



Główny Inspektorat Ochrony Środowiska

Departament Monitoringu Środowiska

Regionalny Wydział Monitoringu
Środowiska w Bydgoszczy

Ocena stanu czystości jeziora Żnińskiego Dużego

Opracował:

Damian Cieptowski

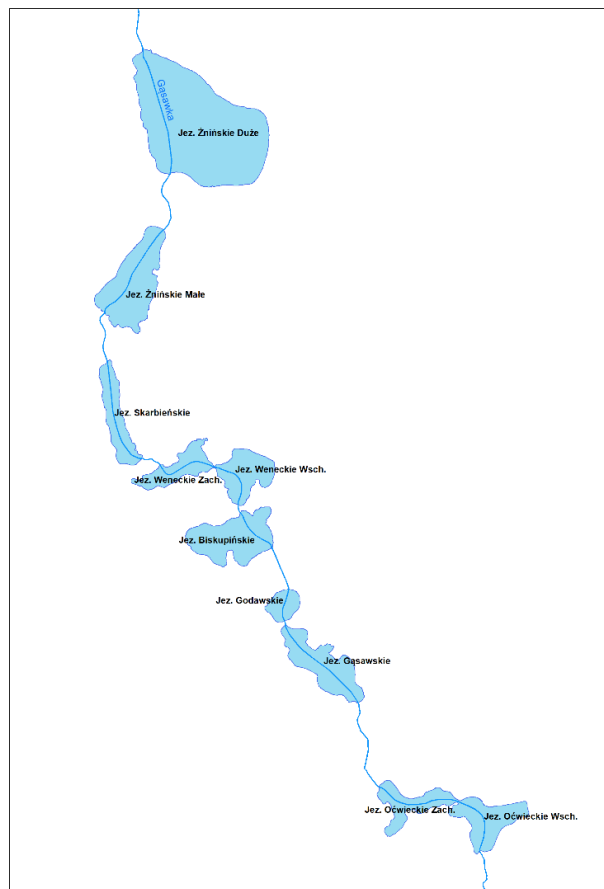


Wstęp

Jeziro Żnińskie Duże znajduje się w zlewni rzeki Gąsawki – dopływu Noteci, Warty i Odry, odwadniającej obszar Pojezierza Gnieźnieńskiego, w obrębie województwa kujawsko-pomorskiego. Przewodnią formą rzeźby zlewni jeziora jest wysoczyzna morenowa płaska o maksymalnych wysokościach 90-110 m n.p.m. Powierzchnia wysoczyzny jest rozcięta rynną glacialną, w której dnie wykształcił się ciąg jezior, z największym z nich Żnińskim Dużym (Giercuskiewicz-Bajtlik, 1987). W województwie zajmuje ono 4. miejsce zarówno pod względem powierzchni, jak i objętości.

Dopływ oraz odpływ Gąsawki z jeziora regulowany jest zastawkami. Akwen został zaliczony do typu abiotycznego 3b – jezioro o wysokiej zawartości wapnia, o dużym wpływie zlewni, niestratyfikowane. Jezioro Żnińskie Duże zostało włączone do Jednolitych Części Wód Powierzchniowych otrzymując kod PLLW10463. W całości znajduje się w obszarze administracyjnym gminy Żnin.

Jeziro Żnińskie Duże dotychczas badane było w latach 1979, 1998, 2005, 2017 i 2020.



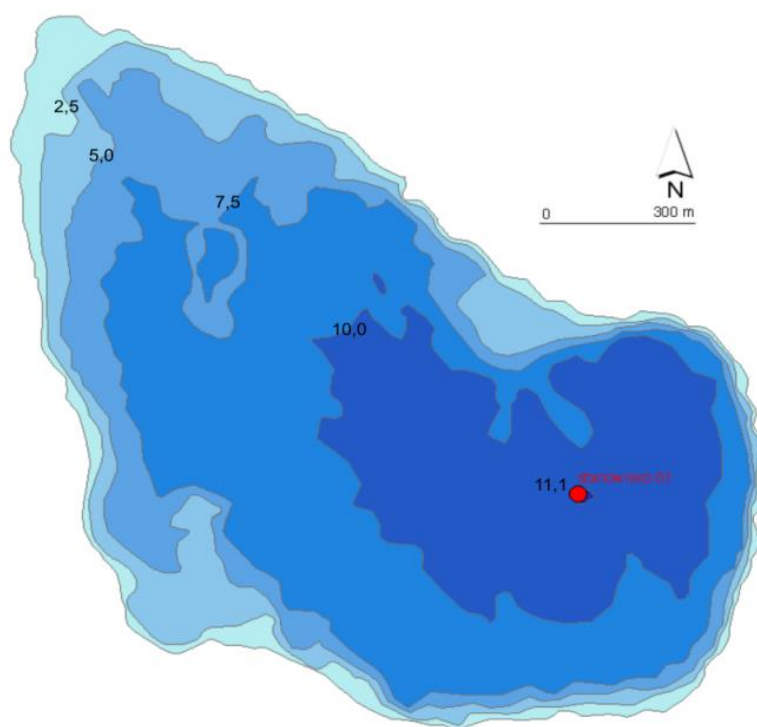
Ryc. 1 Położenie jezior w zlewni j. Żnińskiego Dużego wraz z rzeką Gąsawką
(źródło: MPHP)

