Interpretacja wyników badań fizycznych, chemicznych i mikrobiologicznych jakości wód w okolicy fermy trzody chlewnej zlokalizowanej w miejscowości Nowy Dwór, gmina Złotów, powiat złotowski, woj. wielkopolskie

Praca została wykonana na zlecenie Polskiego Klubu Ekologicznego

Dr inż. Jerzy Mirosław Kupiec

Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu

Katedra Ekologii i Ochrony Środowiska

Poznań, dn. 02.06.2022 r.

dr inż. Jerzy Mirosław Kupiec

e-mail: jerzy.kupiec@up.poznan.pl,

tel. (61) 846 65 24

doktor nauk rolniczych w dyscyplinie kształtowanie środowiska, inżynieria i ochrona środowiska

a) Identyfikator ORCID: http://orcid.org/0000-0001-7472-6726
b) Identyfikator portalu „Ludzie nauki": **212353**
c) http://nauka-polska.pl/dhtml/raporty/ludzieNauki?rtype=opis&objectId=212353&lang=pl
d) https://www.researchgate.net/profile/Jerzy_Kupiec

KOMPETENCJE: dr inż. Jerzy Mirosław Kupiec pracuje na etacie adiunkta w Katedrze Ekologii i Ochrony Środowiska Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu. W 1996 r. ukończył renomowane Technikum Ogrodnicze w Zespole Szkół Rolniczych im. Synów Pułku w Lesznie. Następnie rozpoczął studia na byłej Akademii Rolniczej w Poznaniu na kierunku Rolnictwo. W 2000 r. rozpoczął II stopień studiów na specjalizacji Łąkarstwo. Od 2002 r. zatrudniony na Uniwersytecie Przyrodniczym w Poznaniu. W 2008 r. uzyskał tytuł doktora Nauk Rolniczych w dyscyplinie kształtowanie środowiska, inżynieria i ochrona środowiska i został zatrudniony na etacie adiunkta. Dr inż. Jerzy Mirosław Kupiec ma długoletnią praktykę w pracy naukowej, ale także w wykonywaniu różnego rodzaju ekspertyz dotyczących uwarunkowań środowiskowych oraz interakcji rolnictwo-środowisko. Ma szeroką wiedzę z dziedziny rolnictwa, ogrodnictwa, ochrony środowiska i ekologii, ale także jakości wód, hydromorfologii i bioindykacji. Oprócz licznych publikacji naukowych, dotyczących wpływu rolnictwa na środowisko oraz rozpraszania zanieczyszczeń ze źródeł rolniczych, posiada w dorobku pokaźną ilość ekspertyz – 34, wykonanych na zlecenie gmin, instytucji państwowych (Regionalny Zarząd Gospodarki Wodnej, Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa w Puławach), przedsiębiorców, rolników i wielu innych. Wśród wielu ekspertyz są również takie, które dotyczą negatywnego oddziaływania ferm na tereny przyległe. Od 2009 roku dr inż. Jerzy Mirosław Kupiec prowadzi monitoring jakości środowiska w otoczeniu ferm wielkoprzemysłowych. Jest też koordynatorem wielu projektów badawczo-rozwojowych oraz konsultantem naukowym w kilku podmiotach gospodarczych.

Oświadczenie autora,

o którym mowa w art. 66 oraz w art. 74a ust. 2 Ustawy z dnia 3 października 2008 r. o udostępnianiu informacji o środowisku i jego ochronie, udziale społeczeństwa w ochronie środowiska oraz o ocenach oddziaływania na środowisko.

Niniejszym oświadczam, że przedłożona praca pt. „***Interpretacja wyników badań fizycznych, chemicznych i mikrobiologicznych jakości wód w okolicy fermy trzody chlewnej zlokalizowanej w miejscowości Nowy Dwór, gmina Złotów, powiat złotowski, woj. wielkopolskie***" jest pracą mojego autorstwa.

Oświadczam również, iż w rozumieniu przepisów o szkolnictwie wyższym, ukończyłem studia pierwszego stopnia i drugiego stopnia, na kierunku związanym z kształceniem w obszarze nauk rolniczych, leśnych i weterynaryjnych z dziedzin nauk rolniczych, nauk leśnych. Posiadam również od 10 lat stopień naukowy doktora w zakresie nauk przyrodniczych z dziedziny nauk biologicznych oraz nauk o Ziemi. Posiadam również ponad 5-letnie doświadczenie w pracach w zespołach przygotowujących raporty o oddziaływaniu przedsięwzięcia na środowisko lub prognozy oddziaływania na środowisko i brałem udział w przygotowaniu co najmniej 5 raportów o oddziaływaniu przedsięwzięcia na środowisko lub prognoz oddziaływania na środowisko.

Oświadczenie składam pod rygorem odpowiedzialności karnej za składanie fałszywych oświadczeń. Jestem świadomy odpowiedzialności karnej za złożenie fałszywego oświadczenia.

……

Data i podpis autora

Spis treści

1. Charakterystyka przedsięwzięcia 5
1.1. Lokalizacja i charakterystyka analizowanego terenu 5
2. Wyniki 11
2.1. Lokalizacja punktów badawczych 11
2.2. Metodyka badawcza 19
2.3. Parametry fizyczne badanych akwenów 20
2.4. Parametry chemiczne badanych akwenów 22
2.5. Parametry mikrobiologiczne badanych akwenów 25
2.6. Badania MMOR 28
2.7. Dodatkowe obserwacje 32
3. Tło badań 36
3.1. Powiat złotowski 36
3.2. Gmina Złotów 36
3.3. Ocena stanu wód na obszarze gminy Złotów 41
4. Podsumowanie i wnioski 43
5. Spis literatury 48

1. Charakterystyka przedsięwzięcia

1.1. Lokalizacja i charakterystyka analizowanego terenu

Niniejsze opracowanie dotyczy analizy jakości wód powierzchniowych i studziennych w wybranych punktach zlokalizowanych w m. Nowy Dwór gmina Złotów (Rys. 1), w kontekście bezpośredniego i pośredniego oddziaływania chlewni umiejscowionych na działkach nr 10/7 i 10/20 (Rys. 2, Fot. 1 i 2). Na podstawie danych z prowadzonego w 2017 r. postępowania (Karta informacyjna przedsięwzięcia - KIP) w sprawie wydania decyzji o środowiskowych uwarunkowaniach dla przedsięwzięcia polegającego na „*przystosowaniu istniejącego budynku inwentarskiego – do hodowli trzody chlewnej w ilości 148,96 DJP wraz z infrastrukturą towarzyszącą*", przewidzianego do realizacji na działce nr ewid. 10/7, obręb Nowy Dwór, gm. Złotów, przedsięwzięcie zostało zaplanowane dla maksymalnej możliwej obsady 1064 sztuk tuczników tj. 148,96 DJP. Zwierzęta utrzymywane w systemie bezściółkowym na rusztach. Chów prowadzony od warchlaka o masie ciała ok. 30 kg do tucznika o masie ok. 110 kg. Zwierzęta utrzymywane są w 28 kojcach o powierzchni ok. 37,71 m^2 każdy, po 38 sztuk, na łącznej powierzchni hodowlanej ok. 1055,9 m^2. Pozostała część chlewni zagospodarowana jako 2 izolatki oraz korytarz paszowy.

Rys. 1. Lokalizacja badanego terenu na tle okolicznych miejscowości oraz sieci wód powierzchniowych

Źródło: wykonanie własne na podkładzie topograficznym z https://mapy.geoportal.gov.pl

Lokalizacja fermy jest dość nieszczęśliwa. Do najbliżsych budynków mieszkalnych jest ok. 33 m, ale w strefie do 120 m jest ich 7, a w strefi do 350 m jest ich 17. W odległości ok. 750 m od budynków inwentarkich zlokalizowany jest Ośrodek Uroczysko Henrykowo. Cały teren jest bogaty w wody powierzchniowe. Analizowana ferma rzody jest zlokalizowana w zlewni rzeki Głomia. Działki, na których postawione sa budynki inwentarskie sa obszarem źrodliskowym rzeki Łopienka, która jest prawostronnym dopływem Głomi. W najblizszym sąsiedztwie fermy znajduje się kilka stawów. W odległości do 930 m jest ich aż 6 (Rys. 3). Część z nich uzytkowana jest ekstensywnie (chów ryb na potrzeby własne), bądź rekreacyjnie. Dwa spośród tych 6 stawów, zlokalizowane są w bezpośrednim sasiedztwie działek, na których odbywa się chów trzody (Fot. 2 i 3). Z pierwszego z nich wypływa rzeka Łopienka i po kilkunastu metrach wpływa do drugiego stawu. W oby stawach widac oddziałującą antropopresję, która wynika z przeżyźnienia siedliska. W pierwszym ze stawów jest bardzo mocno roziwnięta strefa szuwarowa, co świadczy o postępującym ladowieniu tego akwenu. Drugi ze stawów w momencie badań był mocno zdegradowany i praktycznie całkowicie pokryty roślinnością szuwarową, z dominacją trzciny (*Phragmites australis*). Ze względu na brak innych źródeł zanieczyszczeń w okolicy, można przypuszczać, że presję wywołuje chów zwierząt na działkach 10/7 i 10/20. Charakter stawów i obecność szuwarów, mimo iż wpływają one na degradację zbiorników wodnych, może paradoksalnie wpływać na poprawę jakości wody pod względem stężeń susbtancji biogennych (N i P) w dalszym odcinku rzeki Łopienka. Litoralna strefa szuwarowa działa jak bariera biogeochemiczna, przejmując znaczną część składników pochodzących ze spływów powierzchniowych. Z kolei obecność makrofitów wynurzonych w płytkim stawie, działa jak oczyszczalnia hydrofitowa.

Przygladając się mapie hipsometrycznej (Rys. 4) oraz warstwicom na kolejnych rysunkach, widzimy iż głównym kierunkiem spływu wód jest zlewnia Łopienki. Rzeka oraz jej główny dopływ (bez nazwy) są umiejscowione w głęboko wciętych torfowych dolinkach (Rys. 5). Mogą więc być elementem zbierającym zanieczyszczenia zarówno na odcinku źródłowym, jak i z pól, które są zlokalizowane w okolicach analizowanych cieków. Przypatrując się mapie sozologicznej (Rys. 6) można zauważyć, że znaczna część gruntów zlokalizowanych w okolicy, również wzdłuż cieków, położona jest na gruntach podatnych na infiltrację zanieczyszczeń w kierunku wód podziemnych. Dodatkowo grunty te sa zaliczone do gleb zdegradowanych – zerodowanych, a także gruntów ornych chronionych. Do cech charakterystycznych regionu należy również umiejscowienie cieków w zatrofionych dolinkach. Siedliska torfowiskowe są wyjątkowo wrażliwe na zanieczysczenia biogenne i podatne na degradację (Rys. 5).

