

Warunki hydrologiczno-nawigacyjne polskiego odcinka Międzynarodowej Drogi Wodnej E70



MDW E70

MIĘDZYNARODOWA DROGA WODNA



Warunki hydrologiczno-nawigacyjne polskiego odcinka Międzynarodowej Drogi Wodnej E70

Michał Habel, Dawid Szatten, Grzegorz Nadolny
Uniwersytet Kazimierza Wielkiego w Bydgoszczy



MDW E70

Gdańsk 2017

© Copyright by Urząd Marszałkowski Województwa Pomorskiego,
Gdańsk 2017

Autorzy:

Michał Habel, Dawid Szatten, Grzegorz Nadolny
Katedra Rewitalizacji Dróg Wodnych
Uniwersytet Kazimierza Wielkiego w Bydgoszczy
85-428 Bydgoszcz, ul. Mińska 15

Recenzent

Prof. dr hab. Zygmunt Babiński

Redaktor

Ewa Indykiewicz. Aleksandra Przybylska

Skład

WEMAK Waldemar Kołodziejcki
89-100 Występ, gm. Nakło nad Notecią, ul. Makowa 14

Projekt okładki

Tadeusz Meszko

Wydawca:

Urząd Marszałkowski Województwa Pomorskiego
80-810 Gdańsk, ul. Okopowa 21/27

ISBN 978-83-65335-50-0



MDW E70

Publikacja inspirowana jest przez pracowników Katedry Rewitalizacji Dróg Wodnych Uniwersytetu Kazimierza Wielkiego w Bydgoszczy. Publikacja sfinansowana przez Sygnatariuszy Porozumienia MDW E70, tj. województwa: lubuskie, wielkopolskie, kujawsko-pomorskie, pomorskie i warmińsko-mazurskie.

Spis treści

1. Wprowadzenie	7
2. Charakterystyka geograficzno-przyrodnicza	13
3. Zasoby wodne	41
4. Zabudowa hydrotechniczna	71
4.1. Odra	72
4.2. Warta	75
4.3. Noteć	77
4.4. Kanał Bydgoski	103
4.5. Brda	116
4.6. Wiśła	121
4.7. Nogat	126
4.8. Szarpawa	137
4.9. Kanał Jagielloński, rzeka Elbląg i Zalew Wiślany	141
5. Parametry żeglugowe drogi wodnej w świetle prowadzonych badań ..	145
5.1. Warunki głębokościowe w szlaku nawigacyjnym	145
5.1.1. Profil podłużny Odry (618+000 km – 666+000 km)	150
5.1.2. Profil podłużny Warty (0+000 km – 68+200 km)	152
5.1.3. Profil podłużny Noteci (39+750 km – 226+000 km)	154
5.1.4. Profil podłużny Kanału Bydgoskiego (39+750 km – 14+400 km)	160

5.1.5. Profil podłużny Brdy (1+000 km – 14+400 km)	164
5.1.6. Profil podłużny Wisły (772+30 km – 939+75 km)	166
5.1.7. Profil podłużny Nogatu (0+00 km – 61+750 km)	169
5.1.8. Profil podłużny Szarpawy (0+00 km – 25+50 km)	171
5.1.8. Profil podłużny Kanału Jagiellońskiego, rzeki Elbląg oraz Zalewu Wiślanego	172
5.2. Oznakowanie szlaku nawigacyjnego	174
5.3. Identyfikacja utrudnień oraz charakterystyka odcinków szczególnie niebezpiecznych	176
6. Ocena hydroekomorfolologiczna drogi wodnej	193
6.1. Odra (617 km – 666 km)	198
6.2. Warta (0 km – 68 km)	200
6.3. Noteć (39 km – 225 km)	203
6.4. Kanał Bydgoski (38 km – 14 km)	211
6.5. Brda (13 km – 1 km)	213
6.6. Wisła (773 km – 940 km)	214
6.7. Nogat (0+00 km – 62+00 km)	220
6.8. Szarpawa (0+00 km – 24+00 km)	223
7. Zakończenie	227
8. Bibliografia	235
9. Załączniki	239

1.

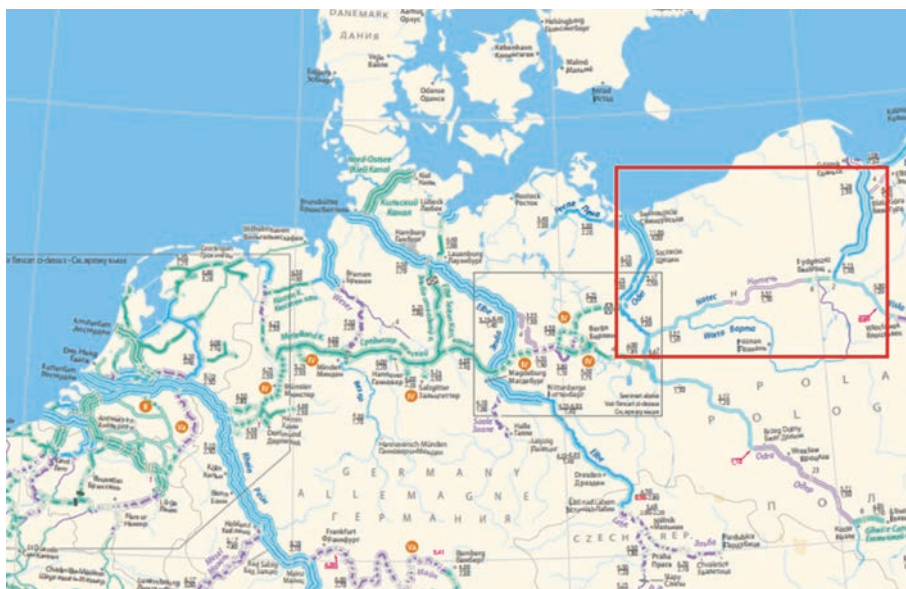
Wprowadzenie

Możliwości wykorzystania wód rzecznych dla celów gospodarczych, np. żeglugowych, są zależne od cech morfologicznych ich koryt, kształtowanych przez klimat i działalność człowieka. Klimat wpływa na procesy korytowe poprzez opady atmosferyczne (reżim wód) i temperaturę powietrza (rozwój roślinności w zlewni i zjawiska lodowe). Z kolei działalność człowieka może mieć wpływ pośredni i bezpośredni na zmiany parametrów morfometrycznych koryt rzecznych. W pierwszym przypadku dotyczy to zmiany struktury zalesienia na rzecz pól uprawnych, które to prace powodują przyspieszenie ruchu wody w przyrodzie (spływ) i wzrost dostawy rumowiska do koryt. W drugim zaś, mamy do czynienia ze świadomą gospodarką wodną, zmierzającą do kontroli reżimu wód poprzez wszelkiego rodzaju zabudowę hydrotechniczną (m.in. wały przeciwpowodziowe, regulacja koryt, zapory wodne). Dodatkowym czynnikiem, mającym wpływ na możliwość funkcjonowania żeglugi śródlądowej i jej rozwój, jest zmiana warunków technicznych obiektów pływających (np. wzrost zanurzenia statków rzecznych wraz z przejściem na zasilanie silnikowe). W sumie jednak wiodącą rolę w uwarunkowaniach rozwoju żeglugi ma reżim wód (zasilanie wodami) na drodze wodnej. Od niego zależą parametry dróg wodnych, ich trwałość i funkcjonalność obiektów hydrotechnicznych (Babiński, Habel, 2013).

We wrześniu 2007 roku z inicjatywy marszałków województw: lubuskiego, wielkopolskiego, kujawsko-pomorskiego, pomorskiego i warmińsko-mazurskiego powołano Międzywojewódzki Zespół Roboczy ds. MDW E70 na odcinku polskim. Członkowie Zespołu, zauważając pilną potrzebę groma-

dzenia wszelkich danych o drodze wodnej E70, podejmują się współpracy na polu politycznym oraz naukowym. Jednym z ostatnich działań Zespołu było zlecenie w 2014 i 2015 roku Uniwersytetowi Kazimierza Wielkiego w Bydgoszczy przeprowadzenia badań oraz działań promocyjnych na drodze wodnej E70, zwłaszcza na połączeniu Kanał Hawela-Odra – ujście Brdy. Niniejsza publikacja stanowi więc oryginalny materiał oparty m.in. na licznych pracach terenowych pracowników Katedry Rewitalizacji Dróg Wodnych działającej przy Instytucie Geografii. Badania odcinka drogi wodnej od Odry do Brdy prowadzono w latach 2014-2015, z kolei odcinek dolnej Wisły oraz szlaki wodne w obrębie Deltę Wisły obejmowały badania prowadzone od 2015 do 2017 roku. W monografii szcharakteryzujemy więc w sposób szczegółowy aktualne parametry żeglugowe drogi wodnej, w tym warunki głębokościowe w szlaku nawigacyjnym, oznakowanie szlaku, lokalizacje „wąskich gardeł”. Analiza danych hydrologicznych za ostatnie 30 lat pozwoliła również ocenić warunki zasilania na poszczególnych odcinkach drogi wodnej. Istotne są również prezentowane w pracy analizy stanu ekologicznego oparte na ocenie hydrogeomorfologicznej drogi wodnej zaproponowanej przez Ilnickiego i Lewandowskiego (1997).

Prezentowane w niniejszej książce wyniki badań są odpowiedzią na aktualne podejmowane działania zmierzające do aktywizacji gospodarczej rzek. W czerwcu 2016 roku rząd RP zaakceptował *Założenia do planów rozwoju śródlądowych dróg wodnych w Polsce na lata 2016-2020 z perspektywą do roku 2030*, a w listopadzie 2016 roku Sejm RP przyjął ustawę o ratyfikacji europejskiego porozumienia w sprawie głównych śródlądowych dróg wodnych o znaczeniu międzynarodowym (AGN), a 6 marca 2017 roku Prezydent RP podpisał akt ratyfikacyjny. Polska jako członek porozumienia zobowiązuje się do zapewnienia na objętych nim drogach wodnych warunków nawigacyjnych spełniających kryteria zapewniające im znaczenie międzynarodowe, m.in. parametry odpowiadające co najmniej IV klasie żeglowności. Na liście ujęte są trzy śródlądowe szlaki wodne przebiegające przez terytorium Polski, w tym E70 (ryc. 1). Droga wodna E70 – łącząca Odrę z Zalewem Wiślanym i stanowiąca część europejskiego szlaku komunikacyjnego wschód – zachód (ryc. 2), po uzyskaniu przez nie standardu min. IV klasy żeglowności, mogą i powinny stać się docelowo elementami sieci bazowej transeuropejskiej sieci transportowej TEN-T. Obecnie poza 97-kilometrowym fragmentem w dolnym odcinku Odry polskie śródlądowe drogi wodne nie są elementem europejskiej sieci transportowej TEN-T. Przed kolejną rewizją



Ryc. 1. Fragment mapy przedstawiającej europejską sieć dróg wodnych oraz ich parametry. Na mapie zaznaczono zasięg E70

Źródło: White paper..., 2011

sieci TEN-T w 2023 roku. Polska powinna mieć gotowe i przyjęte programy przebudowy dróg wodnych, wskazanych do wpisania do sieci. Przystąpienie Polski do Porozumienia AGN jest zatem krokiem w kierunku realizacji po-



Ryc. 2. Przebieg Międzynarodowej Drogi Wodnej E70 na tle mapy fizycznej

Źródło: Internet 1

stanowień Białej Księgi – Planu utworzenia jednolitego europejskiego obszaru transportu – dążenie do osiągnięcia konkurencyjnego i zasobooszczędnego systemu transportu (czyli strategii Unii Europejskiej dotyczącej rozwoju transportu), zgodnie z którą:

- do 2030 r. 30% drogowego transportu towarów na odległościach większych niż 300 km należy przenieść na inne środki transportu, np. transport wodny lub kolej, zaś do 2050 roku powinno to być ponad 50% tego rodzaju transportu,
- do 2030 roku stworzona będzie w pełni funkcjonalna ogólnounijną multimodalna sieć bazowa TEN-T (transeuropejskiej sieci transportowej), zaś do 2050 roku nastąpi osiągnięcie wysokiej jakości i przepustowości tej sieci, jak również stworzenie odpowiednich usług informacyjnych (*White Paper...*, 2011).

Dostosowanie istniejącej już drogi wodnej niskiej kasy żeglownej do parametrów międzynarodowych wiąże się z poważnymi kosztami inwestycyjnymi i eksploatacyjnymi oraz z pewną ingerencją w środowisko przyrodnicze, w tym ekosystemy wodne. Jak pokazują doświadczenia państw wspólnoty, pomimo prawodawstwa stawiającego na bezgraniczną ochronę środowiska przyrodniczego, możliwa jest rozbudowa czy budowa dróg wodnych. By wspomóc działania w tym zakresie, Komisja Europejska wydała w 2012 roku nowe wytyczne w sprawie żeglugi śródlądowej i ochrony przyrody. Wytyczne pt. *Transport wodny śródlądowy i sieć Natura 2000 – zrównoważony rozwój śródlądowych dróg wodnych i zarządzanie nimi w kontekście dyrektywy ptasiej i siedliskowej* wyjaśniają, jak można w najlepszy sposób zapewnić zgodność działań związanych z żeglugą śródlądową z ogólną polityką UE w zakresie ochrony środowiska, a w szczególności z przepisami dotyczącymi ochrony przyrody. Dokument podkreśla również znaczenie żeglugi śródlądowej dla zapewnienia zrównoważonego charakteru unijnej sieci transportowej w długiej perspektywie i zwraca uwagę na dotychczasowe osiągnięcia tego sektora we włączaniu kwestii ochrony przyrody do swojej działalności. Rewitalizacja drogi wodnej będzie wymagać również uwzględnienia wytycznych Ramowej Dyrektywy Wodnej (RDW), której celem jest dążenie do osiągnięcia dobrego stanu wód.

