęszczenia oraz nierównomiernego rozmieszczenia stanowisk monitoringu dla małych strumieni i jezior, a także z uwagi na wysokie prawdopodobieństwo, że te wody powierzchniowe są pod znacznym wpływem składników pokarmowych pochodzenia rolniczego, zalecamy ponowną analizę rozmieszczenia stanowisk monitoringu wód podziemnych, w szczególności na terenach z rozległymi obszarami wykorzystywanymi rolniczo. Stanowiska powinny zostać tak zlokalizowane, by w jak największym stopniu wychwytywać oddziaływanie aktualnych praktyk rolniczych.

Programy monitoringu wód powierzchniowych muszą uwzględniać zarówno średnie zimowe (od października do marca) jak i stężenia wczesną wiosną (luty/marzec), mierzone tuż przed początkiem większego rozrostu alg. Wiosną rozwój glonów usunie azotany z wody. A zatem bardziej przydatne jest mierzenie azotu ogółem, fosforu ogółem, chlorofilu, tlenu oraz pH a nie azotanów od początku rozwoju alg do końca sezonu zakwitu. Azot ogółem mierzony w sezonie zakwitu to użyteczny parametr oceny potencjału eutrofizacji, podobnie jak fosfor ogółem.

Organizacja monitoringu czystości wód w Polsce jest złożona. Główny Inspektor Ochrony Środowiska koordynuje działania na szczeblu krajowym, ale Regionalne Zarządy Gospodarki Wodnej są raczej niezależne. Niełatwo było uzyskać dobry zarys organizacji; niejasne jest również, czy wszystkie istotne wyniki monitoringu przekazywane są Głównemu Inspektorowi Ochrony Środowiska i/lub Komisji Europejskiej na mocy Dyrektywy Azotanowej. Dodatkowo, uniwersytety oraz instytuty badawcze również prowadzą dodatkowe pomiary dla wód powierzchniowych i podziemnych do różnych celów (zob. rozdział 11), a te dodatkowe dane powinny również zostać uwzględnione przy ponownej ocenie przydatności oraz przeglądzie aktualnej

sieci monitoringu a także przy ocenie prawidłowości aktualnie wyznaczonych w Polsce stref NVZ.

Zalecenie: W świetle regionalnej realizacji części monitoringu czystości wód oraz złożonej organizacji, a także mając na uwadze dostępność dodatkowych informacji z różnych uniwersytetów oraz instytutów badawczych, zaleca się rozważenie szeroko zakrojonego poszukiwania dotychczas 'ukrytych' informacji oraz wykorzystanie tychże dodatkowych informacji do ewentualnego przeglądu aktualnego programu monitoringu, w tym jego organizacji).

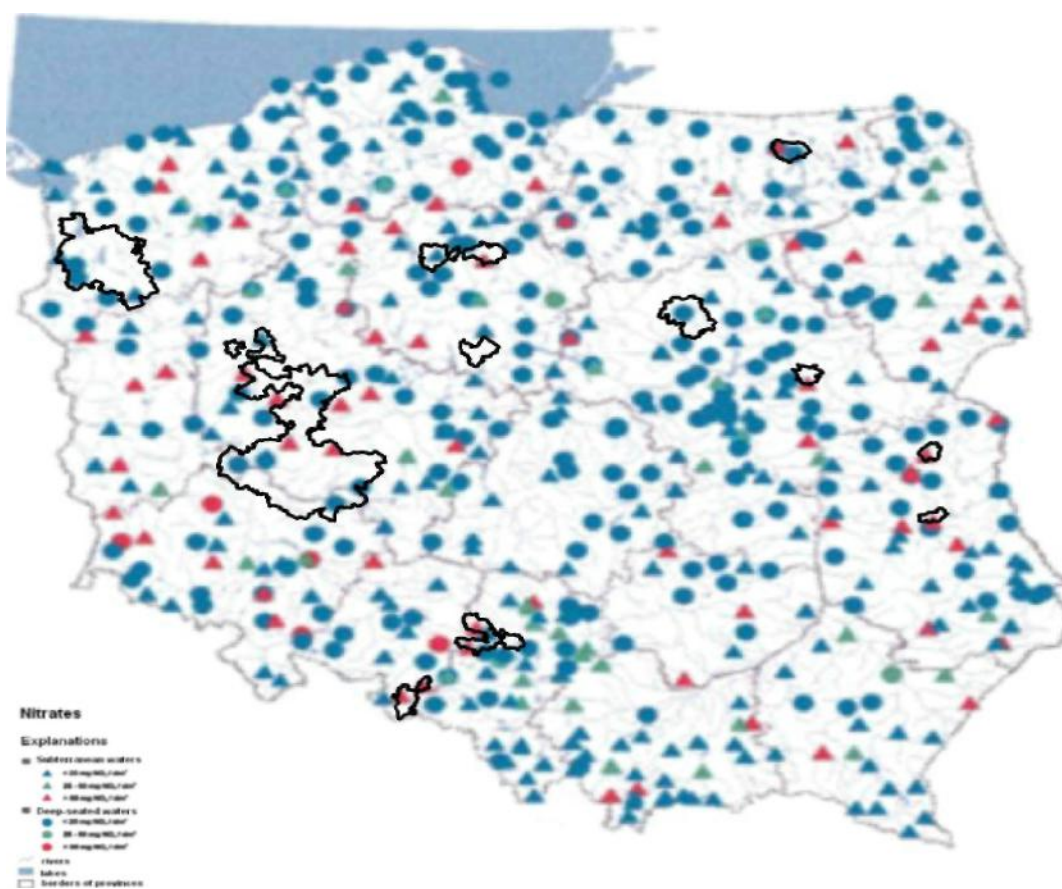
Należy mieć na uwadze fakt, że powyższa ocena oparta jest na informacjach udostępnionych bez bliższych kontaktów z lokalnymi władzami odpowiedzialnymi za dane zasoby wodne. Niewykluczone, że niektóre z zaleceń są już rozważane.

11. Ocena jakości wód podziemnych i powierzchniowych w Polsce

11.1. Wody podziemne

Przeciętne stężenie azotanów w wodach podziemnych oscyluje w przedziale od 10 do 20 mg NO₃ na litr. Liczba stanowisk notujących stężenie azotanów powyżej 50 mg/l waha się od 2 do 20%, w zależności od głębokości monitoringu (Ryciny 24, 25, 26 i 27), i są one równomiernie rozmieszczone na terenie całego kraju. Brak korelacji przestrzennej próbek o wysokim stężeniu azotanów z wyznaczonymi strefami wrażliwymi na zanieczyszczenie azotanami (NVZ; Rycina 24).

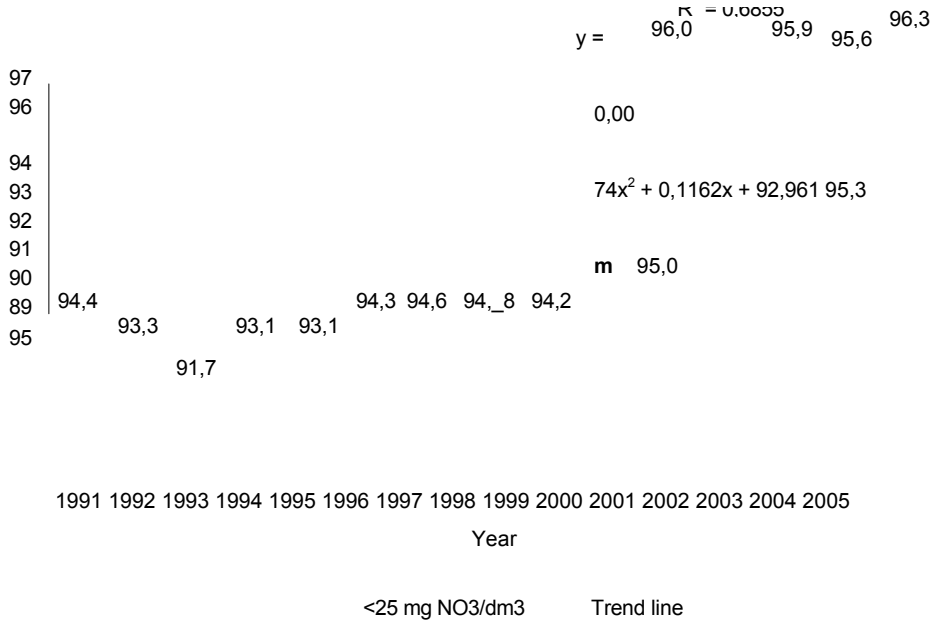
Odsetek próbek o wysokim stężeniu azotanów konsekwentnie spadał w ciągu ostatnich 15 lat (Rycina 25, 26 i 27), prawdopodobnie w wyniku malejącego zużycia nawozów azotowych oraz lepszego gospodarowania. Wysokie stężenia azotanów (>>50 mg na litr) w studniach i wodach podziemnych obserwuje się w pobliżu gospodarstw oraz stert obornika (zob. także poniżej).



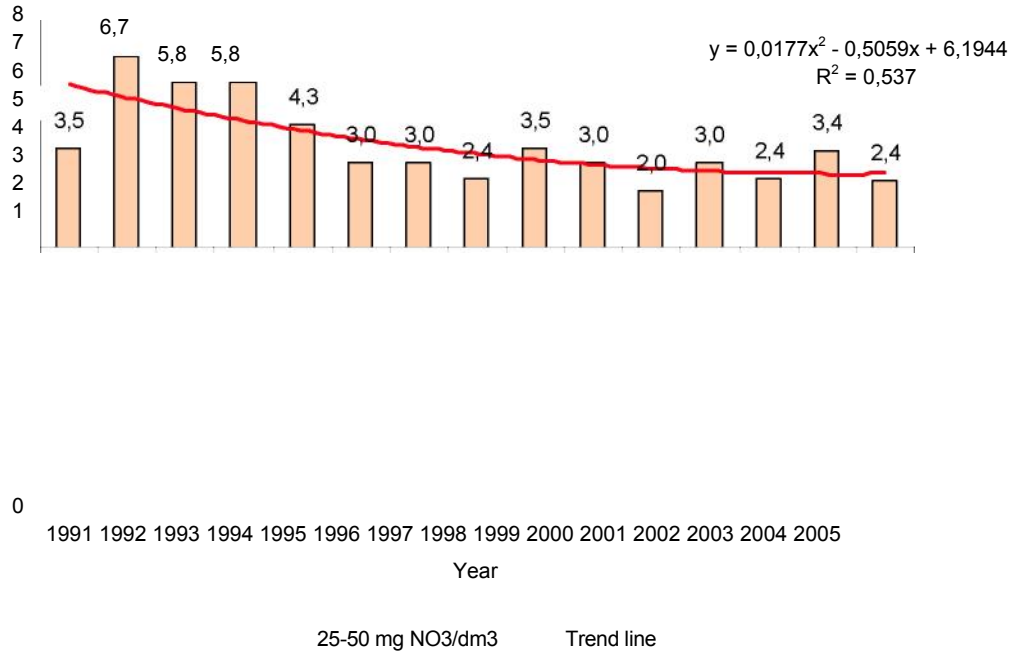
S» - The communities embraced en bloc or parts with sensitive areas (NVZ) \^ from which the outflow of nitrogen from agricultural sources necessary to limit

Rycina 24. Przestrzenne rozmieszczenie stanowisk monitoringu wód podziemnych oraz średnie stężenie azotanów w wodach podziemnych. Przedstawiono również lokalizacje stref NVZ [Raport ..., 2003]

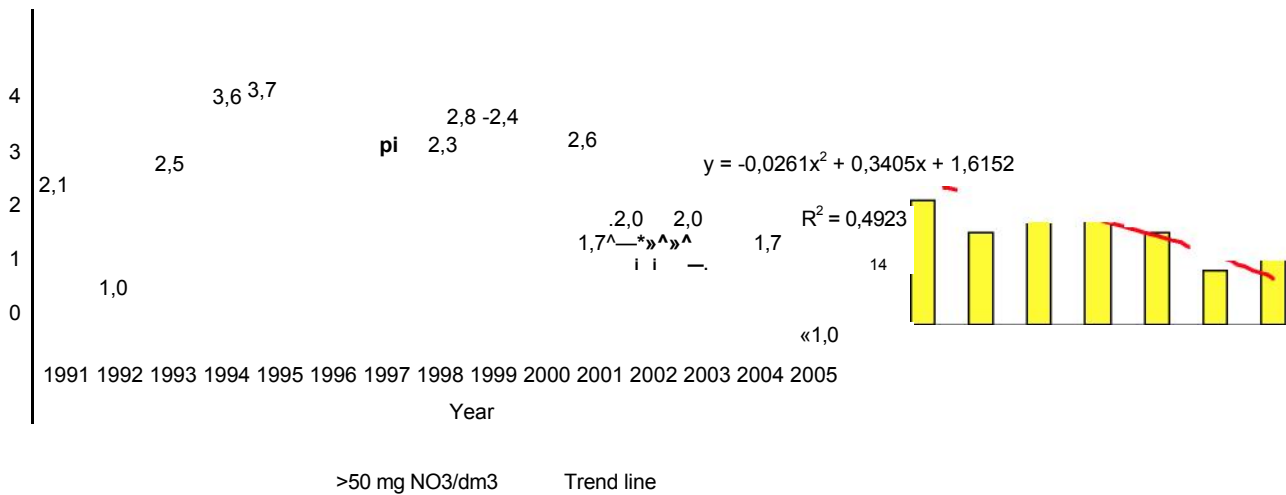
a)



b)

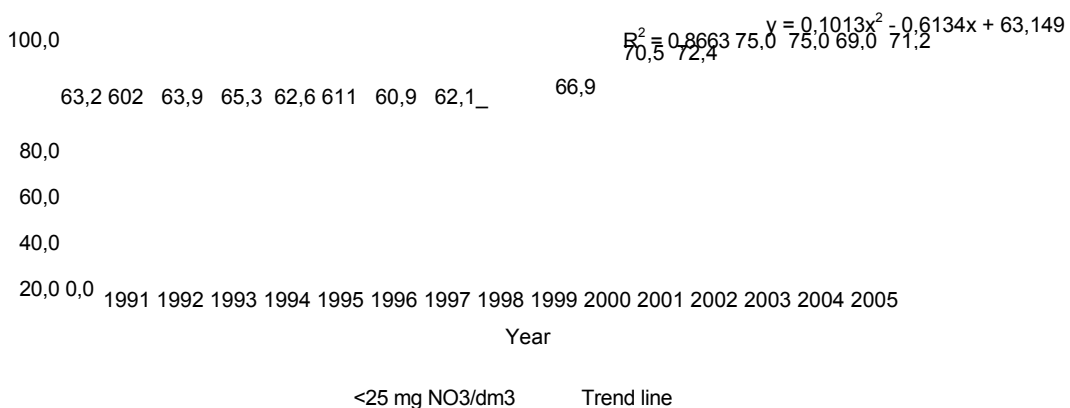


c)

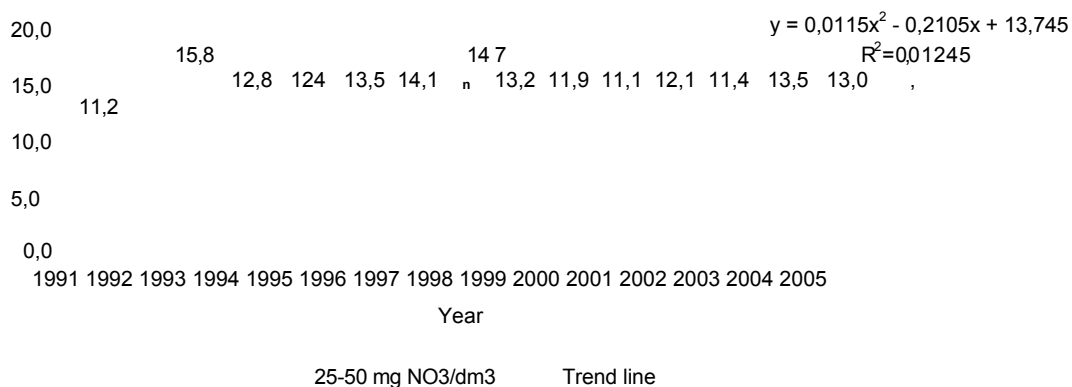


Rycina 25. Odsetek próbek pobranych z głębokich zbiorników wód podziemnych w latach 1991-2005 o stężeniu azotanów: a) $< 25 \text{ mg NO}_3 \cdot \text{dm}^{-3}$, b) $25-50 \text{ mg NO}_3 \cdot \text{dm}^{-3}$, c) $> 50 \text{ mg NO}_3 \cdot \text{dm}^{-3}$ [na podstawie: Raport ..., 2003, Informacja ...2003 roku, Informacja ...2005 roku]

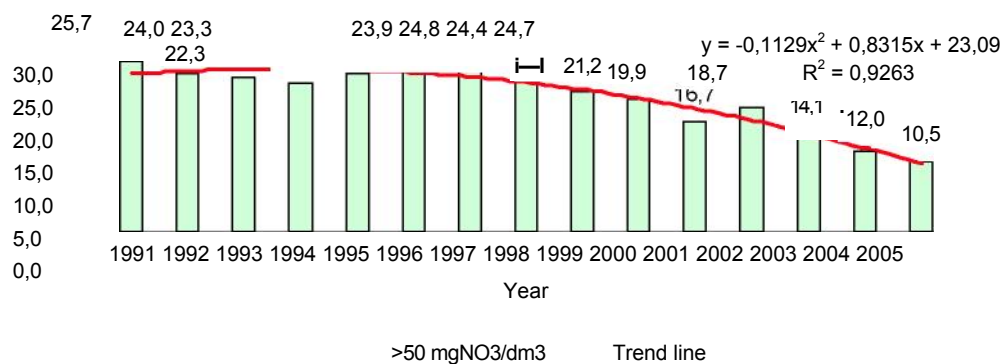
a)



b)

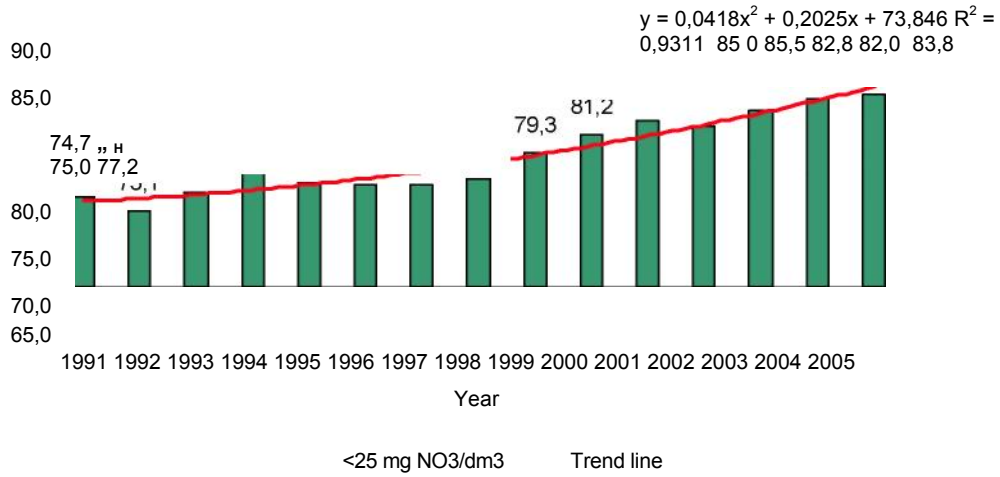


c)