Podstawowe parametry jeziora

Tabela 1 Wskaźniki morfometryczne jeziora Żnińskiego Dużego

(źródło: Atlas Jezior Polski, IMGW, 1996)

Jezioro Żnińskie Duże											
Wysokość m n.p.m.	Powierzchnia [ha]	Długość [m]	Szerokość [m]	Wskaźnik wydłużenia	Szerokość średnia [m]	Głębokość max. [m]	Głębokość średnia [m]	Objętość [tys. m ³]	Wskaźnik odśrońnięcia jeziora	Długość linii brzegowej [m]	Rozwinięcie linii brzegowej
78,0	431,6	3250	1865	1,7	1328	11,1	6,8	29492,6	63,5	8500	1,16



Ryc. 2 Plan batymetryczny j. Żnińskiego Dużego

(źródło: Instytut Rybołówstwa Śródlądowego w Olsztynie)

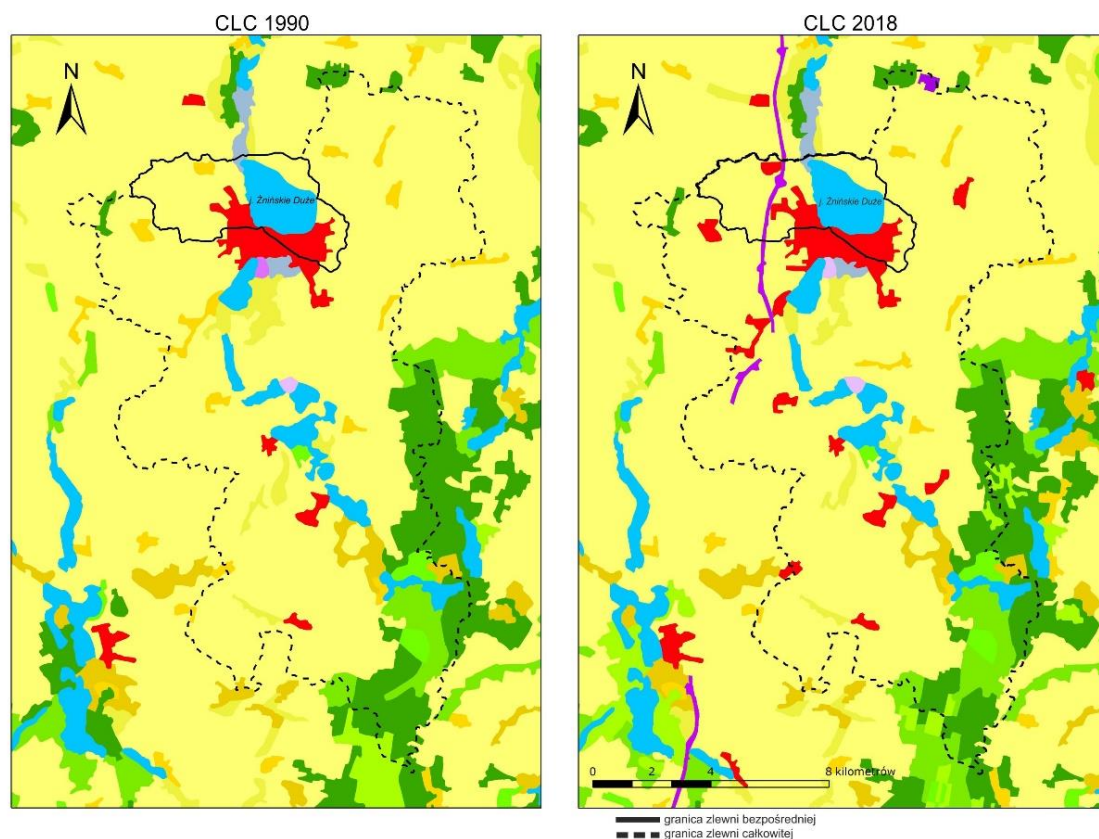
Struktura użytkowania terenu zlewni całkowitej

Analiza struktury użytkowania powierzchni zlewni całkowitej jeziora Żnińskiego Dużego została wykonana w oparciu o CORINE Land Cover 2018. Do przedstawienia pokrycia terenu wykorzystano zobrazowania satelitarne interpretowane za pomocą zdjęć lotniczych oraz map topograficznych. Zmiany w zagospodarowaniu zlewni zostały przedstawione w oparciu o porównanie wyników CORINE Land Cover z 1990 i 2018 roku.