Polski fragment E70 to ponad 550-kilometrowy odcinek drogi wodnej to bardzo skomplikowany system hydrologiczny, oprócz tego zróżnicowany pod względem fizyczno-geograficznym, hydrotechnicznym, krajobrazowym i kulturowym. Jej centralna część to tzw. droga wodna Wisła – Odra (dolne

odcinki Warty, Noteci, Kanał Bydgoski, ujściowy odcinek Brdy), łączy dwie największe polskie rzeki Wisłę i Odrę (ryc. 3). Pokonanie wododziału w rejonie Bydgoszczy i połączenie cieków odbywa się za pośrednictwem bifurkacji punktowej w postaci koryta Kanału Bydgoskiego. Jak pokazuje przeszłość, główne problemy dotyczące użytkowników tego odcinka drogi wodnej związane były tu m.in. z niedostatecznym zasilaniem wodami. Planowane na lata 2017-2030 działania modernizacyjne polskich śródlądowych szlaków żeglugowych poprzedzone będą szeregiem prac inwentaryzujących poszczególne komponenty środowiska oraz przygotowaniami do studiów wykonalności. Niniejszą pracę można zatem uznać za jedną z pierwszych „cegiełek” w przyszłej rewitalizacji polskiego odcinka MDW E70.



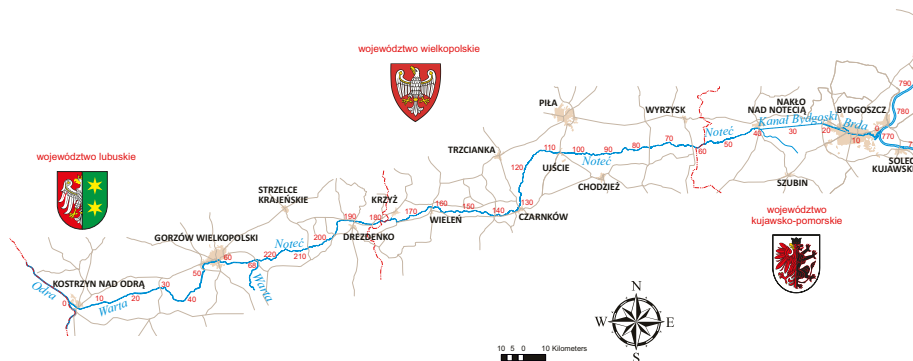
Ryc. 3. Droga wodna Wisła – Odra stanowiąca fragment Międzynarodowej Drogi Wodnej E70 (I – Warta, II – Notec swobodnie płynąca, III – Notec skanalizowana, IV – Kanał Bydgoski, V – Brda) na tle infrastruktury turystycznej. Objaśnienia: 1 – rzeki skanalizowane; 2 – rzeki nieskanalizowane; 3 – mniejsze ciek wodne; 4 – trasy turystyki kajakowej; 5 – szlak turystyki kulturowej; 6 – parki krajobrazowe; 7 – parki narodowe; 8 – miasta; 9 – wodowskazy; 10 – porty śródlądowe; od 11 do 14 – infrastruktura turystyczna

Źródło: Babiński, Habel 2007

2.

Charakterystyka geograficzno-przyrodnicza

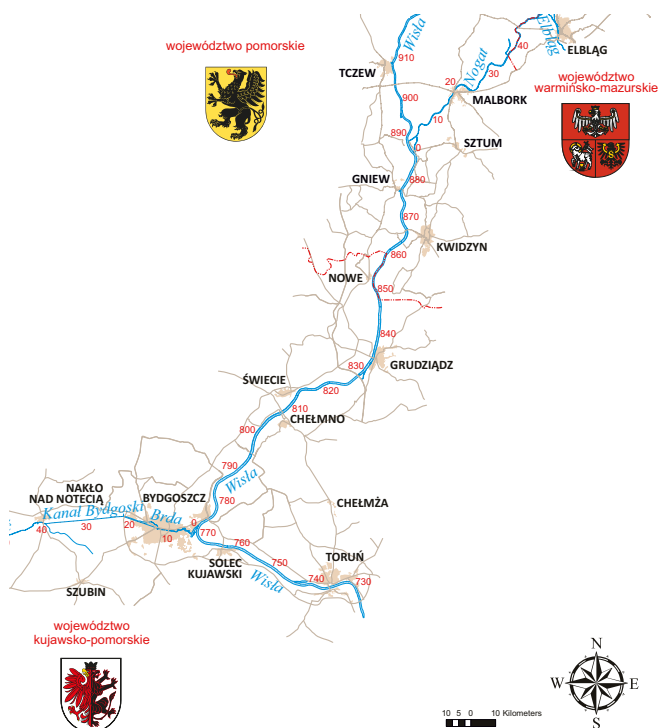
Polski odcinek Międzynarodowej Drogi wodnej E70 rozpoczyna się: z kierunku zachodniego na dolnej Odrze w jej 667+200 km, w miejscu połączenia z kanałem Odra-Hawela za pośrednictwem śluzy Hohensaaten – po stronie polskiej w miejscowości Osinów Dolny, gmina Cedynia (ryc. 4). Dalej droga wodna biegnie w górę rzeki Odry, gdzie w miejscowości Kostrzyn nad Odrą w 617+600 km łączy się z rzeką Wartą. Fragment ten stanowi graniczny odcinek Odry. Kolejnym odcinkiem międzynarodowej drogi wodnej E70 jest



Ryc. 4. Fragment mapy poglądowej drogi wodnej E70 – odcinek w obrębie Pradoliny Toruńsko-Eberswaldzkiej

Źródło: Międzynarodowa Droga Wodna E70 – przewodnik dla wodniaków, 2014

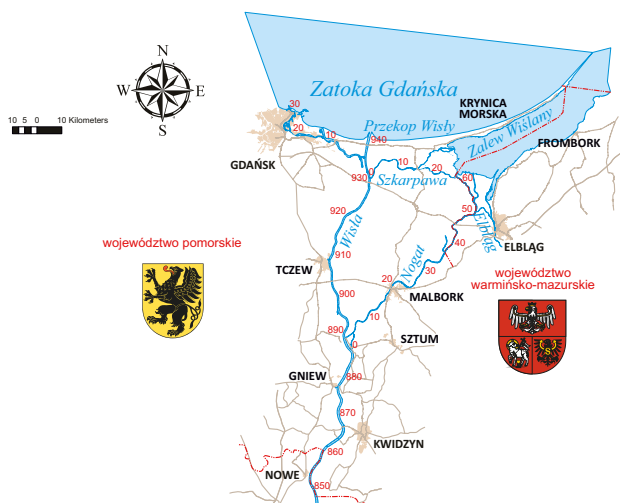
odcinek Warty od miejscowości Kostrzyn nad Odrą (0+000 km) do miejscowości Santok, gdzie Noteć uchodzi do Warty w jej 68+200 km. Odcinek E70 wzdłuż Noteci jest najdłuższym odcinkiem tego szlaku wodnego. Rozpoczyna się w Santoku na jej 226+100 km a kończy na połączeniu z Kanałem Bydgoskim w Nakle nad Notecią na 38+900 km. Kolejny odcinek to sztuczne połączenie Noteci i Brdy za pomocą 24,5 km Kanału Bydgoskiego. Przedostatnim odcinkiem międzynarodowej drogi wodnej jest skanalizowany odcinek Brdy w Bydgoszczy. W jej 14+400 km wybudowano połączenie z Kanałem Bydgoskim, a w km 0+000 łączy się z wodami Wisły za pośrednictwem śluzy Czersko Polskie. W km 772+300 Wisły rozpoczyna się odcinek E70 wzdłuż tej największej z polskich rzek (ryc. 5). Dalej na 143-kilometrowym odcinku w dół rzeki w kilometrze 886+600 Wisły znajduje się połączenie z rzeką Nogat. Droga wodna wkracza w obszar Delty Wisły – Żuław Wiślanych i dalsze 61+750 km pokonuje wzdłuż skanalizowanego koryta rzeki Nogat, dawnej prawej odnogi rzeki Wisły. Nogat uchodzi do Zalewu Wiślanego, a dro-



Ryc. 5. Fragment mapy poglądowej drogi wodnej E70 – odcinek w obrębie Doliny Dolnej Wisły

Źródło: Międzynarodowa Droga Wodna E70 – przewodnik dla wodniaków, 2014

ga wodna E70 wyznaczona jest wzdłuż toru wodnego na Zalewie i przebiega w kierunku Kaliningradu (ryc. 6). Na 51,6 km Nogatu znajduje się połączenie wodne przez Kanał Jagielloński z rzeką Elbląg, która stanowi już wewnętrzne wody morskie. W niniejszej pracy dodatkowo omówiono inne odcinki dróg wodnych znajdujących się w obrębie Delt Wisły, które alternatywnie są wykorzystywane jako połączenie odcinków MDW E70, tj.: ujściowy odcinek Wisły tzw. Leniwkę, tj. od Białej Góry (połączenia ze skanalizowaną rzeką Nogat) do Świbna, rzekę Szkarpawę, Kanał Jagielloński oraz rzekę Elbląg, te rzeki stanowią główną oś przebiegu polskiego odcinka MDWE 70 (ryc. 6).



Ryc. 6. Fragment mapy poglądowej drogi wodnej E70 – odcinek w obrębie Doliny Dolnej Wisły i Delt Wisły

Źródło: Międzynarodowa Droga Wodna E70 – przewodnik dla wodniaków, 2014

Rzeki w rozpatrywanym odcinku drogi wodnej wykorzystują trzy rozległe obniżenia terenu: Pradolinę Toruńsko-Eberswaldzką, Dolinę Dolnej Wisły oraz Żuławy Wiślane, których obecna rzeźba jest wynikiem głównie procesów erozji i akumulacji wód roztopowych oraz wód Wisły trwających od około 17 tys. lat wstecz do czasów współczesnych. Według regionalizacji fizyczno-geograficznej J. Kondrackiego (2002) rozpatrywany odcinek drogi wodnej E70 obejmuje trzy makroregiony: Pradolinę Toruńsko-Eberswaldzką, Dolinę Dolnej Wisły oraz Żuławy Wiślane.

Według klasyfikacji mezoregionalnej odcinek Odry granicznej przebiega w obrębie Kotliny Freienwaldzkiej, Warta oraz zachodni fragment Noteci płyną w dnie Kotliny Gorzowskiej, Noteć środkowa w dnie doliny jednost-

ki o nazwie Dolina Noteci Środkowej, Kanał Bydgoski oraz Brda przebiegają w obrębie mezoregionu o nazwie Kotlina Toruńska, Wisła płynie wzdłuż Doliny Fordońskiej. W ujęciu geomorfologicznym w skład Doliny Fordońskiej wchodzi przełomowy odcinek Doliny Dolnej Wisły oraz baseny Unisławski i Chełmiński (Galon 1934). Rozwój wymienionych obniżień był w większości predysponowany istnieniem tu dawnych dolin rzecznych, funkcjonujących w tych obszarach co najmniej przed ostatnim zlodowaceniem.

Pradolina Toruńsko-Eberswaldzka

Pradoliny to ogromne doliny rzeczne utworzone przez wody roztopowe na przedpolu lądolodu, łączące się z wodami rzek Nielodowcowych. W trakcie nasuwania się lądolodu na obszar Polski od północy niemożliwy był odpływ wód w tamtym kierunku, czyli do Bałtyku i istniejący wówczas system odpływu rzeczny ulegał całkowitej zmianie (ryc. 7). Na południu barierę stanowiły łańcuchy górskie Karpat i Sudetów. Zgodnie z nachyleniem terenu gromadzące się wielkie masy wód (z lądolodu i z płynących z południa rzek) kierowały się na zachód lub wschód, tworząc ogromne doliny, o wiele szersze od współczesnych. Miały one przebieg równoległy do czoła lądolodu (ryc. 7). Rzeki płynące pradolinami transportowały bardzo dużo materiału skalnego, akumulacja przeważała nad procesami erozyjnymi. Powstawały płytkie rzeki wielokorytowe, gdyż płynąca woda musiała przedzierać się przez masy nanoszonych ciągle osadów piaszczysto-żwirowych. Występująca w podłożu wieloletnia zmarzlina utrudniała rzekom w pradolinach erozję w głąb ziemi, ale zachodziła intensywna erozja boczna. Dzięki temu pradoliny osiągały szerokość dochodzącą do kilkudziesięciu kilometrów (Galon 1972).

Przedstawiona Pradolina Toruńsko-Eberswaldzka stanowi rozległą formę wklęsłą oddzielającą pojezierza pomorskie od wielkopolskich, a na omawianym obszarze występują osady trzech zlodowaceń: południowopolskich, środkowopolskich i zlodowacenia Wisły. Pradolina osiąga szerokość około 9 km i wciną się w otaczające wysoczyzny na głębokość 40-60 m. Jej charakterystyczną cechą jest szerokie 2-6 km zatorfione i podmokłe dno. W strefie kontaktu doliny i wzgórz morenowych notowane są najwyższe kontrasty wysokościowe. Typowymi elementami antropogenicznymi tworzącymi swoiste „rany” w krajobrazie są wyrobiska poeksploatacyjne kopalni (Pisarska-Jamroży 2008). Osady czwartorzędowe mają zmienną miąższość. W obrębie pradoliny, wartości ich kształtują się od 15 m do 125 m.