Rys. 2. Analizowana ferma z budynkami inwentarskimi na działkach 10/7 i 10/20

Źródło: wykonanie własne na podkładzie ortofotomapy z https://mapy.geoportal.gov.p

Rys. 3. Lokalizacja fermy na tle okolicy

Źródło: wykonanie własne na podkładzie ortofotomapy z https://mapy.geoportal.gov.p

Fot. 1. Widoczny budynek chlewni na działce nr 10/20

Źródło: wykonanie własne

Fot. 2. Otoczenie analizowanych chlewni – widoczne budynki garażowe oraz jeden ze stawów z rozwiniętą strefą szuwarową, stanowiących element źródliskowy rzeki Łopienka

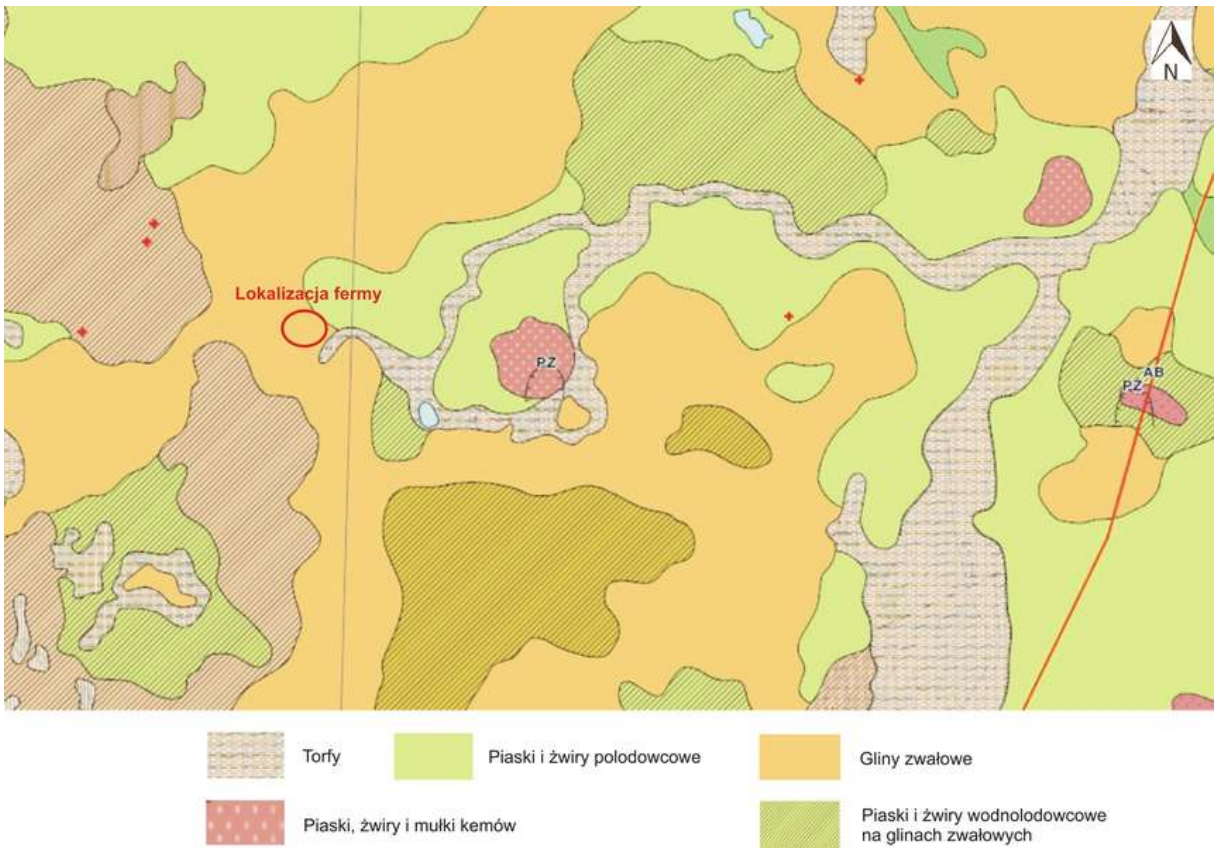
Źródło: wykonanie własne

Fot. 3. Otoczenie analizowanych chlewni – drugi ze stawów z szuwarem trzciny na całej powierzchni zbiornika (odcinek źródliskowy rzeki Łopienka)

Źródło: wykonanie własne

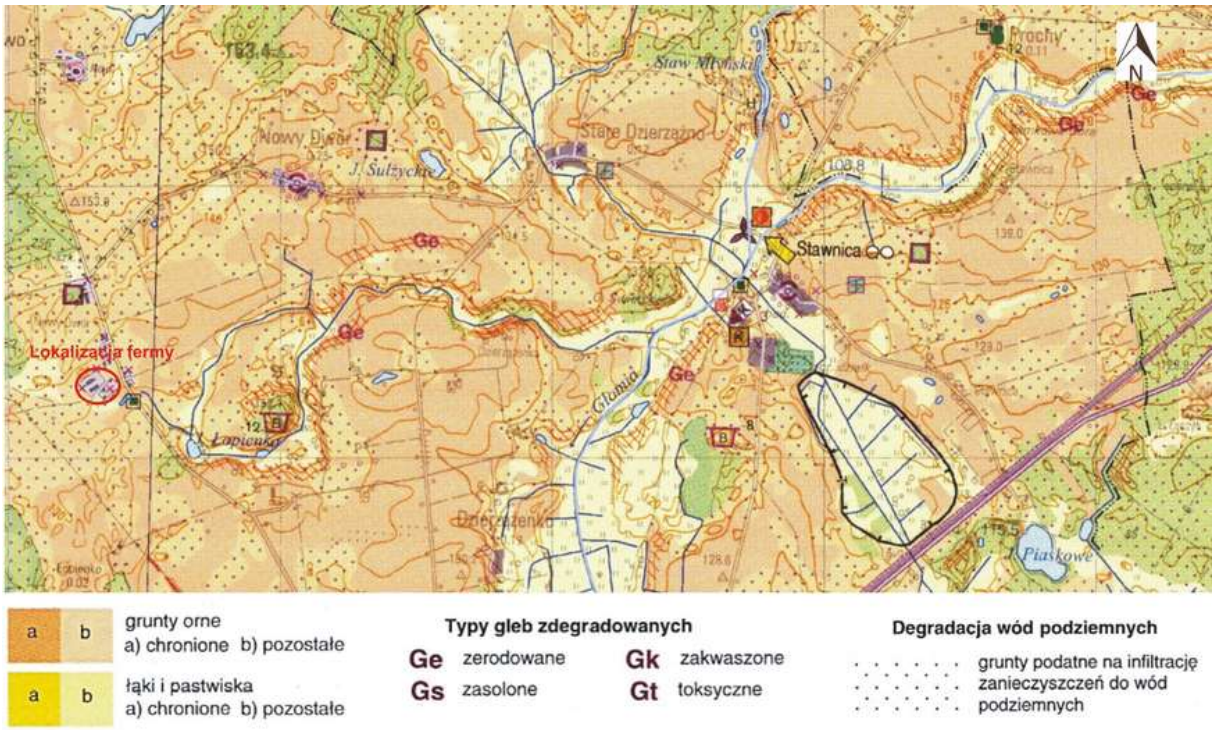
Rys. 4. Lokalizacja analizowanej fermy na tle numerycznego modelu terenu 1x1 m Cieniowanie REST

Źródło: wykonanie własne na podkładzie z https://mapy.geoportal.gov.p



Rys. 5. Lokalizacja analizowanej fermy na tle szczegółowej mapy geologicznej pigSMG

Źródło: wykonanie własne na podkładzie z https://mapy.geoportal.gov.p



Rys. 6. Lokalizacja analizowanej fermy na tle mapy sozologicznej

Źródło: wykonanie własne na podkładzie z https://mapy.geoportal.gov.p

2. Wyniki

2.1. Lokalizacja punktów badawczych

Do badań wytypowano cztery punkty badawcze – trzy zlokalizowane na ciekach oraz jeden to studnia, zlokalizowana na terenie prywatnym, blisko budynków inwentarskich i pól inwestora, do którego należy ferma trzody chlewnej (Rys. 7). Studnia jest wykorzystywana jako źródło wody pitnej oraz do pojenia zwierząt (Fot. 15).

Analizowany obszar jest zlokalizowany w zlewni rzeki Głomia (inne nazwy to: Głomnica, Głumia i Brzuchownica, Glumia). Rzeka jest lewostronnym dopływem Gwdy o długości 51,8 km i powierzchni dorzecza 570 km², której źródła znajdują się koło wsi Głomsk. Przepływa przez Jezioro Głomskie oraz miejskie w Złotowie. Do Gwdy, Głomia uchodzi we wsi Dobrzyca. Rzeka Głomia przepływa obok miejscowości Głomsk, Stawnica, Złotów, Krajenka, Żeleźnica, Dolnik, Skórka, Dobrzyca. Analizowana ferma znajduje się u źródła jednego z dopływów rzeki Głomia – Łopienka. Długość rzeki Łopienka, która jest prawobrzeżnym dopływem Głomii wynosi 5,52 km. Na cieku Łopienka zlokalizowano dwa punkty badawcze ND1 i ND3 (Rys. 7, Fot. 4-6 oraz 11-14). Ciek bez nazwy, na którym zlokalizowany był punkt ND2 (Fot. 7-10) jest swoistym bypassem, który wypływa z rzeki Łopienka (miejsce zlokalizowane jest na terenie zmienno-wilgotnym), a wpływa do jednego ze jednego z trzech stawów zlokalizowanych na prywatnej posesji (ujście na terenie działki 20/4; staw leży na terenie kilku działek, głównie nr 60). Posesja graniczy z Ośrodkiem Uroczysko Henrykowo. Łopienka przepływa przez 8 stawów (Rys. 8, Fot. 2, 3, 16, 17).

Rys. 7. Lokalizacja punktów badawczych badań fizyczno-chemicznych i biologicznych wody (na żółto analizowana ferma)

Źródło: wykonanie własne na podkładzie topograficznym z https://mapy.geoportal.gov.p

Rys. 8. Lokalizacja najważniejszych stawów na drodze przepływu analizowanych cieków

Źródło: wykonanie własne na podkładzie topograficznym i ortofoto z https://mapy.geoportal.gov.p

Fot. 4. Widok na rzekę Łopienkę tuż za przepustem pod drogą powiatową nr 1021P – ok. 125 m od budynków inwentarskich analizowanej fermy

Źródło: wykonanie własne

Fot. 5. Widok na rzekę Łopienkę tuż za przepustem pod drogą powiatową nr 1021P – punkt ND1
Źródło: wykonanie własne

Fot. 6. Widok na rzekę Łopienkę tuż za przepustem pod drogą powiatową nr 1021P – punkt ND1
Źródło: wykonanie własne

Fot. 7. Widok na ciek bez nazwy gdzie zlokalizowano punkt monitoringowy ND2

Źródło: wykonanie własne

Fot. 8. Widok na ciek bez nazwy (odcinek przyujściowy) gdzie zlokalizowano punkt monitoringowy ND2

Źródło: wykonanie własne

Fot. 9. Widok na zatorfioną dolinkę przez którą płynie ciek bez nazwy – 200 m powyżej punktu monitoringowego ND2

Źródło: wykonanie własne

Fot. 10. Torf jako substrat dna - ciek bez nazwy w punkcie monitoringowym ND2

Źródło: wykonanie własne

Fot. 11. Odcinek Łopienki za 8 w kolejności stawem na którym zlokalizowane punkt monitoringowy ND3 (okres wegetacyjny)

Źródło: wykonanie własne

Fot. 12. Odcinek Łopienki za 8 w kolejności stawem na którym zlokalizowane punkt monitoringowy ND3 (okres pozawegetacyjny)

Źródło: wykonanie własne

Fot. 13. Odcinek Łopienki poniżej punktu monitoringowego ND3

Źródło: wykonanie własne

Fot. 14. Podłoże piaszczysto-żwirowe odcinka Łopienki poniżej punktu monitoringowego ND3

Źródło: wykonanie własne

Fot. 15. Studnia kopana (kręgowa) na której zlokalizowano punkt monitoringowy nr ND4 studnia

Źródło: wykonanie własne

Fot. 16. Widok na staw nr 3

Źródło: wykonanie własne

Fot. 17. Widok na staw nr 8

Źródło: wykonanie własne

2.2. Metodyka badawcza

Szczegółową metodykę badań fizyczno-chemicznych przedstawiono w tabeli nr 1. Badania fizyczne przeprowadzono bezpośrednio w terenie z wykorzystaniem urządzenia HANNA HI 9829 (Fot. A). Analizy chemiczne przeprowadzono w Katedrze Ekologii i Ochrony Środowiska Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu.