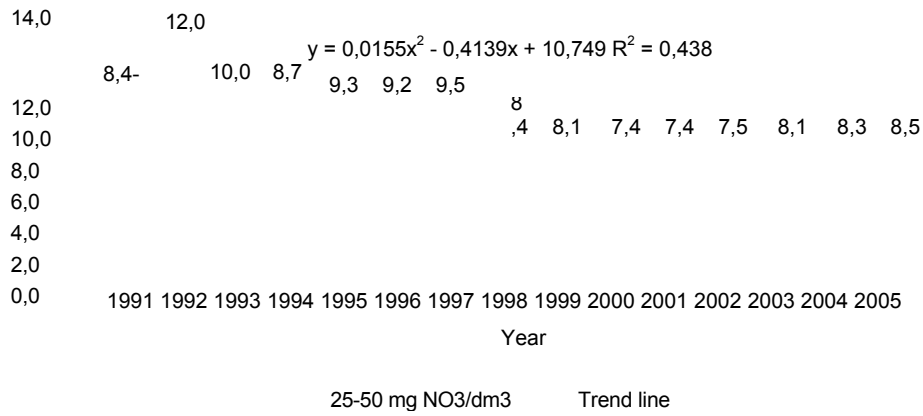


Rycina 26. Odsetek próbek pobranych z płytkich zbiorników wód podziemnych w latach 1991-2005 o stężeniu azotanów: a) <25 mg NO₃·dm⁻³, b) 25-50 mg NO₃·dm⁻³, c) > 50 mg NO₃·dm⁻³ [na podstawie: Raport ..., 2003, Informacja ...2003 roku, Informacja ...2005 roku]

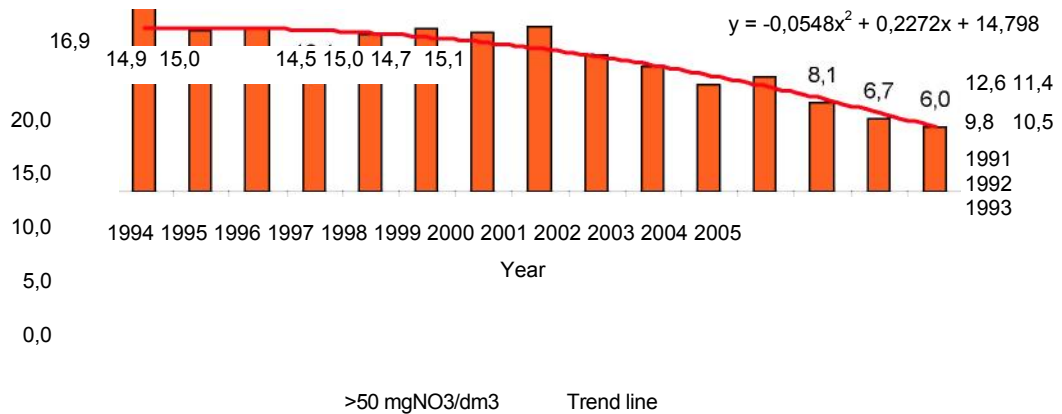
a)



b)



c)



Rycina 27. Odsetek próbek pobranych z wód podziemnych w latach 1991-2005 o stężeniu azotanów: a) <25 mg NO₃dm⁻³, b) 25-50 mg NO₃dm⁻³, c) > 50 mg NO₃dm⁻³ [na podstawie: Raport ..., 2003, Informacja ...2003 roku, Informacja ...2005 roku]

11.2. Jeziora i zbiorniki wodne

Przeciętne stężenie azotanów w większości wód powierzchniowych wynosi zdecydowanie poniżej 50 mg na litr. W latach 1990-1999, średnio 0,38% całkowitej liczby analizowanych próbek (95523) wykazywało stężenie azotanów powyżej 50 mg NO₃ na litr, a 0,26% próbek miało stężenie azotanów w przedziale 40-50 mg NO₃ na litr (Tabela 17).

Tabela 17. Odsetek próbek pobranych z wód powierzchniowych o stosunkowo wysokim stężeniu azotanów [Informacja..., 2003]. Całkowita liczba próbek w latach 1990-1999 wynosiła 95523.

Concentration of nitrates in surface waters	Number of samples, %
- 40-50 mg NO ₃ ·dm ⁻³	0.26
- >50 mg NO ₃ ·dm ⁻³	0.38

Stanowiska monitoringu oraz wyniki monitoringu wód powierzchniowych w latach 2004 i 2005 przedstawiono w ogólnym zarysie w Tabelach 18 i 19. Liczba stanowisk monitoringu w wodach powierzchniowych, do których odprowadzane są azotany pochodzenia rolniczego wynosi około połowy całkowitej liczby stanowisk monitoringu (Tabela 18). Liczba stanowisk monitoringu, gdzie stężenie azotanów przekracza 50 mg/l i przekracza 40 mg/l stanowi około 1% ich całkowitej liczby. Jednak liczba stanowisk notujących oznaki eutrofizacji przez N pochodzenia rolniczego jest dosyć wysoka (Tabela 19).

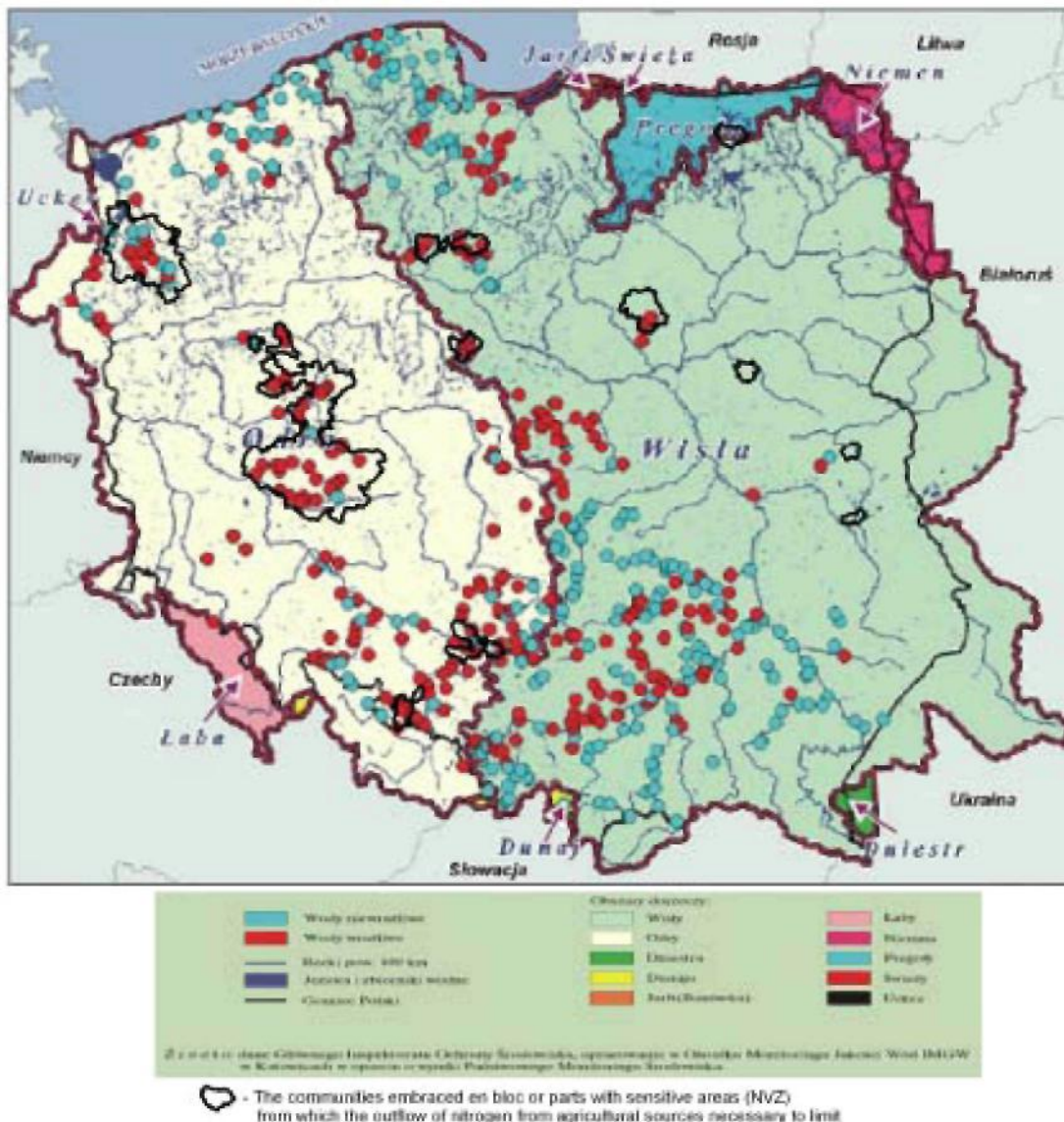
Tabela 18. Liczba stanowisk monitoringu wód powierzchniowych prowadzonych przez Regionalne Zarządy Gospodarki Wodnej (RZGW), a także liczba stanowisk posiadających „wrażliwe” wody powierzchniowe w 2004 i 2005 roku [Ochrona środowiska, 2005; 2006].

Regional Water Management Board (RZGW)	Number of monitoring station					
	total		not sensitive waters		sensitive waters	
	2004	2005	2004	2005	2004	2005
Gdańsk	95	100	72	54	23	46
Gliwice	43	52	21	18	22	34
Kraków	163	149	101	89	62	60
Poznań	60	60	18	13	42	47
Szczecin	85	73	58	44	27	29
Warszawa	98	95	42	43	56	52
Wrocław	64	62	32	12	32	50
Total	608	591	344	273	264	318

Tabela 19. Wyniki monitoringu wód powierzchniowych w 2004 i 2005 r. Zob. również Tabelę 16 [Informacja...2005 roku]

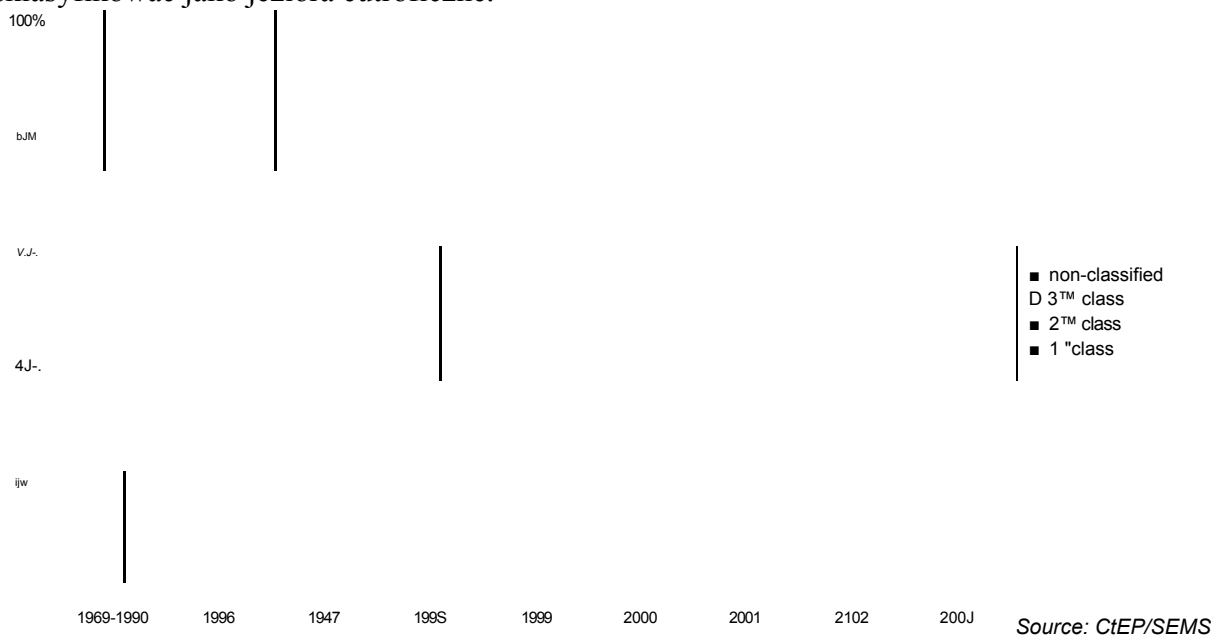
RZGW	Number of stations with	Number of stations with	Number of stations which exceeded eutrophication threshold values				Chlorophyl a
	> 50 mg NO ₃ ·dm ⁻³	40-50 mg NO ₃ ·dm ⁻³	NO ₃ 2004	N _t 2005	NO ₃ 2004	N _t 2005	
Gdańsk	1	1	6	6	15	8	11
Gliwice	0	0	9	10	13	15	3
Kraków	0	0	53	54	35	22	8
Poznań	1	2	34	36	20	23	3
Szczecin	0	0	14	14	13	3	10
Warszawa	3	3	45	46	29	35	17
Wrocław	0	1	28	29	21	16	1

Przestrzenne rozmieszczenie „wrażliwych” i „niewrażliwych” wód powierzchniowych przedstawiono na Rycinie 28. Jak widać, większość stanowisk monitoringu wód powierzchniowych zlokalizowana jest na południu kraju, a niewiele stanowisk we wschodniej części kraju. Wody powierzchniowe wrażliwe na zanieczyszczenie azotanami pochodzenia rolniczego znajdujemy na wszystkich obszarach ze stanowiskami monitoringu wód powierzchniowych. Na Rycinie 28 przedstawiono również wiele wód powierzchniowych nazywanych „wrażliwymi” wodami powierzchniowymi, tj. zanieczyszczonych lub podatnych na azotany ze źródeł rolniczych. Zaledwie ułamek tychże wód powierzchniowych znajduje się w obrębie wyznaczonych stref wrażliwych na zanieczyszczenie azotanami (NVZ).



Rycina 28. Przestrzenne rozmieszczenie wód powierzchniowych, wrażliwych na zanieczyszczenie związkami azotu ze źródeł rolniczych w 2005 r. [Ochrona..., 2006]. Proszę zauważyć, że niebieskie kropki oznaczają wody powierzchniowe a nie wody wrażliwe, a czerwone kropki oznaczają powierzchniowe wody wrażliwe.

Wyniki monitoringu w latach 1990-2003 sugerują, że jakość wód utrzymywała się na stałym poziomie (Rycina 29). Informacje o stanie troficznym jezior udostępniło Ministerstwo Środowiska na stronie internetowej (<http://www.bip.gios.gov.pl/dokumenty/>; *Informacja o realizacji zadań Inspekcji Ochrony Środowiska w 2006, 2005, 2004, 2003 roku*). Raporty te wskazują, że sezonowe wahania w stężeniu fosforu ogólnego, azotu ogólnego, azotu azotanowego oraz chlorofilu a i widzialności krążka Secchiego są stosunkowo duże. Średnie roczne stężenia fosforu ogólnego oraz całkowite stężenia azotu przekraczają wartość graniczną dla eutrofizacji 0,10 mg P i 2,0 mg N na litr w około 25% jezior. Średnie roczne stężenia chlorofilu a przekraczają 30,0 mg/m³ w około 35% jezior a około połowa ogólnej liczby jezior ma widzialność krążka Secchiego poniżej 1,5 m. Na przestrzeni kilku ostatnich lat nie wystąpiły żadne poważne tendencje stanów troficznych jezior. Z tego względu znaczną liczbę jezior można sklasyfikować jako jeziora eutroficzne.

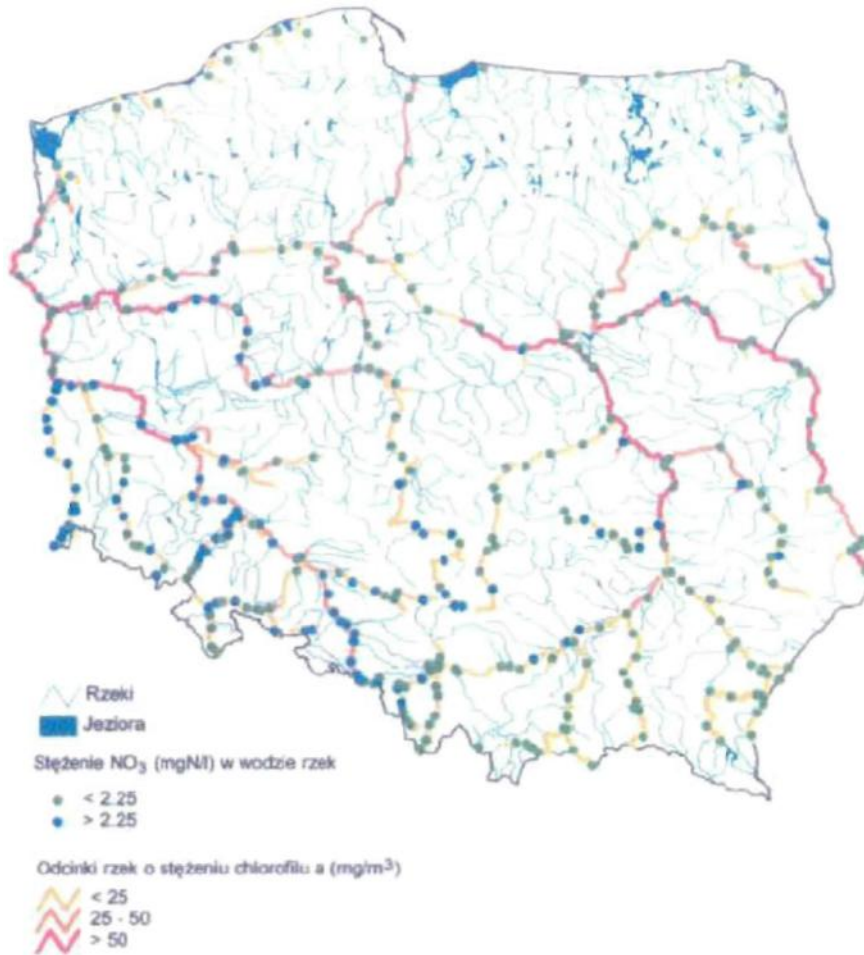


Rycina 29. Zmiany czystości wody w jeziorach w latach 1990-2003 (*Stan Środowiska w Polsce 2004*).

W latach 1994-2001 przeprowadzono monitoring w sumie 792 jezior stanowiących ~60% polskich jezior. Ocenę czystości wód w tych jeziorach zawiera raport Inspekcji Ochrony Środowiska (2003), który stwierdza, że zaledwie 4% jezior posiada I klasę czystości, 37% klasę II, 39% klasę III a aż 21% jezior zalicza się do IV klasy czystości (nadmiernie zanieczyszczone). Eutrofizacja to najpoważniejsze zagrożenie dla polskich jezior. Powoduje ją odpływ N i P z dorzecza. Głównymi źródłami dodatkowego odpływu N i P jest przemysł, ścieki komunalne, uprawy rolne i produkcja zwierzęca (Inspekcja Ochrony Środowiska, 2003; strona 116).