Ryc. 7. Obszar badań na tle szkicu geomorfologicznego z zaznaczonymi pradolinami na terenie Polski

Źródło: <http://www.zyckieklimat.edu.pl/pradoliny>

Maksymalna miąższość występuje w centralnych częściach pradoliny, w jej odcinku wyrzyskim. Na obszarach przyległych do Pradoliny Toruńsko-Eberswaldzkiej, na wysoczyznach, miąższość osadów czwartorzędowych zawarta jest w przedziale od 40 m do ponad 120 m (Ratajczak-Szczerba 2011). Utwory zlodowaceń południowopolskich występują z reguły w obniżeniach podłoża podczwartorzędowego oraz w izolowanych płatach na obszarach wyniesień pokrywy czwartorzędowej, reprezentowane są przez jeden lub dwa poziomy glin zwałowych oraz piaski i żwiry wodnolodowcowe. Zlodowacenia środkowopolskie reprezentowane są przez jeden lub dwa poziomy glin zwałowych oraz towarzyszące im osady zastoiskowe (mułki, iły, piaski) oraz wodnolodowcowe żwiry i piaski. Pozostałości zlodowacenia Wisły występują w postaci dwóch poziomów glin zwałowych oraz piasków i żwirów wodnolodowcowych (Włodek 1980). Pliocen wykształcony jest w postaci zwięzłych iłów pstrych i iłów pylastych z wkładkami piasków pylastych (Szupryczyński 1966). Osady trzeciorzędowe nadnoteckich wzgórz czołowomorenowych w kilkunastu miejscach występują na po-

wierzchni w postaci kier o miąższości do kilkudziesięciu metrów. Jednak zdaniem Szupryczyńskiego (1966) trzeciorzęd zalega na warstwach mezozoicznych. Najniższe zaleganie stropu trzeciorzędu występuje pod osadami wypełniającymi Pradolinę Toruńsko-Eberswaldzką na wysokości Zacharzyna i Szamocina. Pod Wysoczyzną Krajeńską i Gnieźnieńską leżą one stosunkowo płytko na głębokości 40-80 m poniżej podstawowego poziomu wysoczyzny (Ratajczak-Szczerba 2011).

Rozważając typy gleb, to na wysoczyźnie morenowej zbudowanej z glin zwałowych występują gleby brunatne. Natomiast na piaszczystych utworach sandrów i pradolin przeważają gleby bielcowe występujące przede wszystkim w obrębie Kotliny Toruńskiej (południowo-wschodnia część gminy Nakło nad Notecią). Strefowym glebom brunatnoziemnym i bielicoziemnym towarzyszą w obniżeniach gleby śródstrefowe, których charakter uwarunkowany jest przede wszystkim bliskością występowania wód gruntowych. Są to gleby murszaste, glejobielicowe, torfowe, murszowe – głównie w dolinach rzeki Noteci (Wiśniewski 2009).

Na klimat w obrębie pradolin mają wpływ cechy charakterystyczne dla niżowej Polski i klimatu umiarkowanego. Oznacza to, że jest on kształtowany zarówno przez morski klimat Europy Zachodniej, jak i kontynentalny Europy Wschodniej. Przeważają wiatry zachodnie, co związane jest zarówno z tym, iż są one typowe dla obszaru Polski oraz dla obszaru, który znajduje się na dnie głębokiej doliny o równoleżnikowym charakterze (*Atlas...*, 1980). Klimat obszaru związany jest z cyrkulacją mas powietrza napływającego znad północnego Atlantyku i basenu Morza Śródziemnego. Według regionalizacji klimatycznej W. Okołowicza i D. Martyna (1984) obszar położony jest w obrębie regionu nadwiślańskiego, cechującego się pośrednimi wpływami kontynentalnymi i oceanicznymi. Lato jest stosunkowo wczesne i długie i trwa 90-94 dni. Zima natomiast jest dość łagodna i krótka i obejmuje okres około 80 dni. Zgodnie z kalendarzowymi porami roku średnie temperatury wynoszą 8°C wiosną, 18°C latem, 8°C jesienią i -1°C zimą. Dni pogodnych jest w roku średnio 40, z czego najwięcej we wrześniu i marcu, a najmniej w listopadzie. Występuje stosunkowo duża liczba dni pochmurnych – 130. Wilgotność względna powietrza wynosi 78-80%, z maksimum w miesiącach zimowych (84-88%), a minimum notuje się w miesiącach letnich (72-74%). Swoistą cechą regionu jest najmniejsza w kraju roczna suma opadów wynosząca 500-550 mm, z czego na półrocze ciepłe przypada około 350 mm, a na chłodne około 200 mm. Dni z opadem w ciągu roku jest poniżej 100, co skut-

kuje stopowieniem terenu. Okres wegetacyjny trwa 220 dni, a pokrywa śnieżna, o średniej wysokości 6 cm, utrzymuje się jedynie przez 50-60 dni. Dni z przymrozkami jest w roku około 110, z czego dni z całodzienną temperaturą ujemną około 40 (*Atlas...*, 2005).

Droga Wodna E70 w odcinku pradoliny przebiega w otoczeniu następujących obszarów chronionych (opracowano na podstawie danych Generalnej Dyrekcji Ochrony Środowiska):

- **Ujście Warty** – obszar specjalnej ochrony ptaków Natura 2000 nr PLC080001 stanowiący jednocześnie park narodowy o tej samej nazwie. Park Narodowy Ujście Warty powstał w 2001 r. i zajmuje powierzchnię 8074 ha. Położony jest przy zachodniej granicy Polski, w części Pradoliny Toruńsko-Eberswaldzkiej, zwanej Kotliną Gorzowską. Płaskie, rozległe obszary parku znajdują się w obrębie terasy niskiej rzeki Warty. Spośród 190 gatunków ptaków wymienionych w Dyrektywie Ptasiej UE w parku stwierdzono 78. Są to zarówno ptaki lęgowe na tym obszarze, np.: bąk, ślepowron, derkacz, kropiatka, rybitwa czarna, rybitwa białoczelna, wodniczka; jak i przebywające tu w okresie migracji: siewka złota, błotniak zbożowy, czy zimowania: łabędź krzykliwy, łabędź czarnodzioby. Stąd też nadwarciańskie rozlewiska objęte są ochroną w ramach Konwencji Ramsar (*Konwencja o obszarach wodno-błotnych mających znaczenie międzynarodowe, zwłaszcza jako środowisko życiowe ptactwa wodnego*).
- **Ujście Noteci** – obszar specjalnej ochrony siedlisk Natura 2000 nr PLH080006. Swymi granicami ostoja ta obejmuje płaski obszar teras zalewowych dwóch dużych rzek regionu Polski zachodniej, tj. Warty oraz Noteci. Jednocześnie koryta obu rzek wyznaczają oraz stanowią główną oś przebiegu obszaru. W miejscowości Santok koło Gorzowa Wielkopolskiego znajduje się także obszar węzła ujściowego, w którym wody niesione przez Noteć wpadają do rzeki Warty. Ponad 85% obszaru stanowi mozaika ekstensywnie użytkowanych siedlisk łąkowo-pastwiskowych i gruntów ornych. Większe powierzchnie podmokłych łąk zlokalizowane są w obszarze głównie w rejonie miejscowości Starego i Nowego Polichna, Brzezinki oraz na południe od Santoka w rezerwacie przyrody Santockie Zakole. Obszar międzywała to także miejsce występowania mozaiki łąk i pastwisk, zbiorowisk szuwarowych, starorzeczy oraz szybko zwiększających powierzchnię inicjalnych stadiów

lasów łęgowych. W okresie wiosennych wzebrań zalaniu lub podtopieniu ulega głównie międzywale.

- **Dolina Dolnej Noteci** – obszar specjalnej ochrony siedlisk Natura 2000, obejmuje fragment rozszerzenia Pradoliny Toruńsko-Eberswaldzkiej powyżej Gorzowa Wielkopolskiego. W jego granicach znalazł się szeroki odcinek Doliny Noteci powyżej jej ujścia do Warty pod Santokiem oraz znacznie węższy odcinek doliny Warty pomiędzy Santokiem a Gorzowem Wielkopolskim. Dolina Dolnej Noteci stanowi ostoję ptaków wodnoblotnych związanych z siedliskami szerokiej doliny rzecznej, pokrytej łąkami i mokradłami dość mocno przekształconymi w wyniku działalności człowieka. Znaczną liczebność osiągają tu tejsze populacje łąkowe gęgawy, cyranki, kropiatki, derkacza, kszczyka, rybitwy czarnej i podróżniczka. Obszar stanowi korytarz ekologiczny, ma również duże znaczenie jako szlak migracyjny ptaków, a liczebność zatrzymujących się tu podczas przelotów zgrupowań ptaków wodnoblotnych przekracza 20 000 osobników.
- **Dolina Noteci** – obszar specjalnej ochrony siedlisk Natura 2000 nr PLH300004, leży na terenie dwóch województw: wielkopolskiego i kujawsko-pomorskiego. Opisywany teren znajduje się w środkowej części Pradoliny Toruńsko-Eberswaldzkiej. Leży we wschodniej części Kotliny Gorzowskiej, w Dolinie Środkowej Noteci oraz na zachodnim fragmencie Kotliny Toruńskiej. Obszar Dolina Noteci od północy graniczy z Pojezierzem Wałeckim, Doliną Gwdy, Pojezierzem Krajeńskim i Doliną Brdy, natomiast od południa z Pojezierzem Chodzieskim. Na wschodnim krańcu obszaru znajduje się Kanał Bydgoski wraz z miastem Bydgoszcz, na zachodzie – miasto Wieleń.
- **Nadnoteckie Łęgi** – stanowiący jednocześnie obszar specjalnej ochrony ptaków Natura 2000 nr PLB300003, w całości mieści się w województwie wielkopolskim, w Pradolinie Toruńsko-Eberswaldzkiej. Teren obejmują dwa mezoregiony: Kotlina Gorzowska (jej wschodnia część) oraz Dolina Środkowej Noteci (fragment zachodni). Sąsiaduje z Pojezierzem Wałeckim i Doliną Gwdy od strony północnej oraz Pojezierzem Chodzieskim od południa.
- **Dolina Środkowej Noteci i Kanału Bydgoskiego** – obszar specjalnej ochrony ptaków Natura 2000 nr PLB300001. Osią hydrograficzną pradoliny jest droga wodna łącząca dorzecza Wisły i Odry, którą stanowi skanalizowana rzeka Noteć, a we wschodniej części obszaru – Ka-



Fot. 1. Łąki w Dolinie Noteci (dno Pradoliny Toruńsko-Eberswaldzkiej) w okolicy Białosłiwia

Źródło: D. Szatten

nał Bydgoski. Pradolinę ograniczają krawędzie wysoczyzn morenowych osiągające miejscami nawet ponad 100 m wysokości względnej (fot. 1). Obszar stanowi ważną ostoję ptaków związanych z siedliskami szerokiej doliny rzecznej pokrytej łąkami i mokradłami dość mocno przekształconymi w wyniku działalności człowieka. Jest to największa w kraju ostoja lęgowa podróźniczka (250-280 par lęgowych, ponad 20% ogólnokrajowej populacji lęgowej). Na uwagę zasługuje także stosunkowo znaczna liczebność gniazdujących tu populacji krakwy, derkacza, kulika wielkiego i rycyka oraz dziwoni. Omawiany obszar leży w obrębie ważnego w skali kraju szlaku przelotów ptaków wodno-błotnych, wiodącego wzdłuż korytarza ekologicznego, jaki tworzy Dolina Noteci. Liczebność zgrupowań ptaków wodnobłotnych zatrzymujących się tu w okresie migracji sięga 28 000-35 000 osobników.

- **obszar chronionego krajobrazu „Dolina Noteci”**, który rozciąga się wzdłuż Noteci od Wielenia po granicę z województwem kujawsko-pomorskim (powołany w 1989 roku Uchwałą Wojewódzkiej Rady Narodowej w Pile; w 1998 r. Rozporządzeniem Wojewody Piłskiego; w 2007 roku Rozporządzeniem Wojewody Wielkopolskiego).

Dolina Dolnej Wisły

Rozpatrywany odcinek Doliny Dolnej Wisły od Fordonu (Bydgoszcz) do połączenia z rzeką Nogat (śluza w Białej Górze) składa się na kompleks teras rzecznych, równinę zalewową, koryto oraz charakteryzuje się kotlinowo-przewężeniowym zarysem, uwarunkowanym głównie działalnością ostatniego lądolodu oraz budową geologiczną. Ciągły dwustronny poziom zalewowy występuje we wszystkich kotlinach. Szerokość równiny zalewowej waha się od 4 km do 2 km w okolicach Bydgoszczy. Spadek podłużny powierzchni równiny zalewowej generalnie nawiązuje do spadku zwierciadła wody Wisły i zawiera się w granicach 0,16-0,21‰. Jej powierzchnia wznosi się ponad średni stan wody na Wiśle około 2-3 m. Specyficzny charakter dna Doliny Dolnej Wisły jest wynikiem nakładania się procesów erozyjno-akumulacyjnych w okresie holocenu.

W obrębie Doliny Dolnej Wisły można wydzielić trzy różniące się geomorfologicznie odcinki, a mianowicie ciągnący się od Warszawy do ujścia Brdy odcinek pradoliny, odcinek przełomowy rozpoczynający się od Przełomu pod Fordonem (ujścia Brdy), a kończy się pod Tczewem oraz odcinek ujściowy w delcie Wisły tzw. Leniwka. Odcinek pradoliny charakteryzuje się znaczną szerokością doliny, wyraźną asymetrią w przekroju poprzecznym oraz względnie dobrze rozwiniętym systemem tarasów. Szczegółowa analiza geomorfologiczna odcinka pradolinowego pozwala na wyróżnienie na nim trzech znacznych rozszerzeń do 20 km szerokiej doliny i dwóch wyraźnych przewężeń, gdzie dolina posiada 6 km szerokości. Rozszerzenia te nazywa się kotlinami: Warszawską, Płocką i Toruńską, zaś przewężenia występują poniżej Wyszogrodu oraz pod Nieszawą (*Koncepcja...*, 2014). Podłoże doliny na odcinku pradolinowym budują iły plioceńskie, których strop wykazuje znaczne deniwelacje rzędu 50 m. Miejscami występuje on tuż pod dnem doliny, względnie nawet odsłania się na powierzchni (np. zbocza koło Czerwińska i Płocka), gdzie indziej znów schodzi głęboko nawet do 100 m. Utwory mio-cenu reprezentowane są przez piaski z pokładami węgla brunatnego, a kreda i jura składają się z margli różnych ilów oraz wapieni (Tomczak 1987). W górnej części odcinka pradolinowego starsze podłoże reprezentowane przez pliocen nie wykazuje większych dyslokacji tektonicznych. Natomiast młodsze podłoże reprezentowane przez czwartorzęd składa się z kompleksów glin zwałowych wypełniających erozyjne zagłębienia i doliny w stropie starszych formacji osiagających znaczną miąższość.