Fot. A. Miernik wieloparametrowy HANNA HI 9829

Tab. 1. Metody wykonanych pomiarów fizyczno-chemicznych analizowanych parametrów

Nr	Parametr	Jednostka	Metoda	Źródło
1	Temperatura	°C	In situ	Dojlido et al. 1999;
2	pH	-	potencjometryczna	Dojlido et al. 1999; (PN-C-04540-01:1990)
3	Konduktywność	$mS \cdot cm^{-1}$	electrochemical resistance	Dojlido et al. 1999; (PN-EN 27888:1999)
4	Alkaliczność	mg $CaCO_3 \cdot dm^{-3}$	miareczkowanie potencjometryczne	Dojlido et al. 1999; (PN-EN ISO 9963-1:2001/Ap1:2004)
5	Tlen rozpuszczony	mg $O_2 \cdot dm^{-3}$	metoda sensoryczna	Dojlido et al. 1999; (PN-EN 25814:1999)
6	Azot azotynowy	mg $N\text{-}NO_2 \cdot dm^{-3}$	kolorymetryczna	Dojlido et al. 1999; (PN-EN 26777:1999)
7	Azot azotanowy	mg $N\text{-}NO_3 \cdot dm^{-3}$	kolorymetryczna	Dojlido et al. 1999; (PN-EN ISO 13395:2001)
8	Azot amonowy	mg $N\text{-}NH_3 \cdot dm^{-3}$	kolorymetryczna	Dojlido et al. 1999; (PN-ISO 7150-1:2002)
9	Azot organiczny	mg $N\text{-}NH_3 \cdot dm^{-3}$	metoda Kjeldahla	Dojlido et al. 1999; WKJ-4/IB/122 wyd. 1 z dn.30.12.2010r.
10	Azot całkowity	mg $N \cdot dm^{-3}$	suma azotu Kjeldahla (N_{org} + $N\text{-}NH_4$), azotynowego i azotanowego	Dojlido et al. 1999; (PB-23:2006 with the use PN-C-04576-14:1973)
11	Fosforany	mg $PO_4 \cdot dm^{-3}$	kolorymetryczna	Dojlido et al. 1999; (PN-EN ISO 6878:2006)
12	Fosfor całkowity	mg $P \cdot dm^{-3}$	kolorymetryczna	Dojlido et al. 1999; (PN-EN ISO 15681-2: 2006)
13	Potas	mg $K \cdot dm^{-3}$	fotometria płomieniowa	Skoog et al. 2021
14	Wapń	mg $Ca \cdot dm^{-3}$	miareczkowanie kompleksometryczne	Kenny&Cohn 1958

2.3. Parametry fizyczne badanych akwenów

Parametry fizyczne badano w dwóch okresach ciepłym, po ruszeniu wegetacji (27.IV.2022) i chłodnym, po zakończeniu wegetacji (16.XI.2021), w celu uchwycenia zmienności sezonowej. W sezonie wegetacyjnym stężenia składników bywają mniejsze, ze względu na ich pobranie przez rośliny oraz inne organizmy (np. mikroorganizmy). Przekłada o się na wartość niektórych parametrów fizycznych w wodzie. Dotyczy to zarówno cieków jak i wód studziennych. Ponieważ badane cieki są zlokalizowane w torfowych dolinkach, zaliczane są one do kategorii P_org (potok lub struga w dolinie o dużym udziale torfowisk).

Wynik analiz terenowych (fizycznych) oraz laboratoryjnych (chemicznych) wód powierzchniowych przyrównano do norm wg Rozporządzenia Ministra Gospodarki Wodnej i Żeglugi Śródlądowej z dnia 11 października 2019 r. 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 (Dz.U. 2019 poz. 2149). W przypadku braku parametru w obowiązujących normach określony parametr przyrównywano do normy w Rozporządzeniu Ministra Ochrony Środowiska, Zasobów Naturalnych i Leśnictwa z dnia 5.11.1991 roku (Wartości wskaźników zanieczyszczeń śródlądowych wód powierzchniowych - Dz.U. Nr 116, z dnia 16.12.1991 r.).

Wyniki badań parametrów fizycznych wskazują na problem z tlenem w miesiącu listopadzie (Tab. 2). We wszystkich trzech badanych punktach na ciekach tlen nie spełniał norm przewidzianych dla stanu dobrego (klasa II). Najniższy tlen zanotowano w punkcie ND1, zlokalizowanym najbliżej fermy. W okresie wegetacyjnym (koniec kwietnia) problem stanowiła konduktywność w punktach ND2 i ND3. Analizując trendy widzimy wzrost konduktywności od punktu ND1 do ND3. Procesy mikrobiologiczne oraz pobranie przez rośliny różnych związków, powoduje spadek konduktywności. Z kolei obecność związków organicznych nie powoduje wzrostu konduktywności. W stawie nr 1 bardzo silnie rozwija się strefa litoralna, a w stawie nr 2 mamy szuwar trzcinowy, który również wiąże składniki, powodując spadek ich stężenia w wodzie w okresie wegetacyjnym.

Tab. 2. Badane parametry fizyczne w analizowanych ciekach w okolicach Nowego Dworu (*na czerwono przekroczenia normy dla stanu dobrego*)

l.p.	**Kod punktu**	***pH****	***temp.***	***Tlen***	***kondukt.***	***Alkaliczność****
			°C	mg/L	mS/cm	mg $CaCO_3$/L
27.IV.2022						
1	**ND1**	7,55	13,0	8,89	0,380	180
2	**ND2**	7,48	14,5	9,20	0,578	180
3	**ND3**	7,60	17,5	10,39	0,636	185
16.XI.2021						
1	**ND1**	8,34	6,2	4,32	0,503	190
2	**ND2**	8,38	7,2	5,99	0,697	185
3	**ND3**	8,61	5,9	4,96	0,522	160

**wg Rozporządzenia MOSZNiL*

W przypadku badanej wody studzienne w punkcie ND4 na podstawie Rozporządzenia Ministra Zdrowia z dnia 7 grudnia 2017 r. w sprawie jakości wody przeznaczonej do spożycia

przez ludzi (Dz.U. 2017 poz. 2294), jeśli chodzi o parametry fizyczne, to wszystkie analizowane mieściły się w normie (Tab. 3).

Tab. 3. Badane parametry fizyczne w analizowanej studni w Nowym Dworze

l.p.	Kod punktu	*pH*	*temp.*	*Tlen*	*kondukt.*	*Alkaliczność*
			°C	mg/L	mS/cm	mg $CaCO_3$/L
27.IV.2022						
1	**ND4 studnia**	7,32	9,6	3,86	1,189	310
16.XI.2021						
1	**ND4 studnia**	7,85	9,37	2,26	1,525	285

Źródło: analizy własne

2.4. Parametry chemiczne badanych akwenów

Analizowane parametry chemiczne wód powierzchniowych (w punktach ND1, ND2, ND3), wskazują na zanieczyszczenia ze źródeł rolniczych. Stężenia substancji chemicznych przekraczały dozwolone normy ustalone dla dobrego stanu chemicznego, klasyfikując wody do pozaklasowych. We wszystkich badanych punktach oraz w obu sezonach (wegetacyjnym i pozawegetacyjnym) zaobserwowano ponadnormatywne stężenia **azotu ogólnego** (Tab. 4). Najwyższe były w punkcie ND2, zlokalizowanym na Dopływie Łopienki. Podobna sytuacja miała miejsce w przypadku **azotu azotanowego**. W obu sezonach badawczych, we wszystkich punktach, prócz ND3 w listopadzie 2021 r., zarejestrowano przekroczenia stężeń tego parametru dla chemicznego stanu dobrego. Najwyższe stężenia notowano w punkcie ND2 oraz ND1.

Stężenia **azotu amonowego**, który potencjalnie może być związany z odchodami zwierzęcymi przekraczały normy w listopadzie we wszystkich trzech badanych punktach na ciekach (Tab. 4). Duża ilość tej formy azotu może świadczyć o intensywnym nawożeniu nawozami naturalnymi jak np. gnojowica. W okresie zimowym na skutek przemian formy amonowe azotu przechodzą w azotany, przez co ich stężenie maleje, natomiast azotanów rośnie.

W okresie wegetacyjnym zaobserwowano również ponadnormatywne **stężenia azotu azotynowego** w punktach ND1 i ND3 (Tab. 4).

Dużym problemem w analizowanych sezonach był **fosfor reaktywny** (fosforany) (Tab. 4). We wszystkich punktach notowano przekroczenia dozwolonych norm dla stanu dobrego. Najwyższe stężenia zanotowano w punkcie ND1 w listopadzie 2021 r. Natomiast w okresie wegetacyjnym (koniec kwietnia 2022) stężenie to było najniższe. Stężenia fosforanów są

zależne od produkcji pierwotnej i pobrania tego związku przez fitoplankton i rośliny. Ponieważ w stawie nr 2 notowano zakwity, a więc pobranie fosforanów musiało być duże, stąd w tym punkcie stężenia są niskie. Większość fosforanów została wbudowana w biomasę organizmów.

Jedynym parametrem biogennym, który mieścił się w normie jest **fosfor ogólny**. Jest to wskaźnik, którego wysokie stężenia świadczą najczęściej o zanieczyszczeniach bytowych, bądź komunalnych.

Tab. 4. Badane parametry biogenne w analizowanych ciekach w okolicach Nowego Dworu (*na czerwono przekroczenia normy dla stanu dobrego*)

l.p.	**Kod punktu**	***P reakt.***	***P ogólny***	***N azotyn.****	***N azotan.***	***N amon.***	***N organ.***	***N ogólny***
		mg PO_4/L	mg P/L	mg N-NO_2/L	mg N-NO_3/L	mg N-NH_3/L	mg N-NH_3/L	mg N/L
27.IV.22								
1	**ND1**	0,09	0,163	0,037	5,0	0,42	2,38	7,84
2	**ND2**	0,32	0,173	0,017	9,3	0,27	1,41	11,00
3	**ND3**	0,14	0,091	0,040	2,6	0,38	1,86	4,88
16.XI.21								
1	**ND1**	0,52	0,189	0,036	2,6	0,98	5,18	8,80
2	**ND2**	0,41	0,238	0,031	5,7	1,07	5,09	11,89
3	**ND3**	0,16	0,111	0,015	0,5	1,40	7,56	9,48

**wg Rozporządzenia MOSZNiL*

Źródło: analizy własne

W przypadku studni na szczególną uwagę zasługują bardzo wysokie stężenia azotanów, które są wskaźnikiem intensywnej produkcji rolnej. Stężenia **klasyfikują wody studzienne do wód zanieczyszczonych azotanami pochodzenia rolniczego ponieważ ponad dwu-, a trzykrotnie przekraczają dozwolone normy** (Tab. 5). Świadczy to o przedostawaniu się dużych ładunków azotu z produkcji rolnej. Za wody zanieczyszczone uznaje się wody, w których rejestruje się stężenia powyżej 50 mg NO_3/L. Należy pamiętać, że zanieczyszczenie wód gruntowych powyżej 50 mg NO_3/L ogranicza bądź wyklucza ich jakiekolwiek wykorzystanie (Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 7 grudnia 2017 r. w sprawie jakości wody przeznaczonej do spożycia przez ludzi, Dz.U. 2017 poz. 2294). Stężenia azotu ogólnego również można uznać za bardzo wysokie, mimo iż nie zostały ustalone normy dla tego parametru dla wód pitnych.

Pozostałe parametry chemiczne w wodach powierzchniowych (ND1, ND2 i ND3) w obu badanych sezonach mieściły się w normach przewidzianych dla stanu dobrego (Tab. 6).