Tabela 2 Struktura użytkowania zlewni bezpośredniej i całkowitej

(źródło: Corine Land Cover 2018)

Zlewnia bezpośrednia		
Rodzaj użytkowania	Powierzchnia [km²]	Powierzchnia zlewni bezpośredniej [%]
Tereny antropogeniczne	3,49	26,53
Tereny rolne	9,53	72,48
Obszary podmokłe	0,13	0,99
Razem	13,15	100
Zlewnia całkowita		
Rodzaj użytkowania	Powierzchnia [km²]	Powierzchnia zlewni całkowitej [%]
Tereny antropogeniczne	11,60	6,29
Tereny rolne	138,94	75,37
Tereny leśne i ekosystemy seminaturalne	21,27	11,54
Obszary podmokłe	0,62	0,34
Obszary wodne	11,93	6,46
Razem	184,36	100



LEGENDA

112	311	112	Zabudowa miejska luźna	311	Lasy liściaste
131	312	131	Miejsca eksploatacji odkrywkowej	312	Lasy iglaste
133	313	133	Budowy	313	Lasy mieszane
142	324	142	Tereny sportowe i wypoczynkowe	324	Lasy i roślinność krzewiasta w stanie zmian
211	411	211	Grunty orne poza zasięgiem urządzeń nawadniających	411	Bagna śródlądowe
222	512	222	Sady i plantacje	512	Zbiorniki wodne
231		231	Łąki, pastwiska		
242		242	Złożone systemy upraw i działek		
243		243	Tereny zajęte głównie przez rolnictwo z dużym udziałem terenów naturalnych		

Ryc. 3 Struktura użytkowania terenu wg. CORINE Land Cover z roku 1990 i 2018.

Tabela 3 Zmiany w formie struktury użytkowania terenu w latach 1990-2018

(źródło: Corine Land Cover)

Struktura użytkowania terenu [%]		
Rodzaj użytkowania	Rok	
	1990	2018
Tereny antropogeniczne	3,75	6,28
Tereny rolne	78,01	75,37
Tereny leśne	11,43	11,54
Obszary podmokłe	0,40	0,34
Obszary wodne	6,41	6,47

Zaobserwować można wyraźny wzrost powierzchni terenów antropogenicznych. Związany jest, m.in. z rozbudową krajowej sieci drogowej (budowa drogi ekspresowej S5), rozrostem miasta Żnin oraz rozwojem okolicznych miejscowości i zjawiskiem suburbanizacji. Zmniejszenie powierzchni użytkowania rolniczego związane jest głównie z przekształceniem dotychczasowych pól uprawnych w tereny pod zabudowę mieszkaniową.

Źródła zanieczyszczeń

Bardzo duży wpływ na jakość wody jeziora Żnińskiego Dużego miało miasto Żnin. Do połowy lat 80. nie posiadało ono oczyszczalni ścieków komunalnych oraz skanalizowane było w 67% (WIOŚ, 1980). Całość ścieków miejskich z budynków mieszkalnych, obiektów użyteczności publicznej, zakładów oraz wody opadowe odprowadzana była grawitacyjnie do jeziora Żnińskiego Dużego poprzez rzekę Gąsawkę, a także do jeziora Żnińskiego Małego. W 1978 roku ilość ścieków odprowadzonych kanalizacją miejską do wód powierzchniowych wyniosła średnio 2182 m³/d.

W roku 1980 długość sieci kanalizacyjnej miasta Żnin wynosiła 8,6 km (WIOŚ, 1980) w tym:

- 7,4 km sieci ogólnospławnej
- 0,1 km sieci sanitarnej
- 0,2 km sieci deszczowej
- 0,9 km przyłączy

Obecnie sieć kanalizacyjna gminy i miasta Żnin wynosi 131,9 km (Program ochrony środowiska..., Żnin, 2012), w tym:

- 5,1 km sieci ogólnospławnej
- 103,5 km sieci sanitarnej
- 23,3 km sieci deszczowej
- 13,7 km przyłączy

• Ścieki przemysłowe

Znaczącą rolę w kształtowaniu się jakości wód j. Żnińskiego Dużego odegrały zakłady przemysłowe zlokalizowane na terenie zlewni całkowitej. W funkcjonującej od 1887 do 2004 roku Cukrowni „Żnin” dopiero w 1967 roku zredukowano ilość ścieków przemysłowych poprzez zmiany procesu technologicznego. Ścieki z cukrowni odprowadzane były do podczyszczalni mechanicznej, a następnie dostarczane do oczyszczalni miejskiej. Problem stanowiły wały osadników ziemnych, które do dziś tworzą część południowego brzegu

jeziora. Zagrożenie przedostania się zanieczyszczeń do wód jeziora drogą infiltracji czy przelewów awaryjnych zostało potwierdzone podczas awarii w 1977 roku (Giercuskiewicz-Bajtlik, 1987). Największe zużycie wody i największa ilość odprowadzanych ścieków z cukrowni miały miejsce podczas kampanii cukrowniczej, przypadającej na bardzo niekorzystny dla wód stojących okres – od września do stycznia (jesienne mieszanie się wód, możliwe zjawiska lodowe). Ilość odprowadzanych ścieków do j. Żnińskiego Dużego przez cukrownię do 1980 roku wynosiła (WIOŚ, 1980):

- od 7000 do 8000 m³/d ścieków mechanicznie podczyszczonych
- ok. 35 m³/d ścieków sanitarnych po oczyszczeniu w osadniku
- od 3000 do 4000 m³/d nadmiaru wód barometrycznych.

Pobór wód z j. Żnińskiego Dużego przeznaczonych do celów technologicznych cukrowni wynosił od 9000 do 12500 m³/d (WIOŚ, 1980).

Oprócz cukrowni znaczną ilość ścieków przemysłowych odprowadzano do jeziora z Okręgowej Spółdzielni Mleczarskiej w Żninie i Żnińskiej Fabryki Maszyn i Urządzeń ŻEFAM. Łącznie oba zakłady odprowadzały w 1974 roku ok. 1200 m³/d ścieków na dobę.