11.3. Rzeki i strumienie

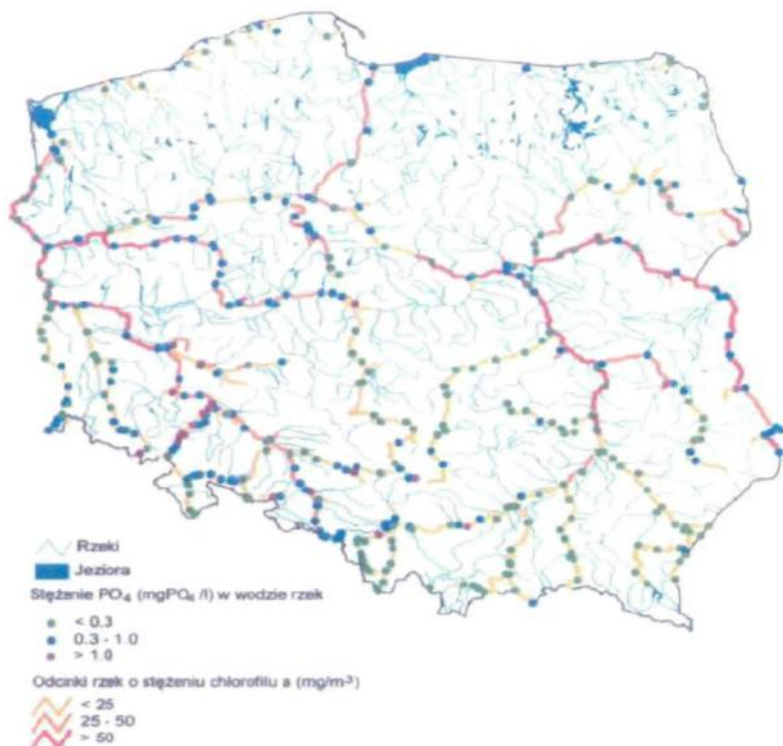
Na Rycinie 30 widać, że eutroficzne rzeki z wysokim stężeniem chlorofilu a (>25 mg na m^3) mają również z zasady wysokie stężenie azotanów >2.25 mg NO_3 -N lub >10 mg NO_3 na litr). Podobnie, rzeki mające niskie stężenie chlorofilu a (<25 mg na m^3) z zasady mają również niskie stężenie azotanów <2.25 mg NO_3 -N lub <10 mg NO_3 na litr). Wysokie stężenia azotanów są najczęściej spotykane w górnym biegu (dopływach) Odry.



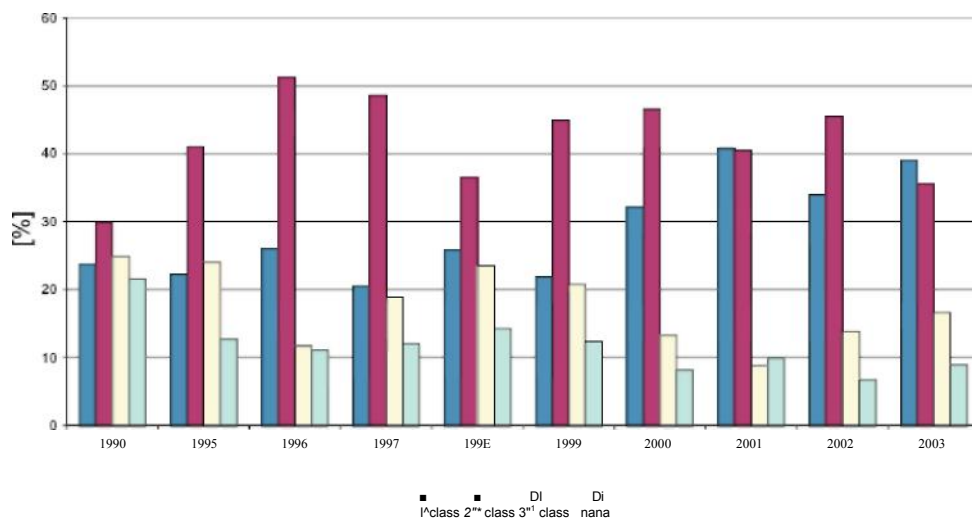
Rycina 30. Stężenie azotanów (zielone kropki <2.25 mg NO_3 -N lub < 10 mg NO_3 na litr) a czerwone kropki > 10 mg NO_3 na litr) oraz stężenie chlorofilu a (żółte, pomarańczowe i czerwone linie) w rzekach w Polsce w 2005 r. [Ochrona..., 2006].

Na Rycinie 31 widać, że eutroficzne rzeki z wysokim stężeniem chlorofilu a (>25 mg per m^3) mają również z zasady wysokie stężenie ortofosforanów >0.1 mg PO_4 -P (lub >0.3 mg PO_4 na litr). Podobnie, rzeki mające niskie stężenie chlorofilu a (<25 mg na m^3) z zasady mają również niskie stężenie azotanów <0.1 mg PO_4 -P (lub <0.3 mg PO_4 na litr).

Na Rycinie 32 przedstawiono nieznaczną poprawę jakości wód w rzekach w latach 1990-2003.



Rycina 31. Korelacja stężenia ortofosforanów (zielone kropki <math><0.3 mg PO_4</math> lub <math><0.1 mg PO_4-P</math> na litr a czerwone kropki > 1 mg PO_4 na litr) oraz stężenie chlorofilu a (żółte, pomarańczowe i czerwone linie) w rzekach w Polsce w 2005 r. [Ochrona..., 2006].



Źródło: CIEP / SEMS

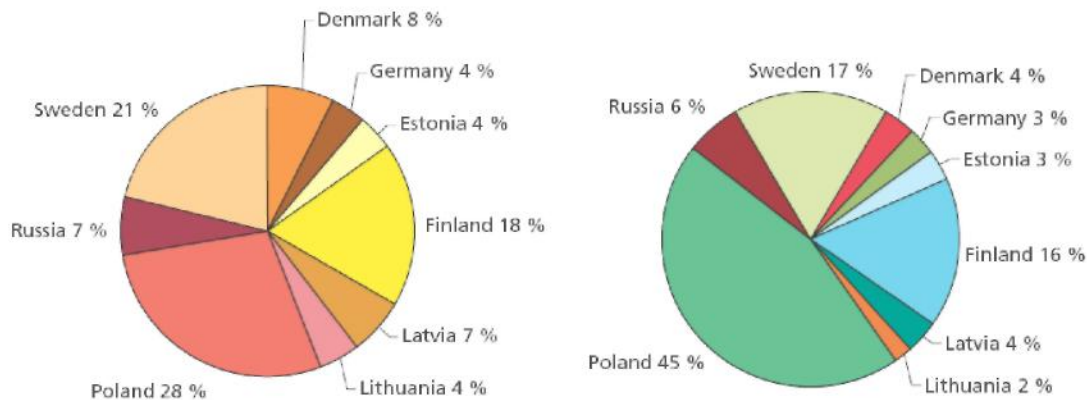
Rycina 32. Zmiany jakości wód w rzekach w latach 1990-2003; względna liczba rzek klasy I i klasy II wzrosła a liczba rzek III klasy zmalała. (Stan Środowiska w Polsce 2004).

11.4. Wody przybrzeżne

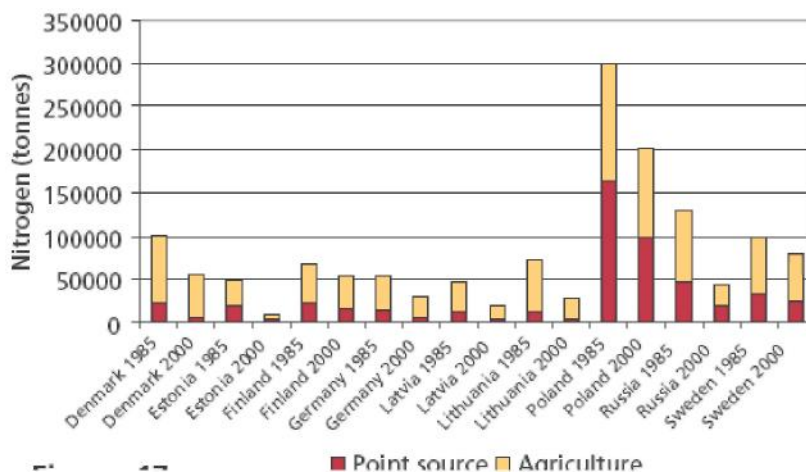
Polska ma stosunkowo duży wpływ na stan Morza Bałtyckiego. Całkowita powierzchnia zlewiska Morza Bałtyckiego obejmuje ponad 1,7 miliona kilometrów kwadratowych i jest zamieszkała przez ponad 80 milionów ludzi (co daje 47 osób na kilometr kwadratowy). Ponad 99 procent terytorium Polski leży w granicach zlewiska Morza Bałtyckiego, obejmując 311 900 kilometrów kwadratowych (co stanowi około 18 procent powierzchni zlewiska), a teren ten zamieszkuje 40 milionów mieszkańców (co stanowi 50 procent całej ludności zlewiska). Sytuacja hydrologiczna kraju ma również ogromne znaczenie, ponieważ blisko 90 procent odpływu odbywa się rzeką Wisłą i Odrą, podczas gdy pozostałe 10 procent odpływu odbywa się 10 rzekami usytuowanymi na Pomorzu. Rycina 33 przedstawia zlewisko Morza Bałtyckiego.



Rycina 33. Mapa zlewiska Morza Bałtyckiego (BSEP 104, 2002)

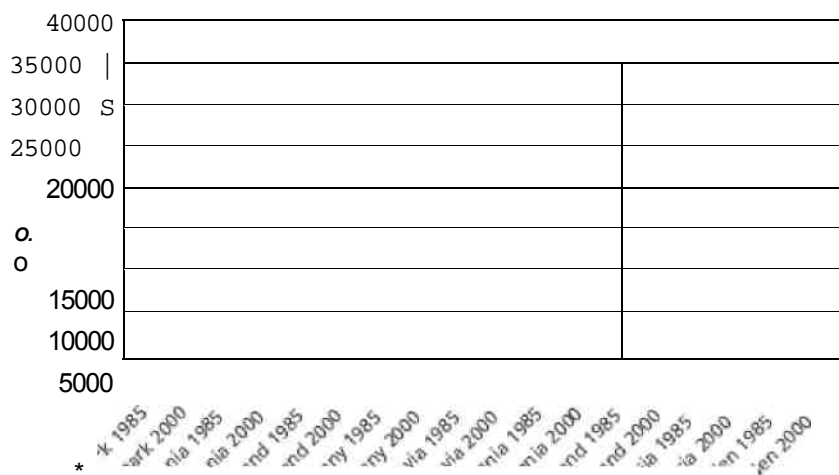


Rycina 34. Udział krajów nadbałtyckich w odpływie azotu (wykres po lewej) i fosforu (wykres po prawej) do Morza Bałtyckiego w 2000 roku (BSEP 100, 2005)



Rycina 35. Udział krajów nadbałtyckich w dopływie azotu ze źródeł punktowych i rolnictwa w roku 1985 i roku 2000 (BSEP 100, 2005)

Polska ma stosunkowo duży udział w odpływie azotu (~28%) i fosforu (~45%) do Morza Bałtyckiego (Rycina 34). Między rokiem 1985 a 2000 całkowita ilość uwolnionych substancji zmalała, głównie dzięki środkom zaradczym podjętym przez gminy (oczyszczanie ścieków) i sektor przemysłowy (Rycina 34). Dane wskazują, że udział rolnictwa w uwalnianiu substancji azotowych i fosforowych również zmalał, z ok. 140 milionów kilogramów azotu w 1985 do ok. 100 milionów kilogramów w roku 2000. (BSEP 100, 2005). Jednak Polska ma nadal największy udział w odpływie azotu do Morza Bałtyckiego spośród wszystkich krajów nadbałtyckich. To samo odnosi się do uwalniania fosforu. (Rycina 36).



Point source ■ Agriculture

Rycina 36. Udział krajów nadbałtyckich w odpływie fosforu do Morza Bałtyckiego ze źródeł punktowych i z rolnictwa w roku 1985 i 2000 (BSEP 100, 2003)

W ramach Deklaracji Morza Bałtyckiego oraz Wspólnego Programu Bałtyckiego przyjętego podczas Konferencji Morza Bałtyckiego w Ronneby (Szwecja) w 1999 roku, zidentyfikowano „gorące punkty”. Gorące punkty obejmują punktowe źródła zanieczyszczeń obejmujące źródła komunalne i przemysłowe, niepunktowe źródła zanieczyszczeń obejmujące źródła rolnicze i wiejskie, jak również priorytetowe strefy szczególnego zarządzania obejmujące przybrzeżne laguny i mokradła (wspólny rozwój planów zarządzania dla miejsc o kluczowym znaczeniu lokalnym, regionalnym i międzynarodowym). Obecnie istnieje 18 polskich gorących punktów skupiających 28 źródeł i lokalizacji, które obejmują (BSEP 91, 2003, Rycina 37):

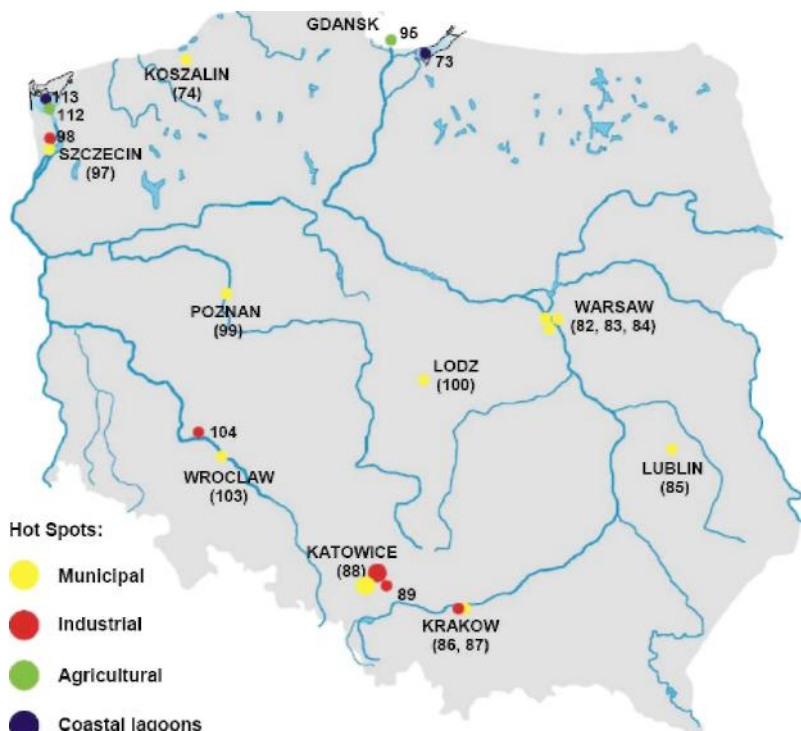
- 24 punktowe źródła zanieczyszczeń (8 przemysłowych i 16 komunalnych);
- 2 źródła rozproszone (rolnicze gorące punkty);
- 2 laguny przybrzeżne.

Bez wątpienia Morze Bałtyckie jest zanieczyszczane z dwóch głównych źródeł: rolniczego i komunalnego. Dwa rolnicze gorące punkty są znane jako:

- Gorący punkt nr 95 – Rolnictwo i chów żywego inwentarza / Program ograniczenia odpływu zanieczyszczeń dla dorzecza rzeki Wisły, oraz
- Gorący punkt nr 112 – Rolnictwo i chów żywego inwentarza / Program ograniczenia odpływu zanieczyszczeń dla dorzecza rzeki Odry.

Te dwa gorące punkty rozproszonego zanieczyszczenia obejmują obszar niemal całego terytorium kraju. Nie oznacza to, że polskie rolnictwo jest gorącym punktem zanieczyszczeń. Oznacza to, że odpływ zanieczyszczeń ze źródeł rolniczych odbywa się do Morza Bałtyckiego za pośrednictwem rzeki Wisły i Odry i, że właśnie te dwie rzeki są uważane za gorące punkty zanieczyszczenia (BSEP 91, 2003).

Zarówno intensywna eutrofizacja Morza Bałtyckiego i duży udział rolnictwa w odpływie azotu i fosforu do Morza Bałtyckiego za pośrednictwem Wisły i Odry są jasnymi argumentami, aby zaproponować, iż zlewisko Wisły i Odry w Polsce powinny zostać uznane za Strefy Podatne na Zanieczyszczenie Azotanami.



Rycina 37. Mapa “gorących punktów” zanieczyszczenia Morza Bałtyckiego (Źródło BSEP 91, 2003)

Analizy informacji na temat koncentracji składników odżywczych w polskiej części Morza Bałtyckiego można dokonać w bazie danych EIONET (<http://dd.eionet.europa.eu/>). Znajdują się tam 24 stacje monitorujące polski obszar Morza Bałtyckiego, a niektóre z tych stacji raz w miesiącu pobierają próbki na różnych głębokościach. Łączna liczba próbek analizowanych rocznie pod kątem obecności amonu, azotanów, azotynów, całkowitej ilości azotu, ortofosforanów, całkowitej ilości fosforu, dwutlenku krzemu, zasolenia, rozpuszczonego tlenu wynosi ok. 680. Większość próbek jest pobierana z wód powierzchniowych (z głębokości 1 oraz 2,5 i 5 metrów). Maksymalna głębokość pobierania próbek to 104 m. Koncentracja składników odżywczych różni się znacznie w zależności od głębokości pobierania próbki, lokalizacji i miesiąca, w którym próbka jest pobierana. Średnie stężenie azotanów w 2005 roku wynosiła 0,5 mg NO₃ na litr (zakres 0-16,4). Średnie stężenie azotu w 2005 roku wynosiło 0,5 mg azotu na litr (zakres 0-4,8). Średnie całkowite stężenie fosforu w 2005 roku wynosiło 0,05 mg fosforu na litr (zakres 0-4). Średni stosunek ilości azotu do fosforu w 2005 11±9 (zakres 2-87). Wysoki stosunek ilości azotu do fosforu związany ze stosunkiem Redfielda (~16) sugeruje nadwyżkę azotu; stosunkowo niski stosunek sugeruje nadwyżkę fosforu. Zarówno stosunkowo wysokie średnie stężenie fosforu (0,05 mg fosforu na litr) oraz relatywnie niski stosunek azotu do fosforu (~11) sugeruje, że polski obszar Mora Bałtyckiego jest relatywnie bogaty w fosfor. Średnie stężenia azotu i fosforu znajdują się poniżej progu eutrofizacji wód przybrzeżnych (odpowiednio 4 mg azotu na litr oraz 0,1 mg fosforu na litr, patrz tabela 16).