Tab. 5. Badane parametry biogenne w analizowanej studni w Nowym Dworze

(*na czerwono przekroczenia normy dla stanu dobrego*)

l.p.	Kod punktu	*P reakt.*	*P ogólny*	*Azotyny*	*Azotany*	*Jony amon.*	*N organ.*	*N ogólny*
		mg PO4/I	mg P/I	mg NO_2/L	mg NO_3/L	mg NH_4/I	mg N-NH_3/I	mg N/L
								27.IV.22
1	**ND4 studnia**	0,19	0,108	0,033	111,5	0,40	1,37	26,89
								16.XI.21
1	**ND4 studnia**	0,31	0,108	0,066	163,8	0,30	5,93	43,18

Źródło: analizy własne

Tab. 6. Pozostałe badane parametry chemiczne w analizowanych ciekach w okolicach Nowego Dworu

l.p.	Kod punktu	*Sód**	*Potas**	*Wapń*
		mg Na/L	mg K/L	mg Ca/L
27.IV.22				
1	**ND1**	4,93	3,95	100,9
2	**ND2**	5,33	1,69	116,8
3	**ND3**	5,71	2,96	114,2
16.XI.21				
1	**ND1**	3,74	5,13	82,4
2	**ND2**	5,96	1,66	104,5
3	**ND3**	5,83	2,85	80,2

**wg Rozporządzenia MOSZNiL*

W przypadku wód studziennych podczas badań zaobserwowano, że w obu analizowanych sezonach normy dla potasu były przekroczone dla zakresu charakterystycznego dla klasy V (Tab. 7). Potas mógł przedostawać się z odchodów zwierząt, które są bogate w ten składnik. Z kolei wapń wykraczał poza normę zdefiniowaną dla klasy II (stan dobry) i parametr ten klasyfikował wody do klasy III. Jedynie sód mieścił się w normie przewidzianej dla klasy I.

Tab. 7. Pozostałe badane parametry chemiczne w analizowanej studni w Nowym Dworze

(*na czerwono przekroczenia normy dla stanu dobrego*)

l.p.	Kod punktu	*sód*	*potas*	*wapń*
		mg Na/L	mg K/L	mg Ca/L
				27.IV.22
1	**ND4 studnia**	41,98	25,79	157,5
				16.XI.21
1	**ND4 studnia**	38,92	30,79	133,6

2.5. Parametry mikrobiologiczne badanych akwenów

Wyniki analiz mikrobiologicznych ujawniły skażenie wód w analizowanych akwenach, już na odcinku źródłowym (Punkt ND1) (Tab. 8). Najgorszy stan mikrobiologiczny zarejestrowano w punktach ND1 i ND2. Ciek, na którym zlokalizowany jest punkt ND1, to ciek wypływający spod analizowanej fermy (ciek o nazwie Łopienka). Natomiast punkt ND2, zlokalizowany jest wśród pól, ze stokiem opadającym w kierunku cieku. W przypadku punktu ND1 jedynym źródłem zanieczyszczeń jest ferma trzody. W przypadku ND2, można mówić o obszarowych zanieczyszczeniach, ponieważ na całym odcinku tego cieku, brak jest punktowych źródeł zanieczyszczeń. Charakter zanieczyszczeń mikrobiologicznych wskazuje na dopływ odchodów zwierzęcych (odciek z obornika, spływy powierzchniowe z nawozami naturalnymi oraz podpowierzchniowe z gnojówki czy gnojowicy).

Wody w badanych ciekach w punktach ND1, ND2 i ND3, charakteryzowały się skażeniem allochtonicznym (Tab. 8). Wielu autorów prowadzących badania jakości wód pod względem mikrobiologicznym wskazywało na zanieczyszczenia ze źródeł rolniczych – głównie z produkcji zwierzęcej [Banaszuk, 2009; Mioduszewski i in., 2004]. Duże znaczenie dla jakości wód mają także dopływy zanieczyszczeń ze źródeł punktowych [Mioduszewski i in., 2004; Plan..., 1999; Skoczko, 2004]. Jednoznacznym wskaźnikiem zanieczyszczenia wód powierzchniowych z powyższych źródeł jest znacząca liczebność drobnoustrojów psychrofilnych oraz obecność grup bakterii pochodzenia kałowego. Na podstawie poziomu tych wskaźników można określić źródło zanieczyszczeń ekosystemów oraz ocenić stopień zagrożenia w przypadku ich wykorzystywania [Frąk 2010]. Konieczna jest stała kontrola cieków i sieci drenarskiej.

11 stycznia 2018 r. weszło w życie Rozporządzenie Ministra Zdrowia z 7 grudnia 2017 r. w sprawie jakości wody przeznaczonej do spożycia przez ludzi (Dz. U. 2017 poz. 2294). Tutaj podobnie jak we wcześniejszych rozporządzeniach, liczba bakterii powinna wynosić 0 (Tab. 9 i 10). Jak widzimy w analizowanej studni (punkt ND4) woda nie nadaje się do spożycia zarówno przez ludzi jak i zwierzęta, które powinny być pojone wodą o podobnej jakości jak człowiek (Tab. 8).

Tab. 9. Wymagania mikrobiologiczne, jakim powinna odpowiadać woda do spożycia przez ludzi (wg Dz.U. 2017, poz. 2294)

Parametr	Liczba mikroorganizmów [jtk lub NPL]	Objętość próbki [ml]
Escherichia coli	0	100
Enterokoki	0	100

Tab. 10. Wymagania mikrobiologiczne jakimi powinna odpowiadać woda przeznaczona do spożycia przez ludzi

Parametr	Liczba mikroorganizmów [jtk lub NPL]	Objętość próbki [ml]
Bakterie grupy *coli*[1]	0	100
Ogólna liczba mikro-organizmów w 22°C[2]	Bez nieprawidło-wych zmian	1
Clostridium perfringens (łącznie ze sporami)[3]	0	100

[1] Dopuszcza się pojedyncze bakterie < 10 jtk (NPL). W przypadku wykrycia bakterii grupy *coli* < 10 jtk (NPL)/100 ml należy wykonać badanie parametru *E. coli* i enterokoki w związku z § 21 ust. 4 rozporządzenia.
[2] Zaleca się, aby ogólna liczba mikroorganizmów nie przekraczała:
– 100 jtk/ml w wodzie wprowadzanej do sieci wodociągowej,
– 200 jtk/ml w kranie konsumenta.
[3] Należy badać w wodzie pochodzącej z ujęć powierzchniowych i mieszanych, a w przypadku przekroczenia dopuszczalnych wartości, należy zbadać, czy nie ma zagrożenia dla zdrowia ludzkiego wynikającego z obecności innych mikroorganizmów chorobotwórczych, np.: *Cryptosporidium*.

Tab. 8. Wyniki analizy mikrobiologicznej w analizowanych punktach w Nowym Dworze

ND1 (N 53°23'45.9" E 17°00'19.2")		Liczba kolonii
Liczba bakterii *Escherichia coli*	jtk/100ml	14
Liczba bakterii z grupy coli	jtk/100ml	>80
Liczba enterokoków	jtk/100ml	134
Liczba *Clostridium perfringens* (łącznie ze sporami)	jtk/100ml	7
ND2 (N 53°23'47.2" E 17°00'58.6")		
Liczba bakterii *Escherichia coli*	jtk/100ml	1
Liczba bakterii z grupy coli	jtk/100ml	144
Liczba enterokoków	jtk/100ml	>80
Liczba *Clostridium perfringens* (łącznie ze sporami)	jtk/100ml	4
ND3 (N 53°23'57.4" E 16°59'38.1")		
Liczba bakterii *Escherichia coli*	jtk/100ml	4
Liczba bakterii z grupy coli	jtk/100ml	>80
Liczba enterokoków	jtk/100ml	17
Liczba *Clostridium perfringens* (łącznie ze sporami)	jtk/100ml	9
ND4 studnia (N 53°23'47.8" E 16°59'54.1")		
Liczba bakterii *Escherichia coli*	jtk/100ml	3
Liczba bakterii z grupy coli	jtk/100ml	92
Liczba enterokoków	jtk/100ml	2
Liczba *Clostridium perfringens* (łącznie ze sporami)	jtk/100ml	61

Z kolei biorąc pod uwagę Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 8 kwietnia 2011 r. ws. prowadzenia nadzoru nad jakością wody w kąpielisku i miejscu wykorzystywanym do kąpieli (Dz.U. z 2011 r. nr 86, poz. 478) *Enterokoków* powinno być ≤400, a *E. coli* powinno być ≤1000 jtk/100 ml (lub NPL/100 ml) (Tab. 11). W tym zakresie wyniki mieszczą się w normie.

Wskaźniki wizualne również wskazywały na złą jakość wód powierzchniowych w badanych punktach ND1, ND2 i ND3 – osad organiczny, nieprzyjemny zapach, mętna woda. W studni ND3 woda miała zapach amoniaku. Na zdjęciach z ortofotomapy widać ewidentne zakwity (sinice i fitoplankton), na stawach w najbliższym otoczeniu fermy. Świadczy to o przeżyźnieniu tych wód (Rys. 9).

Tab. 11. Parametry mikrobiologiczne i fizyczne dla oceny bieżącej jakości wody w kąpielisku i miejscu wykorzystywanym do kąpieli

Tabela I. **Wymagania mikrobiologiczne**

Lp.	Parametr	Wartość dopuszczalna	Metody referencyjne badań
	A	B	C
1	**Enterokoki** *(jtk/100 ml lub NPL/100 ml)*	≤400	PN-EN ISO 7899-1 lub PN-EN ISO 7899-2
2	***Escherichia coli*** *(jtk/100 ml lub NPL/100 ml)*	≤1000	PN-EN ISO 9308-3 lub PN-EN ISO 9308-1

Tabela II. **Inne wymagania**

Lp.	Wizualne nadzorowanie wody	Występowanie
	A	B
1	Zakwit sinic (smugi, kożuch, piana)	brak
2	Rozmnożenie się makroalg lub fitoplanktonu morskiego	brak
3	Obecność w wodzie zanieczyszczeń, takich jak materiały smoliste powstające wskutek rafinacji, destylacji lub jakiejkolwiek obróbki pirolitycznej w szczególności pozostałości podestylacyjnych, lub szkło, tworzywa sztuczne, guma oraz inne odpady (w ilości nie dającej się natychmiast usunąć)	brak

B. Ocena oraz klasyfikacja wody w kąpielisku

Tabela I. **Wymagania mikrobiologiczne dla wód powierzchniowych**

Lp.	Parametr	Jakość doskonała	Jakość dobra	Jakość dostateczna	Metody referencyjne badań
	A	B	C	D	E
1	**Enterokoki** *(jtk/100 ml lub NPL/100 ml)*	200*	400*	330**	PN-EN ISO 7899-1 lub PN-EN ISO 7899-2
2	***Escherichia coli*** *(jtk/100 ml lub NPL/100 ml)*	500*	1000*	900**	PN-EN ISO 9308-3 lub PN-EN ISO 9308-1

* — oparte na ocenie 95-percentyla
** — oparte na ocenie 90-percentyla

Źródło: Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 8 kwietnia 2011

Rys. 9. Widoczne zakwity na stawach nr 2 i 3

Źródło: wykonanie własne na podkładzie ortofoto https://mapy.geoportal.gov.p

2.6. Badania MMOR

Dla uchwycenia aspektu biologicznego i zmienności badanych cieków pod koniec kwietnia br. przeprowadzono monitoring i dokonano klasyfikacji stanu ekologicznego cieków z wykorzystaniem Makrofitowej Metody Oceny Rzek – MMOR (Szoszkiewicz i in., 2006). Od 2007 roku Makrofitowa Metoda Oceny Rzek stosowana jest w monitoringu rzek realizowanym przez GIOŚ na terenie całego kraju. W 2008 roku po raz pierwszy została ujęta w Rozporządzeniu Ministra Środowiska z dnia 20 sierpnia 2008 r. w sprawie sposobu klasyfikacji jednolitych części wód powierzchniowych (Dz.U. 2008 nr 162 poz. 1008).

Wykonana w terenie ocena botaniczna pozwoliła na obliczenie Makrofitowego Indeksu Rzecznego (MIR). Wskazuje on na stan ekologiczny wód płynących. Makrofity najsilniej reagują na poziom biogenów w wodzie, które mogą być emitowane np. przez produkcję zwierzęcą. Przy obliczaniu indeksu MIR wykorzystuje się 189 taksonów wskaźnikowych, w tym: 63 rośliny naczyniowe jednoliścienne, 55 dwuliściennych, 5 paprotników, 27 mchów, 13 wątrobowców, 1 wodny porost (Collema), 22 makroglony, 2 sinice i 1 bakterię kolonijną (*Sphaerotilus natans*). Wartości referencyjne dla wskaxnika MIR przedstawiono w tabeli nr 13.