• Ścieki komunalne

Punktem węzłowym systemu kanalizacyjnego gminy Żnin jest mechaniczno-biologiczna oczyszczalnia ścieków w Żninie zlokalizowana w Jaroszewie. Oczyszczalnia funkcjonuje od 1985 roku. Zmodernizowana była w 1998 roku. Aktualnie kanalizacją dostarczane są do niej ścieki z miejscowości położonych w gminie Żnin: Uścikowo, Kaczkówko, Sielec, Podobowice, Cerekwica, Wilczkowi, Białożewin, Jadowniki Rycerskie, Brzyskorzystewko, a od jesieni 2004 roku Wenecja oraz miejscowości gminy Gąsawa: Gąsawa, Godawy, Łysin, Marcinkowo Dolne i Górne.

Zgodnie z aktualnym pozwoleniem wodnoprawnym wydanym Zakładowi Wodociągów i Kanalizacji „WiK” Żnin w 2012 przez Starostę żnińskiego i obowiązującym do 31 grudnia 2021 roku z oczyszczalni do wód j. Żnińskiego Dużego można odprowadzić oczyszczone ścieki w ilości:

- Q_{śrdob} – przepływ średniodobowy pogody suchej = 4 700 m³/d
- Q_{maxd} – przepływ średniodobowy pory deszczowej = 10 368 m³/d

Oczyszczone ścieki wprowadzane do jeziora nie mogą przekraczać wartości wskaźników zanieczyszczeń, m.in.:

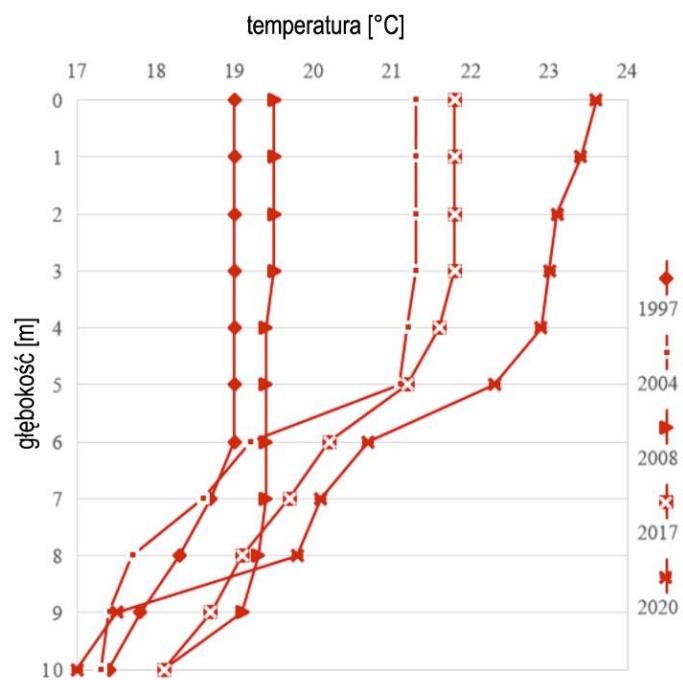
- Azot ogólny – 15 mg N/l lub 80% redukcji
- Fosfor ogólny – 2 mg P/l lub 85% redukcji

Badania jakości ścieków zostały przeprowadzone przez Zakład Wodociągów i Kanalizacji „WiK” w Żninie. Na podstawie wyników 12 badań średnie stężenia biogenów wyniosły:

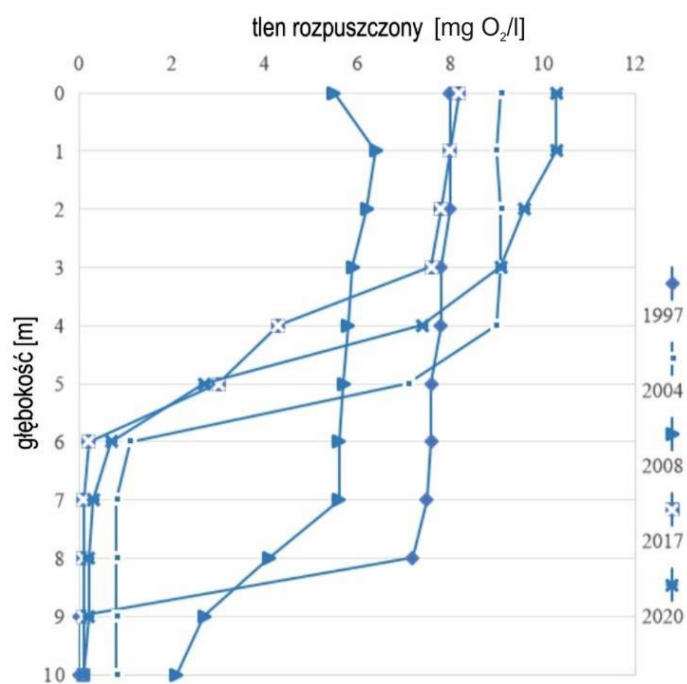
- Azot ogólny – 26,22 mg/l
- Fosfor ogólny – 7,93 mg/l

Przy ilości ścieków wynoszącej 2653,67 m³/d powstający ładunek biogenów stanowi, z punktu widzenia ochrony jeziora, zagrożenie dla jego eutrofizacji.