Aluwia doliny reprezentowane są przez różne i o bardzo zmiennej miąższości grunty sypkie jak pyły, piaski, pospółki i żwiry. Na odcinku pradolinny kopalna dolina Wisły wypełniona jest aluwiami o miąższości nawet 20 m. A. Tomczak (1987) oceniła głębokość aluviów w Kotlinie Toruńskiej średnio na 10-12 m, a E. Wiśniewski (1976) podaje, że spąg aluviów w rejonie Ciechocinka sięga 17 m. Z. Babiński i M. Habel (2014) podają miąższości od 4,8 do 10,7 m dla odcinka w rejonie Włocławka.

Odcinek przełomowy (od Bydgoszczy do Tczewa) różni się zasadniczo od odcinka pradolinowego. Tutaj dolina wraz ze zmianą kierunku z północno-zachodniego na północno-wschodni zmienia zasadniczo swój charakter. Szerokość jej waha się w granicach 3-10 km. Oba brzegi są podobnej wysokości i stromizny, a dolina przyjmuje wyraźny wygląd przełomu przez obszary Pojezierza Pomorskiego (fot. 2). W nielicznych tylko miejscach występują niewielkie rozszerzenia przypominające kotliny jak na odcinku pradolinowym (Drozdowski 1974). Podłoże starsze (pliocen i miocen) występuje tu względnie płytko pod dnem doliny (około 30 m), zaś miejscami np. w Fordonie odsłania się nawet w zboczu. Począwszy od miejscowości Nowe starsze podłoże zbudowane jest z utworów kredowych w postaci szarych margli i piasków glaukonitowych. Na starszym podłożu spo-



Fot. 2. Przełomowy fragment Doliny Dolnej Wisły pod Fordonem z uregulowanym korytem w XIX wieku oraz łachami skośnymi i językowymi

Źródło: D. Szatten, 15.08.2015

czywa czwartorzęd, wykształcony w postaci szeregu poziomów gliny zwałowej, przewarstwionej łałami zastoiskowymi i piaskami rzeczno-lodowcowymi. W najbardziej południowej części odcinka przełomowego występują dwa poziomy glin, w Chełmnie jest ich już 3-4, a w okolicy Tczewa aż 5. Aluwia na odcinku przełomowym przedstawiają nieco inny obraz ze względu na odmienną genezę doliny. Miąższość ich jest nieco inna niż na odcinku pradolinny, gdyż waha się w granicach 10-25 m. Jeśli chodzi o skład litologiczny, to na ogół składają się one z drobniejszych frakcji aniżeli aluwia na odcinku pradolinny (Niewiarowski 1987).

Generalnie na rozpatrywanym odcinku Wisła ma charakter drenażowy w stosunku do wód gruntowych znajdujących się pod tarasami zalewowymi, nad zalewowymi i górnymi tarasami erozyjnymi. Dotyczy to pierwszego najpłytszego poziomu wodonośnego. Przy tym należy zauważyć, że na odcinku pradoliny ten charakter drenażowy jest wyraźny i objawia się stabilizacją pierwszego poziomu wód gruntowych pod tarasami na rzędnych wyraźnie przewyższających poziom wody w rzece (*Koncepcja...*, 2014).

Na równinie zalewowej tzw. mada rzeczna ma miąższość do 3 m, istniejące zaś na jej powierzchni zagłębienia wypełnia torf i gytia. Nowym elementem krajobrazu równiny zalewowej są wały przeciwpowodziowe. Ten element antropogeniczny rzeźby terenu pojawił się na omawianym terenie w II połowie XIX wieku, jako jeden z elementów regulacji Wisły (Babiński 1992).

Rzeźba terenu na badanym obszarze jest głównie wynikiem procesów erozji i akumulacji wód roztopowych oraz wód Wisły, działających w ciągu ostatnich 17 tys. lat. Główna faza jej przemian nastąpiła w fazie pomorskiej ostatniego zlodowacenia, co przyczyniło się do powstania jedenastu teras (Weckwerth 2009 za: Galon 1953, 1961). Najwęższy, tzw. przełomowy odcinek doliny Wisły – Dolina Fordońska ma długość 4 km i szerokość od 3,8 km do 5 km. Ma on charakter przełomu strukturalnego. Wisła przebiega tutaj przez wzniesienia utworów miocenu i pliocenu (Weckwerth 2009) i przestała płynąć na zachód Pradoliny Toruńsko-Eberswaldzką. Jej równina zalewowa ma tutaj szerokość od ok. 2,5 km do 3 km w okolicach Łęgnowa i do prawie 2 km w pobliżu mostu drogowo-kolejowego w Fordonie (Weckwerth 2009). Prace regulacyjne sprawiły, że stała się formą niejednorodną, dwupoziomową. Poziom wyższy równiny zalewowej ma wysokości względne od 3 m do 5 m ponad średni stan Wisły i powstał w holocen w sposób naturalny. Tworzą go na przemian warstwowane mułki ilaste i drobnoziarnisty piasek o miąższości od 0,5 m do 4 m. Z kolei niższy poziom zalewowy oddzielony

jest od wyższego wyraźną krawędzią o wysokości 1-2 m. Jest poziomem antropogenicznym o wysokości 2-3 m nad przeciętne zwierciadło rzeki (Babiński 1990). Pokrywa go mada położona na warstwowanym piasku. W związku z zalewaniem tego obszaru przy większych wezbraniach w obniżeniach występują osady powodziowe. Natomiast dno doliny wypełnione jest aluwiami o 20 m miąższości, składającymi się głównie z frakcji piaszczystej o malejącym ku powierzchni składzie mechanicznym, przykrytej madą. Starorzeczka wypełniają torfy, gytie oraz mułki. W obrębie obszaru badań zróżnicowanie wysokości względnych jest niewielkie i zazwyczaj osiąga od 3 do 7 km w odniesieniu do wysokości kolejnych poziomów teras. Większymi deniwelacjami charakteryzują się wydmy (średnio 10-25 m, maksymalnie 40-45 m). Natomiast największe różnice wysokości względnej występują w przełomowym odcinku Wisły pod Fordonem, gdzie rzeka wciną się w wysoczyznę morenową. W okolicach Ostromecka występują strome i wysokie (60 m) wzniesienia, o nachyleniu zboczy dochodzącym do 250 (Weckwerth 2009).



Fot. 3. Nowy most przez dolną Wisłę w rejonie Korzeniewa

Źródło: D. Szatten, 15.08.2015

Formowanie się w korycie licznych mielizn i wypłyceń jest zjawiskiem naturalnym dla Wisły, związanym z przeciążeniem rzeki rumowiskiem wleczonym. Każdego roku Wisła transportuje przeciętnie 700 000 m³ piasku (Ba-

biński 1992). Począwszy od górnego odcinka, poprzez środkowy i dolny tworzą się na Wiśle różnego typu mezoformy korytowe nazywane ławicami, czy łachami. Na Wiśle środkowej są to głównie łachy śródkorytowe i przykępowe. Na odcinku dolnym śródkorytowe, roztokowe (w odcinku nieuregulowanym) i skośne (w odcinku uregulowanym – fot. 3). Każdy z tych typów mezoform korytowych cechuje się odmiennym typem morfologii i stabilności, co stwarza zróżnicowane parametry szlaku wodnego. Według Z. Babińskiego (1992) powszechnie występujące w odcinku pomiędzy Silnem (718 km) a Tczewem (km 908) łachy skośne, które pod względem wysokości ich powierzchni mieszczą się w strefie stanów średnich (SW) i średnich niskich (SNW), osiągają długości 800-1200 m i przeciętną szerokość 300 m. Łachy te są jednak niższe od tych w odcinku nieuregulowanym np. na Wiśle środkowej. Z badań zdjęć z samolotu wykonanych w ostatnich dwóch lat wynika, że na ww. odcinku od Silna do Tczewa znajduje się aż 200 łach. Zależnie od dominującego w danym czasie poziomu wody w korycie Wisły, postać morfologiczna łach skośnych ulega przeobrażeniu nawet kilkakrotnie w ciągu jednego roku. I tak, podczas niskich stanów wody tworzą się tzw. łachy językowe z wyerodowanych krawędzi łach skośnych, o przeciętnej długości 450 m i szerokości do 200 m i powierzchni poniżej 0,5 m do średnich niskich stanów wody. Z kolei każde niewielkie wezbranie czy kilkudniowe wysokie stany wody powodują przebudowę piaszczystej powierzchni łachy oraz jej przemieszczenie się w dół rzeki. Badania dynamiki łach na dolnej Wiśle zostały zapoczątkowane przez Z. Babińskiego w latach 1981-1989 na odcinku uregulowanym i nieuregulowanym, oparte były na pomiarach geodezyjnych (Babiński 1992). Generalnie każdemu przyrostowi przepływów odpowiadał proporcjonalny wzrost dynamiki i odwrotnie. W ten sposób tempo przemieszczania się łach skośnych na Wiśle określono bowiem na 0,4 do 2,4 m na dobę (Babiński 1992). Podczas pomiarów stwierdzono jednak przypadki tempa przemieszczania się czoł łach wyraźnie odbiegające od wyżej cytowanych wartości przeciętnych. Wychodząc poza ich strefę, odpowiadającą ruchowi jednostajnemu form, stwierdzono, że w przypadku łach skośnych osiągały one wartości dochodzące do 6,5 m na dobę. Oznacza to, że w pewnym momencie rozwoju procesów korytowych, związanym z reżimem hydrologicznym, następuje nagłe przyspieszenie ruchu form i ich przekształcanie. Ma to miejsce podczas tzw. zjawiska progu geomorficznego, który w przypadku koryta uregulowanego jest tylko jeden, tj. wówczas, gdy następuje wlew lub spływ wód z powierzchni łachy (Babiński 1992).

Obszar pomiędzy Bydgoszczą-Fordonem a ujściem Nogatu cechują wysokie wartości przyrodnicze, co odzwierciedla się jego przynależnością do Europejskiej Sieci Obszarów Chronionych – Natura 2000. Założeniem sieci jest przede wszystkim działanie na rzecz zachowania dziedzictwa przyrodniczego Europy, oparte na znanych w Polsce metodach ochrony obszarowej i gatunkowej. Ministerstwo Środowiska oprócz licznych rezerwatów przyrody wyznaczyło następujące obszary:

- **Dolina Dolnej Wisły** (kod obszaru: PLB040003) – obszar specjalnej ochrony ptaków (Dyrektywa Ptasia) o powierzchni 33 559 ha. Obszar objęty ochroną prawną obejmuje Dolinę Dolnej Wisły na odcinku pomiędzy Włocławkiem a Przegaliną (bez odcinka ujściowego do Zatoeki Gdańskiej). Obszar Doliny Dolnej Wisły jest ostoją ptaków o randze europejskiej. Mimo że awifauna obszaru nie jest całkowicie zinwentaryzowana wiadomo, że gniazduje tu około 180 gatunków ptaków. Teren ten ponadto stanowi bardzo ważną ostoję dla ptaków migrujących oraz zimujących, m.in. dla bielika. W okresie wędrówek ptaki wodno-błotne występują w obrębie Doliny Wisły w bardzo licznych koncentracjach – do 50 000 osobników. Występują tu co najmniej 44 gatunki ptaków wymienione w Załączniku I Dyrektywy Ptasiej. Szczególne znaczenie mają populacje gatunków takich jak: bielik, gęś, nurogęś, ohar, ostrzygojad, rybitwa białoczelna, rybitwa rzeczna, zimorodek, bielaczek. W stosunkowo wysokim zagęszczeniu występują także derkacz, mewa czarnogłowa, sieweczka rzeczna. Równie bogata jest fauna kręgowców oraz roślin naczyniowych. Spośród 1350 gatunków występujących na obszarze Doliny Dolnej Wisły wiele jest gatunkami zagrożonymi bądź prawnie chronionymi.
- **Solecka Dolina Wisły** (kod obszaru: PLH040003) – specjalny obszar ochrony siedlisk (Dyrektywa Siedliskowa) o powierzchni 7030,1 ha. Obszar objęty ochroną prawną położony jest pomiędzy Świeciem a Solcem Kujawskim. Ostoja obejmuje terasę zalewową, której granicę częściowo wyznacza wał przeciwpowodziowy usypany w XIX wieku, a częściowo skarpa wysoczyznowa Doliny Wisły. Charakterystyczne dla ostoji są starorzecza i okresowo zalewane tereny nadbrzeżne. W sumie na tym obszarze wyróżniono 9 rodzajów siedlisk cennych dla zachowania dziedzictwa przyrodniczego Europy, które łącznie zajmują ponad 5% obszaru. Występuje tu 48 gatunków zwierząt ważnych z europejskiego punktu widzenia, z czego 36 gatunków to ptaki. Ostoja obejmuje

część ekologicznego korytarza Wisły, który jest ważny dla migracji wielu gatunków. Obszar jest fragmentem ostoi ptasiej o dużym znaczeniu dla ptaków lęgowych i migrujących, szczególnie związanych z dolinami dużych rzek. Występuje tu m.in. bocian czarny, czapla biała, rybitwa białoczelna, batalion i bielik. Spośród występujących tu gatunków ryb szczególnie cenne są: kiełb białopłetwy, koza, różanka oraz reintrowadukowany łosoś atlantycki.