Poszczególnym taksonom przypisane są dwie liczby wskaźnikowe:

- liczba trofizmu (L) - powiązana jest ze średniorocznym stężeniem związków biogennych w wodzie (zwłaszcza fosforu) i wskazuje na optymalny poziom trofii

wody, w którym dany takson najlepiej się rozwija. Liczba trofizmu przyjmuje wartości w zakresie od 1 dla wskaźników hipereutrofii do 10 dla oligotrofii.

- współczynnik wagowy (W) - jest miarą tolerancji ekologicznej taksonu względem trofii wody i wskazuje na zakres zmienności stężeń biogenów w wodzie, w których dany takson występuje. Współczynnik wagowy przyjmuje wartości od 1 dla gatunków eurytroficznych (roślin o szerokiej amplitudzie ekologicznej i przez to o słabej wartości wskaźnikowej) do 3 dla stenotroficznych (roślin o wąskiej amplitudzie ekologicznej i przez to o dużej wartości wskaźnikowej).

Na podstawie listy taksonów wraz z oceną ich pokrycia można obliczyć Makrofitowy Indeks Rzeczny, zgodnie z poniższą formułą:

$$MIR = \frac{\sum(L_i \times W_i \times P_i)}{\sum(W_i \times P_i)} \times 10$$

gdzie:

MIR – Makrofitowy Indeks Rzeczny, MIR ∈ (10, 100);
Li – liczba trofizmu dla gatunku i, L ∈ (1, 10);
Wi – współczynnik wagowy dla gatunku i, W ∈ (1, 3);
Pi – współczynnik pokrycia dla gatunku i, P ∈ (1, 9).

Tab. 13. Wartości referencyjne wskaźnika MIR w typach abiotycznych rzek

Typ cieku wg typologii ob. do 31.12.2021	Typ cieku wg typologii ob. od 01.01.2022	Wartość MIR w warunkach referenc.*	Zmienność MIR w warunkach referenc.**
1, 2, 3	PGT, PGS	83,5	4,47
4, 5, 8, 12, 14	RW_krz, RWf_krz	78,2	5,86
6, 7, 9, 12, 14	RW_wap, RWf_wap	72,8	8,34
10, 15	RsW_krz, RsW_wap	59,2	4,21
16, 18, 26	PN, Pl_poj	52,5	4,99
17	PNp, PN_uj	49,4	6,15
19, 20, 22	RzN, RzN_uj, Rl_poj	48,8	2,60
23, 25	P_org, P_poj	47,7	6,85
24	Rz_org, R_poj	45,8	3,73

* mediana ze stanowisk referencyjnych reprezentujących dany typ rzeki
** odchylenie standardowe ze stanowisk referencyjnych reprezentujących dany typ rzeki

Identyfikacji roślin wykonano na 100 m odcinku każdego z analizowanych cieków w obrębie, którego znajdowały się punkty monitoringowe (ND1, ND2 i ND3). Wraz z identyfikacja gatunków dokonano oceny stopnia pokrycia cieku makrofitami w skali 9-stopniowej.

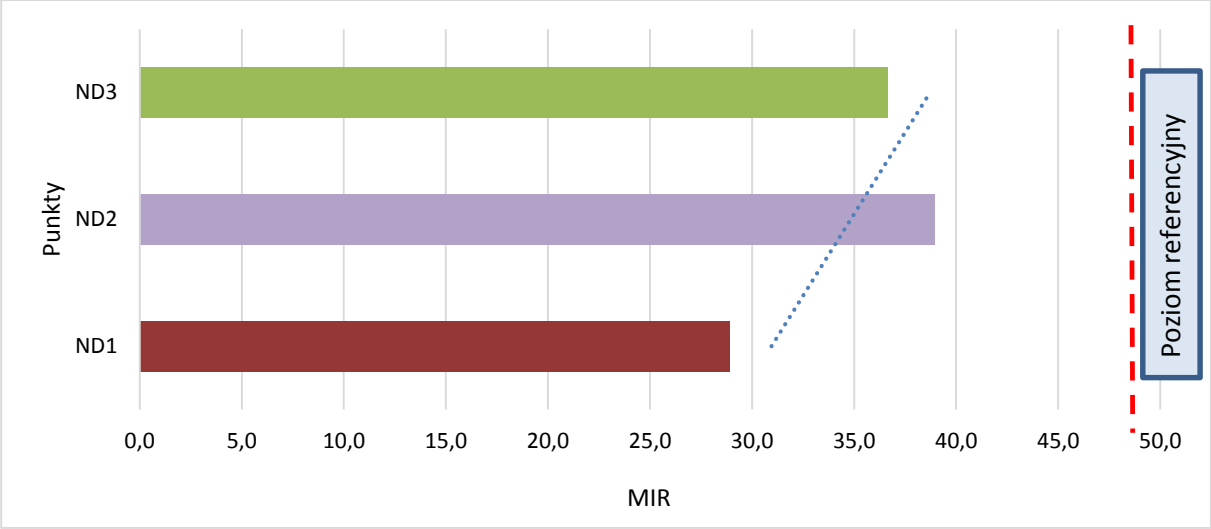
Podczas inwentaryzacji terenowej zidentyfikowano 2 gatunki glonów, 1 gatunek mchu, 14 gatunków naczyniowych roślin wskaźnikowych oraz 10 gatunków naczyniowych roślin nie wskaźnikowych (Tab. 12).

Tab. 12. Lista zidentyfikowanych gatunków makrolitów w badanych punktach

Liczba gatunków	Grupa roślin
Glony	
1	*Cladophora sp.*
2	*Oedogonium sp.*
Mchy	
1	*Leptodictyum riparium*
Naczyniowe wskaźnikowe	
1	*Carex riparia*
2	*Cicuta virosa*
3	*Elodea canadensis*
4	*Glyceria fluitans*
5	*Lemna minor*
6	*Myosotis palustris*
7	*Nasturtium officinalle*
8	*Peucedanum palustre*
9	*Phalaris arundinacea*
10	*Rumex hydrolapathum*
11	*Scirpus sylvaticus*
12	*Sparganium erectum*
13	*Typha latifolia*
14	*Veronica anagilis-aquatica*
Naczyniowe niewskaźnikowe	
1	*Agrostis canina*
2	*Callitriche sp.*
3	*Filipendula ulmaria*
4	*Juncus effusus*
5	*Lythrum salicaria*
6	*Mentha piperita*
7	*Phragmites australis*
8	*Ranunculus acris*
9	*Ranunculus repens*
10	*Tussilago farfara*

Uzyskane wyniki wskazują na pewien stopień degradacji analizowanych cieków. Żaden z punktów nie osiągnął tzw. poziomu referencyjnego dla tego typu rzek (Rys. 10). Najgorzej pod względem indeksu MIR wypadał punkt, który był zlokalizowany najbliżej fermy trzody (ND1). Wartość wskaźnika MIR mieściła się w dolnych granicach umiarkowanego stanu/potencjału ekologicznego. Najwyższy wskaźnik MIR (38,9) zarejestrowano w punkcie

ND2, zlokalizowanym na Dopływie do Łopienki (Rys. 11). W kolejnym punkcie na Łopience (ND3), jakość wody się poprawia w stosunku do punktu ND3. W punktach ND2 i ND3 indeks MIR wskazuje na dobry stan/potencjał ekologiczny (Rys. 10).



Rys. 10. Kształtowanie się wartości wskaźnika MIR w analizowanych ciekach

Źródło: analizy własne

Rys. 11. Lokalizacja odcinka badawczego na Dopływie do Łopienki

Źródło: wykonanie własne na podkładzie z Geoportalu

2.7. Dodatkowe obserwacje

W bliskim sąsiedztwie fermy, w otoczeniu punktu monitoringowego ND4 (ok. 191 m od zabudowy inwentarskiej) zaobserwowano Złotorost ścienny (*Xanthoria parietina*) (Fot. 18-20). Jest to gatunek grzybów z rodziny złotorostowatych (*Teloschistaceae*), który ze względu na symbiozę z glonami zaliczany jest do porostów.

Fot. 18. Złotorost ścienny na gałęziach orzecha włoskiego (w okolicach punktu ND4)
Źródło: wykonanie własne

Złotorost ścienny rośnie na korze i drewnie drzew i krzewów, zarówno liściastych, jak i iglastych (rzadziej), a także na skałach wapiennych, betonie i na słomianych dachach. W analizowanej okolicy obserwowano go obficie występującego na orzechu włoskim, metalowych płotach oraz ścianach budynków. Swoje szerokie rozprzestrzenienie złotorost

ścienny zawdzięcza dużej odporności na zanieczyszczenia. Ponieważ jest w dużym stopniu odporny również na metale ciężkie, z tego też powodu znalazł zastosowanie w biomonitoringu. Na skali porostowej znajduje się w 3 grupie porostów mogących rosnąć w powietrzu silnie zanieczyszczonym. Jest on tez gatunkiem azotolubnym, z tego też powodu często występuje na obszarach zaludnionych i rolniczych, o dużym stopniu eutrofizacji. Za przyczynę powrotu tego gatunku w XX wieku do lokalnej flory porostów w prowincji Ontario w południowej Kanadzie uważa się właśnie odkładanie się w glebie azotanów wskutek rozwoju przemysłu i rolnictwa.

Fot. 19. Złotorost ścienny na pniu orzecha włoskiego (w okolicach punktu ND4)

Źródło: wykonanie własne

Wykorzystując skalę porostową można dokładnie ocenić stan powietrza w danej okolicy (Kiszka, 1990; Bielczyk, 2001). Występowanie Złotorostu ściennego, który zaliczany jest do III klasy wg skali porostowej (Rys. 12, Tab. 14), wskazuje na powietrze zanieczyszczone. Ponieważ jest to teren pozbawiony uciążliwych dla środowiska zakładów i w okolicy kilku-kilkunastu kilometrów nie ma takich zakładów, można wnioskować, że na stan powietrza może mieć potencjalny wpływ ferma trzody, zlokalizowana niecałe 200 m od podanego miejsca, gdzie występuje ten gatunek porostu. Wpływ ten może być bezpośredni, poprzez emisję punktowa z budynków inwentarskich, ale także pośredni, na skutek wylewania gnojowicy na okolicznych polach.

Fot. 20. Złotorost ścienny na płocie posesji (w okolicach punktu ND4)

Źródło: wykonanie własne

Rys. 12. Ocena wizualna wg skali porostowej

Źródło: broszura Bylińska i in. (1992)

Tab. 14. Skala porostowa z opisem stanu jakości powietrza oraz przykładami gatunków porostów w klasach

Stopień	Stężenie SO_2	Opis	Jakie porosty występują
I	>170 µg	**powietrze bardzo silnie zanieczyszczone**, brak epifitów	
II	100-170 µg	**powietrze bardzo zanieczyszczone**, porosty o plechach skorupiastych, bardzo odporne na zanieczyszczenia	np. misecznica proszkowata, liszajec
III	70-100 µg	**powietrze zanieczyszczone**, występują porosty o plechach skorupiastych i (nielicznie) listkowatych	np. złotorost ścienny, obrost wzniesiony
IV	50-70 µg	**powietrze średnio zanieczyszczone**, występują porosty listkowate, nielicznie krzaczkowate	np. pustułka pęcherzykowata, tarczownica bruzdkowana
V	40-50 µg	**powietrze mało zanieczyszczone**, porosty listkowate występują licznie, coraz więcej porostów krzaczkowatych	np. mąklik otrębiasty, mąkla tarniowa
VI	30-40 µg	**powietrze nieznacznie zanieczyszczone**, licznie występują gatunki ze strefy V (nie są też zdegenerowane), występują porosty o wszystkich rodzajach plech	np. brodaczka zwyczajna, płucnik modry
VII	<30 µg	**powietrze prawie zupełnie czyste**, liczne gatunki porostów, o wszystkich rodzajach plech, plechy duże	np. granicznik płucnik

3. Tło badań

3.1. Powiat złotowski

Ze względu na rodzaj i charakter przeprowadzonych badań, należy przyjrzeć się bliżej produkcji rolniczej w powiecie złotowskim oraz gminie Złotów. Z jednej strony da to obraz gospodarki rolnej jako całości, z drugiej stronę pokaże potencjalną skalę presji ze strony rolnictwa i wybranych uwarunkowań środowiskowych w regionie.