Warunki fizyczno-chemiczne



Ryc. 4 Zmiany temperatury w profilu pionowym j. Żnińskiego Dużego w okresie stratyfikacji letniej w latach 1997-2020



Ryc. 5 Zmiany zawartości tlenu w profilu pionowym j. Żnińskiego Dużego w okresie stratyfikacji letniej w latach 1997-2020

- **Temperatura**

Rozkład temperatur badany podczas stratyfikacji letniej pozwala wyodrębnić jednorodny epilimnion sięgający głębokości 5 m. Niewielkie spadki temperatury notowane są od głębokości 5 m aż do dna. Spośród analizowanych cykli pomiarowych największy skok termiczny stwierdzono w 2020 roku wynoszący 2,3°C między 8 a 9 m głębokości. Ponadto w tym roku epilimnion charakteryzował się w całym analizowanym okresie najwyższą temperaturą wynoszącą 23,6 °C. Czynnikiem determinującym ten stan było długie, gorące i bezwietrzne lato. Najniższą temperaturą warstwy powierzchniowej (19,5 °C), charakteryzował się rok 1997. Warstwa metalimnionu (gradient termiczny $> 1^{\circ}\text{C m}^{-1}$) wykształciła się w roku 2004, 2017 i 2020 – skok termiczny wyniósł odpowiednio 1,9, 1,1 i 1,6 °C między 5 a 6 m głębokości. Stosunki termiczne wskazują na polimiktyczny charakter akwenu (wymieszanie się wód jeziornych w profilu pionowym częściej niż 2 razy w roku). Proces ten ułatwia wysoki wskaźnik odsłonięcia wód obrazujący stosunek powierzchni jeziora do jego średniej głębokości.

- **Tlen rozpuszczony**

W 2004, 2017 i 2020 roku na j. Żnińskim Dużym równoległe z stratyfikacją termiczną wykształciła się stratyfikacja tlenowa. W 2020 r. pionowy rozkład zawartości tego gazu charakteryzował się stężeniem w warstwie przypowierzchniowej do głębokości 3 m wynoszącym ok. 10 mg/l. Odpowiadało temu 106 % nasycenie tlenem. Poniżej tej głębokości odnotowano spadek ilości tlenu rozpuszczonego, a od 6 m jego ilość spadła niemal do zera. Powstały deficyt tlenowy można tłumaczyć m.in. dużą ilością materii organicznej nagromadzonej w strefie naddennej, której mineralizacja zużywa zasoby tlenu.

Najmniejsze stężenie tlenu w warstwie epilimnionu wyniosło ok. 8 mg/l w roku 1997. W tym roku odnotowano także największy spadek natlenienia warstwy naddennej – między 8, a 9 m głębokości natlenienie spadło z 7,2 mg/l do 0 mg/l.

Podobna sytuacja związana z pionowym rozkładem tlenu wystąpiła w 2017 roku. Od głębokości 3 m wykształciła się stratyfikacja tlenowa przy jednoczesnym braku wyraźnej stratyfikacji termicznej. Świadczy to o wysokim poziomie zanieczyszczenia jeziora. Powodem występowania deficytów tlenowych, oprócz dostawy materii organicznej powstającej w wyniku intensywnego rozwoju glonów w warstwie trofogenicznej, stymulowanego dostawą biogenów pochodzących z odprowadzanych do jeziora ścieków, może być resuspensja osadów dennych, czyli ich ponowne przemieszczenie się z dna do toni wodnej wskutek ruchu wody.

Duży wskaźnik odsłonięcia jeziora, intensyfikuje procesy mieszania wiatrowego, które z uwagi na niewielką głębokość obejmują znaczną powierzchnię dna. Resuspensji sprzyja także słaba konsolidacja i silne uwodnienie osadów dennych. Zjawisko to powoduje, że procesy mineralizacji materii organicznej zdeponowanej w osadach mogą zachodzić w całej objętości jeziora. Wpływa to na jego kondycję tlenową.

Elementy biologiczne

- **Chlorofil „a”**

Zawartość chlorofilu jest wskaźnikiem zawartości biomasy fitoplanktonu w wodzie oraz intensywności procesu fotosyntezy (Dojlido R., 1995).

Tabela 4 Stężenie chlorofilu „a” podczas stratyfikacji letniej (sierpień) w latach 1997-2020.

Wskaźnik	Rok				
	1997	2004	2008	2017	2020
Chlorofil [$\mu\text{g/l}$]	21,4	16	102,9	46,8	62,8

Według nieaktualnej już klasyfikacji zawartej w rozporządzeniu Ministra Środowiska z dnia 20 sierpnia 2008 r. w sprawie sposobu klasyfikacji stanu jednolitych części wód powierzchniowych (Dz. U. nr 162 poz. 1008) można było określić 5-klasowy stan czystości wód w oparciu o stężenie chlorofilu. Na tej podstawie w 1997 i 2004 r. j. Żnińskie Duże uzyskałoby II klasę czystości (przedział od <10 do $23 \mu\text{g/l}$), w 2008 r. V klasę czystości ($>68 \mu\text{g/l}$), natomiast w 2020 r. – IV klasę czystości (przedział od 40 do $68 \mu\text{g/l}$).