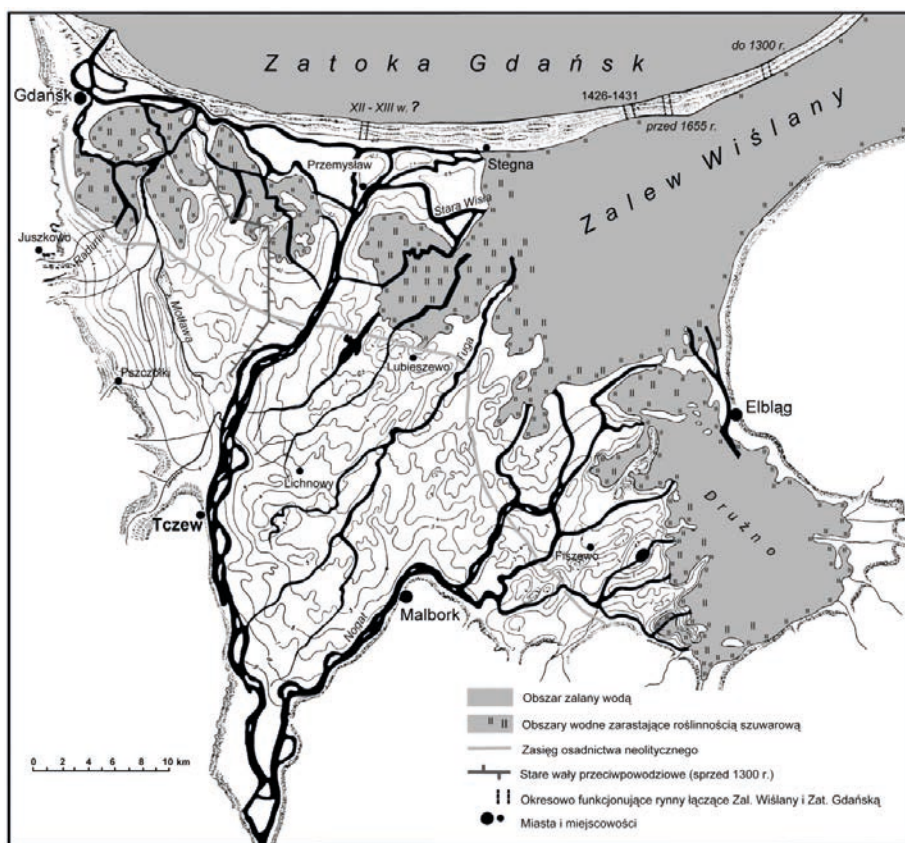
Delta Wisły

Żuławy Delty Wisły, tak został określany ten obszar mając na względzie gospodarowanie ziemią (Żuławy) i wodą (deltę Wisły), a w tym kraina polderowego ustroju wodnego, co wynika z faktu, że zajmuje ona aż dwie trzecie ogólnej jej powierzchni. Według K. Cebulaka (2010) cały ten obszar można określić jako unikatowy obiekt dziedzictwa cywilizacji hydraulicznej. Najniżej położony teren ma rzędną -1,8 m p.p.m. W marcu 1945 roku wojska niemieckie broniąc się przed nacierającą Armią Czerwoną dokonały zniszczenia infrastruktury polderowej, zatapiając ziemie położone w depresjach polderowych o powierzchni liczącej około 45 000 ha. Poldery w dolinie i na równinie delty Wisły, nie można utożsamiać z tak zwanymi „suchymi zbiornikami zalewowymi” w dolinach rzecznych, które również nazywa się polderami. Poldery w delcie Wisły odwadniane są mechanicznie. Pompy obniżają w nich wodę do głębokości 3 m poniżej średniego poziomu morza (Cebulak 2010).

Delta Wisły stanowi ostatni odcinek dna doliny Wisły, a jej geomorfologiczna geneza związana jest z akumulacją materiału przemieszczonego z dorzecza o największej powierzchni w zlewisku Morza Bałtyckiego. Po całkowitym ustąpieniu ostatniego lądolodu Wisła opuściła odcinek pradoliny Toruńsko-Eberswaldzkiej i utworzyła przełom pod Fordonem, rozpoczynając tym samym odprowadzać swoje wody bezpośrednio na północ w kierunku przyszłego Morza Bałtyckiego. Historia geologiczna delty Wisły była przedmiotem badań m.in. B. Augustowskiego (1976), Sylwestrzaka (1976), Makowskiej (1977) i J.E. Mojskiego (1990). Z rozpoznania geologicznego wynika, że podłoże krystaliczne pocięte nielicznymi uskokami występuje w obszarze Żuław na znacznej głębokości tj. od około 3500 m na wschodzie do ponad 4000 m na zachodzie (Karaczun i in. 1982). Na krystaliniku leży paleozoiczna pokrywa osadowa, której strop znajduje się na głębokości od około 1500 m na północy do 2000 m na południu. Następnie serię budują utwory

cechsztyńsko-mezozoiczne. Ich najwyższa część tworzy węglanowe i węglanowo-krzemionkowe utwory kredy górnej (osady o wieku 100-70 mln lat). Miąższość tych utworów wynosi od 50 m w rejonie Gdańska do 200 m dalej na wschodzie i na południu w rejonie Tczewa i Malborka. Strop kompleksu cechsztyńsko-mezozoicznego występuje na niezbyt zróżnicowanej głębokości, średnio na 90 m, obniżając się łagodnie na wschód i zachód pod wyższość polodowcowe, i jest lekko urzeźbiony. Na utworach kredy górnej leży seria trzeciorzędowa (osady starsze niż 3 mln lat). Czwartorzęd na Żuławach reprezentowany jest przez osady trzech zlodowaceń oraz holocenu. Budowa serii plejstocenijskiej jest bardzo złożona, co jest wynikiem nakładania się szeregu procesów zmiennych w czasie i przestrzeni; takich jak: zróżnicowana akumulacja (lodowcowa, zastoiskowa, morska, rzeczna), erozja, egzarkcja, glacytektonika, a także prawdopodobnie tektonika. Miąższość plejstocenu wynosi średnio około 70 m, a strop tej serii obniża się łagodnie ku północy. Współczesna równina Żuław jest wynikiem działania procesów holocenijskich, a przede wszystkim akumulacji deltowej (Mojski 1990). Zbudowana jest z mad, namulów, mułków, torfów, piasków i zwiądów rzecznych (Makowska 1977). Rozwój Żuław Delty Wisły, jako jednostki morfogenetycznej, przebiegał prawdopodobnie w co najmniej dwóch cyklach. Pierwszy przypada na koniec trzeciorzędu. W pliocenie, tj. 3-5 mln lat temu następowało intensywne rozcinanie erozyjne, sięgające utworów niższego trzeciorzędu, a nawet górnej kredy. Wiązało się to z utworzeniem rozległego obniżenia, które przetrwało do plejstocenu i odgrywało ważną rolę w rozwoju i niszczeniu osadów kolejnych zlodowaceń. Mimo intensywnego zasypania w plejstocenie obniżenie to przetrwało do holocenu. W holocenie osady plejstocenijskie, zwłaszcza ostatniego zlodowacenia, zostały w znacznej mierze z omawianego obniżenia usunięte przez wody Wisły. W okresie lityrnym (około 5500 lat temu) wskutek wznoszenia się Skandynawii na Żuławę wkroczyła ostatnia transgresja morska, wymuszając m.in. intensywną i o zmiennych kierunkach sypania akumulację grubej serii rzecznych osadów deltowych (Augustowski 1976). W wyniku obniżania się poziomu wody w Morzu Bałtyckim rzeka przenosiła wielką masę zdeponowanego w dnie doliny materiału skalnego i osadzała go w postglacialnym, głębokim obniżeniu Zatoki Gdańskiej (Makowski 1997). Początkowo osady akumulowane były w formie rozległego stożka, którego wierzchołek znajdował się pod Białą Górą (wejście do Nogatu), a wachlarzowaty jego zasięg dochodził za Tczew. Później główna sedymentacja rzeki przesunęła się na północ wzdłuż zachodniego brzegu

zatoeki. Następnym etapem rozwoju delty było utworzenie 10-12 kilometrowej długości półwyspu przez przykorytowe osady (Plit 2010 za Lencewiczem 1927). Obszar stożka napływowego oddzielony był od morza piaszczystym wałem mierzei. J. E. Mojski (1990) oraz J. Fac-Beneda (1999) odtworzyli wachlarzowaty układ paleokoryt potwierdzając tym samym wcześniej określone kierunki spływu wód według Betrama i innych (1924), jeszcze przed rozgałęzieniem Wisły na Wisłę Gdańską i Starą Wisłę zwaną później Szkarpawą, lub Wisłą Elbląską (ryc. 8). Z kolei, jak wynika z opracowań katograficznych z XVIII i XIX wieku, Wisła uchodziła do morza trzema odnogami. Większość wód niósł Nogat, mniej Szkarpawa, najmniej Wisła Gdańska (ryc. 8). Cała delta Wisły pocięta była gęstą siecią kanałów odwadniających. Zarówno rzeki, jak i większe kanały były obwałowane. Delta Wisły obejmuje tereny

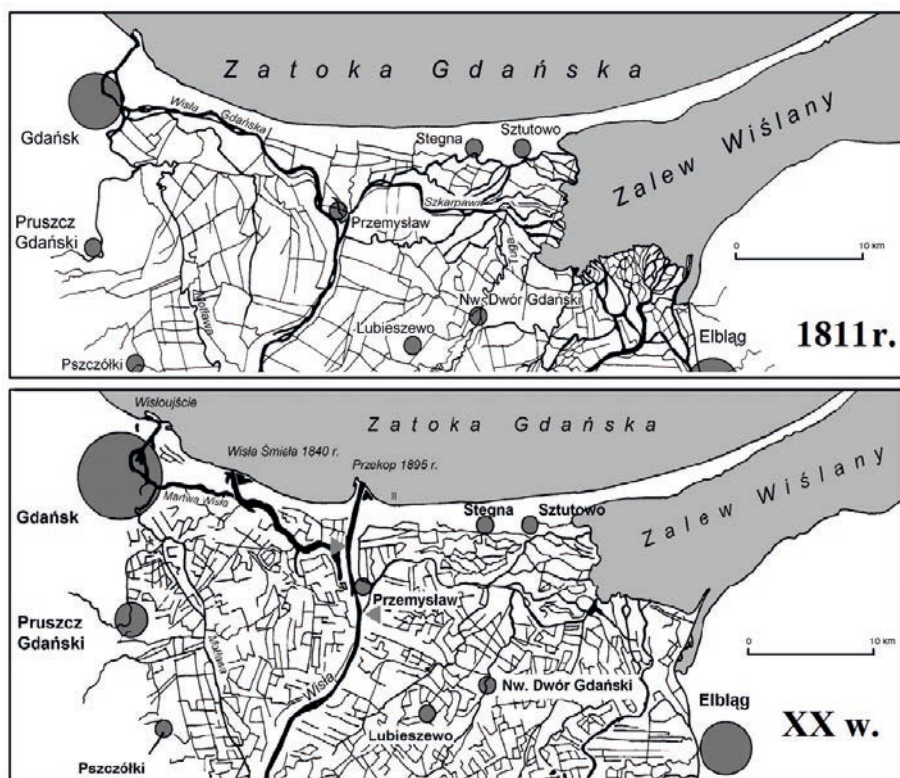


Ryc. 8. Rekonstrukcja sieci hydrograficznej delty Wisły oraz zasięgu wód ok. 1300 roku n.e.
Źródło: według J. Plit (2010) za H. Bertram i in. (1924)

zurbanizowane i wiejskie na powierzchni liczącej około 200 tys. ha. 170 tys. ha to są tzw. poldery, a połowa tego obszaru jest położona poniżej poziomu morza. W 70% obszary polderowe są mechanicznie odwadniane za pomocą 105 pompowni. Pozostałe 30% zajmują tereny odwadniane grawitacyjnie systemem rowów i kanałów. Jest to obszar określany pod względem geomorfologicznym i hydrologicznym w kontekście potencjału zagrożenia żywiołem wodnym. Na skutek deltotwórczego procesu wspomaganego przez człowieka powierzchnia delty powiększyła się w ostatnich czterech wiekach o około 20 tys. ha kosztem powierzchni Zalewu Wiślanego.