Powiat złotowski położony na skraju północnej części województwa wielkopolskiego. Pod względem wielkości powiat lokuje się na trzecim miejscu w województwie wielkopolskim. Użytki rolne stanowią 45,6% powierzchni powiatu, która wynosi 166 017 ha. Z tego 83,8% to grunty orne, 0,1 % sady, 9,2% łąki, 6,9% pastwiska. Jakość gleb jest niska. Są to najczęściej bielice V i VI klasy. W powiecie przeważają gospodarstwa o powierzchni ponad 20 hektarów. Stanowią one 24,3% ogółu gospodarstw, zajmując 69,3% powierzchni zajętych przez gospodarstwa indywidualne. Gospodarstwa powyżej 50 hektarów stanowią 4,1% zajmując 34,6% powierzchni. W strukturze zasiewów dominują zboża – 65% (http://wir.org.pl/asp/rada-powiatowa-w-zlotowie,152,,1). Użytkowanie gruntów w obrębie Nowy Dwór przedstawiono w tabeli nr 15.

3.2. Gmina Złotów

Podstawowym działem gospodarki w gminie jest rolnictwo. Powierzchnia gruntów użytkowanych na cele rolnicze obejmuje 20 128 ha, czyli ok. 68,8% ogólnej powierzchni gminy (Raport 2021):

- grunty orne – 16 064 ha (54,9% powierzchni gminy),
- użytki zielone – 3487ha (11,9 % powierzchni gminy),
- sady – 85 ha (0,3% powierzchni gminy).

Tab. 15. Użytkowanie gruntów w obrębie Nowy Dwór [ha]

Użytki rolne [ha]	Nowy Dwór
R I-III Ł, Ps I-III	0 0
Σ	0
R IV Ł, Ps IV	163,3 22,9
Σ	186,2
R V-VIz Ł, Ps V-Viz	376,1 13,3
Σ	389,4
Sady:	0
Grunty pod stawami:	0
Rowy:	1,2
Nieużytki:	18,8
Grunty leśne: Lasy: Grunty zadrzewione:	 361,4 5,4
Grunty pod wodami:	1,0
Gr. zurbanizowane i zabudowane : + tereny różne:	23,5 0,5
Użytki rolne zabudowane:	18,5
Użytki ekologiczne:	0
Łącznie	**1005,9**

Wg gleboznawczej klasyfikacji gruntów, na terenie gminy Złotów występują gleby klas bonitacyjnych od IIIa do VI (Tab. 16 i 17).

Tab. 16. Struktura gruntów ornych wg klas bonitacyjnych w gminie Złotów

Klasa bonitacyjna	Powierzchnia (ha)	(%)	Charakterystyka
III a **III b**	163,0 406,1	1,0 2,5	dobre - 3,5%
IV a **IV b**	4 248,1 4 529,3	26,6 28,3	**średnie - 54,9%**
V **VI**	4 808,1 1 839,3	30,1 11,5	słabe i najsłabsze - 41,6%
Razem	15 993,8	100,0	100%

Źródło: Urząd Gminy Złotów (2009), Raport (2021)

Tab. 17. Struktura użytków zielonych wg klas bonitacyjnych w gminie Złotów

Klasa bonitacyjna	Powierzchnia (ha)	(%)	Charakterystyka
III	175,5	5,1	dobre - 5,1%
IV	1693,7	49,4	**średnie - 49,4%**
V	1287,0	37,5	słabe i najsłabsze - 45,4%
VI	271,5	7,9	
Razem	3 427,7	100,0	100%

Źródło: Urząd Gminy Złotów (2009), Raport (2021)

Wśród gruntów ornych dominują gleby średnie (klasa IV) zajmujące [54,9%]. Grunty powyżej IV klasy stanowią 41,6%. Wśród użytków zielonych największą powierzchnię zajmują również gleby średnie w IV klasie [49,4 %] i słabe w V klasie bonitacyjnej [37,5 %]. Zróżnicowanie środowiska glebowego pod względem potencjału produkcyjnego i ekologicznej różnorodności ekosystemów polnych odzwierciedlają kompleksy glebowo–rolnicze. Z badań OSCHR w Szczecinie, prowadzonych na terenie gminy wynika, że 45% gleb to gleby kwaśne i bardzo kwaśne. Ogólna ocena jakości gleb wyrażona wskaźnikiem bonitacji gleb na gruntach ornych dla gminy wynosi 44,4 (w 100 punktowej skali). Wskaźnik ten dla Polski wynosi 52,3 pkt. Udział gleb klas marginalnych (klasy V i VI) w ogólnej powierzchni gruntów ornych wynosi w gminie 41,5% (w województwie 40%, w Polsce 33%). Ogólny wskaźnik jakości rolniczej przestrzeni produkcyjnej (w skali 100 punktowej) wynosi 60,1, co oznacza mało korzystne warunki przyrodnicze dla produkcji rolniczej. Wskaźnik ten dla Polski wynosi 66,6 pkt.

Na terenie gminy Złotów w roku 1996, wg danych GUS, prosperowały 1034 gospodarstwa rolne. Spośród nich 696 było gospodarstwami indywidualnymi o powierzchni powyżej 1 ha. Wg Powszechnego Spisu Rolnego z roku 2002 liczba gospodarstw rolnych wzrosła do 1138. Liczba indywidualnych gospodarstw rolnych w roku 2002 wynosiła 1129, w tym 754 gospodarstwa o powierzchni powyżej 1 ha (działki rolne o powierzchni użytków rolnych do 1 ha zgodnie z definicją GUS gospodarstwami rolnymi nie są). Struktura wielkościowa gospodarstw indywidualnych na przestrzeni lat zmieniła się. W roku 1996 gospodarstwa najmniejsze o powierzchni 1-5 ha stanowiły 27% wszystkich gospodarstw indywidualnych, których ówcześnie było 696. W roku 2002 gospodarstw w danej grupie wielkościowych było już 36% (przy 763 gospodarstwach indywidualnych). Zwiększyła się więc liczba i areał gospodarstw najmniejszych. Gospodarstwa te są mało rentowne w przypadku prowadzenia konwencjonalnego systemu gospodarowania. Zwiększenie udziału gospodarstw tej wielkości świadczy o rozdrobnieniu gospodarstw.

Gospodarstwa powyżej 15 ha, w 1996 roku stanowiły 45% wszystkich gospodarstw indywidualnych, ale w roku 2002 w liczba takich gospodarstw zmalała do 40%. Taki stan rzeczy świadczy o koncentracji coraz większych areałów w rękach poszczególnych rolników. Przy postępującej mechanizacji i przy mniejszym zapotrzebowaniu na siłę roboczą powiększające się gospodarstwa stają się bardziej dochodowe. Liczba gospodarstw > 100 ha, wzrosła z 8 w roku 1996 do 23 w 2004 r. Strukturę obszarowa gospodarstw w gminie Złotów przedstawiono w tabelach nr 18 i 19.

Według danych Urzędu Gminy Złotów z roku 2008 średnia wielkość gospodarstwa rolnego wynosi 20,7 ha gruntów ogółem i 19,1 ha użytków rolnych. Dla porównania średnia wielkość gospodarstwa dla województwa wielkopolskiego wynosi 13,4 ha użytków rolnych i 9,91 ha użytków rolnych dla Polski.

W 1997 roku, na skutek zmian własnościowych, gospodarstwa indywidualne użytkowały 60,1 % ogólnej powierzchni gruntów i 81,7 % użytków rolnych. Jest to wynik częściowego rozdysponowania przejętego przez AWRSP mienia po zlikwidowanych państwowych gospodarstwach rolnych: w Józefowie, Stawnicy, Nowinach, Sławianowie, Skicu Zalesiu i Złotowie. W gminie gospodarują trzy rolnicze spółdzielnie produkcyjne, a mianowicie:

- Rolnicza Spółdzielnia Produkcyjna Odnowa w Kamieniu – 540 ha,
- Rolnicza Spółdzielnia Produkcyjna IM Przyszłość Krajny w Wąsoszu – 348 ha,
- Spółdzielnia Kółek Rolniczych Złotów z siedzibą w Świętej – 420 ha

Do dużych zakładów rolniczych należy również Złotowskie Przedsiębiorstwo Ogrodnicze Sp. z o.o. uprawiające głównie warzywa (pomidory).

Tab. 18. Gospodarstwa rolne wg grup obszarowych w gminie Złotów

Grupy obszarowe gospodarstw	Gospodarstwa rolne		Powierzchnia użytków rolnych	
	liczba	%	ha	%
do 1 ha włącznie	375	32,9	191,25	0,9
powyżej 1 do mniej niż 2 ha	147	12,9	7163,1	3,5
od 2 do mniej niż 5 ha	130	11,4		
od 5 do mniej niż 7 ha	41	3,6	756,73	3,7
od 7 do mniej niż 10 ha	56	4,4		
od 10 do mniej niż 15 ha	94	8,3	3048,99	14,8
od 15 do mniej niż 20 ha	94	8,3		
od 20 do mniej niż 50 ha	165	14,5	5458,02	26,5
od 50 do mniej niż 100 ha	19	1,7	10449,63	50,7
100 ha i więcej	23	2,0		
Razem	1138	100,00	20620,93	100,00

Źródło: Studium uwarunkowań i zagospodarowania przestrzennego Gminy Złotów (2011)

Tab. 19. Indywidualne gospodarstwa rolne wg grup obszarowych w gminie Złotów

Grupy obszarowe gospodarstw	Indywidualne gospodarstwa		Powierzchnia użytków rolnych	
	liczba	%	ha	%
do 1 ha włącznie	375	32,2	191,25	1,2
powyżej 1 do mniej niż 2 ha	147	13,0	716,31	4,4
od 2 do mniej niż 5 ha	130	11,5		
od 5 do mniej niż 7 ha	41	3,6	756,73	4,6
od 7 do mniej niż 10 ha	50	4,4		
od 10 do mniej niż 15 ha	92	8,1	3007,75	18,3
od 15 do mniej niż 20 ha	94	8,3		
od 20 do mniej niż 50 ha	164	14,5	5433,78	33,0
od 50 do mniej niż 100 ha	19	1,7	6354,64	38,6
100 ha i więcej	17	1,5		
Razem	1129	100,00	16460,46	100,00

Źródło: Studium uwarunkowań i zagospodarowania przestrzennego Gminy Złotów (2011)

W ogólnej liczbie indywidualnych gospodarstw rolnych (696 gosp.) z danych z 1996 roku produkcja roślinna jest wiodącym kierunkiem produkcji w 21,6% gospodarstw, a produkcja zwierzęca w 42,5% gospodarstwach. W pozostałych gospodarstwach przeważa mieszany kierunek produkcji. Wśród gospodarstw na terenie gminy Złotów, głównie lub wyłącznie na rynek produkuje 68,7% gospodarstw. Pozostałe (27,5%) produkuje na potrzeby własne. Produkcja roślinna ukierunkowana jest pod potrzeby produkcji zwierzęcej. Zboża stanowią aż 79,8% w strukturze zasiewów. Ponadto w produkcji roślinnej dominuje uprawa roślin mało pracochłonnych.