11.5. Eutrofizacja Morza Bałtyckiego.

Nadmierny odpływ substancji azotowych i fosforowych pochodzących ze źródeł lądowych jest główną przyczyną eutrofizacji Morza Bałtyckiego. Około 75 procent substancji azotowych i przynajmniej 95 procent substancji fosforowych dociera do Morza Bałtyckiego za pośrednictwem rzek lub jest przenoszonych drogą wodną. Około 25 procent substancji azotowych dostaje się do Morza Bałtyckiego w wyniku depozycji atmosferycznej. Eutrofizacja jest poważnym problemem Morza Bałtyckiego. Od początku XIX w. Morze Bałtyckie zmieniło się z morza oligotroficznego o czystej wodzie w eutroficzne środowisko morskie. Azot i fosfor znajdują się wśród głównych składników odżywczych hamujących wzrost i jako takie nie stanowią zagrożenia dla organizmów zamieszkujących środowisko morskie. Eutrofizacja tworzy jednak warunki sprzyjające rozwojowi glonów, co prowadzi do zaburzenia równowagi, a w rezultacie do:

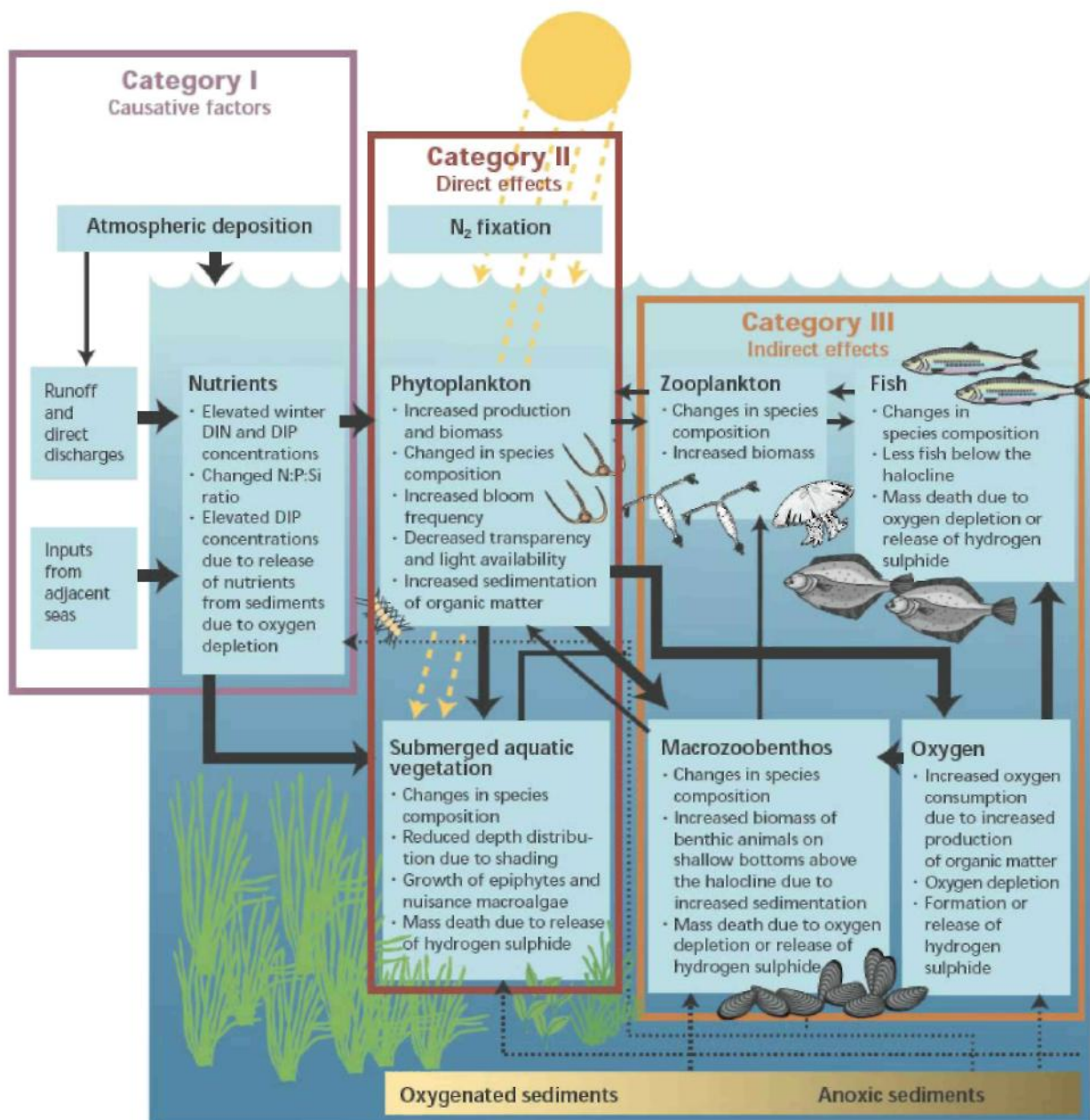
- intensywnego rozwoju glonów: nadmiaru glonów nitkowatych i kwitnienia fitoplanktonu;
- nadmiernej produkcji materii organicznej;
- wzrostu konsumpcji tlenu;
- wyczerpania zasobów tlenu i powtarzający się dopływ składników odżywczych; oraz
- wyginięcia organizmów bentosowych, w tym ryb.

Model pojęciowy eutrofizacji jest przedstawiony na rycinie poniżej (Rycina 37b). Strzałki wskazują związki zachodzące pomiędzy różnymi grupami ekologicznymi. Zrównoważony ekosystem przybrzeżny w południowo-zachodnim Bałtyku przypuszczalnie charakteryzuje się: (1) krótkim pelagicznym łańcuchem pokarmowym (fitoplankton → zooplankton → ryby), (2) naturalnie występującym składem planktonu i organizmów bentosowych, oraz (3) naturalnym rozkładem podwodnej roślinności.

HELCOM (Komisja Helsińska; Komisja Ochrony Środowiska Morskiego Bałtyku) odgrywa kluczową rolę w ocenie eutrofizacji Morza Bałtyckiego oraz w realizacji wizji zdrowego Bałtyku poprzez decydowanie o środkach ochronnych uzgodnionych na poziomie międzynarodowym. Istnieje ogromna liczba raportów, w których opisano poziom eutrofizacji Morza Bałtyckiego, jak również zmiany jakie zaszły w eutrofizacji morza. Pomimo podejmowanych wysiłków wody Bałtyku są nadal niskiej jakości. (HELCOM, 2006; Eutrofizacja w Morzu Bałtyckim; HELCOM Ocena Tematyczna). Do celów ekologicznych i związanych z nimi wskaźników środowiska Morza Bałtyckiego należą (i) czysta woda, (ii) naturalny poziom kwitnienia glonów, (iii) naturalne stężenie tlenu, (iv) naturalny poziom stężeń składników odżywczych, oraz (v) właściwe rozmieszczenie roślin i zwierząt. Niniejsze cele zostały dokładniej omówione poniżej.

Czysta woda

Klarowność wody morskiej łączy w sobie wiele konkretnych efektów eutrofizacji, takich jak zniknięcie roślin wieloletnich oraz glonów oraz intensyfikację kwitnienia glonów. Dramatyczny spadek klarowności wody na przestrzeni XX wieku wzbudził troskę o środowisko Morza Bałtyckiego wśród społeczeństwa i spowodował głębokie zmiany w środowisku przybrzeżnym Bałtyku. Na przykład morskich pęcherzykowatych (*Fucus vesiculosus*) i trawa morska (*Zostera marina*) nie występowały już tak powszechnie wzdłuż linii brzegowej. Przezroczystość wody łączy w sobie kilka bezpośrednich efektów zwiększonego stężenia składników odżywczych, głównie mętność spowodowaną obecnością fitoplanktonu i innych cząstek. Ponieważ jest ona również spowodowana obecnością rozpuszczonych substancji humusowych, tło subregionalne jest również istotne. Przezroczystość wody może być rzetelnie zbadana za pomocą kilku metod. *Przejrzystość wody* zdefiniowana przez np. widzialność krążka Secchiego jest proponowanym wskaźnikiem czystości wody.



Rycina 37b. model pojęciowy eutrofizacji. Strzałki wskazują związki pomiędzy różnymi grupami ekologicznymi. Zrównoważony ekosystem przybrzeżny Bałtyku przypuszczalnie charakteryzuje się: (1) krótkim pelagicznym łańcuchem pokarmowym (fitoplankton → zooplankton → ryby), (2) naturalnie występującym składem planktonu i organizmów bentosowych, oraz (3) naturalnym rozkładem podwodnej roślinności. Wzbogacenie składnikami odżywczymi prowadzi w rezultacie do zmian w strukturze i funkcji ekosystemów morskich, zgodnie ze wskazaniem pogrubionych linii. Linie przerywane wskazują uwolnienie siarkowodoru (H₂S) i fosforu, co jest związane z wyczerpywaniem się zasobów tlenu.

Naturalny poziom kwitnienia glonów

Kwitnienie glonów, występujące głównie w północnej części Morza Bałtyckiego i na obszarze Bałtyku Właściwego w formie cyjanobakterii pojawiło się w pobliżu plaż, przez co wywołało zaniepokojenie przyszłością Bałtyku jako miejsca rekreacji. Według próbek osadowych występowanie i intensywność kwitnienia cyjanobakterii w Morzu Bałtyckim wzrosła od 1960 roku. Bardzo prawdopodobne jest, że skutki kwitnienia będą ważne dla ekosystemu, zwłaszcza jeśli weźmiemy pod uwagę zdolność asymilacji azotu cyjanobakterii. Zmieniła się również obfitość występowania innych gatunków fitoplanktonu, co było spowodowane wzrostem stężenia składników odżywczych. Doprowadziło to do ogólnego nadmiaru produkcji fotosyntezy, której ekosystem nie jest w stanie przetworzyć. Nadmiar materii opada na dno morza, gdzie konsumpcja bakterii powoduje zużycie dostępnego tlenu. *Wiosenne kwitnienie planktonu, kwitnienie cyjanobakterii w końcowej fazie lata, oraz ilość szkodliwych gatunków* są wskaźnikami określającymi naturalny poziom kwitnienia glonów.

Naturalne stężenie tlenu

Częściowo z powodu podwyższonego poziomu materii organicznej poziom tlenu w większości głębin i w płytkich wodach przybrzeżnych zmniejszył się na przestrzeni XX wieku. Jest to widoczne przez wzrost obszarów pokrytych wielowarstwowymi nanosami, wskazującymi na przydenne części, w których nie występuje życie. Należy zauważyć, że wiele z zaobserwowanych zmian w poziomie tlenu, zwłaszcza w głębszych rejonach wynikają z naturalnego zróżnicowania, ale geologiczna analiza wielowarstwowości nanosów wskazuje na odchylenie od naturalnego średniego poziomu stężenia tlenu. Warunki beztlenowe są bezpośrednią przyczyną wyginiecia roślin i zwierząt, ale powodują również intensyfikację eutrofizacji poprzez wzrost stężenia, zwłaszcza, związków fosforu pochodzących z produkcji w Morzu Bałtyckim. Materia organiczna oraz niebezpieczne substancje związane z nanosami są z powrotem uwalniane do wody powodując wzrost ich stężenia w wodzie oraz wzmożony obieg substancji toksycznych. Strefa wód przydennych o niskiej zawartości tlenu (stężenie tlenu poniżej 2 ml/l), beztlenowe strefy przydenne (stężenie tlenu 0 ml/l) oraz stężenie siarkowodoru w wodach przydennych są odpowiednimi wskaźnikami.

Naturalny poziom składników odżywczych

Stężenie składników odżywczych w Morzu Bałtyckim wzrosło w większości basenów na przestrzeni minionego wieku powodując wyraźne odchylenie od naturalnego poziomu. Stężenie składników odżywczych ma ścisły związek z sezonowością. W okresie zimowym stężenie azotu i fosforu osiąga szczyt w następstwie remineralizacji, pionowego ruchu kolumny wody oraz braku działalności fitoplanktonu. Wiosną fitoplankton wiąże rozpuszczone składniki odżywcze w wodach powierzchniowych. Latem nadmiar fosforu sprzyja kwitnieniu cyjanobakterii, zwanych niebiesko-zielonymi glonami, asymilujących azot.

Występowanie roślin i zwierząt

Wiele środowisk Morza Bałtyckiego, takich jak przybrzeżne gatunki wieloletnie, gatunki ryb przybrzeżnych oraz zooplankton doświadczyło radykalnych zmian na przestrzeni XX wieku, co spowodowane było eutrofizacją. Środowiska makrobentosowe z miękkim nanosem są centralnym elementem ekosystemu Morza Bałtyckiego i dostarczają doskonałych wskaźników zdrowia środowiskowego. Większość zwierząt makrobentosowych to zwierzęta, których życie jest stosunkowo długie (kilka lat) i w ten sposób ich reakcja na zmiany i wahania w środowisku jest rozłożona w dłuższym okresie czasu. Różnorodność w strukturze gatunków, obfitość występowania i biomasy może być wykorzystana do oszacowania równowagi środowiskowej.

12. Dodatkowe pomiary stężenia azotanów w wodach podziemnych i powierzchniowych

Poza monitoringiem prowadzonym przez instytucje państwowe za pośrednictwem Regionalnych Zarządów Gospodarki Wodnej, uniwersytety oraz instytuty badawcze również dokonywały różnych pomiarów. Dane te zestawiono w niniejszym rozdziale.

Instytut Melioracji i Użytków Zielonych (IMUZ) w Falentach niedaleko Warszawy przeprowadził szereg badań nad azotanami w wodach podziemnych na fermach bydła mlecznego w Polsce. Stwierdzono zasadniczo cały szereg stężeń, a bardzo wysokie stężenie azotanów zanotowano w pobliżu gospodarstw. Te wysokie stężenia wynikają ze strat wymywania N ze stert obornika. W większości przypadków, stężenie azotanów w studniach, z których pobierana jest woda pitna również przekroczyło limit 50 mg na litr [Sapek A, Sapek B, Rzepiński, 1993; Sapek A, 1996; Ostrowska i in., 1996].

Wyniki tychże pomiarów przedstawiono w Tabeli 20 i 21. Poza wysokim stężeniem azotanów, zaprezentowane wyniki wskazują również, że stężenie amoniaku i stężenie rozpuszczonego fosforu ogółem w wodach podziemnych w pobliżu i pod stertami obornika może osiągać bardzo wysokie wartości.

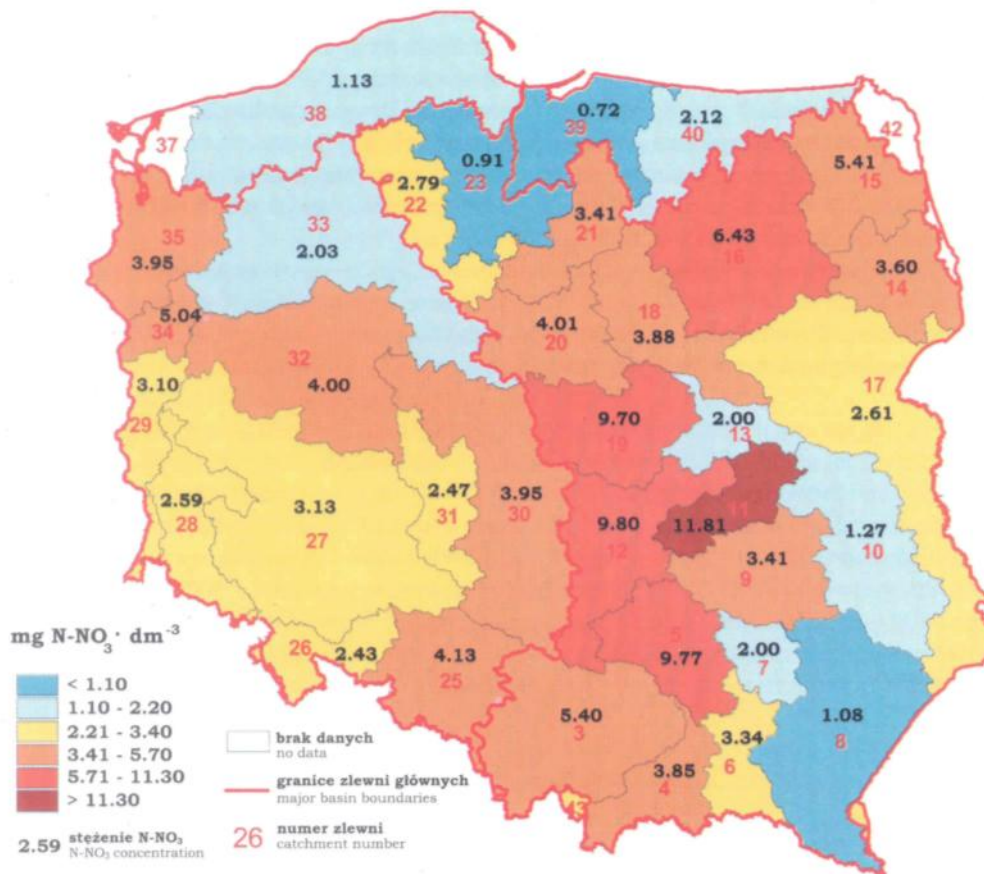
Tabela 20. Średnie stężenie azotu i fosforu w wodach podziemnych w różnych punktach monitoringowych w gospodarstwach z rejonu Ostrołęki [Sapek B., 1998; 2000]

Monitoring points	Number of samples	Value	Concentrations, mg·dm ⁻³		
			P	N-NO ₃	N-NH ₄
Next door to the place of the storage of animal excrements	342	average	3,5	25,1	8,1
		min.	0,001	0,01	0,01
		max.	250,0	312,0	250
At the cow-shed	212	średnia	0,68	18,4	0,40
		min.	0,001	0,02	0,01
		max.	5,24	120,0	14,8
Farm- well	282	średnia	0,23	10,6	0,5
		min.	0,001	0,01	0,01
		max.	4,27	128,0	12,6

Tabela 21. Średnie stężenie azotu i fosforu w wodach podziemnych w różnych punktach monitoringowych w 12 gospodarstwach województwa kujawsko-pomorskiego, podlaskiego i mazowieckiego [Sapek B., 2002]

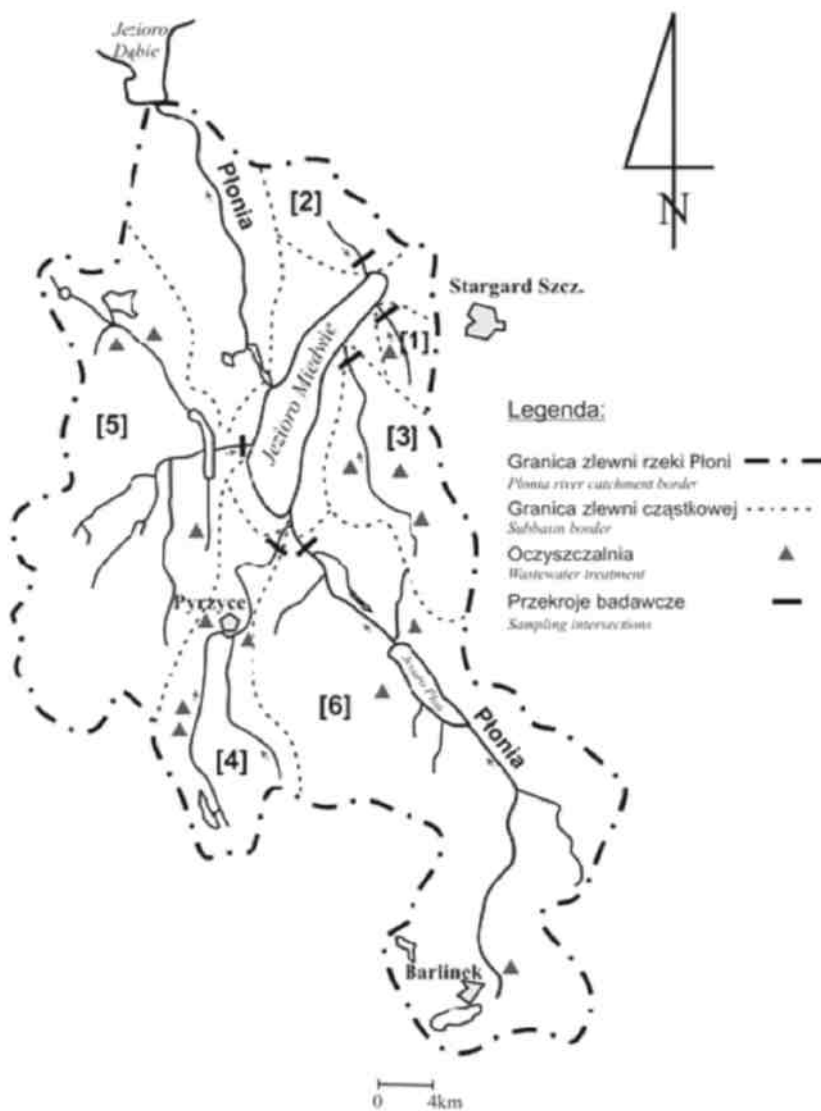
Monitoring points	Number of samples	Valueć	Concentrations, mg·dm ⁻³		
			P	N-NO ₃	N-NH ₄
Farm- well	40	average	0,50	26	0,46
		min.	0,001	0,12	0,01
		max.	2,0	88,8	3,4
Next door to the place of the storage of animal excrements	40	average	2,65	9,6	7,63
		min.	0,01	0,02	0,09
		max.	27,5	67,9	70,7
Control well ca 50 m from the place storage of excrements animal	21	average	2,58	12,1	7,20
		min.	0,03	0,03	0,13
		max.	17,1	87,9	42,8

Wyniki badania stężenia azotanów w wodach odprowadzanych z kanalizacji odprowadzającej przedstawiono na Rycinie 38 jako $\text{O}_3\text{-N}$ w mg na liter. Średnie stężenia dla danego rejonu wahają się od < 1 mg N na liter do ~ 11 mg $\text{NO}_3\text{-N}$ na liter. Najwyższe stężenia stwierdzono w centralnych częściach kraju. Może to być odzwierciedleniem pobierania próbek z terenów meliorowanych i zajętych pod uprawę warzyw. Należy tutaj odnotować, że liczba próbek dla różnych regionów była różna i wynosiła od 3 do 40.