Od XIII wieku delta Wisły poddana została procesowi polderyzacji przy pomocy inżynierii lądowo-wodnej. Poldery są chronione wałami, ale ich centralnymi i najważniejszymi obiektami są pompownie. Ta niezwykła kraina istnieje dzięki funkcjonowaniu ponad dwustu pomp odwadniających (umieszczonych w różnych ilościach w 105 pompowniach), które wypompowują wodę na zewnątrz do obwałowanych rzek i kanałów odbierających, odkąd ona odpływa do Zatoki Gdańskiej po lewej stronie Wisły i Zalewu Wiślanego po prawej stronie. Do przełomu XIII i XIV wieku, przed obwałowaniem Wisły i Nogatu, wody wiślane we wszystkich odnogach deltowych przy wysokich jej stanach występowały z brzegów i zalewały równinę deltową stosunkowo nieznaczną warstwą wody. Przez osadzanie rumowiska i namulów niesionych w wodzie równina deltowa narastała tworząc bogaty relief z ławicami w nurtach odnog i kępami między ich łóżyskami. Gdziekolwiek powstawały głębsze miejsca, tworzyły się w tym kierunku nowe odnogi. Proces deltotwórczy rozpoczął się od południa w kierunku północnym w obrębie Zalewu Wiślanego, odgradzonego mierzeją od Zatoki Gdańskiej. Na wyniesieniach terenu i miejscach wzmożonej akumulacji rzecznej lokowano miasta. Gdańsk powstał na stożku napływowym Siedleckiego Potoku, w otoczeniu środowiska wodnego. Woda atakowała go od strony morza i lądu, a jego mieszkańcy musieli chronić osadę przed wielkimi wodami rzecznyymi i wezbraniemi sztormowymi. W wyniku przekształcania środowiska wodnego w lądowe przez polderyzację powstawały w otoczeniu miasta uzbrojone w wały i pompownie liczne poldery (Cebulak 2010). W dawnych czasach Nogat stanowił jedno z głównych ramion delty Wisły. Po przekopaniu Mierzei Wiślanej między Mikoszewem i Świńnem i utworzeniem 31 marca 1895 roku Przekopu Wisły, oraz przegrodzeniu Wisły Gdańskiej, Szkarpawy z Wiśłą Królewiecką i Nogatu zaczął się początek końca rozwoju delty, definiowanej deltą wewnętrzną zalewową (Zalewu Wiślanego). To wielkie hydrologicz-

ne dzieło i historyczne wydarzenie zamknęło długą epokę rozwoju systemu deltowego i otworzyło nowy jakościowo etap wewnętrznych zmian modernizacyjnych, który trwa już ponad 100 lat (ryc. 9). Następnie Wisła rozpoczęła budowę tak zwanej zewnętrznej delty w Zatoce Gdańskiej.



Ryc. 9. Porównanie zmian sieci hydrograficznej Żuław Delt Wisły oraz zmiany koryta ujściowego odcinka Wisły

Źródło: według J. Plit (2010) za mapą Koppina z 1811 roku

W okresie dwudziestolecia, to jest od wiosny 1895 roku do jesieni roku 1915, wykonane zostały w deltowym odcinku Wisły następujące prace z dziedziny inżynierii rzecznej: zakończenie prac związanych z przekopem mierzei między Świbnem i Mikoszewem, wyprowadzając wody wiślane z pochodem lodu bezpośrednio do Zatoki Gdańskiej; dwie odnogi wiślane – Wisłę Gdańską i Szkarpawę (w pierwszym etapie) oraz trzecią odnogę – Nogat (w ostatnim etapie) zamknęto żeglugowymi śluzami komorowymi z wrotami przeciwpowodziowymi; ujednolicono koryto Wisły na wielką wodę poprzez ko-

rekty trasy gdańskiego wału przeciwpowodziowego na odcinku od Tczewa do Świbna i wielkożuławskiego wału od Białej Góry do Mikoszewa. Była to największa, dwudziestoletnia operacja hydrotechniczna w dziejach rozwoju delty Wisły. Od tego czasu zakończył się wielowiekowy okres budowy przez Wisłę tak zwanej delty wewnętrznej i rozpoczął się nowy okres budowy delty zewnętrznej, bezpośrednio w Zatoce Gdańskiej. W wyniku tego wielkiego wydarzenia technicznego rozpoczęto rekonstrukcję systemu polderowego delty Wisły, która trwa do dziś. Można zatem powiedzieć, że hydrologicznie aktywna delta Wisły przeszła do historii. Od tej chwili zakończył się rozwój terytorialny równiny deltowej przez zabudowę polderową, a rozpoczął się proces restrukturyzacji systemu polderowego i jego modernizacji przez komasację polderów i pompowni. Należy zaznaczyć, że od 1888 roku nie było w delcie Wisły powodzi naturalnej, spowodowanej przez wielkie wody wiślane (Cebulak 2010).

Współcześnie obszar delty przecinają następujące rzeki o statusie dróg wodnych: Wisła Leniwka biegnąca od Białej Góry do przekopu w Świbnie (fot. 4), skanalizowana rzeka Nogat, rzeka Szkarpa, Martwa Wisła; rzeka Elbląg (ryc. 6). Szlak wodny wyznaczony został również przez Zalew Wiślany, stanowiący zatokę Morza Bałtyckiego odciętą Mierzeją Wiślaną o powierzchni 838 km² (w tym w granicach Polski 328 km²).

Obszar Delty Wisły cechują wysokie wartości przyrodnicze, co odzwierciedla się jego przynależnością do Europejskiej Sieci Obszarów Chronionych – Natura 2000. Ministerstwo Środowiska oprócz licznych rezerwatów przyrody, wyznaczyło następujące obszary w bezpośrednim sąsiedztwie dróg wodnych:

- **Dolna Wisła** o kodzie PLB220033. Obszar o znaczeniu siedliskowym obejmuje odcinek doliny Wisły w jej dolnym biegu, od południowej granicy woj. pomorskiego do mostu na Wiśle, na południe od Tczewa. W granicach ostoi znajduje się także obszar wideł Wisły i Nogatu w rejonie Białej Góry.

Rzeka płynie korytem w dużym stopniu naturalnym, z namuliskami i łachami piaszczystymi. W dolinie zachowane są starorzecza, otoczone mozaiką zarośli wierzbowych i lasów łęgowych, a także pól uprawnych i pastwisk. Miejscami zbocza doliny tworzą wysokie skarpy, na których utrzymują się ciepłolubne murawy napiaskowe i grądy zboczowe. Fragment stosunkowo dobrze zachowanej doliny wielkiej rzeki z naturalnym układem roślinności. Według danych GDOŚ w Warszawie na tym



Fot. 4. Koryto Wisły w osi przeprawy promowej pomiędzy Świbnem a Mikoszewem (ok. 938 km) – odcinek Przekopu Wisły o długości 7 km

Źródło: D. Szatten, 15.08.2015

obszarze występują zróżnicowane zbiorowiska roślinne, w tym dobrze wykształcone i zachowane różne typy łągów. Wyróżniono tu 9 rodzajów siedlisk z Załącznika I Dyrektywy Rady 92/43/EWG i odnotowano 13 gatunków z Załącznika II tej dyrektywy. Szczególnie bogata i cenna jest ichtiofauna. We florze roślin naczyniowych stwierdzono liczne gatunki zagrożone i prawnie chronione w Polsce. Jest to też fragment ostoi ptasiej o randze europejskiej. Zagrożenie dla przyrody tego obszaru stanowi zanieczyszczenie wód (przemysłowe i komunalne), zabudowa brzegów, zalesianie muraw oraz spontaniczna sukcesja wskutek zaprzestania wypasu i wypalania muraw. Dolina podlega działaniom z zakresu ochrony przeciwpowodziowej. Istniejące obiekty i urządzenia związane z ochroną przeciwpowodziową wymagają utrzymywania ich w należytych stanie technicznym. Prace z zakresu ochrony przeciwpowodziowej dotyczą różnych fragmentów doliny rzecznej. Przy ich wykonywaniu powinna zostać zachowana dbałość o utrzymanie dobrego stanu ekologicznego doliny i niepogorszenie stanu zachowania siedlisk przyrodniczych i gatunków, których ochrona jest celem utworzenia obszaru Natura 2000. Obszar w większości położony na terenie

6 obszarów chronionego krajobrazu: Nadwiślańskiego (4 676 ha; 1994), Gniewskiego (2 336 ha; 1994), Doliny Kwidzyńskiej (1 597 ha; 1997), Białej Góry (3 971 ha; 1997), Rzeki Nogat (2 823 ha; 1997), Środковоżuławskiego (2 513 ha; 1997). Obejmuje rezerваты przyrody: Wiosło Duże (29,88 ha; 1972); Wiosło Małe (24,69 ha; 1965); Biała Góra (3,81 ha; 1968); Las Mątawski (231,78 ha; 2005). Projektuje się utworzenie rezerwatów przyrody: Póltowskie Zbocza, Garckie Zbocza, Las Łęgowy nad Renawą oraz parku krajobrazowego Doliny Dolnej Wisły. Charakter roślinności zależy od cech abiotycznych środowiska (głównie od warunków wodnych, klimatycznych i rzeźby). Dla Żuław charakterystyczne są zbiorowiska roślinności łąkowej i kultur rolniczych z dużym udziałem roślinności wodolubnej, brak tu prawie zupełnie lasów. Występują tu również zbiorowiska szuwarowe i roślin wodnych z wyraźną przewagą trzciny. Wśród gatunków będących pod ochroną jest m.in. leniec bezpodkwiatowy, sasanka otwarta i starodub łąkowy. Różnorodność faunistyczna jest bardzo duża – wiąże się to z dobrymi warunkami siedliskowymi i bogatą bazą pokarmową. Na szczególną uwagę zasługuje ptactwo, a przede wszystkim gatunki wodno-błotne, znajdujące dogodne warunki do gniazdowania i odpoczynku w czasie przelotu. Prawie wszystkie gatunki ptaków tu występujące podlegają ochronie, a są to m.in.: kormoran czarny, mewa, bielik, orlik krzykliwy i kania. Również fauna ssaków jest bogato reprezentowana przez: bobra europejskiego, mopska, nocka dużego, wilka, wydrę, gacka brunatnego, gacka szarego; wśród gadów i płazów ogromne znaczenie mają: traszka grzebieniasta, kumak nizinny, grzebiuszka ziemna, ropucha zielona, rzekotka drzewna, żaba śmieszka. Jeżeli chodzi o ryby, to należałoby wymienić: bolenia, głowacza białopłetwego, kozę, piskorza i różankę.

- **Dolina Dolnej Wisły** (kod obszaru: PLB040003) – obszar specjalnej ochrony ptaków omówiony już powyżej w części poświęconej charakterystyce Dolnej Wisły.
- **Ostoja w Ujściu Wisły** o kodzie PLB220004. Specjalny obszar ochrony siedliskowej obejmuje znaczny fragment zewnętrznej delty Wisły, od ujścia Wisły Śmiałej na zachodzie, po ujście Wisły Przekopu i jego okolice tak lądowe, jak i morskie na wschodzie. Do obszaru włączono 12-kilometrowy pas wybrzeża Wyspy Sobieszewskiej łączący oba ujścia oraz przyujściowy odcinek głównego koryta Wisły, tzw. Wisłę Przekop wraz z jej międzywałem. Zachodni kraniec obszaru stanowi rezerwat

Ptasi Raj, wschodni rezerwat Mewia Łacha. Obszar należy do mezoregionu Mierzeja Wiślana i tylko jego południowy kraniec wchodzi na teren mezoregionu Żuławy Wiślane. Według danych GDOŚ w Warszawie w obu rezerwach występuje mozaika siedlisk, obejmująca przy morskie, płytkie, słodkowodne jeziora, rozległe płaty szuwaru trzcinowego, występującego w przybrzeżnej strefie jezior oraz na dawnych łąkach słonoroślowych (Ptasi Raj) oraz piaszczyste mierzeje, odcinające jeziora od Bałtyku. Znaczne fragmenty terenu zajmują wydmy pokryte typową roślinnością wydmy białej lub szarej, w wielu miejscach porośniętej różnowiekowymi uprawami sosnowymi, ze znaczną domieszką drzew liściastych. Znaczną część rezerwatu Mewia Łacha zajmuje wysokopienny las mieszany, zaś rezerwatu Ptasi Raj uprawa olchy założona na dawnych łąkach słonoroślowych, obecnie zanikająca i przechodząca w zbiorowiska krzewiasto-szuwarowe. Międzywale Wisły Przekopu zajęte jest przez otwarte pastwiska. Na przedpolu czynnego ujścia Wisły istnieje aktywny stożek ujściowy, z czym związane jest pojawianie się i zanikanie piaszczystych wysp i półwyspów, wchodzących coraz głębiej w morze. W wielu miejscach wydmy białe i szare zostały utrwalone nasadzeniami róży pomarszczonej *Rosa rugosa* lub wierzb warzynekowej *Salix daphnoides*, co spowodowało w tych miejscach niemal całkowity zanik roślinności naturalnej. Znajduje się tu ostoja ptasia o randze europejskiej E13. Występuje co najmniej 36 gatunków ptaków z Załącznika I Dyrektywy Rady 79/409/EWG, 11 gatunków z Polskiej Czerwonej Księgi (PCK). Bardzo ważna ostoja ptaków wodno-błotnych we wszystkich porach roku, szczególnie w okresie wędrówek i zimą. Ogółem, na obszarze stwierdzono co najmniej 22 gatunki ptaków wodno-błotnych odbywających tu lęgi i przynajmniej 120 gatunków ptaków wodno-błotnych w okresie niełęgowym. Zagrożenia: Brak stałego nadzoru rezerwatów, utrwalanie wydm białych gatunkami obcymi siedliskowo, zalesianie wydm szarych, silna presja drapieżników czworonożnych (lis, jenot, pies, kot) i skrzydlatych (mewa srebrzysta). Zagrożenie stanowią wędkarze, zwłaszcza sobotnio-niedzielnicy, którzy noc spędzają nad Wisłą przy ognisku i napojach z alkoholem (zagrożenie pożarowe). Okresami może wystąpić zbyt intensywna penetracja terenu przez obserwatorów ptaków i fotografów przyrodniczych. Ograniczenie wypasu na łąkach koło Mikoszewa doprowadzi do degradacji siedlisk ptaków wodno-błotnych. Obszar podlega działaniom z zakresu

ochrony przeciwpowodziowej. Istniejące obiekty i urządzenia związane z ochroną przeciwpowodziową oraz koryto rzeczne wymagają utrzymania ich w należytym stanie technicznym. Na obszarze będą prowadzone działania zapewniające swobodny spływ wód oraz lodu. Przy wykonywaniu powyższych zadań zachowana zostanie dbałość o utrzymanie dobrego stanu ekologicznego doliny. Wykonywanie tych prac obejmuje różne fragmenty doliny rzecznej i nie ma istotnego wpływu na całość obszaru Natura 2000.