- **Fitoplankton**

Wiosną 2020 roku biomasa fitoplanktonu wynosiła $12,54 \text{ mg/l}$. Dominującym gatunkiem były okrzemki *Bacillariophyceae* stanowiące prawie 70% biomasy ogólnej. Drugim najliczniej reprezentowanym gatunkiem były sinice *Cyanobacteria* – stanowiły prawie 12% biomasy ogólnej.

W okresie letnim w 2020 roku w skład fykoflory jeziora wchodziły 32 taksony. Najbardziej liczne były sinice *Cyanoprokaryota* stanowiące prawie 70% biomasy fitoplanktonu i zielenice *Chlorophyta* - ponad 15% biomasy. Spośród grupy *Cyanoprokaryota* wyróżnia się gatunek *Pseudoanabaena limnetica*, którego liczebność stanowi prawie 50 % całości składu. Z grupy *Chlorophyta* najbardziej licznym gatunkiem była *Binnucelaria lauterbornii* – stanowiąca ponad 23% ogółu fitoplanktonu. Biomasa fitoplanktonu wyniosła $13,76 \text{ mg/l}$.

Jesienią 2020 roku biomasa ogólna fitoplanktonu wynosiła $7,31 \text{ mg/l}$. Gatunek dominujący stanowiły sinice *Cyanobacteria* – ich biomasa stanowiła ponad 90% biomasy ogólnej wszystkich taksonów. Drugim licznym gatunkiem były okrzemki *Bacillariophyceae*, których biomasa wyniosła 3% biomasy ogólnej fitoplanktonu.

Obecnie klasyfikację biologiczną stanu wód określa się w oparciu m.in. o multimetryks fitoplanktonowy (PMPL). W jego skład wchodzi współczynniki: Schindlera, chlorofilu a, biomasy ogólnej, biomasy sinic. W klasyfikacji jest także brany pod uwagę typ cyrkulacji wód (jezioro stratyfikowane/niestratyfikowane).

W 2020 roku wskaźnik PMPL dla jeziora Żnińskiego Dużego wyniósł 3,47, co klasyfikuje jakość wód jako słaby potencjał ekologiczny.

- **Makrofity**

Podczas badania występowania makrofitów (roślin wodnych) przeprowadzonego w lipcu 2020 roku jezioro zostało podzielone na 12 transektów, w których oznaczono 6 zbiorowisk roślinnych. W 8 transektach przewagę wykazywał zespół rdestnic *Potamogeton pectinatus*. Pozostałe transekty charakteryzowały się zróżnicowanym występowaniem gatunków. Pas helofitów budowały zespoły trzciny pospolitej *Phragmites communis* i pałki wąskolistnej *Typha angustifolia*. Maksymalny zasięg występowania roślin określono na 2,4 m.

Makrofitowy Wskaźnik Stanu Ekologicznego (ESMI) jest obowiązującym elementem uwzględnianym w klasyfikacji stanu ekologicznego jezior. Przyjmuje wartości od 0 do 1, gdzie 0 oznacza stan najbardziej zdegradowany, a 1 stan nieprzekształcony, najbardziej zbliżony do naturalnego (referencyjny). Hydrofity, szczególnie zanurzone, dla których woda stanowi środowisko życia, są wrażliwe na zmiany warunków siedliskowych i z tego względu mogą być wykorzystane jako dobre wskaźniki stanu troficznego ekosystemu (Kolada A. i in., 2020). Wskaźnik ESMI dla j. Żnińskiego Dużego wynosi 0,254 klasyfikując je jako akwen o umiarkowanym stanie ekologicznym.

- **Przezroczystość**

Przezroczystość średnia dla roku 2020 określana przy pomocy krążka Secchiego wyniosła 0,9 m. Według obowiązującej klasyfikacji stanu ekologicznego odpowiada to stanowi poniżej dobrego. Przezroczystość wahała się od 1,0 m podczas pomiaru wiosennego do 0,7 m w czasie pomiaru letniego.

Substancje biogenne

Ilość azotu i fosforu w wodach jeziornych ma wpływ na jego trofizm, czyli stan zasobów pokarmowych akwenu. Zmiana zasobności jeziora w nutrienty jest jednym ze wskaźników poprawy lub pogorszenia się stanu czystości wód.

Tabela 5 Stężenia azotu i fosforu j. Żnińskiego Dużego w latach 1976-2017

Wskaźnik	Rok							
	1976-1979*	1997	2004		2017		2020	
Próba/ okres poboru	średnioroczna	wiosna/lato	wiosna	lato	wiosna	lato	wiosna	lato
Azot ogólny [mg N/l]	8,20	2,40	2,23	1,75	3,37	2,50	3,51	1,88
Fosfor ogólny [mg P/l]	1,55	0,90	0,49	0,69	0,41	0,44	0,76	0,76

* Giercuskiewicz-Bajtlik, 1987

• Azot ogólny

Zawartość azotu w j. Żnińskim Dużym ulegała dużym zmianom na przestrzeni lat. Ekstremalnie wysokimi stężeniami charakteryzowały się lata 70. XX wieku – podczas badań w okresie stratyfikacji letniej azot ogólny utrzymywał się średnio na poziomie 8,20 mg N/l. Odpowiadała za to ówczesna gospodarka wodno-ściekowa – brak sprawnej oczyszczalni ścieków komunalnych i przemysłowych powodujących emisję dużej ilości nieoczyszczonych ścieków wprost do jeziora lub zasilającej je Gąsawki.