Rycina 38. Średnie stężenie $\text{NO}_3\text{-N}$ w wodach z kanalizacji odprowadzającej [Igras, 2004]

Intensywny monitoring wprowadzono w zlewni Płoni w północno-zachodniej części Polski (Rycina 39). Tę zlewnię oznaczono jako strefę wrażliwą na zanieczyszczenie azotanami (NVZ). Jej powierzchnia wynosi niemal 1100 km² (Tabela 1). Zlewnia stanowi wysoce produktywny obszar rolniczy, zajęty pod uprawy zbóż (pszenica i kukurydza), rzepaku oraz hodowlę bydła i trzody chlewnej. Rzeka Płonia wpływa do jeziora, które wykazuje wyraźne oznaki eutrofizacji. Woda z jeziora jest wykorzystywana jako woda pitna dla mieszkańców Szczecina i okolic, podczas gdy jezioro służy również do wędkowania i celów rekreacyjnych (kąpielisko).



Rycina 39. Zlewnia rzeki Płoni, badane wpływy do Jeziora Miedwie; 1 – Rów Kunowski, 2 – Miedwinka, 3 – Gowienica, 4 – Kanał Młyński, 5 – Ostrawica, 6 – Płonia - wpływ, 7 - Płonia – wpływ z Jeziora Miedwie [Durkowski, Burczyk, Królak, 2006].

W Tabelach 22, 23 i 24 przedstawiono średnie wyniki monitoringu na 7 stanowiskach monitorigowych w latach 2000-2004. Próbkę pobierano średnio raz w miesiącu, a wyniki zaprezentowane w Tabeli 22 uśredniono w skali roku. Różnice pomiędzy poszczególnymi stanowiskami i latami są niejednokrotnie bardzo duże. Wysokie stężenia azotanów, ortofosforanów oraz potasu w Rowie Kunowskim wskazują na zanieczyszczenie z wód odprowadzanych z podwórzy gospodarskich.

Tabela 22. Przeciętne pH, przewodnictwo oraz stężenie składników pokarmowych w wodach wpływających i wypływających z Jeziora Miedwie (2000-2004) [Durkowski, Burczyk, Królak, 2006]

Watercourse, catchment area	Years	pH value	Conductivity	Concentration, g-m ⁻³				
				-NO	+NH	-3PO	+K	
Kunowski Ditch 22 km	2000	7,67	1011	29,9	0,56	0,29	14,4	
	2001	7,68	1161	30,4	0,93	0,45	17,7	
	2002	7,53	1118	22,4	0,73	0,49	11,7	
	2003	7,34	1042	5,8	0,22	0,35	10,8	
	2004	7,51	972	27,4	0,45	0,14	21,7	
	2	2000	7,61	549	2,6	0,54	0,10	5,9
		2001	7,73	598	3,3	0,75	0,13	6,1
		2002	7,46	574	3,2	0,31	0,08	6,2
		2003	7,46	638	2,8	0,32	0,06	5,9
	2	2004	7,29	596	0,8	0,13	0,09	6,7
2000		7,93	837	5,4	0,26	0,18	8,6	
2001		7,82	825	3,8	0,34	0,14	11,0	
2002		7,77	828	10,9	0,11	0,17	8,4	
Młwiński Channel 86 4 km	2003	7,49	814	3,4	0,16	0,09	5,3	
	2004	7,60	857	1,4	0,11	0,23	19,9	
	2000	7,81	1223	12,9	0,37	0,40	7,8	
	2001	8,10	1836	2,8	0,26	1,66	11,4	
	2002	7,78	921	13,8	0,39	0,40	12,7	
	2003	7,38	741	4,4	0,32	0,12	7,8	
	2004	7,77	1020	11,6	0,15	0,41	21,3	
	2	2000	8,31	646	2,6	0,09	0,12	12,1
		2001	8,02	902	1,6	0,32	0,19	20,0
		2002	7,95	1500	6,5	0,27	0,58	11,7
2003		7,23	856	2,1	0,37	0,21	12,1	
2	2004	7,30	802	3,8	0,12	0,12	11,2	
	2000	8,44	520	1,2	0,09	0,20	4,8	
	2001	8,28	569	1,3	0,24	0,25	5,3	
	2002	7,80	692	4,1	0,19	0,07	6,1	
Płonia – inflow 365 7 km	2003	7,55	711	2,0	0,22	0,11	4,8	
	2004	7,76	667	0,8	0,13	0,10	21,8	
	2000	7,89	833	2,0	0,22	0,15	6,5	
	2001	7,97	652	0,6	0,19	0,20	8,1	
2	2002	7,90	835	2,0	0,30	0,17	6,4	
	2003	7,24	834	2,3	0,22	0,20	4,9	
	2004	7,71	634	1,6	0,27	0,16	20,9	

Tabela 23. Wybrane wartości pH, przewodnictwa oraz stężenia składników pokarmowych w wodach wpływających i wypływających z Jeziora Miedwie w latach 2000-2004. SD = standardowe odchylenie [Durkowski, Burczyk, Królak, 2006]

Watercourse	Parameters	pH value	Conductivity	NO ₃ ⁻	Concentration, g·m ⁻³		
					NH ₄ ⁺	PO ₄ ³⁻	K
Kunowski Ditch	average	7,54	1062	22,9	0,58	0,35	15,0
	minimum	7,15	782	1,5	0,03	0,02	5,0
	maximum	8,18	1639	53,0	3,25	1,15	33,7
	SD	0,22	170	15,3	0,61	0,28	5,6
Miedwinka	average	7,52	591	2,6	0,42	0,09	6,2
	minimum	7,21	425	0,3	0,05	0,00	0,1
	maximum	8,30	819	7,1	1,15	0,23	19,6
	SD	0,23	80	1,6	0,29	0,06	3,6
Gowienica	average	7,73	832	7,0	0,20	0,16	10,3
	minimum	7,32	560	0,2	0,02	0,00	1,3
	maximum	8,31	1126	30,8	0,61	1,40	26,0
	SD	0,22	117	6,6	0,14	0,19	5,7
Młyński Channel	average	7,48	1139	7,9	0,26	0,66	13,5
	minimum	7,23	624	0,5	0,02	0,02	4,4
	maximum	8,40	3320	61,0	1,50	6,50	25,5
	SD	0,28	600	10,0	0,29	1,22	6,5
Ostrawica	average	7,78	936	3,2	0,24	0,24	13,8
	minimum	6,88	574	0,2	0,01	0,01	4,3
	maximum	8,80	7060	23,0	1,65	1,37	25,4
	SD	0,50	865	4,1	0,24	0,25	5,1
Płonia (inflow)	average	7,97	630	1,9	0,17	0,15	10,4
	minimum	7,21	426	0,1	0,02	0,00	2,8
	maximum	8,80	922	14,0	0,90	0,73	29,1
	SD	0,41	119	2,4	0,16	0,17	9,0
Płonia (outflow Lake Miedwie)	from average	7,70	743	1,6	0,25	0,18	9,9
	minimum	7,12	518	0,1	0,01	0,00	3,0
	maximum	8,43	1297	6,8	1,00	0,67	26,2
	SD	0,38	175	1,2	0,18	0,13	7,1

Tabela 24. Ilości składników pokarmowych wprowadzanych wraz z wodą przez główne dopływy do Jeziora Miedwie (2000-2004), Wartości powyżej linii przedstawiają zakresy, wartość pod linią to ogólna średnia. [Durkowski, Burczyk, Królak, 2006]

Lp.	Watercourse Load, 1000 kg per year	NO ₃	NH ₄	PO ⁻³	K
1	Kunowski Ditch	<u>4,6–25,6</u> 16,7	<u>0,13–1,17</u> 0,52	<u>0,09–0,37</u> 0,23	<u>5,6–15,7</u> 11,4
2	Miedwinka	<u>3,9–18,3</u> 11,5	<u>0,53–3,14</u> 1,76	<u>0,20–0,62</u> 0,40	<u>17,5–35,6</u> 23,9
3	Gowienica	<u>2,8–51,1</u> 18,0	<u>0,20–0,73</u> 0,48	<u>0,21–0,57</u> 0,37	<u>11,3–32,4</u> 23,6
4	Młyhski Channel	<u>24,5–215,4</u> 99,5	<u>1,09–2,54</u> 2,07	<u>0,87–9,70</u> 3,90	<u>62,3–169,3</u> 109,0
5	Ostrawica	<u>29,8–267,9</u> 95,4	<u>2,06–8,07</u> 4,72	<u>2,26–15,81</u> 5,50	<u>163,4–481,4</u> 321,6
6	Płonia - inflow	<u>34,9–420,8</u> 140,9	<u>5,10–11,12</u> 8,45	<u>3,29–9,73</u> 6,28	<u>215,3–468,9</u> 385,9
7	Płonia (outflow from Lake Miedwie)	<u>20,8–235,9</u> 93,5	<u>6,28–41,77</u> 14,50	<u>4,10–16,80</u> 8,80	<u>122,0–862,6</u> 431,2
	Mean balance I(1÷6) - 7 (Retention in lake) _____	288,5	3,5	7,9	444,2

13. Ocena wymywania azotanów dokonana przez narzędzie modelowania MITERRA-EUROPE

Zintegrowane narzędzie modelowania MITERRA-EUROPE umożliwia ocenę emisji amoniaku, tlenu azotu oraz metanu do atmosfery oraz wymywania do wód podziemnych i powierzchniowych azotanów ze wszelkich źródeł rolniczych w UE-27 (Velthof et al., 2007). MITERRA-EUROPE użyto również do oceny wymywania azotanów w Polsce na szczeblu regionalnym (województwa) dla roku 2020, z zastosowaniem ściśle zbilansowanego nawożenia azotem oraz bez takiego zastosowania. Wyniki pokazują, że w przypadku scenariusza ze zbilansowanym nawożeniem N, ilość wprowadzanego z nawozami N spada średnio o 15 kg N/ha rocznie w odniesieniu do wartości referencyjnych dla roku 2020. Sugeruje to nadmierne nawożenie w stosunku do zapotrzebowania upraw, a także to, że istnieje możliwość usprawnienia gospodarki azotanowej w różnych województwach (w odniesieniu do plonów notowanych w danych statystycznych). Referencyjne ilości wprowadzanych nawozów dla roku 2020 oparte są na prognozach krajowych dokonanych przez ekspertów krajowych, jak podaje IIASA (informacja przekazana ustnie Zbigniew Klimont, 2007). Eksperci przewidują, iż średnie zużycie nawozów N w Polsce wyniesie w 2020 r. 57 kg/ha (Tabela 25). Wskaźniki stosowania N z odchodów przedstawiono w Tabeli 26. Zgodnie z tą tabelą, średnie ilości N wprowadzanego za pośrednictwem odchodów zwierzęcych oscylują w województwach od 8 do 35 kg/ha, co sugeruje również, że na szczeblu wojewódzkim nie ma skupisk gospodarstw o wysokim zagęszczeniu inwentarza żywego (zob. również Rozdział 6 i Rycina 17). Nadwyżki fosforu przedstawiono w Tabeli 27; wynoszą od 6 do 43 P₂O₅ na ha.

Tabela 25. Stosowanie nawozów w regionach NUTS II w Polsce w 2020 r. * oraz po pełnym wprowadzeniu zbilansowanego nawożenia N** w 2020 r. Wyniki MITERRA-EUROPE, 2007

NUTS II region	Fertilizer application, kg N/ha	
	2020	2020 + balanced N fertilization
PL01 Dolnośląskie	61	54
PL02 Kujawsko-pomorskie	61	37
PL03 Lubelskie	57	46
PL04 Lubuskie	49	43
PL05 Łódzkie	52	33
PL06 Małopolskie	58	46
PL07 Mazowieckie	52	37
PL08 Opolskie	66	53
PL09 Podkarpackie	54	46
PL0A Podlaskie	61	48
PL0B Pomorskie	54	42
PL0C Śląskie	51	38
PL0D Świętokrzyskie	52	40
PL0E Warmińsko-mazurskie	58	50
PL0F Wielkopolskie	59	35
PL0G Zachodniopomorskie	52	48
<u>Average Poland</u>	<u>57</u>	<u>42</u>

* based on agricultural projections made for the NEC directive (Amann et al., 2006) and assuming a 15% yield increase compared to 2000.

** at balanced N fertilization, the N fertilizer and manure application are adjusted, so that the total input of plant-available N via fertilizer, manure, grazing, atmospheric deposition, biological N fixation and mineralization of soil organic matter is equal to crop demand for plant-available N.

Tabela 26. Stosowanie nawozów obornikowych w regionach NUTS II w Polsce w 2020 r. oraz po pełnym wprowadzeniu zbilansowanego nawożenia N w 2020 r. Wyniki MITERRA-EUROPE, 2007

	<u>Manure application, kg N/ha</u>	
	<u>2020</u>	<u>2020 + balanced N fertilization</u>
PL01 Dolnoslaskie	10	13
PL02 Kujawsko-pomorskie	33	32
PL03 Lubelskie	16	16
PL04 Lubuskie	8	11
PL05 Lodzkie	26	24
PL06 Malopolskie	19	19
PL07 Mazowieckie	22	21
PL08 Opolskie	19	19
PL09 Podkarpackie	14	14
PL0A Podlaskie	24	24
PL0B Pomorskie	18	19
PL0C Slaskie	20	20
PL0D Swietokrzyskie	16	16
PL0E Warminsko-mazurskie	13	15
PL0F Wielkopolskie	43	35
PL0G Zachodniopomorskie	7	8
<u>Average Poland</u>	<u>22</u>	<u>21</u>

Tabela 27. Zastosowanie fosforu w regionach NUTS II w Polsce w 2020 r. oraz po pełnym wprowadzeniu zbilansowanego nawożenia N w 2020 r. Wyniki MITERRA-EUROPE, 2007

	<u>Phosphorus su</u>	
	<u>2020</u>	<u>2020 + balanced N fertilization</u>
PL01 Dolnoslaskie	9	10
PL02 Kujawsko-pomorskie	30	29
PL03 Lubelskie	11	12
PL04 Lubuskie	3	4
PL05 Lodzkie	18	18
PL06 Malopolskie	8	9
PL07 Mazowieckie	14	15
PL08 Opolskie	21	20
PL09 Podkarpackie	4	5
PL0A Podlaskie	12	14
PL0B Pomorskie	12	12
PL0C Slaskie	12	12
PL0D Swietokrzyskie	8	9
PL0E Warminsko-mazurskie	5	7
PL0F Wielkopolskie	43	37
PL0G Zachodniopomorskie	6	6
<u>Average Poland</u>	<u>16</u>	<u>16</u>

Obliczone przeciętne straty wymywania N z gruntów rolnych w przeliczeniu na województwo wynoszą 13 kg/ha rocznie, wahając się w przedziale od 8 do 20 kg/ha rocznie (Tabela 28). Najwyższe straty notuje woj. wielkopolskie. Wdrożenie zbilansowanego nawożenia zmniejszy straty wymywania N średnio o 4 kg/ha rocznie (w przedziale 0-7 kg/ha rocznie). Dlatego też, średnie straty wymywania spadają o ponad 30 % w stosunku do sytuacji, w której nie stosuje się zbilansowanego nawożenia N. Oznacza to, że wdrożenie zbilansowanego nawożenia N jest bardzo skuteczne w obniżaniu wymywania N.

Tabela 28. Wymywanie azotu do wód podziemnych i powierzchniowych w regionach NUTS II w Polsce w 2020 r. oraz po pełnym wprowadzeniu zbilansowanego nawożenia N w 2020 r. Wyniki MITERRA-EUROPE, 2007

	<u>N leaching, kg N/ha</u>	
	<u>2020</u>	<u>2020 + balanced N fertilization</u>
PL01 Dolnoslaskie	11	10
PL02 Kujawsko-pomorskie	18	12
PL03 Lubelskie	13	10
PL04 Lubuskie	8	7
PL05 Lodzkie	15	10
PL06 Malopolskie	14	11
PL07 Mazowieckie	13	9
PL08 Opolskie	15	12
PL09 Podkarpackie	10	8
PL0A Podlaskie	12	9
PL0B Pomorskie	12	9
PL0C Slaskie	12	9
PL0D Swietokrzyskie	15	12
PL0E Warminsko-mazurskie	11	9
PL0F Wielkopolskie	20	12
PL0G Zachodniopomorskie	8	7
<u>Average Poland</u>	<u>13</u>	<u>9</u>

14. Dyskusja, wnioski i zalecenia

14.1 Wprowadzenie

Aby spełnić wymogi Dyrektywy Azotanowej, na podstawie danych monitoringu wód z lat 1990-2002 Polska wyznaczyła 21 obszarów w 6 regionach jako strefy wrażliwe na zanieczyszczenia azotanami pochodzenia rolniczego (NVZ). Całkowita powierzchnia stref NVZ wynosi 6263 km², co stanowi ~2% całkowitej powierzchni kraju. Wszystkie 6 regionów oraz 21 obszarów wymieniono w Tabeli 1 oraz pokazano na mapie na Rycinie 1 w Rozdziale 1. Komisja Europejska ma kilka pytań dotyczących uzasadnienia i potwierdzenia wyznaczonych stref i zwróciła się do Alterra o przegląd istniejących wyznaczonych stref i sugestie dotyczące nowych stref. Niniejszy rozdział stanowi ogólne omówienie oraz syntezę ustaleń przeglądu.