- **Zalew Wiślany i Mierzeja Wiślana.** Obszar Specjalnej Ochrony Siedlisk PLH280007 o powierzchni 40.729,6 ha. Ostoja obejmuje polską część płytkiego (2,3 m średnio) zalewu przymorskiego, o słonawej wodzie, wraz z Mierzeją Wiślaną oddzielającą go od Bałtyku oraz wąski pas depresyjnych najczęściej terenów lądowych, przylegających od strony południowej do Zalewu, będących w przeszłości częścią jego wód. Przy brzegach zbiornika rozciągają się rozległe płaty szuwarów, sięgające szerokość kilkuset metrów. Występują w postaci 1-2 pasów, równoległych do brzegu. Według danych GDOŚ w Warszawie w skład ostoi wchodzi również półwyspowy fragment Mierzei Wiślanej, od miejscowości Kąty Rybackie do granicy państwa. Mierzeja jest młodym tworem geologicznym powstałym na skutek wzajemnego oddziaływania wód morskich nanoszących materiał pochodzący z abrazji wybrzeży klifowych i wód śródlądowych (Wisły) niosących ze sobą piaski, a także działalności wiatru. W rzeźbie terenu Mierzei można wyróżnić strefę piaszczystej plaży nadmorskiej oraz równoległy do niej pas wydmy białych i wydmy brązowych. Wały wydymowe są wysokie, mają nieregularne kształty i stoki o stromych zboczach, co sprawia, że krajobraz Mierzei jest niezwykle dynamiczny. Odmienny charakter ma nizina przylegająca do Zalewu Wiślanego. Większość terenu Mierzei (80%) pokrywa las. Są to głównie acydofilne dąbrowy i bór nadmorski, a w obniżeniach terenu brzeziny bagienne i olsy. Lokalnie w zagłębieniach między wydmami wykształciły się torfowiska wysokie i przejściowe. W pasie przylegającym do Zalewu Wiślanego występują zbiorowiska roślinności nawydymowej. Stwierdzono występowanie 18 rodzajów siedlisk i 13 gatunków z załączników I i II Dyrektywy Rady 92/43/EWG. Na Mierzei dobrze wykształcona jest strefa wydmy białych i szarych oraz wyraźnie wyodrębniona strefa acydofilnych dąbrów, wykształconych na piaskach wydymowych. W Zalewie Wiślanym zachowały się łąki podwod-

ne, w tym z udziałem ramienic. Na fragmencie Żuław obejmującym ujściowe odcinki rzek uchodzących do Zalewu występują bardzo rzadkie na Pomorzu zespoły *Nymphoidetum peltatae* i *Salvinietum natan-tis*. Na terenie ostoi występuje wiele roślin naczyniowych zagrożonych w Polsce oraz charakterystycznych dla rzadkich i zanikających siedlisk (wodnych, wydmych, solniskowych, torfowiskowych, bagiennych). Są tu stanowiska roślin atlantyckich na wschodnich granicach zasięgu w Polsce (w tym halofitów nadmorskich) i prawdopodobnie największe stanowisko mikołajka nadmorskiego na polskim wybrzeżu. W Zalewie Wiślanym stwierdzono kilka gatunków ramienic. Rejon Zalewu Wiślanego jest ważny dla ochrony minoga rzecznoego *Lampetra fluviatilis* i parposza *Alosa fallax*. Regularnie pojawia się tu również foka szara *Halichoerus grypus*. Obszar jest też ważną ostoją ptasią IBA E13. Zagrożenia: Zanieczyszczenie wód przez ścieki komunalne i przemysłowe, eutrofizacja wód; gospodarka rybacka („przyłów” zwierząt w sieciach); intensywna eksploatacja trzcinowisk; ponadto w bezpośrednim sąsiedztwie ostoi (Łaszka – Płonina) istnieje ferma elektrowni wiatrowych. Obszar w większości nie jest chroniony.

- **Zalew Wiślany.** Obszar specjalnej ochrony ptaków obejmuje polską część płytkiego zalewu przymorskiego wraz z rezerwatem ornitologicznym Zatoka Elbląska, stanowiącą ostoję ptaków rangi europejskiej. Zgodnie ze Standardowym Formularzem Danych udostępnionym na stronach internetowych Ministerstwa Środowiska GDOŚ w Warszawie w obrębie ostoi Zalew Wiślany stwierdzono występowanie co najmniej 27 gatunków ptaków wymienionych w Załączniku I Dyrektywy Ptasiej (79/409/EWG). Obszar o powierzchni 33.665,8 ha obejmuje polską część płytkiego zalewu przymorskiego (śr. głębokość 2,3 m, max 4,6 m), o wodzie słonawej, odciętego od Bałtyku Mierzeją Wiślaną. Zalew łączy się z Bałtykiem wąskim kanałem usytuowanym w rosyjskiej części zbiornika, przez który w czasie silnych sztormów następują wlewy wód morskich. Do polskiej części Zalewu uchodzi szereg rzek, od strony zachodniej jest to parę ramion Wisły, z największym Nogatem, od wschodniej i południa rzeki Elbląg, Bauda i Pasłęka, płynące z obszarów wysoczyznowych. Zalew charakteryzuje się bardzo szybkimi zmianami poziomu wody, dochodzącymi w ciągu dnia do 1,5 m, następującymi pod wpływem wiatru. Przy brzegach Zalewu ciągną się rozległe pasy szuwarów, osiągające szerokość setek metrów. Najważniej-

sze obszary lęgowe ptaków na Zalewie znajdują się w Zatoce Elbląskiej i w rejonie ujścia Pasłęki. Obszary najważniejsze dla ptaków nie-lęgowych to strefa przybrzeżna rozciągająca się od Przebrna do ujścia rzeczki Cieplicówki, Zatoka Elbląska oraz strefa przybrzeżna w okolicy ujścia Pasłęki. Występuje co najmniej 27 gatunków ptaków z Załącznika I Dyrektywy Ptasiej, co najmniej 9 gatunków z Polskiej Czerwonej Księgi (PCK). W okresie lęgowym występuje hełmiatka (1-3 pary) (PCK) 1-3% populacji krajowej, gęgawa około 1% populacji lęgowej, ohar do 10% populacji lęgowej, ponadto płaskonos około 1% populacji lęgowej, perkoz dwuczuby ponad 1% populacji lęgowej, czapla siwa ponad 8% populacji lęgowej, śmieszka ponad 1% populacji lęgowej, brzęczka powyżej 1% populacji lęgowej, bielik ponad 1% populacji lęgowej. Zagrożenia: Koszenie trzciny, rybołówstwo, wędkarstwo, urbanizacja, odpady, ścieki zanieczyszczenie, farmy wiatrowe, rozbudowa portów, transport okrętowy, infrastruktura sportowa i rekreacyjna, kempingi i karawaniny, żeglarstwo, zanieczyszczenie wód, tamy, wały, sztuczne plaże, regulowanie koryt rzecznych, zamulenie, powodzi, eutrofizacja. Istniejące obiekty i urządzenia związane z ochroną przeciwpowodziową oraz koryto rzeczne wymagają utrzymywania ich w należytym stanie technicznym. Na obszarze będą prowadzone działania zapewniające swobodny spływ wód oraz lodu. Przy wykonywaniu powyższych zadań zachowana zostanie dbałość o utrzymanie dobrego stanu ekologicznego doliny. Wykonywanie tych prac obejmuje różne fragmenty doliny rzecznej i nie ma istotnego wpływu na całość obszaru Natura 2000.

3.

Zasoby wodne

Rozpatrywany odcinek drogi wodnej E70 tworzy kilka fragmentów rzek, tj. Odry, Warty, Noteci, Brdy, Wisły, Nogatu, Szkarpawy, Elbląga, akwen Zalewu Wiślanego oraz dwa kanały żeglugowe: Kanał Bydgoski i Kanał Jagielloński. Wzdłuż szlaku wodnego znajduje się 30 posterunków wodowskazowych włączonych do monitoringu Państwowej Służby Hydrologicznej, obecnie wykorzystywanych przez Państwowy Instytut Badawczy – Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej w Warszawie (tab. 1). Bieżącą sytuację o stanach wody i przepływach można obserwować na portalu IMGW – pogodynka.pl w zakładce RZEKI, a dane pobierać nieodpłatnie na stronie www.dane.imgw.pl.

Istotnym czynnikiem warunkującym funkcjonowanie żeglugi na tej drodze wodnej jest jej reżim hydrologiczny bądź warunki zasilania sztucznego kanału żeglugowego. Reżim hydrologiczny cieków wodnych kształtowany jest w głównej mierze przez klimat oraz budowę geologiczną danego obszaru. W wyniku analiz wieloletnich ciągów danych hydrologicznych możliwe jest określenie zasobów wodnych danej drogi wodnej. Im bardziej dana rzeka jest zasobna w wodę, tym warunki nawigacyjne są lepsze. Za pośrednictwem obserwacji hydrologicznych na posterunkach wodowskazowych możliwe jest poznanie informacji, takich jak stany wody (h lub H – wyrażane w cm) i im pochodne przepływy (Q – wyrażane w m^3/s). Odpowiednia wartość przepływu wody (Q) warunkować będzie napełnienie koryta wodami do konkretnej rzędnej, a dany stan wody odpowiadać będzie wzniesieniu zwierciadła wody ponad rzędną zera łąty wodowskazu. Wyniki obserwacji hydro-

Tab. 1. Posterunki wodowskazowe kontrolowane przez IMGW, znajdujące się na rozpatrywanym odcinku drogi wodnej E70 i ich charakterystyczne parametry

Nazwa posterunku wodowskazowego	Kilometr rzeki	Rzędna zera (m n.p.m.)
ODRA		
Gozdowice	645+30	3,02
Kostrzyn nad Odrą	617+60	8,78
WARTA		
Kostrzyn nad Odrą	3+65	8,78
Świerkocin	27+90	11,04
Gorzów Wielkopolski	57+35	15,51
Santok	68+20	16,88
NOTEĆ		
Santok	226+00	16,88
Gościmiec	207+30	21,12
Drezdenko	188+15	24,21
Krzyż	176+20	WG 26,62 WD 26,61
Czarnków	131+98	38,31
Ujście	105+80	45,46
Białośliwie	76+09	46,66
Nakło Zachód	42+70	WG 53,23 WD 49,43
BRDA		
Bydgoszcz	11+70	30,06
Brdyujście	2+40	25,09
DOLNA WISŁA		
Fordon	774+90	24,74
Chełmno	806+80	18,96
Grudziądz	834+80	13,81
Korzeniewo	867+00	7,91
WISŁA LENIWKA		
Biała Góra (Mątowski Cypel)	886+40	4,62
Tczew	908+60	0,58
Gdańsk Głowa	931+20	-5,063
Przegalina	936+00	-5,083
Świbno	938+70	-5,083
NOGAT		
Biała Góra	0+41	WG/WD 4,62
Szonowo	14+50	WG/WD -0,08
Rakowiec	23+05	WG/WD -0,08
Michałowó	38+59	WG/WD -5,08
SZKARPAWA		
Tujsk	15+30	-0,08

ELBLĄG		
Elbląg	8+00	-5,11
ZALEW WIŚLANY		
Nowe Batorowo	–	-5,08
Tolkmicko	–	-5,083

Źródło: opracowanie własne

logicznych pozwalają określić w danym momencie głębokość koryta (odległość zwierciadła wody od dna) w szlaku nawigacyjnym.

W warunkach polskich typowe dla rzek są okresowe niedobory w zasilaniu koryta. Niżówki to zjawisko charakterystyczne również dla nizinnych odcinków rzek. Potocznie niżówką nazywa się długotrwałe obniżenie się stanów wody i odpływów rzecznych (Byczkowski 1999). Za K. Dębskim (1967) wyróżnić możemy dwa rodzaje niżówek, letnie i zimowe (Dębski 1967). Niżówki letnie, poprzedzone suszą atmosferyczną i glebową, zaczynają się wraz z wyczerpywaniem się zasobów retencyjnych zlewni. Niżówki letnie są na ogół długotrwałe, na rozległym obszarze i występują na nizinach. Przeciągają się nieraz na okres jesienny i nazywane są jesienno-letnimi. Podczas niżówki letniej zmniejsza się zarówno przepływ jak i stany wody.

Niżówki zimowe są związane z dłuższym okresem występowania ujemnych temperatur powietrza. Zatrzymywany jest wtedy dopływ wody poprzez brak odpływu powierzchniowego i zasilania wód podziemnych, a odpływ wód do koryt rzecznych znacznie ograniczony. K. Dębski (1970) wyróżnił również niżówki płytkie i głębokie. Hydrologzy przyjęli za granicę występowania niżówek pojawienie się przepływu średniego niskiego (skrót SNQ), z wielolecia albo dolny stan strefy średniej, obliczony ze średniej arytmetycznej stanów wody (skrót NSW), trwający przynajmniej przez kilka dni. Z kolei według kryterium gospodarczego przepływ graniczny jest określany jako wartość poniżej której występują braki w zaopatrzeniu w wodę i trudności w żegludze. Wartość graniczną ustala się wówczas jako sumę wielkości przepływu nienaruszalnego i zapotrzebowania na wodę (Fal 2007). W przypadku żeglugi kryterium występowania niżówek dotyczy stanów wody/przepływów dających wymagane głębokości dla swobodnego przepływu jednostek pływających o określonym zanurzeniu kadłuba. Dla każdego z posterunków wodowskazowych określa się więc tzw. najniższą wodę żeglowną (NWŻ).