Wyniki ostatnio prowadzonych kontroli stanu czystości wskazują na znaczący spadek ilości azotu ogólnego w stosunku do lat 70., jednakże nadal jego koncentracja jest wysoka. Średnia z całego sezonu wegetacyjnego w 2020 roku wyniosła 2,69 mg N/l, co wskazuje na potencjal ekologiczny poniżej dobrego.

• Fosfor ogólny

Podobnie jak w przypadku azotu ogólnego tak i ilość fosforu w wodach j. Żnińskiego Dużego ulegała dużym zmianom na przestrzeni lat. W latach nieuregulowanej gospodarki wodno-ściekowej średnia ilość fosforu podczas stratyfikacji letniej wynosiła maksymalnie 1,55 mg/l. Badania w 2017 roku wykazały ilość fosforu latem na poziomie 0,44 mg/l, czyli ponad 3-krotnie mniejszą w porównaniu do lat 70. XX wieku.

Wpływ na to miały: modernizacja oczyszczalni ścieków w Żninie, przekierowanie ścieków komunalnych z miejscowości zlokalizowanych w gminie Żnin do oczyszczania, brak dopływu ścieków z cukrowni.

Wyniki badań z sierpnia 2020 roku wykazały niewielki wzrost ilości fosforu w stosunku do 2017 roku – stężenie wyniosło 0,76 mg/l. Odpowiada to ekologicznemu potencjałowi wód poniżej dobrego.

Stosunek stężenia azotu ogólnego do fosforu ogólnego wskazuje pierwiastek limitujący produkcję pierwotną fitoplanktonu. W przypadku j. Żnińskiego Dużego pierwiastkiem limitującym jest azot – jego stężenie średnie podczas wszystkich pomiarów było kilkakrotnie wyższe niż fosforu (Tabela 3) charakteryzując się stosunkiem N:P od 3:1 do 6:1. Determinuje to występowanie zakwitów sinicowych.

Osady dennie

Monitoring osadów dennych został przeprowadzony w 2017 roku.

Tabela 6 Zawartość wybranych pierwiastków śladowych oraz trwałych związków organicznych w osadach j. Żnińskiego Dużego w 2017 roku.

Wskaźnik	Ag	As	Cd	Cr	Cu	Hg	Ni	Pb	Zn	Fe	Mn	Acenaftylen	SUMA WWA	Ocena końcowa
	mg/kg											μg/kg		
Wartość	0,05	15,95	0,73	20,19	30,21	0,22	11,63	44,75	155,4	12880	766,3	96	3788,6	III

Legenda: Poziom 1 Poziom 2 Poziom 3 Poziom 4

Tabela 7 Progowe zawartości pierwiastków śladowych oraz trwałych zanieczyszczeń organicznych w osadach dennych.

Wskaźnik	Poziom 1	Poziom 2	Poziom 3	Poziom 4
Srebro	≤ 1,6	1,6-1,9	1,9 – 2,2	> 2
Arsen	≤ 9,8	9,8 – 21,4	21,4 – 33	> 33
Kadm	≤ 0,99	0,99 – 3,0	3,0 – 5,0	> 5
Chrom	≤ 43	43,0 – 76,5	76,5 – 110	> 110
Miedź	≤ 32	32 – 91	91 – 150	> 150
Rtęć	≤ 0,18	0,18 – 0,64	0,64 – 1,1	> 1,1
Nikiel	≤ 23	23 – 36	36 – 49	> 49
Ołów	≤ 36	36 – 83	83 – 130	> 130
Cynk	≤ 120	120 – 290	290 – 460	> 460
Żelazo	≤ 20 000	20 000 – 30 000	30 000 – 40 000	> 40 000
Mangan	≤ 460	460 – 780	780 – 1100	> 1100
Acenaftylen	≤ 5,9	5,9 – 67	67 – 128	> 128
Suma WWA	≤ 1 610	1 610 – 12 205	12 205 – 22 800	> 22 800

Przyjęto, że osady, dla których wartości stężeń danego wskaźnika spełniają kryterium (GIOŚ, 2017):

- I klasy to osady niezanieczyszczone
- II klasy to osady zanieczyszczone w niewielkim stopniu
- III klasy to osady zanieczyszczone w średnim stopniu
- III klasy to osady zanieczyszczone

Ocena końcowa osadów danego jeziora równa jest poziomowi wskaźnika o najmniej korzystnej cenie – tzw. czynnikowi degradującemu. W przypadku j. Żnińskiego Dużego czynnikiem degradującym jest acenaftylen, którego stężenie wynosi 96,0 µg/kg (klasyfikacja poziomu III – zanieczyszczenie średniego stopnia). Acenaftylen stanowi jeden ze wskaźników wchodzących w skład sumy WWA (Wielopierścieniowych Węglowodorów Aromatycznych). WWA zaliczane są do trwałych zanieczyszczeń organicznych i charakteryzują się tendencją do bioakumulacji oraz długim okresem półtrwania w środowisku (<https://www.e-biotechnologia.pl/Artykuly/Wielopierscieniowe-weglowodory-aromatyczne-WWA/>).