Strefy wrażliwe na zanieczyszczenie azotanami pochodzenia rolniczego należy wyznaczyć w oparciu o wyniki monitoringu, które wskazują, że wody podziemne i powierzchniowe w tych strefach są lub mogą być zanieczyszczone azotanami pochodzenia rolniczego. Na mocy Dyrektywy Azotanowej, na Państwach Członkowskich spoczywa wymóg monitorowania stężenia azotanów w wodach podziemnych i powierzchniowych.

Programy monitoringu zazwyczaj mają spełniać dwa cele, a mianowicie (i) dostarczać informacji na temat stanu środowiska oraz konieczności podejmowania środków zaradczych, oraz (ii) dostarczać informacji na temat tendencji w stanie środowiska oraz skuteczności ewentualnych środków zaradczych. Aby podjąć środki zaradcze, trzeba znać źródła zanieczyszczenia, ale programy monitoringu zwykle są w stanie dostarczyć tego typu informacje jedynie pośrednio, przy użyciu dodatkowych (modelowych) wyliczeń i ocen. Dotyczy to również azotanów w wodach podziemnych i powierzchniowych.

W Polsce rolnictwo stanowi główne źródło wymywania azotanów do wód podziemnych i powierzchniowych. Gminy i gospodarstwa domowe są również głównymi źródłami składników pokarmowych. Aktualnie niewiele ponad 55% gospodarstw domowych jest podłączonych do oczyszczalni ścieków (Stan Środowiska w Polsce 2004), co sugeruje, że 45% gospodarstw domowych odprowadza swoje ścieki bezpośrednio do wód powierzchniowych. Ponadto, duża część społeczeństwa żyje na wsiach na obszarach wiejskich i można ją uznać za rozproszone źródła składników pokarmowych poprzez bezpośrednie zrzuty ścieków do wód powierzchniowych.

Z uwagi na obecność różnych źródeł składników pokarmowych, potrzebne są uszczegółowione przestrzennie informacje na temat danych presji rolniczej, aby dokonać oceny zanieczyszczenia wód podziemnych i powierzchniowych azotanami pochodzenia rolniczego. Bez dokładnego przypisania zanieczyszczeniom azotanowym ich źródeł nie można podjąć skutecznych działań zaradczych. Z tego względu, w niniejszym badaniu podjęto znaczne wysiłki na rzecz zebrania danych o presji rolniczej, a nie tylko danych czystości wód podziemnych i powierzchniowych.

14.2. Wskaźniki presji

Całkowita ilość azotu (N) na jednostkę powierzchni dostarczana wraz z nawozami oraz odchodami zwierzęcymi to istotny wskaźnik, przy czym ilość wymytego azotu zależy ostatecznie również od N wycofanego wraz z zebranymi uprawami oraz strat N poprzez ulatnianie się amoniaku oraz denitryfikację. Te dwa ostatnie procesy są silnie uzależnione od rodzaju gleby, hydrologii oraz klimatu. Z tego względu, ocena zanieczyszczenia wód podziemnych i powierzchniowych azotanami ze źródeł rolniczych wymaga analizy presji wynikających z N pochodzenia rolniczego na podstawie systemów gospodarowania, zagęszczenia inwentarza żywego i produktywności, zużycia nawozów, rodzaju gleb i hydrologii oraz klimatu dla każdego regionu.

W wyniku politycznych zmian, jakie dokonały się pod koniec lat 1980. oraz na początku lat 1990., zagęszczenie inwentarza żywego oraz zużycie nawozów azotowych zmalało. Zagęszczenie inwentarza żywego wykazuje od tego czasu tendencję spadkową, ale przeciętne zużycie nawozów azotowych ponownie zaczęło powoli rosnać począwszy od 1991/1992, aż do średniej 56 kg/ha rocznie w 2004 r. Na szczeblu NUTS-2 (na poziomie województwa), zużycie nawozów azotowych oraz zagęszczenie inwentarza żywego wykazują dosyć równomierny rozkład na terenie całego kraju, przy czym na poziomie krajowym można znaleźć kilka „gorących punktów”, mających ponad 2 DJP/ha. Przeciętne nadwyżki N (całkowita ilość dostarczonego N minus całkowita ilość N odprowadzonego poprzez zbierane uprawy) utrzymywały się w ciągu ostatnich dziesięciu lat na raczej stabilnym poziomie średnio 75 kg/ha rocznie, i były dosyć równomiernie rozmieszczone na terenie kraju. Nadwyżki N są nieco wyższe na bardziej żyznych glebach w północno-zachodniej części Polski w porównaniu z nieurodzajnymi glebami piaszczystymi w południowo-zachodniej części kraju.

Rolnictwo w Polsce jest w fazie przejściowej. Aktualny rozkład wielkości gospodarstw wykazuje rozkład dwumodalny lub trójmodalny, w zależności od bazy danych statystycznych. Ponad połowa całkowitej liczby gospodarstw posiada aktualnie poniżej 2-3 ha użytków rolnych. Gospodarstwa te prowadzą rolnicy produkujący tylko na potrzeby własne, osoby zajmujące się rolnictwem w niepełnym wymiarze i/lub hobbystycznie. Ci ‘rolnicy’ są zazwyczaj nie najlepiej wykształceni i dosyć słabo zarządzają swoimi gospodarstwami. Drugi wierzchołek rozkładu stanowią gospodarstwa o klasie wielkości od 5 do 30 ha. Są to prywatni rolnicy, którzy czują presję, by produkować więcej i obniżyć koszty drogą usprawniania, specjalizacji oraz intensyfikacji, aby móc konkurować na globalizującym się rynku. Niektórzy z tych rolników są dobrze wykształceni i dobrze prowadzą swoje gospodarstwa, przy czym znaczny odsetek rolników w tej grupie nie posiada dobrego wykształcenia i dosyć słabo zarządza swoimi gospodarstwami. Drugi wierzchołek rozkładu stanowią gospodarstwa o klasie wielkości >100 ha oraz często > 1000 ha. Są to prywatne gospodarstwa rolne i dawne państwowe gospodarstwa rolne. Teoretycznie rzecz biorąc, te gospodarstwa mają najlepsze możliwości konkurowania na globalizującym się rynku, z uwagi na duże rozmiary gospodarstw, a także ponieważ większość tychże gospodarstw położona jest na stosunkowo dobrych glebach. Rolnicy z tych gospodarstw są dobrze wykształceni i większość tych gospodarstw jest aktualnie dosyć dobrze prowadzona.

Większość gospodarstw w Polsce to gospodarstwa mieszane, tj. prowadzące zarówno produkcję roślinną jak i produkcję zwierzęcą. Wytwarzane uprawy wykorzystywane są na pasze dla zwierząt, a produkty pochodzenia zwierzęcego (mleko, mięso i jaja) kierowane do sprzedaży rynkowej. Istnieją również gospodarstwa wyspecjalizowane w produkcji roślinnej, np. gospodarstwa zajmujące się wyłącznie uprawami (zboża, ziemniaki, rzepak, warzywa), natomiast gospodarstw wyspecjalizowanych w produkcji zwierzęcej jest bardzo mało. Z tego względu inwentarz żywy jest przede wszystkim trzymany w mieszanych systemach gospodarowania, a skarmiany głównie paszą dla zwierząt wytworzoną w gospodarstwie. Zagęszczenie inwentarza żywego w tychże gospodarstwach jest zatem funkcją poziomu produkcji upraw; im wyższe plony, tym wyższe zagęszczenie inwentarza żywego. Firmy z krajów zachodnioeuropejskich utworzyły niedawno wyspecjalizowane fermy trzody chlewnej, gdzie inwentarz żywy jest w dużym stopniu skarmiany paszami dla zwierząt innego pochodzenia. Gospodarstwa te cechuje wysokie zagęszczenie inwentarza żywego i mogą one mieć problemy z właściwym usuwaniem obornika. Jednak liczba tego typu wyspecjalizowanych gospodarstw hodowlanych jest nadal niewielka.

Podsumowując, przeciętna presja rolnictwa na środowisko naturalne jest w Polsce mniejsza niż w UE-27. Wskaźniki zagęszczenia inwentarza żywego, zużycia nawozów oraz nadwyżki N są średnio niższe dla polskiego rolnictwa niż dla rolnictwa UE-27. Ponadto, rozmieszczenie przestrzenne zagęszczenia inwentarza żywego, zużycie nawozów oraz nadwyżka N są dosyć

równomierne na terenie całego kraju, chociaż rolnictwo jest najbardziej zintensyfikowane i produktywnie w zachodniej części kraju.

14.3. Punktowe i rozproszone źródła zanieczyszczenia

Wśród większości systemów mieszanego gospodarowania w Polsce można wyróżnić punktowe i rozproszone źródła zanieczyszczenia azotanami. W gospodarstwach wyspecjalizowanych w produkcji roślinnej występują zasadniczo tylko rozproszone źródła zanieczyszczenia azotanami.

Wiele obór, podwórz gospodarskich i stert obornika można uznać za ‘źródła punktowe’ zanieczyszczeń azotanowych, za “gorące mikropunkty”. Niniejsze stadium sugeruje, że te źródła punktowe są dosyć istotne. Prowadzono różne badania na poziomie gospodarstw, ale nie podjęto żadnej próby oszacowania oddziaływania źródeł punktowych na poziomie regionalnym, wojewódzkim i krajowym. Szacunki według modelu MITERRA-EUROPE sugerują, że straty wymywania z podwórz gospodarskich oraz stert obornika stanowią do 40% całkowitych strat wymywania. Nie znaleziono również żadnej publikacji odnoszącej ilościowo straty wymywania azotanów z podwórz gospodarskich i stert obornika do wielkości i struktury gospodarstw. Niewielkie gospodarstwa mają zazwyczaj mniej odpowiednie obiekty inwentarskie do szczelnego chowu oraz szczelnego przechowywania odchodów niż gospodarstwa duże. Tym niemniej, duże gospodarstwa prowadzą często bardziej intensywną produkcję, gdzie bardziej produktywnie zwierzęta wydalają więcej azotu w przeliczeniu na jedno zwierzę. Uzasadnione wydaje się twierdzenie, że programy na rzecz usprawniania obiektów inwentarskich oraz składowania odchodów zwierzęcych powinny skupić się na dużych gospodarstwach (>15 ha), ze względu na opłacalność a także z uwagi na fakt, że małe gospodarstwa prawdopodobnie połączą się w większe w niedalekiej przyszłości.

Rozproszonymi źródłami strat wymywania azotu są pola uprawne. Polska posiada rozległe obszary lekkich gleb piaszczystych, które są podatne na wymywanie azotanów (z uwagi na stosunkowo niski potencjał produkcyjny, wrażliwość na suszę oraz niską zdolność denitryfikacji). Jednak na tychże glebach uprawy prowadzą drobni rolnicy i zużycie nawozów jest stosunkowo niskie, dlatego też straty wymywania nie są zbyt wysokie. Z kolei na glebach ilastych i gliniastych w Polsce gospodarują intensywnie głównie duże gospodarstwa rolne. Gleby te cechuje stosunkowo duża wilgotność oraz zdolność zatrzymywania składników pokarmowych, otrzymują one dosyć wysokie dawki nawozów i odchodów zwierzęcych, dając wysokie plony. Wizyty w takich gospodarstwach uczą, że nie przykłada się większego znaczenia do N w stosowanych do nawożenia odchodach zwierzęcych, pomimo iż rolnicy z dużych gospodarstw są dobrze wykształceni i są dosyć dobrymi zarządcami. W rezultacie, straty wymywania azotanów mogą być stosunkowo duże na najbardziej żyznych glebach, ze względu na niepełne uwzględnianie stosowanego do nawożenia N z obornika.

Dokonana w niniejszym raporcie ocena pokazuje, że rzeczywiście nie ma w Polsce *dużych* “gorących punktów” zanieczyszczenia azotanami, ponieważ regionalny rozkład zagęszczenia inwentarza żywego oraz wykorzystania nawozów N jest dosyć równomierny, podczas gdy zagęszczenie inwentarza żywego oraz przeciętne zużycie nawozów N są stosunkowo niskie. Z drugiej strony, wiele gospodarstw mieszanych można uznać za “gorące mikropunkty” zanieczyszczenia azotanami (źródła punktowe) na podstawie badań stężenia azotanów w studniach wód podziemnych w pobliżu domów na terenie gospodarstw. W dalszym ciągu istnieje wiele systemów składowania odchodów zwierzęcych, z których następuje odpływ N (oraz innych składników pokarmowych) do wód podziemnych i powierzchniowych. Rekultywacja tychże punktowych źródeł zanieczyszczenia azotanami powinna uzyskać rangę pierwszeństwa, gdyż stanowią one obciążenie dla zdrowia ludzkiego (poprzez zanieczyszczoną wodę pitną) oraz środowiska naturalnego. Pogarsza je charakter polskich gleb – gleby lekkie są podatne na straty wymywania azotanów. Ponadto, użytki rolne w Polsce są przeciętnie wieloma strumieniami i jeziorami oraz rowami melioracyjnymi, w szczególności w północnej części kraju. W rezultacie, relacja pomiędzy rolnictwem a wodami powierzchniowymi jest zawiła. Badania nad słynnymi torfowiskami w Biebrzańskim Parku Narodowym

we wschodniej części Polski pokazują sezonowe zmiany stężenia azotanów i amoniaku w wodach podziemnych a także wysokie stężenie azotanów w studniach wód podziemnych w pobliżu domów na terenie gospodarstw.

14.4. Stężenie azotanów w wodach podziemnych i powierzchniowych

Wyniki z sieci monitoringu Regionalnych Zarządów Gospodarki Wodnej wskazują, że zaledwie kilka stacji poboru próbek wód powierzchniowych (<1%) notuje stężenie azotanów przekraczające 50 mg na litr. Mapy rozmieszczenia stanowisk monitoringu wód powierzchniowych sugerują jednak, że dosyć duża liczba stanowisk znajduje się pod oddziaływaniem (jest podatna na) N pochodzenia rolniczego, mimo iż stężenie azotanów nie przekracza tam 50 mg/l. Stanowiska te wydają się być przypadkowo rozmieszczone na terenie całego kraju, tj. wszędzie tam, gdzie znajdują się stanowiska monitoringu wód powierzchniowych.

Odsetek stacji poboru próbek wód podziemnych notujących stężenie azotanów powyżej 50 mg na litr stanowi od 2 do 20%, w zależności od głębokości pomiaru oraz roku. W szczególności stanowiska monitoringu płytkich wód podziemnych wykazują stosunkowo duży odsetek stanowisk o stężeniu powyżej 50 mg/litr. Liczba stanowisk notujących stężenie azotanów powyżej 50 mg/litr maleje z czasem, a liczba stanowisk notujących stężenie azotanów poniżej 50 mg na litr rośnie w czasie. Oznacza to, że straty wymywania azotanów zmalały w ciągu ostatnich 10 lat. Ten spadek może wynikać z usprawnień w prowadzeniu gospodarstw oraz dużego spadku zużycia nawozów i zagęszczenia inwentarza żywego w wyniku zmian politycznych pod koniec lat 1980. i na początku lat 1990.

Pomiary stężenia azotanów w wodach podziemnych w różnych miejscach w gospodarstwach hodowlanych wskazują, że wymywanie N ze stajni, stert obornika oraz podwórz gospodarskich to główne źródła N w wodach podziemnych a także powierzchniowych. Średnie stężenie azotanów dla 342 próbek wód podziemnych pobranych w pobliżu stert obornika wynosiło 25 mg NO₃-N na litr (~ 110 mg NO₃ na litr), w zakresie od 0 do 312 mg NO₃-N na litr (~ 0 to ~1400 mg NO₃ na litr). To oznacza, że obory oraz systemy składowania obornika to "gorące punkty" zanieczyszczenia azotanami. Obliczenia w ramach modelu wskazują, że straty N z obiektów inwentarskich oraz systemów składowania obornika stanowią aż ~40% całkowitej straty wymywania N z polskiego rolnictwa. Pomimo iż te szacunki obarczone są stosunkowo dużą dozą niepewności i wymagają dalszego potwierdzenia w postaci wizji lokalnych i pomiarów eksperymentalnych, jasne jest, że wymywanie i odpływ składników pokarmowych z obór i systemów składowania obornika mają dosyć spory udział w całkowitej stracie wymywania. W trakcie minionej dekady różne średniej- i dużej wielkości gospodarstwa hodowlane poczyniły inwestycje na rzecz zapewnienia właściwych warunków chowu inwentarza żywego oraz składowania odchodów zwierzęcych w szczelnych dołach i silosach. Niewiele jest jednak ilościowych informacji na temat odsetka oraz lokalizacji gospodarstw z właściwym składowaniem i usuwaniem obornika. Nie jest również jasne, w jakim zakresie stacje poboru próbek wód podziemnych Regionalnych Zarządów Gospodarki Wodnej wychwytyują oddziaływanie pomieszczeń inwentarskich oraz stert obornika na podwórzach, z których następuje odpływ azotanów.

Średnie stężenie azotanów w wodzie odprowadzanej (z rur kanalizacyjnych) waha się od 1 do 12 mg NO₃-N na litr (~ 5 do 50 mg NO₃ na litr). Najwyższe stężenia azotanów zaobserwowano w rejonach centralnych wokół Warszawy. Te stosunkowo wysokie stężenia azotanów na tym obszarze mogą odzwierciedlać skutki praktyk melioracyjnych.

Badania modelowe wskazują, że średnia strata wymywania N wynosi od 8 do 20 kg/ha rocznie. Przy średniej nadwyżce opadów wielkości około 200-300 mm rocznie, te wielkości sugerują, że przeciętne stężenie azotanów w wodach odprowadzanych kształtuje się w granicach od 10 do 40 mg na litr. Najwyższe

stężenia przewiduje się dla wielkopolskiego, kujawsko-pomorskiego, łódzkiego oraz mazowieckiego, tj. centralnych województw w Polsce.

14.5. Ocena sieci monitoringu wód podziemnych i powierzchniowych

W 2005 r. liczba stanowisk monitoringu wód powierzchniowych w Polsce wynosiła 2790 a liczba stacji monitoringu wód podziemnych – 858. Przy całkowitej powierzchni 312,685 km² te wielkości oznaczają zagęszczenie 8,9 i 2,7 stanowisk na 1000 km² powierzchni.

Stanowiska monitoringu wód podziemnych są dosyć równomiernie rozmieszczone na terenie całego kraju. Dotyczy to zarówno monitoringu stosunkowo głębokich wód podziemnych jak i monitoringu stosunkowo płytkich wód podziemnych. Rozmieszczenie przestrzenne stanowisk monitoringu wód powierzchniowych jest mniej równomierne; na niektórych obszarach na południu oraz na północy można znaleźć skupiska stanowisk monitoringu, natomiast w części wschodniej a także na północy i na zachodzie istnieją rozległe obszary z kilkoma zaledwie stanowiskami monitoringu (np. Rycina 28, Rozdział 11). Z rozmów z przedstawicielami Ministerstwa Ochrony Środowiska oraz Regionalnych Zarządów Gospodarki Wodnej wynika, że monitoring wód podziemnych i powierzchniowych podlega teraz ocenie i przeglądowi, również w oparciu o dotychczas uzyskane wyniki.