Produkcja zwierzęca w gminie prowadzona jest w poszczególnych gospodarstwach rolnych, a także w formie skoncentrowanej. Ośrodków skoncentrowanego chowu zwierząt na terenie gminy Złotów jest niewiele.

Gmina wyróżnia się dobrymi warunkami do rozwoju rolnictwa ekologicznego, które polega na gospodarowaniu bazującym na środkach produkcji pochodzenia biologicznego i mineralnego nie przetworzonych technologicznie.

Głównym celem rolnictwa ekologicznego jest produkowanie żywności o wysokiej jakości biologicznej i ochronie środowiska przyrodniczego, w jakim odbywa się produkcja rolnicza.

W gminie prowadzona jest również gospodarka rybacka. Znaczenie dla rybactwa śródlądowego posiadają jeziora – szczególnie większe Sławianowskie (Wielkie), Zaleskie, Ostrowite. Do wędkowania przydatne są wszystkie pozostałe jeziora (Górzno Górne i Dolne, Piaskowe Duże) oraz rzeka Gwda, Głomia, Łobżonka, Kocunia. W wodach rzek i jezior żyje

wiele gatunków ryb m.in. tołpyga, amur (j. Zaleskie), leszcz, okoń, lin, węgorz, szczupak, płoć, sandacz.

Jeziora i zbiorniki sztuczne są wykorzystywane gospodarczo przez dwa podmioty:

- Gospodarstwo Rybackie Złotów - w zakresie rybactwa na śródlądowych wodach powierzchniowych stojących i płynących,
- Okręg Nadnotecki PZW w Pile w zakresie wędkarstwa na śródlądowych wodach powierzchniowych płynących i stojących.

3.3. Ocena stanu wód na obszarze gminy Złotów

Zgodnie z regionalizacją wodną dla obszaru dorzecza Odry, region wodny Warty, na obszarze gminy Złotów znajdują się następujące jednolitych części wód powierzchniowych JCWP:

- Debrzynka (PLRW6000181886529),
- Dopływ z Annopola (PLRW6000181886872),
- Dopływ od jez. Gogolin Wielki (PLRW600018188655132),
- Dopływ z Kamienia (PLRW6000181886552),
- Dopływ z Radawnicy (PLRW600018188655172),
- Dopływ z Węgierc (PLRW6000181886554),
- Głomia do dopł. z jez. Zaleskiego (PLRW600018188682),
- Głomia od dopł. z jez. Zaleskiego do ujścia (PLRW6000201886899),
- Gwda od wpływu do Zb. Podgaje do Zb. Ptusza (PLRW60001886557),
- Kocunia do jez. Sławianowskiego (PLRW60002518868679),
- Kocunia od wypływu z jez. Sławianowskiego do ujścia (PLRW600018868699),
- Łobżonka od Jelonki do Orli (PLRW600020188479),
- Pękawnica (PLRW60001818865949),
- Strużnica (PLRW6000181886889),
- Śmiardówka (PLRW6000181888684).

Ponadto na terenie gminy Złotów znajdują się JCWP Jeziora: Żuczek (PLLW10557), Zaleskie (PLLW10650), Borówno (PLLW10653) i Wielkie (PLLW10656).

Jak wynika z tabeli nr 20, wszystkie JCWP na terenie gminy Złotów zostały zakwalifikowane do **złego stanu wód**. Problemem jest tutaj zły stan chemiczny wód. Jedną z głównych przyczyn takiego stanu rzeczy jest gospodarka rolna (Raport 2021).

Tab. 20. Ocena stanu jednolitych części rzek w 2018 i 2019 r. na podstawie monitoringu diagnostycznego

	Klasa elementów biologicznych		Klasa elementów fizykochemicznych		Stan / potencjał ekologiczny		Stan chemiczny		Ocena stanu JCWP
	Rok badania	Klasa	Rok badania	Klasa	Rok badania	Stan / potencjał	Rok badania	Stan chemiczny	Ocena
Debrzynka	2018	3	2018	>2	2018	Umiark.	2019	Poniżej dobrego	Zły stan wód
Dopływ z Annopola	bd	bd	bd	bd	bd	bd	bd	bd	bd
Dopływ od jez. Gogolin Wielki	bd	bd	bd	bd	bd	bd	bd	bd	bd
Dopływ z Kamienia	bd	bd	bd	bd	bd	bd	bd	bd	bd
Dopływ z Radawnicy	2018	2	2018	>2	2018	Umiark.	2018	Poniżej dobrego	Zły stan wód
Dopływ z Węgierc	bd	bd	bd	bd	bd	bd	bd	bd	bd
Głomia do dopł. z jez. Zaleskiego	2018	5	2018	>2	2018	Zły	2019	Poniżej dobrego	Zły stan wód
Głomia od dopł. z jez. Zaleskiego do ujścia	2018	3	2018	>2	2018	Umiark.	2019	Poniżej dobrego	Zły stan wód
Gwda od wpływu do Zb. Podgaje do Zb. Ptusza	bd	bd	bd	bd	bd	bd	bd	bd	bd
Kocunia do jez. Sławianowskiego	2019	3	2019	>2	2019	Umiark.	2019	Poniżej dobrego	Zły stan wód
Kocunia od wypływu z jez. Sławianowskiego do ujścia	bd	bd	bd	Brak klasyf.	bd	Brak możl. Klasyf.	2019	Poniżej dobrego	Zły stan wód
Łobżonka od Jelonki do Orli	2019	3	20149	>2	2019	Umiark.	2019	Poniżej dobrego	Zły stan wód
Pękawnica	2018	5	2018	>2	2018	Zły	2018	Poniżej dobrego	Zły stan wód
Strużnica	bd	bd	bd	bd	bd	bd	bd	bd	bd
Śmiardówka	bd	bd	bd	bd	bd	bd	bd	bd	bd

Źródło: https://www.gios.gov.pl/pl/stan-srodowiska/monitoring-wod; Raport (2021)

4. Podsumowanie i wnioski

1. Po przeanalizowaniu uwarunkowań siedliskowo-przestrzennych oraz wyników badań fizyczno-chemicznych, mikrobiologicznych oraz bioindykacyjnych wód powierzchniowych i studziennych, zauważalny jest bardzo duży problem związany z jakością ww. akwenów. Charakter i rodzaj zanieczyszczeń świadczą o dużej presji ze strony działalności rolniczej, przede wszystkim produkcji zwierzęcej. Stan wód nie spełnia celów środowiskowych stawianych przez Ramowa Dyrektywę Wodną UE, a wody podziemne wskazują na wody wrażliwe na zanieczyszczenia związkami azotu ze źródeł rolniczych.
2. Jako punkt wyjściowy należy zwrócić uwagę na uwarunkowania produkcji rolniczej oraz warunki glebowe w analizowanej okolicy. Ocena jakości gleb wyrażona wskaźnikiem bonitacji gleb na gruntach ornych dla gminy wynosi 44,4 (w 100 punktowej skali). Wskaźnik ten dla Polski wynosi 52,3 pkt. Duży udział gospodarstw małych (81,8% gospodarstw to gospodarstwa do 20 ha), brak dużych ośrodków koncentracji produkcji zwierzęcej w gminie Złotów, słabe gleby (od III klasy wzwyż, z czego 96,5% gruntów ornych oraz 94,8% gleb pod użytkami zielonymi to gleby klas IV-VI), ekstensywna produkcja, duży udział gleb kwaśnych, wskazują na duży potencjał do rozwoju gospodarstw ekologicznych oraz różnych form turystyki wiejskiej opartej na rodzinnych gospodarstwach rolnych. Uwarunkowania środowiskowe jednoznacznie wskazują na duże ryzyko degradacji wód i siedlisk związanych z wodami (np. torfowisk, czy obszarów zmienno-wilgotnych), wynikającej z wprowadzania na ten teren agresywnych form gospodarowania rolniczego, jakim jest intensywna produkcja zwierzęca.
3. Stan wszystkich JCWP w gminie Złotów jest zły. Wszelkie działania planistyczne w dobie problemów z wodą zarówno tych ilościowych i jakościowych powinny być podejmowane z dużą rozwagą. Woda warunkuje rozwój regionu oraz jest podstawą funkcjonowania gospodarstw domowych i ekosystemów, w tym agroekosystemów. Należy pamiętać, że budowa, bądź rozbudowa istniejącej produkcji zwierzęcej, duża jej koncentracja, będą powodować zwiększoną presję oraz nasilać problemy środowiskowe w gminie. Produkcja zwierzęca jest niezwykle uciążliwa dla środowiska, ze względu na emisję do otoczenia nawet do kilkuset różnych substancji chemicznych, fizycznych, mikrobiologicznych. Zwierzęca hodowlane zużywają też bardzo dużo wody pobieranej

ze źródeł lokalnych. Taki proceder może zagrażać w niedalekiej przyszłości zapewnieniu zapotrzebowania na wodę na potrzeby bytowe dla ludzi.

4. O pojawianiu się procesów związanych z eutrofizacją wód powierzchniowych w analizowanym obszarze, świadczy już chociażby analiza ortofotomap z Geoportalu. Widać ewidentnie zakwity na stawach od strony fermy trzody chlewnej zlokalizowanej na działkach nr 10/7 i 10/20. Intensywny rozwój roślinność i szuwarowej na stawie nr 1 oraz prawie całkowicie zarośnięty szuwarem trzciny staw nr 2, świadczą o wodach żyznych. Jedynym dużym źródłem zanieczyszczeń w tym regionie jest analizowana ferma trzody chlewnej. Wszystkie inne potencjalne źródła można wykluczyć.
5. Wyniki badań własnych, dotyczących parametrów fizycznych, wskazują na problem z tlenem w miesiącu listopadzie. We wszystkich trzech badanych punktach na ciekach tlen nie spełniał norm przewidzianych dla stanu dobrego (klasa II). Najniższy tlen zanotowano w punkcie ND1, zlokalizowanym najbliżej fermy. W okresie wegetacyjnym (koniec kwietnia) problem stanowiła konduktywność w punktach ND2 i ND3. Analizując trendy widzimy wzrost konduktywności od punktu ND1 do ND3. Procesy mikrobiologiczne oraz pobranie przez rośliny różnych związków, powoduje spadek konduktywności. Z kolei obecność związków organicznych nie powoduje wzrostu konduktywności. W stawie nr 1 bardzo silnie rozwija się strefa litoralna, a w stawie nr 2 mamy szuwar trzcinowy, który również wiąże składniki, powodując spadek ich stężenia w wodzie w okresie wegetacyjnym.
6. Analizowane parametry chemiczne wód powierzchniowych (w punktach ND1, ND2, ND3), wskazują na zanieczyszczenia ze źródeł rolniczych. Stężenia substancji chemicznych przekraczały dozwolone normy ustalone dla dobrego stanu chemicznego, klasyfikując wody do pozaklasowych. We wszystkich badanych punktach oraz w obu sezonach (wegetacyjnym i pozawegetacyjnym) zaobserwowano ponadnormatywne stężenia **azotu ogólnego**. Najwyższe były w punkcie ND2, zlokalizowanym na Dopływie Łopienki. Podobna sytuacja miała miejsce w przypadku **azotu azotanowego**. W obu sezonach badawczych, we wszystkich punktach, prócz ND3 w listopadzie 2021 r., zarejestrowano przekroczenia stężeń tego parametru dla chemicznego stanu dobrego. Najwyższe stężenia notowano kolejno w punkcie ND2 oraz ND1. W okresie wegetacyjnym zaobserwowano również ponadnormatywne **stężenia azotu azotynowego** w punktach ND1 i ND3.
7. Stężenia **azotu amonowego**, który potencjalnie może być związany z odchodami zwierzęcymi przekraczały dozwolone normy w listopadzie we wszystkich trzech

badanych punktach na ciekach. Duża ilość tej formy azotu może świadczyć o intensywnym nawożeniu nawozami naturalnymi jak np. gnojowica. W okresie zimowym na skutek przemian formy amonowe azotu przechodzą w azotany, przez co ich stężenie maleje, natomiast azotanów rośnie.