Podwyższonymi stężeniami odznaczają się metale ciężkie (arsen, rtęć, ołów, cynk). Ich zawartość sklasyfikowana została jako odpowiadająca poziomowi II świadczącemu o niewielkim stopniu zanieczyszczenia. Obecność w osadach ma swoją genezę w wieloletniej emisji zanieczyszczeń metalami ciężkimi pochodzącymi z procesów produkcyjnych żnińskich fabryk (m.in. fabryka maszyn rolniczych, garbarnia).

Klasyfikacja potencjału ekologicznego

Tabela 8 Wskaźniki klasyfikujące potencjał ekologiczny jednolitych części wód powierzchniowych.

Fitoplankton			Fitobentos			Makrofity		
wartość indeksu (PMPL)	klasa	rok	wartość indeksu (IOJ)	klasa	rok	wartość indeksu (ESMI)	Klasa	rok
3,47	4	2020	0,496	3	2020	0,254	3	2020

Obserwacje hydromorfologiczne			Przeźroczystość			Tlen rozpuszczony		
LHS_PL	klasa	rok	wartość średnia	klasa	rok	stężenie	klasa	rok
19	2	2017	0,9	>2	2020	0,2	>2	2020

Przewodność w 20 °C			Azot ogólny			Fosfor ogólny		
wartość średnia	klasa	rok	stężenie średnie	klasa	rok	stężenie średnie	klasa	rok
779	2	2020	2,69	>2	2020	0,88	>2	2020

Klasyfikacja potencjału ekologicznego	
klasa	wynik
4	slaby potencjał ekologiczny

Klasyfikacja została przeprowadzona w oparciu o wyniki Państwowego Monitoringu Środowiska z 2020 roku realizowanego przez Regionalny Wydział Monitoringu Środowiska GIOŚ w Bydgoszcy. Podstawą prawną do określenia wskaźników decydujących o określenia potencjału ekologicznego jest Rozporządzenie Ministra Gospodarki Morskiej i Żeglugi Śródlądowej z dnia 11 października 2019 roku w sprawie klasyfikacji stanu ekologicznego, potencjału ekologicznego i stanu chemicznego oraz sposobu klasyfikacji stanu jednolitych części wód powierzchniowych, a także środowiskowych norm jakości dla substancji priorytetowych.

Wnioski

Analizując przedstawione wyniki badań z okresu 1979-2020 można sformułować następujące wnioski dotyczące stanu czystości j. Żnińskiego Dużego:

- Wieloletnia, bardzo duża dostawa zanieczyszczeń bytowo-komunalnych oraz emitowanych z zakładów przemysłowych, przede wszystkim cukrowni, spowodowała silną degradację wód jeziora, która do dnia dzisiejszego ma wpływ na jego stan ekologiczny.
- Znacząca modernizacja gospodarki ściekowej w zlewni jeziora ograniczyła przedostawanie się zanieczyszczeń do jego wód oraz zahamowała niekorzystne zmiany jej jakości. Jednak ilość i skład oczyszczonych ścieków odprowadzanych z oczyszczalni miejskiej nadal może stanowić zagrożenie dla procesów eutrofizacji.
- Czynnikiem sprzyjającym procesom samooczyszczenia wód jeziora i ograniczającym tempo negatywnych zmian są jego cechy morfometryczne.
- Stan czystości wód na podstawie monitoringu prowadzonego w 2020 roku wskazuje na słaby potencjał ekologiczny. Wskaźnikiem degradującym jest fitoplankton, którego wskaźnik PMPL otrzymał 4. klasę czystości.

Literatura

1. Dojlido J.R., *Chemia wód powierzchniowych*, Białystok 1995
2. Formaniak I., Borkowska K., *Charakterystyka stanu i źródeł zanieczyszczenia oraz przedsięwzięcie w zakresie ochrony powietrza gospodarki wodno-ściekowej i odpadami miasta Żnina*, WIOŚ, Bydgoszcz 1980
3. Giercuskiewicz-Bajtlik M., *Degradacja Jezior Ewingi, Żnińskie Duże i Tuczno*, Warszawa 1987
4. Główny Inspektorat Ochrony Środowiska, *Wyniki badań i ocena kompleksowa stanu osadów dennych rzek i jezior w latach 2016-2017. Porównanie z wynikami z lat 2010-2015*, Warszawa 2017
5. Goszczyński J., Jutrowska E., *Ocena stanu czystości Jeziora Żnińskiego Dużego na podstawie badań prowadzonych w 1997 r.*, Bydgoszcz 1998
6. Makarewicz J., *Informacja o jakości wód jezior położonych w zlewni rzeki Gąsawki na podstawie badań prowadzonych w 2004 roku*, Bydgoszcz 2005
7. Masiota J., Walkowiak J., *Program ochrony środowiska dla miasta i gminy Żnin na lata 2012-2015 z perspektywą do roku 2019*, 2012
8. *Podręcznik do monitoringu elementów biologicznych i klasyfikacji stanu ekologicznego wód powierzchniowych*, red. Kolada A., Warszawa 2020