Nie jest jak dotąd jasne, czy oficjalne stanowiska monitoringu obejmują stacje poboru próbek w pobliżu podwórz gospodarskich i stert obornika; wody podziemne w pobliżu podwórz oraz stert wykazują wysokie stężenie azotanów (np. Tabela 20 i 21).

W oparciu o oceny, sformułowano trzy zalecenia dla sieci monitoringu:

Zalecenie 1: *W świetle stosunkowo niskiego zagęszczenia oraz nierównomiernego rozmieszczenia stanowisk monitoringu płytkich wód podziemnych, a także z uwagi na ich znaczenie w określeniu wyznaczonych NVZ, zalecamy zwiększenie liczby stanowisk monitoringu dla płytkich wód podziemnych, w szczególności na terenach z rozległymi obszarami wykorzystywanymi rolniczo. Stanowiska powinny zostać tak zlokalizowane, by w jak największym stopniu wychwytywać oddziaływanie aktualnych praktyk rolniczych. Ponadto, należy oznaczyć głębokość monitoringu wód podziemnych, częstotliwość pobierania próbek oraz zakres, w jakim zebrane próbki uznawane są za reprezentatywne (np. jako funkcja praktyk rolniczych, przepływu lub lokalizacji w obrębie rzeki)*

Zalecenie 2: *W świetle stosunkowo niskiego zagęszczenia i nierównomiernego rozmieszczenia stanowisk monitoringowych dla małych strumieni i jezior, a także mając na uwadze prawdopodobieństwo stosunkowo wysokiej zawartości składników pokarmowych pochodzenia rolniczego w tychże wodach, zalecamy ponowną analizę rozmieszczenia stanowisk monitoringu wód powierzchniowych, w szczególności na terenach z rozległymi obszarami wykorzystywanymi rolniczo. Gwoli powtórzenia, stanowiska powinny zostać tak zlokalizowane, by w jak największym stopniu wychwytywać oddziaływanie aktualnych praktyk rolniczych.*

Zalecenie 3: *W świetle regionalnego wykonywania części monitoringu jakości wód oraz złożonej organizacji, a także ze względu na dostępność dodatkowych informacji z różnych uniwersytetów oraz instytutów badawczych, zaleca się rozważenie szeroko zakrojonych poszukiwań dotychczas*

'ukrytych' informacji, a także wykorzystanie tychże dodatkowych informacji do ewentualnego przeglądu aktualnego programu monitoringu, w tym również jego organizacji).

14.6. Ocena NVZ w Polsce

Polska wyznaczyła jako NVZ w sumie 21 obszarów w 6 regionach. Całkowity obszar stref NVZ obejmuje 6263 km², co stanowi około 2 % całkowitej powierzchni kraju. Strefy NVZ zostały wyznaczone na podstawie danych monitoringu wód z lat 1990-2002 oraz informacji od lokalnych ekspertów, przy czym decyzje o granicach obszarów podjęło ostatecznie Ministerstwo Środowiska.

Z rozmów z przedstawicielami Ministerstwa Środowiska oraz Regionalnych Zarządów Gospodarki Wodnej wynika, że granice aktualnych stref NVZ przebiegają według granic hydrologicznych dorzeczy i strumieni (zob. również Tabela 1 i Rycina 1). Tylko dwie strefy NVZ zostały częściowo wyznaczone w oparciu o wrażliwe wody podziemne (GZWP 327 w regionie Wrocławia oraz pewne zbiorniki wód podziemnych w rejonie Gliwic). Oznacza to, że strefy wyznaczono głównie w oparciu o zanieczyszczenie wód powierzchniowych azotanami pochodzenia rolniczego, tak jak w zlewni Płoni (Rycina 39; Rozdział 12). Porównanie umiejscowienia NVZ z mapami wód podziemnych oraz powierzchniowych wrażliwych na zanieczyszczenie wskazuje, że te strefy NVZ wyznaczono w oparciu o solidne przesłanki; większość aktualnych stref NVZ obejmuje wody wrażliwe lub jest położona w pobliżu wód wrażliwych (Ryciny 24 i 28).

Jednakże znaczna część stacji monitoringu płytkich wód podziemnych wykazuje stężenia azotanów przewyższające 50 mg na litr (np. Rycina 24, 26 i 27), aczkolwiek wiele spośród tych stacji nie jest położonych w strefach NVZ. To samo dotyczy wrażliwych wód powierzchniowych; w obrębie stref NVZ położonych jest bardzo niewiele zlewni wód powierzchniowych wrażliwych na zanieczyszczenie (np. Rycina 28). Oznacza to, że można jeszcze udoskonalić wyznaczenie stref NVZ w Polsce. Wydaje się również, że eutrofizacja rzek, jezior oraz Morza Bałtyckiego nie została uwzględniona przy dokonywaniu obecnego wyznaczenia stref.

Największe strefy NVZ położone są w zachodniej części kraju, gdzie znajdują się najbardziej żyzne gleby i najbardziej zintensyfikowane rolnictwo. Te strefy NVZ obejmują wiele wód powierzchniowych, które są sklasyfikowane jako wrażliwe na zanieczyszczenie azotanami pochodzenia rolniczego (np. Rycina 28). Jednakże nie można dopatrzeć się klarownej relacji pomiędzy regionalnym rozmieszczeniem stref NVZ a regionalnym rozmieszczeniem upraw, nadwyżkami N, zagęszczeniem inwentarza żywego, stężeniem azotanów w wodach odprowadzanych oraz wyliczonymi stratami wymywania N. Dla stref NVZ w Wielkopolsce, dla której obliczono najwyższe straty wymywania (np. Tabela 28, Rozdział 12), istnieje korelacja z wskaźnikami presji N, zagęszczeniem inwentarza żywego oraz nadwyżkami N. Istnieją jednak inne obszary (powiaty) w woj. wielkopolskim oraz w sąsiednich województwach o dosyć dużym zagęszczeniu inwentarza żywego oraz stosunkowo wysokiej wyliczonej stracie wymywania, bez stref NVZ. Podobnie, zmierzone stężenia wód odprowadzanych wskazują na stosunkowo wysokie straty w Polsce środkowej (Rycina 38), przy czym nie wyznaczono tam żadnych stref NVZ. Ponadto, przestrzenne rozmieszczenie wód powierzchniowych wrażliwych na zanieczyszczenia (np. Rycina 28) oraz lokalizacje rzek i strumieni o dosyć wysokim stężeniu azotanów, N ogólnym i P ogólnym (Rycina 30 i 31) również wskazują na możliwość poprawy dokonanych oznaczeń stref NVZ, przy czym źródło składników pokarmowych w rzekach i strumieniach nie jest jasne.

Rozmieszczenie przestrzenne wskaźników presji N (zagęszczenie inwentarza żywego, zużycie nawozów azotowych, nadwyżki N, rodzaje gleb) sugeruje, że potencjał wymywania azotanów jest dosyć równomiernie rozłożony na terenie całego kraju, ale przeciętnie nie jest on szczególnie

wysoki. Zgodnie z mapami, wrażliwe wody podziemne (Rycina

24) oraz wrażliwe wody powierzchniowe (Rycina 28) są również dosyć równomiernie rozmieszczone na terenie całego kraju. Średnie stężenie azotanów w wodach podziemnych wrażliwych na zanieczyszczenia oraz średnie całkowite stężenie N i P w wodach powierzchniowych wrażliwych na zanieczyszczenia są bliskie lub nieco wyższe niż wartości graniczne i wykazują tendencję spadkową (Ryciny 25, 26 i 27). Wyliczone straty wymywania (Tabela 28) również wskazują, że regionalne zróżnicowanie wymywania azotanów jest dosyć nieznaczne, co sugeruje, że polskie rolnictwo stanowi rozproszone źródło zanieczyszczenia azotanami, rozmieszczone równomiernie na terenach wiejskich.

W kontekście dużej liczby gospodarstw nieposiadających odpowiednich instalacji do składowania odchodów zwierzęcych oraz zbierania spływu powierzchniowego z podwórz gospodarskich, dosyć jednorodnego rozmieszczenia na terenach wiejskich wód podziemnych i powierzchniowych wrażliwych na zanieczyszczenia, ogromnej eutrofizacji Morza Bałtyckiego oraz stosunkowo dużego wkładu polskiego rolnictwa w odpływ składników pokarmowych trafiających do Morza Bałtyckiego z Odry i Wisły, można by dowodzić zasadności oznaczenia całego terytorium Polski jako strefy NVZ. I rzeczywiście, istnieją mocne podstawy oraz różne argumenty praktyczne przemawiające za obraniem takiego stanowiska. Obraloby ono wszystkie gospodarstwa jako potencjalne źródło zanieczyszczenia azotanami, niezależnie od ich lokalizacji, i nałożyłoby na wszystkie gospodarstwa wymóg podjęcia działań naprawczych w jednolity sposób, bez stawiania w niekorzystnej sytuacji gospodarstw położonych w obrębie stref NVZ w stosunku do gospodarstw spoza stref NVZ.

Oczywistym jest, że w przypadku wyznaczania stref wrażliwych na zanieczyszczenie azotanami konieczna jest szczegółowa sieć monitoringu oraz dogłębna znajomość hydrologii wód podziemnych. Tego rodzaju szczegółowa sieć nie jest obecnie dostępna. Wizje lokalne oraz rozmowy z lokalnymi ekspertami i Regionalnymi Zarządami Gospodarki Wodnej uwiaryściły, że wyznaczenie stref NVZ w zlewni Płoni oraz zlewni Zgłowiączki jest uzasadnione wynikami szczegółowych programów monitoringu a także intensywnością działalności rolniczej na obszarach tych zlewni. Brakuje jednak nadal takich potwierdzeń dla wielu obszarów z wodami wrażliwymi, których nie oznaczono jako strefy NVZ.

W oparciu o oceny poczynione w niniejszym studium, sformułowano następujące zalecenia:

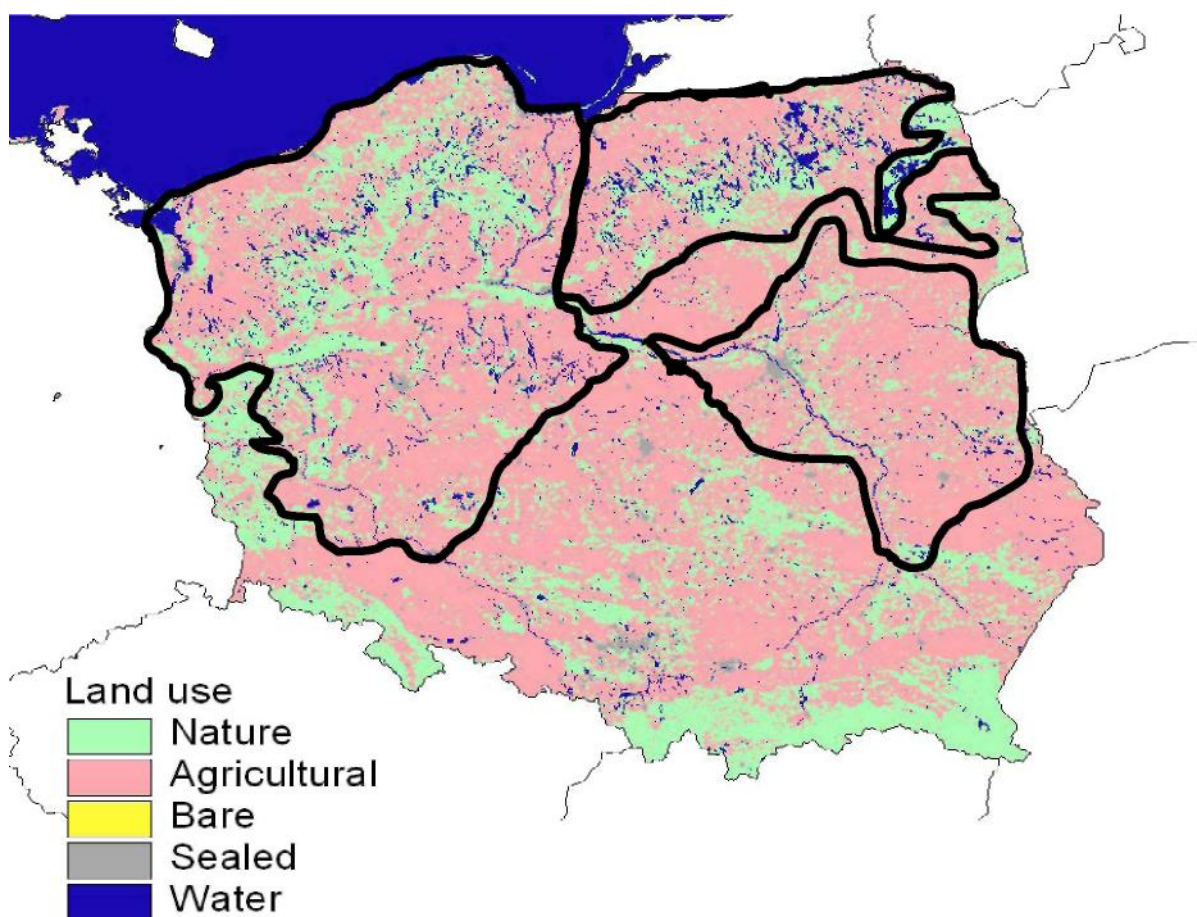
Zalecenie 4: *W świetle sugerowanych dużych wycieków składników pokarmowych z obór, składowisk obornika oraz podwórz gospodarskich, zaleca się dokonanie ilościowej oceny znaczenia tych "gorących mikropunktów" zanieczyszczenia wód podziemnych i powierzchniowych oraz opracowanie i wdrożenie działań na rzecz ograniczenia tych wycieków. Priorytetowo należy potraktować stosunkowo duże gospodarstwa hodowlane (np. >15 ha na gospodarstwo i/lub > 15 DJP na gospodarstwo).*

Zalecenie 5: *Aktualnie wyznaczone w Polsce strefy NVZ wydają się niepełne i wymagają ponownej analizy. Wyznaczone strefy muszą obejmować wszystkie obszary, z których następuje odpływ do słodkich wód powierzchniowych i podziemnych, zanieczyszczonych lub mogących ulec zanieczyszczeniu azotanami pochodzenia rolniczego, a także do jezior, zbiorników wodnych, wód przybrzeżnych oraz morskich, które są eutroficzne lub mogą stać się eutroficzne (zob. Załącznik I do Dyrektywy Azotanowej). W świetle rozproszonego charakteru zanieczyszczenia wód podziemnych i powierzchniowych azotanami z polskiego rolnictwa, powszechnego występowania wód podziemnych i powierzchniowych wrażliwych na zanieczyszczenia, zanieczyszczenia azotanami wód podziemnych oraz eutrofizacji wód powierzchniowych i stosunkowo dużego wkładu Polski w eutrofizację Morza Bałtyckiego, istnieje szereg argumentów przemawiających za oznaczeniem całego terytorium Polski strefą NVZ. Opcjonalnie, jeżeli wyznaczenie całego terytorium nie zostanie uznane*

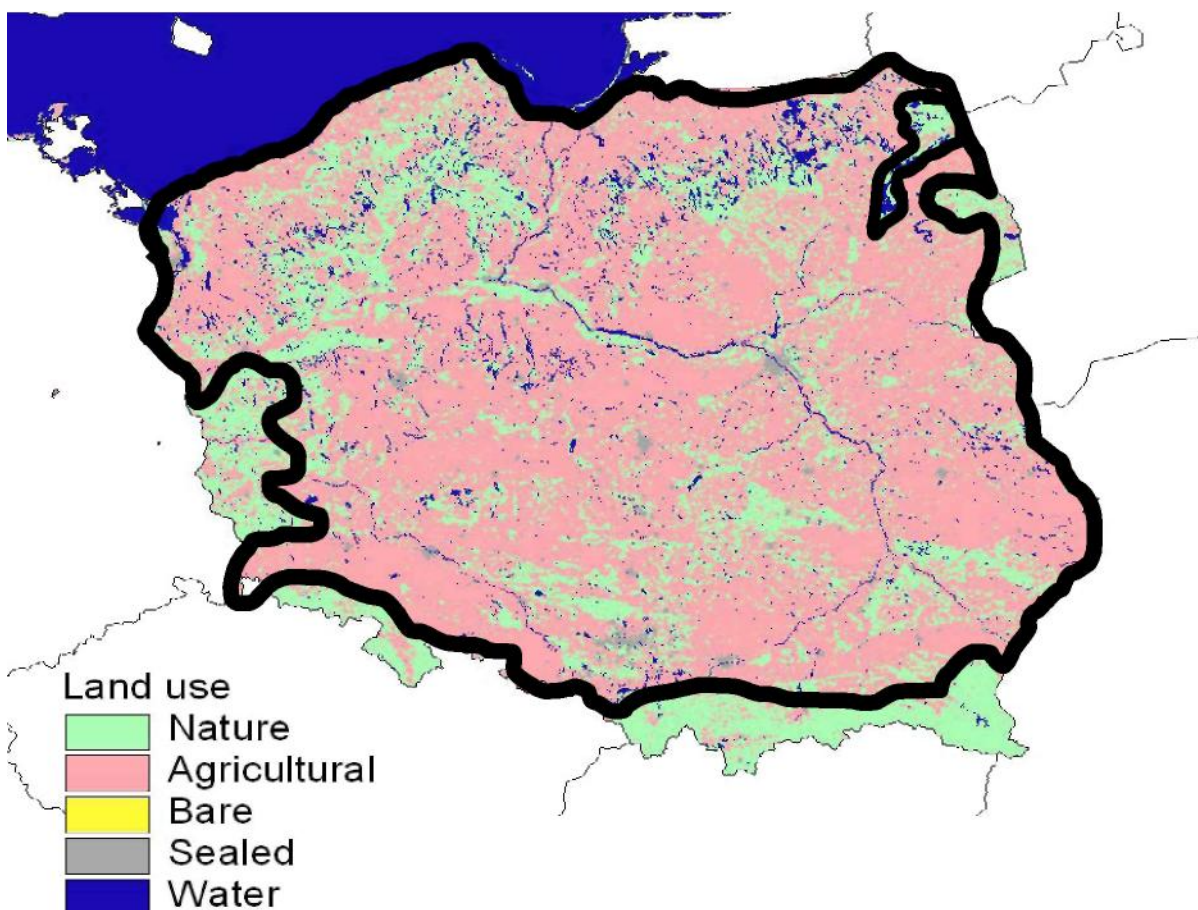
za wykonalne z jakiegoś powodu, następujące obszary muszą zostać wyznaczone jako strefy NVZ (zob. również Ryciny 40a i 40b):

- Jeziora III i IV klasy czystości wód, w szczególności w północno-zachodniej części Polski. Obszary, z których następuje spływ do tychże jezior należy oznaczyć jako NVZ;
- Rzeki o stężeniu chlorofilu a powyżej 25 mg/m^3 (zob. Rycina 30 i 31). Dotyczy to w szczególności zlewni rzeki Odry, Noteci, Warty (południowej Warty do połączenia z Odrą), Wisły (odcinka na południe od Puław), Nareli i Bugu (na odcinku na południe od Połowców)
- Obszary zanieczyszczające stanowiska monitoringu wód podziemnych, zgodnie z Ryciną 24 w niniejszym studium.
- Obszary rolnicze, które przyczyniają się do eutrofizacji Morza Bałtyckiego.