8. Dużym problemem w analizowanych sezonach był **fosfor reaktywny** (fosforany). We wszystkich punktach notowano przekroczenia dozwolonych norm dla stanu dobrego. Najwyższe stężenia zanotowano w punkcie ND1 w listopadzie 2021 r. Natomiast w okresie wegetacyjnym (koniec kwietnia 2022) stężenie to było najniższe. Stężenia fosforanów są zależne od produkcji pierwotnej i pobrania tego związku przez fitoplankton i rośliny. Ponieważ w stawie nr 2 notowano zakwity, a więc pobranie fosforanów musiało być duże, stąd w tym punkcie stężenia są niskie. Większość fosforanów została wbudowana w biomasę organizmów. Jedynym parametrem biogennym, który mieścił się w normie jest **fosfor ogólny**. Jest to wskaźnik, którego wysokie stężenia świadczą najczęściej o zanieczyszczeniach bytowych, bądź komunalnych.
9. W przypadku studni, na szczególną uwagę zasługują bardzo wysokie stężenia azotanów, które są wskaźnikiem intensywnej produkcji rolnej. Stężenia **klasyfikują wody studzienne do wód zanieczyszczonych azotanami pochodzenia rolniczego, ponieważ trzykrotnie przekraczają dozwolone normy**. Świadczy to o przedostawaniu się dużych ładunków azotu z produkcji rolnej. Za wody zanieczyszczone uznaje się wody, w których rejestruje się stężenia powyżej 50 mg NO_3/L. Należy pamiętać, że zanieczyszczenie wód gruntowych powyżej 50 mg NO_3/L ogranicza bądź wyklucza ich jakiekolwiek wykorzystanie. Stężenia azotu ogólnego również można uznać za bardzo wysokie, mimo iż nie zostały ustalone normy dla tego parametru dla wód pitnych.
10. W przypadku wód studziennych podczas badań zaobserwowano, że w obu analizowanych sezonach normy dla potasu były przekroczone dla zakresu charakterystycznego dla klasy V. Potas mógł przedostawać się z odchodów zwierząt, które są bogate w ten składnik. Z kolei wapń wykraczał poza normę zdefiniowaną dla klasy II (stan dobry) i parametr ten klasyfikował wody do klasy III.

11. Wody w badanych ciekach w punktach ND1, ND2 i ND3, charakteryzowały się skażeniem allochtonicznym. Wyniki analiz mikrobiologicznych ujawniły skażenie wód w analizowanych akwenach, już na odcinku źródłowym (Punkt ND1). Najgorszy stan mikrobiologiczny zarejestrowano w punktach ND1 i ND2. Ciek, na którym

zlokalizowany jest punkt ND1, to ciek wypływający spod analizowanej fermy (ciek o nazwie Łopienka). Natomiast punkt ND2, zlokalizowany jest wśród pól, ze stokiem opadającym w kierunku cieku. W przypadku punktu ND1 jedynym źródłem zanieczyszczeń jest ferma trzody. W przypadku ND2, można mówić o obszarowych zanieczyszczeniach, ponieważ na całym odcinku tego cieku, brak jest punktowych źródeł zanieczyszczeń. Charakter zanieczyszczeń mikrobiologicznych wskazuje na dopływ odchodów zwierzęcych (odciek z obornika, spływy powierzchniowe z nawozami naturalnymi oraz podpowierzchniowe z gnojówki czy gnojowicy). Wskaźniki wizualne również wskazywały na złą jakość wód powierzchniowych w badanych punktach ND1, ND2 i ND3 – osad organiczny, nieprzyjemny zapach, mętna woda.

12. Ze względu na parametry mikrobiologiczne woda z analizowanej studni (punkt ND4) nie nadaje się do spożycia, zarówno przez ludzi jak i zwierzęta, które powinny być pojone wodą o podobnej jakości jak człowiek. W studni ND3 woda miała zapach amoniaku.

13. Badania bioindykacyjne w badanych ciekach ND1, ND2 i ND3 wskazują na pewien stopień degradacji analizowanych cieków. Żaden z punktów nie osiągnął tzw. poziomu referencyjnego dla tego typu rzek (P_org). Najgorzej pod względem indeksu MIR wypadał punkt, który był zlokalizowany najbliżej fermy trzody (ND1). Wartość wskaźnika MIR mieściła się w dolnych granicach umiarkowanego stanu/potencjału ekologicznego. Najwyższy wskaźnik MIR (38,9) zarejestrowano w punkcie ND2, zlokalizowanym na Dopływie do Łopienki. W kolejnym punkcie na Łopience (ND3), jakość wody się poprawia w stosunku do punktu ND3. W punktach ND2 i ND3 indeks MIR wskazuje na dobry stan/potencjał ekologiczny.

14. W bliskim sąsiedztwie fermy, w otoczeniu punktu monitoringowego ND4 (ok. 191 m od zabudowy inwentarskiej) zaobserwowano Złotorost ścienny (*Xanthoria parietina*). Jest to gatunek grzybów z rodziny złotorostowatych (*Teloschistaceae*), który ze względu na symbiozę z glonami zaliczany jest do porostów. W analizowanej okolicy obserwowano go obficie występującego na orzechu włoskim, metalowych płotach oraz ścianach budynków. Swoje szerokie rozprzestrzenienie złotorost ścienny zawdzięcza dużej odporności na zanieczyszczenia. Ponieważ jest w dużym stopniu odporny również na metale ciężkie, z tego też powodu znalazł zastosowanie w biomonitoringu. Na skali porostowej znajduje się w 3 grupie porostów mogących rosnąć w powietrzu silnie zanieczyszczonym. Jest on tez gatunkiem azotolubnym, z tego też powodu często

występuje na obszarach zaludnionych i rolniczych, o dużym stopniu eutrofizacji. Jest więc bardzo dobrym wskaźnikiem zanieczyszczeń ze źródeł rolniczych.

15. Reasumując, analizowana ferma trzody chlewnej może potencjalnie wpływać na stan wód zarówno powierzchniowych i podziemnych w rejonie nowego Dworu. Wszystkie badane wskaźniki wód wskazują na presje ze strony produkcji rolnej. Analizowana produkcja jest zlokalizowana w obszarze źródliskowym rzeki Łopienka, co jest dość nieszczęśliwym położeniem. Należy pamiętać, że ferma oddziałuje na ekosystemy znacznie dalej niż tylko w najbliższym otoczeniu samych budynków inwentarskich. Gnojowica rozwożona jest na pola rozrzucone w znacznej odległości od budynków inwentarskich. Pola mogą stać się potencjalnym źródłem zanieczyszczenia wód na skutek spływów powierzchniowych czy podpowierzchniowych oraz wgłębnych. Z drugiej strony cieki wodne są elementem tranzytowym. Będą przechwytywać i transportować zanieczyszczenia na znaczne odległości, wpływając na jakość wody w rzekach wyższego rzędu oraz na stan ekosystemów od wód zależnych. Należy wspomnieć, że rzeka Głomia, do której wpływa Łopienka, również charakteryzuje się złym stanem. Stan ten będzie się jeszcze bardziej pogarszał, co utrudni wywiązanie się z umów międzynarodowych, w tym z zakresu wdrażania założeń Ramowej Dyrektywy Wodnej UE oraz Dyrektywy Azotanowej UE.

5. Spis literatury

1. Karta informacyjna przedsięwzięcia (KIP) w sprawie wydania decyzji o środowiskowych uwarunkowaniach dla przedsięwzięcia polegającego na „przystosowaniu istniejącego budynku inwentarskiego – do hodowli trzody chlewnej w ilości 148,96 DJP wraz z infrastrukturą towarzyszącą".
2. Dojlido J., Dożańska W., Hermanowicz W. Fizyczno-chemiczne badanie wody i ścieków. Wyd. Arkady, Warszawa, 1999; 2, 558.
3. Skoog D.A., Holler F.J., Stanley R. Crouch S.R. Principles of Instrumental Analysis: An introduction 7th ed. ISBN-13: 978-1305577213. 2021; 961.
4. Kenny A. D. & Cohn V. H. Complexometric Titration of Calcium in Presence of Magnesium. Anal. Chem., 1958; 30, 8, 1366–1368. https://doi.org/10.1021/ac60140a022.
5. BANASZUK P., 2009. Mokradła w ochronie wód powierzchniowych przed zanieczyszczeniami obszarowymi. Konf. Mokradła i ekosystemy słodkowodne. Referat plenarny. Augustów, 18–20.06.
6. Mioduszewski W., Ślesicka A., Okruszko T., 2004. Wybrane problemy gospodarowania wodą w Dolinie Biebrzy. W: Kotlina Biebrzańska i Biebrzański Park Narodowy. Aktualny stan, walory, zagrożenia i potrzeby czynnej ochrony środowiska. Białystok: Wydaw. WEŚ s. 214–264.
7. Plan ochrony Biebrzańskiego Parku Narodowego. Operat ochrony zasobów wodnych, 1999. Pr. zbior. Red. H. Banaszuk. Osowiec–Twierdza: BPN ss. 64.
8. Skoczko I., 2004. Analiza wybranych dopływów zanieczyszczających rzekę Biebrzę. Koszalin: Środkowo-Pomorskie Tow. Nauk. Ochr. Środ. ss. 263.
9. Frąk M. 2010. Zanieczyszczenia bakteriologiczne w ocenie jakości wód Biebrzy. Water-Environment-Rural Areas. 10, 2 (30), s. 73–82.

Akty prawne

1. Rozporządzenie Ministra Gospodarki Wodnej i Żeglugi Śródlądowej z dnia 11 października 2019 r. 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 (Dz.U. 2019 poz. 2149).

2. Rozporządzenie Ministra Ochrony Środowiska, Zasobów Naturalnych i Leśnictwa z dnia 5.11.1991 roku (Wartości wskaźników zanieczyszczeń śródlądowych wód powierzchniowych - Dz.U. Nr 116, z dnia 16.12.1991 r.).
3. Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 7 grudnia 2017 r. w sprawie jakości wody przeznaczonej do spożycia przez ludzi (Dz.U. 2017 poz. 2294).
4. Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 8 kwietnia 2011 r. ws. prowadzenia nadzoru nad jakością wody w kąpielisku i miejscu wykorzystywanym do kąpieli (Dz.U. z 2011 r. nr 86, poz. 478).
5. Szoszkiewicz K., Zbierska J., Jusik Sz., Zgoła T., 2006. Opracowanie podstaw metodycznych dla monitoringu biologicznego wód w zakresie makrofitów i pilotowe ich zastosowanie dla części wód reprezentujących wybrane kategorie i typy. Maszynopis. IOŚ, Warszawa.
6. Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 20 sierpnia 2008 r. w sprawie sposobu klasyfikacji jednolitych części wód powierzchniowych (Dz.U. 2008 nr 162 poz. 1008).
7. Kiszka J. 1990. Lichenoindykacja obszaru województwa krakowskiego. Studia Ośrodka Dokumentacji Fizjograficznej, 18. s. 201-212.
8. Bielczyk U. 2001. Skala porostowa. Instytut Botaniki im. W. Szafera PAN. Kraków
9. Studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego. Załacznik nr 1 i 2 do Uchwały nr VIII/66/11. 2011.
10. Program Ochrony Środowiska dla powiatu złotowskiego na lata 2013 – 2016 z perspektywą na lata 2017 – 2020. 2013. Joanna Masiota, Sylwia Turowska, Joanna Walkowiak. ss. 2018.
11. Raport o stanie Gminy Złotów 2020. 2021. Urząd Giny Złotów. ss. 81.

Strony internetowe

- https://mapy.geoportal.gov.pl
- http://wir.org.pl/asp/rada-powiatowa-w-zlotowie,152,,1
- https://www.gios.gov.pl/pl/stan-srodowiska/monitoring-wod

dr inż. Jerzy Mirosław Kupiec

……

Podpis autora