Na mapach 40a i 40b przedstawiono dwa alternatywne szkice wyznaczenia stref NVZ, z pominięciem pragmatycznego sposobu potraktowania całego obszaru kraju jako strefy NVZ.



Rycina 40a. Mapa użytkowania gruntów w Polsce, wskazująca ogólnie trzy obszary, które należałoby uznać za strefy NVZ, w oparciu o informacje z monitoringu czystości wód podziemnych i powierzchniowych oraz stwierdzenia z raportu „Stan Środowiska w Polsce 1996-2001”, że ponad połowa spośród 9000 jezior większych niż 1 ha w Polsce, w szczególności w północnej części kraju, otrzymuje składniki pokarmowe z rolnictwa.



Rycina 40a. Mapa użytkowania gruntów w Polsce, wskazująca ogólnie obszar, który należałoby uznać za strefę NVZ, w oparciu o informacje z monitoringu czystości wód podziemnych i powierzchniowych oraz stwierdzenia z raportu „Stan Środowiska w Polsce 1996-2001”, że ponad połowa spośród 9000 jezior większych niż 1 ha w Polsce, w szczególności w północnej części kraju, otrzymuje składniki pokarmowe z rolnictwa. Mapy wysokich stężeń azotanów w wodach podziemnych (Rycina 24) oraz wodach powierzchniowych (Rycina 28) wskazują, że rolnictwo jest źródłem zanieczyszczenia azotanami praktycznie na terenie całego kraju.

Zalecenie 6: Wyznaczenie stref NVZ to wymóg wynikający z unijnej Dyrektywy Azotanowej. Dostrzega się jednak fakt, że istnieje szereg innych możliwych strat azotu z rolnictwa, w tym emisja amoniaku i tlenków azotu, dla których mają zastosowanie inne dyrektywy UE oraz wymogi wynikające z konwencji międzynarodowych. Z punktu widzenia skutecznego i wydajnego łagodzenia strat N, pożądane może być opracowanie strategii oraz zintegrowanego podejścia do łagodzenia strat N.

14.7. Wnioski

- Średnie zagęszczenie inwentarza żywego w Polsce jest dosyć niskie (przeciętnie <0,5 jednostek inwentarza na ha i (jak dotychczas) słabo skupione regionalnie (29 powiatów posiada zagęszczenie inwentarza żywego >1 na ha, 3 powiaty >2/ha a 1 powiat ma 7,5 DJP/ha).
- Większość gospodarstw w Polsce to bardzo małe gospodarstwa a wielu rolników jest słabo wykształconych. Gospodarka odchodami zwierzęcymi oraz podwórzami gospodarskimi jest zasadniczo słaba. Rolnicy nie mają środków ani zachęt do inwestowania w odpowiednie instalacje do składowania obornika oraz we właściwą gospodarkę odchodami.
- Średnie zużycie nawozów N wynosi 55 kg/ha i wykazuje lekką tendencję zwyżkową na przestrzeni ostatnich dziesięciu lat. Większość nawozów azotowych stosuje się w północno-zachodniej Polsce, przy czym nie ma żadnych "gorących punktów" wykorzystywania nawozów azotowych.
- Średnie nadwyżki N wynoszą około 75 kg/ha rocznie i wykazywały względną stabilność na przestrzeni ostatnich dziesięciu lat. Najwyższe nadwyżki N spotykamy w północno-zachodniej części Polski.
- W oparciu o regionalne rozmieszczenie inwentarza żywego oraz zużycia nawozów można stwierdzić, że w Polsce nie ma rozległych, regionalnych „ognisk” zanieczyszczenia azotanami.
- Większość gleb w Polsce to lekkie gleby piaszczyste, które są podane na wymywanie z nich azotanów.
- Grunty rolne są poprzecinane wieloma strumieniami, jeziorami oraz rowami melioracyjnymi, a te wody powierzchniowe mają zmienne poziomy wód z uwagi na sezonową zmienność opadów oraz ewapotranspirację. W rezultacie, w wielu miejscach często dochodzi do przejściowego zalania oraz bliskiego kontaktu gruntów oraz wód powierzchniowych, co daje mnóstwo okazji do przeniesienia azotanów z gruntów rolnych do wód powierzchniowych.
- Wiele systemów składowania obornika wykazuje nieszczelność i przyczynia się do wymywania N do wód podziemnych i powierzchniowych. Najwyższe stężenie azotanów w wodach podziemnych występuje w pobliżu gospodarstw oraz podwórz gospodarskich i stosów obornika. Ocena dokonana w niniejszym studium z wykorzystaniem MITERRA_EUROPE sugeruje, że straty wymywania ze składów obornika oraz podwórz gospodarskich stanowią aż 40% całkowitej straty wymywania z polskiego rolnictwa. Te szacunki są jednak niepewne i wymagają potwierdzenia w drodze badań terenowych i pomiarów eksperymentalnych.
- Duży odsetek stanowisk monitoringu wód powierzchniowych notuje azotany pochodzenia rolniczego, a stosunkowo niewiele spośród tychże stanowisk monitoringowych notuje stężenia azotanów oscylujące wokół lub przekraczające 50 mg/l.
- Zmierzone straty wymywania N drogą odprowadzania są największe w środkowych rejonach Polski. Zmierzone stężenia NO₃-N wahają się w przedziale od 1 do 11,8 mg/l, co stanowi równowartość od 5 do 50 mg NO₃ na litr.

- Wyliczone straty wymywania N są największe w województwach centralnych: wielkopolskim, kujawsko-pomorskim, łódzkim i mazowieckim.
- Przeciętne straty wymywania N w Polsce wahają się w przedziale od 8 do 20 kg N/ha rocznie. Dane te przekładają się na 20 do 40 mg NO₃ na litr. Mniej więcej 40% całkowitych strat wymywania N ma swoje źródło w wyciekach N z obornika składowanego w stosach.
- W 2005 r. liczba stanowisk monitoringu wód powierzchniowych w Polsce wynosiła 2790 a liczba stacji monitoringu wód podziemnych – 858. Przy całkowitej powierzchni 312,685 km² te wielkości oznaczają zagęszczenie 8,9 i 2,7 stanowisk na 1000 km² powierzchni.
- Rozmieszczenie stacji monitoringu wód podziemnych jest dosyć jednorodne na terenie całego kraju. Jednakże stacje monitoringu wód powierzchniowych nie są rozmieszczone równomiernie; zaleca się ponowną analizę lokalizacji stacji monitoringowych. Stacji monitoringu brakuje w szczególności w północno-wschodniej części kraju.
- Całkowity obszar 21 wyznaczonych stref NVZ w Polsce obejmuje 2% całkowitej powierzchni kraju. Niektóre z tych stref NVZ są zlokalizowane w pobliżu obszarów o wysokim zagęszczeniu inwentarza żywego. Dla większości pozostałych stref NVZ, mechanistyczne potwierdzenie ich wyznaczenia jest niejasne. Jednak w wielu przypadkach nie jest jasne, dlaczego inne obszary z wodami wrażliwymi nie zostały również wyznaczone. Zaleca się ponowną analizę aktualnie wyznaczonych w Polsce stref NVZ.
- Główną przeszkodą dla usprawnienia gospodarki odchodami zwierzęcymi w Polsce są słabe instalacje do składowania obornika. Z uwagi na fakt, że instalacje składowania obornika oraz stosowanie obornika jako nawozu stanowi źródło około 40% całkowitych strat wymywania N zgodnie z wyliczeniami dokonanyymi z użyciem MITERRA-EUROPE, udoskonalenie składowania i gospodarki odchodami zwierzęcymi powinno uzyskać priorytetowe znaczenie. Z uwagi na dużą liczbę drobnych gospodarstw jest to nie lada wyzwanie. Priorytetowo należy potraktować większe gospodarstwa rolne (gospodarstwa o powierzchni powyżej 10 ha lub mające ponad 5 DJP). Stanowią one 7% całkowitej liczby gospodarstw, co jest równoważne z 200 000 rolników. Mimo iż ich udział w liczbie rolników to zaledwie 7%, uprawiają oni ponad 50% gruntów.
- Istnieją argumenty przemawiające za oznaczeniem całego terytorium Polski w ramach jednego Programu Działania Dyrektywy Azotanowej UE. Do tychże argumentów zaliczamy dominację i newralgiczność gleb piaszczystych, wszechobecność (wrażliwych) jezior i rzek a także duże obszary gleb mokrych, stosunkowo duży udział odchodów zwierzęcych w stratach wymywania N oraz ich rozproszone rozmieszczenie na terenie kraju, wszechobecność melioracji, rosnące zużycie nawozów azotowych. Istotnymi aspektami takiego Programu Działania byłoby udoskonalenie składowania i gospodarki odchodami zwierzęcymi. Przy jego wdrażaniu priorytetowo należy potraktować większe gospodarstwa (hodowlane).

15. Bibliografia.

Amann et al. (2006) Emission control scenarios that meet the environmental objectives of the Thematic Strategy on Air Pollution. NEC Scenario Analysis Report Nr. 2. International Institute for Applied Systems Analysis (IIASA), Laxenburg, Austria, 115 pp.

Anonymous 2006. Information on state of implementation of the council directive 91/676/EEC in Poland. Undated document obtained from DG Environment.

Durkowski T., Burczyk P, Królak B., 2006. Ocena odpływu składników nawozowych ze zlewni rolniczych jeziora Miedwie w okresie restrukturyzacji rolnictwa. Woda Środowisko Obszary Wiejskie t. 6 z. 2 (18) s. 51-63

FDPA, 2005. Rural Poland 2004. Rural Development Report. Foundation for the Development of Polish Agriculture. Warsaw.

Genetyczna klasyfikacja gleb. [http://www.gridw.pl/raport_pl/calys/rys34a.htm] aftr: Narodowy Atlas Polski, 1994

Igras J., 2004. Zawartość składników mineralnych w wodach drenarskich z użytków rolnych w Polsce. Monografie i Rozprawy Naukowe 13. Puławy: IUNG ss 124.

Ilnicki P, 2004. Polskie rolnictwo a ochrona środowiska. Poznań: Wydawnictwo AR ss. 485.

Informacja na temat wyznaczania w Polsce obszarów szczególnie narażonych na azotany pochodzenia rolniczego i niezbędnych działań z tym związanych, 2003. Warszawa: Ministerstwo Środowiska ss. 25 (maszynopis)

Informacja o realizacji zadań Inspekcji Ochrony Środowiska w 2003 roku [www.gios.gov.pl/dokumenty/moni.doc]

Informacja o realizacji zadań Inspekcji Ochrony Środowiska w 2005 roku [www.bip.gios.gov.pl/dokumenty/iorzios2005/rozd6.doc]

Kosarczyn, H. 2001. Regional Development in Poland. An Overview. Warsaw.

Ochrona środowiska 1999, 1999. Warszawa: GUS. ss 510

Ochrona środowiska 2005, 2005. Warszawa: GUS. ss 540

Ochrona środowiska 2006, 2006. Warszawa: GUS. ss 521

Ostrowska B. E., Wesotowski P., Marcinkowski T., Smoroh S., 1996. Azotany i amoniak w wodzie do picia z ujęć własnych w gospodarstwach rolnych. W: Nadmiar azotu w rolnictwie czynnikiem zagrożenia zdrowia człowieka. Falenty: Wydawnictwo IMUZ s. 58-64.

Pietrzak S., Sapek A., Oenema O., 2002. Emisja podtlenku azotu (N₂O) ze źródeł rolniczych w Polsce. Nawozy i nawożenie, nr 1/2002 s. 135-147.

Pietrzak S., 2006. Metoda inwentaryzacji emisji amoniaku ze źródeł rolniczych w Polsce i jej praktyczne zastosowanie. Woda-Środowisko-Obszary Wiejskie t. 6 z. 1 (16) s. 319-334.

Pietrzak S., 2007. Not published data.

Pietrzak S., Nawalany P., Wilczyńska J., 2007. Not published data.

Powszechny Spis Rolny 2002. www.stat.gov.pl

Raport stan środowiska w Polsce w latach 1996-2001. Warszawa: Inspekcja Ochrony Środowiska, 2003 ss. 268

Rocznik statystyczny rolnictwa 1998, 1999. Warszawa: GUS ss. 481

Rocznik statystyczny rolnictwa 2001, 2001. Warszawa: GUS. ss. 315

Rocznik statystyczny rolnictwa i obszarów wiejskich 2005, 2005. Warszawa: GUS ss. 485

Sapek A., Sapek B., Rzepiński W., 1993. Wstępne rozpoznanie zanieczyszczenia wody do picia z ujęć własnych w gospodarstwach rolnych na terenie województwa ostrołęckiego. Falenty: IMUZ, Ostrołęka: ODR ss. 8

Sapek A., 1996. Udział rolnictwa w zanieczyszczaniu wody składnikami nawozowymi. Zeszyty Edukacyjne 1/96. Falenty: Wydawnictwo IMUZ s. 9-33.

Sapek A., 1998. Emisja gazów cieplarnianych z rolnictwa. Zeszyty Edukacyjne 5/98. Falenty: IMUZ s 17-26.

Sapek A., Sapek B., Pietrzak S., 2000. Rola produkcji zwierzęcej w rozpraszaniu składników nawozowych z rolnictwa do środowiska. W: Dobre praktyki w rolnictwie. Sposoby ograniczenia zanieczyszczeń wód. Pr. zbior. Red. S. Pietrzak. Przysiek: RCDRRiOW s. 5-31.

Sapek B., 1998. Farm as a source of soil, water and air pollution with nitrogen, phosphorus and potassium. Bibliotheca Fragmenta Agronomica t. 3/98 s. 124-144. (in English)

Sapek B., 2000. Wpływ zagrody i jej otoczenia na jakość wody. W: Dobre praktyki w rolnictwie. Sposoby ograniczenia zanieczyszczeń wód. Pr. zbior. Red. S. Pietrzak. Przysiek: RCDRRiOW s. 60-68.

Sapek B., 2002. Jakość gleby i wody w gospodarstwach demonstracyjnych. W: Cele i sposoby ograniczenia rozpraszania składników nawozowych z gospodarstwa rolnego do środowiska. Zeszyty Edukacyjne 7/2002. Falenty: Wydawnictwo IMUZ s. 57-71.

Literatura dodatkowa

Baldock, D & Tar, F. (2002). Potential consequences of EU enlargement on agriculture and environment in the accession countries. Discussion paper. IEEP, London. <http://www.ieep.org.uk>

Bennett, H. (2003). Good Farming Practice in Central and Eastern European Countries. Seminar report. IEEP, London. <http://www.ieep.org.uk>

Brzozowski, J, 2002. Proposal of splitting large Polish Agricultural Hot Spots into agricultural sub hot spots in the framework of the HELCOM Baltic Program. Paper presented at 6th Meeting of the HELCOM Working Group on Agriculture in Kiel, Germany, October 2002.

BESP, 2006a. Nutrient Pollution to the Baltic Sea in 2000. Baltic Sea Environment Proceedings No. 100. Helsinki Commission. (www.helcom.fi)

BESP, 2006b. Development of tools for assessment of eutrophication in the Baltic Sea. Baltic Sea Environment Proceedings No. 104. Helsinki Commission. (www.helcom.fi)

CEC (1998). Agricultural situation and prospects in the Central and Eastern European Countries. Ten volumes. Commission of the European Communities, Brussels.

FDPA, 2001. Rural Poland 2000. Rural Development Report. Foundation for the Development of Polish Agriculture. Warsaw.

FDPA, 2003. Rural Poland 2002. Rural Development Report. Foundation for the Development of Polish Agriculture. Warsaw.

FDPA, 2005. Rural Poland 2004. Rural Development Report. Foundation for the Development of Polish Agriculture. Warsaw.

FDPA, 2006. Rural Poland 2006. Rural Development Report. Foundation for the Development of Polish Agriculture. Warsaw.

Fotyma M., Igras J., Kopyński J., Głowacki M., 2000. Nitrogen, phosphorus and potassium balance in Polish agriculture. In: Pamiętnik Puławski z. 120/I. p. 91-99. (w j. polskim)

HELCOM, 2006. Eutrophication in the Baltic Sea Draft HELCOM Thematic Assessment in 2006 Helsinki Commission. (www.helcom.fi)

Igras J., Kopyński J. Lipiński W., 2003. Nutrient balances in Polish agriculture. Annales of the Polish Chemical Society. Lublin. Vol. 2, Part II, 713-718. (w j. angielskim)

Kopyński J., Tujaka A., Igras J., 2006. Nitrogen and phosphorus budgets in Poland as a tool for sustainable nutrients management. Acta agriculturae Slovenica, 87 - 1, april 2006 pp. 173 – 181 (w j. angielskim)

Łabętowicz J., Sosulski T., 2005. Próba ilościowego oszacowania rozproszenia azotu z obszarów rolniczych w świetle literatury. W: Zanieczyszczenie środowiska azotem. Olecko: Wydawnictwo Wszechnicy Mazurskiej s. 11-26.

Sapek A., Pietrzak S. Nawalany P., 2001. The balance of nutrients in the country and region scale in 2000. Report. Falenty: IMUZ pp. 32 /the typescript/ (w j. polskim)

Sapek A., Pietrzak S. Nawalany P., 2001. The balance of nutrients in the country and region scale in 1999. Report. Falenty: IMUZ pp. 30 /the typescript/ (w j. polskim)

Sapek B., 1998. Monitoring zanieczyszczeń gleby i wody składnikami nawozowymi w skali gospodarstwa. W: Monitoring środowiska. Pr. zbior. Red. I. Wiatr, H. Marczak. Lublin: Wydaw. Ekoinżynieria p. 165-174. (w j. polskim)

Sapek B., Sapek A, Kalihska D., Pietrzak S., 2000. Identifying regions of various risk of water pollution by agriculturally derived nitrogen, phosphorus and potassium in Poland. W: Scientific basis to mitigate the nutrient dispersion into the environment. Pr. zbior. Red. A. Sapek. Falenty: Wydawnictwo IMUZ s. 170-185. (w j. angielskim)

Sapek B., 2002. The impact of farmstead operation on ground water quality. W: Agricultural effects on ground and surface waters: Research at edge of science and society. Pr. zbior. Red. J. Steenvoorden, F. Claessen, J. Willems. IAHS Publ. no. 273 p 125-130.

Sapek B., Sapek A., 2005. Mineral nitrogen in the soil and groundwater under the farmstead and its vicinity on the background some nutrients and dissolved organic matter (DOM). In: Zanieczyszczenia środowiska azotem. Olecko: Wszechnica Mazurska p. 113-128. (w j. polskim).

Sapek A., Sapek B., 2005. Mineral nitrogen in groundwater from the mineral land organic soils of permanent grassland. In: Zanieczyszczenia środowiska azotem. Olecko: Wszechnica Mazurska p. 129-142. (w j. polskim).

Statistical yearbook of agriculture and rural areas, 2005. Central Statistical Office. Warsaw pp. 486. (w j. polskim)

Soil Map (s) of Europe > Soil Map (s) of Poland (Compiled by: Senthil-Kumar Selvaradjou)
<http://eusoils.jrc.it/esdbarchive/EuDASM/lists/poland.htm>

Urban, R, T. Chudoba, J. Drosdz, E. Rosiak, J. Rowinski, I. Szczepaniak, M. Wigier. 2001. Polish Food Industry. Polish Federation of Food Industries. Warsaw. 2001.