Zbyt duże napełnienie koryta wodami podczas wezbrań naturalnych stanowić może również przeszkodę w pokonaniu drogi wodnej w przypad-

ku występowania przeszkód nadziemnych, takich jak mosty, rurociągi, linie energetyczne czy telefoniczne. Wezbranie, w potocznym znaczeniu, rozumie się jako każdorazowe wyraźne podniesienie się stanów wody w ciekach i jeziorach, spowodowane zwiększonym zasilaniem lub podpiętrzeniem zwierciadła wody wskutek utrudnienia swobodnego odpływu. Podniesione stany wody utrzymują się przez pewien czas, dlatego też wezbranie należy rozpatrywać jako okres hydrologiczny, w którym stany wody utrzymują się na poziomie wyższym niż przed jego początkiem. Zjawisko wezbrania należy rozpatrywać w dwóch wymiarach: wysokość stanów wody oraz czasu ich trwania. Wśród wezbrań rozróżnia się przybór i powódź. Przybozem nazywa się nieznaczne podniesienie wody poniżej stanu brzegowego (Byczkowski 1999). Dla każdego z posterunków wodowskazowych określa się więc tzw. najwyższą wodę żeglowną (WWŻ). Na rzekach stanowiących drogę wodną E70 wystąpić mogą 3 rodzaje wezbrań:

- **wezbrania opadowe** spowodowane są intensywnymi opadami deszczu o szerokim zasięgu – w ich wyniku powstają fale wezbraniowe, które przemieszczając się powodują zagrożenie powodziowe wzdłuż całego biegu rzeki. Wezbrania opadowe są zazwyczaj krótkotrwałe lecz mają tu największe kumulacje przepływów pośród wszystkich typów wezbrań. Dzielą się na: opadowe nawalne – wywołane przez lokalne burze i deszcze nawalne. Pojawiają się one zazwyczaj w lipcu i sierpniu; opadowe frontalne – wywołane przez deszcze występujące w strefie frontów atmosferycznych. Zasięg deszczy frontalnych jest znacznie większy niż nawalnych, stąd wezbranie tego typu obejmują znacznie większe obszary od nawalnych; opadowe rozlewne – podobne w swej genezie do frontalnych. Przyczyną ich są opady, na wydajność których wpływ ma ukształtowanie terenu. Przykładami tego typu wezbrania mogą być katastrofalne powodzie na Wiśle i Odrze z lipca 1934, z lipca 1960, lipca 1997 czy maja i czerwca 2010.
- **wezbrania roztopowe** spowodowane są tajaniem pokrywy śnieżnej często z towarzyszeniem deszczu, co powoduje zwiększenie wysokości wezbrania. Wielkość i przebieg wezbrania roztopowego zależy od ilości wody zgromadzonej w pokrywie śnieżnej, intensywności procesu topnienia (temperatura powietrza) i stopnia przemarznięcia gruntu.
- **wezbrania zimowe** powstają w wyniku nasilenia się występowania zjawisk lodowych. Występują najczęściej od grudnia do marca. Najbardziej niebezpieczne są pod koniec zimy, gdy zamarzanie rzeki lub kry

lodowej nakłada się na czas roztopów. Tworzą się głównie na płyciznach i innych przeszkodach na dużych rzekach nizinnych. Powodzie zatorowe Z_z pojawiają się w półroczu zimowym – zwykle w grudniu i styczniu, czasami również w okresie roztopów – w lutym i marcu.

- **wezbrania sztormowe** są spowodowane wiatrami sztormowymi, wiejącymi na wybrzeżach morskich w kierunku lądu. Wiatry te utrudniają odpływ rzek uchodzących do morza, powodując spiętrzenie wody w korytach i na zalewach przymorskich. Wezbrania te najczęściej zdarzają się zimą (grudzień-luty).

Jeszcze inną przeszkodą w prowadzeniu żeglugi mogą być zjawiska lodowe w zimie, wadliwie funkcjonujące budowle regulacyjne czy inna działalność człowieka (pobór wód, zrzuty wód, budowle hydrotechniczne) mogą również ograniczać warunki do prowadzenia żeglugi. W przypadku zjawisk lodowych na rzekach i kanałach prowadzi się obserwacje dobowe obowiązującą klasyfikacją zjawisk lodowych jest ta opracowana i publikowana przez Ośrodek Koordynacyjno-Informacyjny Ochrony Prze-



Ryc. 10. Klasyfikację zjawisk lodowych, zaproponowaną przez Ośrodek Koordynacyjno-Informacyjny Ochrony Przeciwpowodziowej (OKI) RZGW w Warszawie

Źródło: archiwum Katedry Rewitalizacji Dróg Wodnych UKW

ciwpowodziowej (OKI) RZGW w Warszawie. Klasyfikacja obejmuje trzy fazy rozwoju zjawisk lodowych na rzekach: powstawanie, zaleganie i rozpad pokrywy. Liczbę zjawisk ograniczono do wydzielen najistotniejszych z punktu widzenia reagowania i zarządzania kryzysowego. Na podstawie dotychczasowych doświadczeń i obserwacji OKI RZGW w Warszawie wyróżniono cztery podstawowe typy zlodzenia: śryż, lód brzegowy, pokrywa lodowa i kra. Klucz do rozpoznawania zawarto poniżej (ryc. 10). Natężenie zjawisk lodowych wyraża się za pomocą procentowej wartości określającej pokrycie rzeki lodem. Największe utrudnienia dla transportu rzeczno-ego stanowią zjawiska lodowe, trwające na dolnej Wiśle od końca listopada do początku marca. W tym okresie żegluga na drodze wodnej nie funkcjonuje.

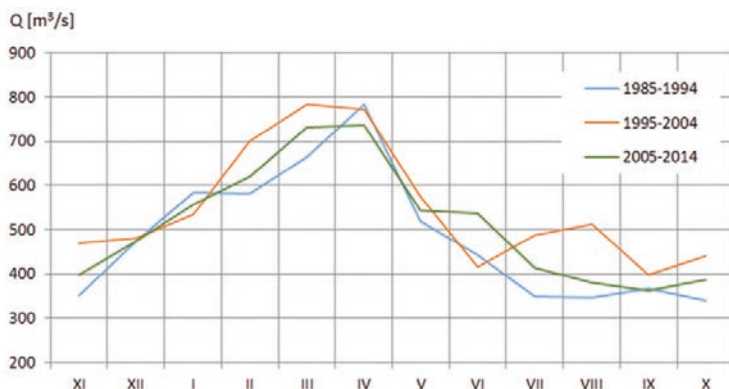
Rzeka Odra

Odra to druga (po Wiśle), co do długości rzeka Polski – 854,3 km, z tego na terenie naszego kraju ma 741,9 km. Powierzchnia jej dorzecza wynosi 119 074 km² (z tego 106 043 km² w Polsce). W rozpatrywanym odcinku Odra ma jeszcze charakter typowo rzeczny (Coufal 1995), gdzie największe napełnienie koryta występuje głównie w okresie wiosennym, kiedy rzeka zasilana jest przez wody roztopowe. Znaczny udział w zasilaniu przypisuje się tu również wodom podziemnym. Zasoby wodne analizowane mogą być w obrębie tego odcinka za pomocą danych z wodowskazu zlokalizowanego w Gozdowicach na km 645+300 Odry, który jako ostatni nie podlega wpływom morza. Aż do ujścia Warty na reżim Odry wpływają jej dopływy sudeckie, odznaczające się największym odpływem w kwietniu.

Tab. 2. Charakterystyczne przepływy Odry (w m³/s) w latach 1951–2000 (Caufal i in. 2007)

Przepływ charakterystyczny	Przekrój wodowskazowy	
	Ślubice	Gozdowice
maksymalny (1997) WWQ	2870	3180
średni wysoki SWQ	927	1257
średni SSQ	312	535
średni niski SNQ	133	252
niski NNQ	53,2	134

Źródło: Źródło: RZGW w Szczecinie



Ryc. 11. Przebieg średnich miesięcznych wartości przepływów Odry w Gozdowicach w latach 1985-2014

Źródło: oprac. na podstawie danych IMGW PIB w Warszawie

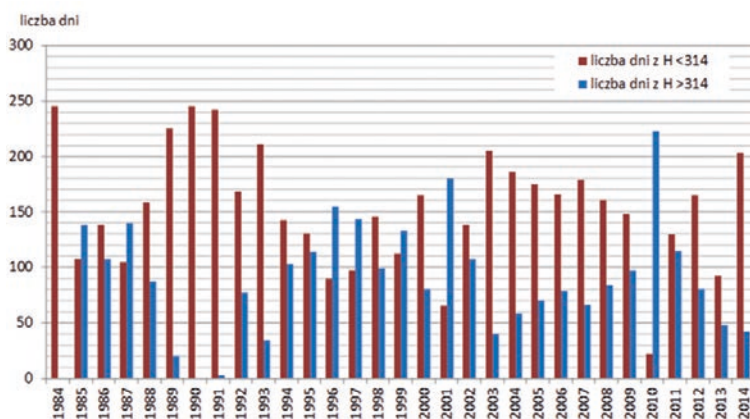
Odra w Gozdowicach charakteryzuje się nieregularnością przepływów ($Q_{\max}/Q_{\min}$) wynoszącą 23,7. Charakterystyczne stany wód i przepływów Odry zawarto w tabelach 2 i 3. Ogólnie przepływy powyżej wartości 535 m³/s obserwowane są przeważnie od marca do połowy maja (ryc. 11). Najniższe wartości przepływów w ciągu roku występują najczęściej w miesiącach letnich (od lipca do października). Poniżej Warty równorzędne wezbrania występują w marcu i kwietniu (tak, jak w: 1986, 1987, 1988, 1999, 2006). Obserwowane są również wezbrania późną wiosną w maju i w czerwcu (1986, 1987, 1997, 2001, 2010). Niskie przepływy Odry koncentrują się głównie od lipca do września. W okresie obserwacji 1961-1996 niżówki w Gozdowicach występowały dziewięciokrotnie, stanowiąc 25,0% badanego okresu (Dubic-

Tab. 3. Charakterystyczne stany wód (w cm) na wybranych wodowskazach granicznego odcinka rzeki Odry (*Strategia...*, 2000)

Wodowskaz	Kilometr Odry	Rzędna zera wod.	Stany wody		WWŻ		SW	SNW
			Ostrzegawcze	Alarmowe	I	II		
Ślubice	584,1	17,45	340	370	430	475	234	130
Gozdowice	645,3	3,02	390	410	490	530	314	199
Bielinek	672,5	-1,09	440	460	540	600	329	205

Źródło: WWŻ I – pierwszy stopień Wielkiej Wody Żeglownej – żegluga ograniczona; WWŻ II – drugi stopień Wielkiej Wody Żeglownej – żegluga zamknięta; SW – stany wody średniej; SNW – stan wody średni niski.

ki 1997). W ostatnich 15 latach, w sezonie żeglugowym pojawiały się one w 2003, 2004 i 2015 roku (przeciętnie trwały 55 dni). Najdłużej trwała niżówka w sezonie żeglugowym 1992, bo aż nieprzerwanie przez 101 dni. W przypadku żeglugi kluczowa jest analiza warunków hydrologicznych w miesiącach uznawanych za sezon żeglugowy (od 1 marca do 31 października, 245 dni). Na podstawie danych hydrologicznych za ostatnie 30 lat (1985-2014), aż w siedmiu przypadkach czas trwania stanów wody powyżej 314 cm = SW w Gozdowicach (tab. 3) obserwowany był krócej niż 50 dni (1989 – 20 dni, 1990 – 0 dni, 1991 – 3 dni, 1993 – 34 dni, 2003 – 40 dni, 2013 – 48 dni, 2014 – 42 dni), a tylko w siedmiu latach czas trwania stanów wody powyżej 314 obserwowany był dłużej niż 120 dni (1985 – 138 dni, 1987 – 140 dni, 1996 – 155 dni, 1997 – 143 dni, 2001 – 180 dni, 2010 – 223 dni – ryc. 12). Obliczona dla ostatnich 30 lat średnia liczba dni korzystnych dla żeglugi w miesiącach marzec–październik wynosi tu 87 dni.



Ryc. 12. Liczba dni ze stanami wody Odry w Gozdowicach w sezonie żeglugowym powyżej i poniżej wartości 314 cm (SW) w okresie 1984-2014. Kolor niebieski dni korzystne dla żeglugi, czerwony warunki niekorzystne

Źródło: oprac. na podstawie danych IMGW PIB w Warszawie

Obok wysokich lub katastrofalnie niskich stanów wody, kolejną z głównych przeszkód żeglugowych stanowią zjawiska lodowe. Wraz ze zbliżaniem się Odry w rejon Szczecina maleje spadek podłużny, a wzrasta wpływ cofki odmorskiej na kształtowanie się poziomu zwierciadła wody. Zmiana hydraulicznych warunków przepływu powoduje, że im bliżej Szczecina, tym szybszy jest proces narastania lodu brzegowego, aniżeli powyżej tego rejonu, któ-

ry z kolei odznacza się znacznie większym zakresem tworzenia się lodu prądowego. Scalanie się mas lodu powierzchniowego i brzegowego w stałą pokrywę lodową na ogół przebiega w dwojaki sposób:

- niemal jednocześnie na długich odcinkach rzeki, w przypadku silnego i gwałtownego przechłodzenia wody,
- stopniowo na pewnych szczególnie predysponowanych odcinkach rzeki, tzn. tam gdzie istnieją naturalne lub sztuczne przeszkody w swobodnym przepływie wody oraz gdzie następują zmiany prędkości przepływającej wody.

Na dolnym odcinku Odry mamy również do czynienia z zatorami lodowymi, wywołanymi spiętrzeniem kry lodowej, które tworzą się najczęściej w pierwszej fazie uwalniania się rzeki od lodu, jak również w pełni zimy w czasie przejściowych ociepleń. Zatory lodowe mogą powstać wszędzie tam, gdzie istnieją jakiegokolwiek przeszkody w swobodnym spływie kry lodowej. Charakterystyczne dla zalodzenia granicznego odcinka Odry jest to, że zalodzenie występuje prawie corocznie, średnio przez okres półtora miesiąca (Caufal 1995).

Warta

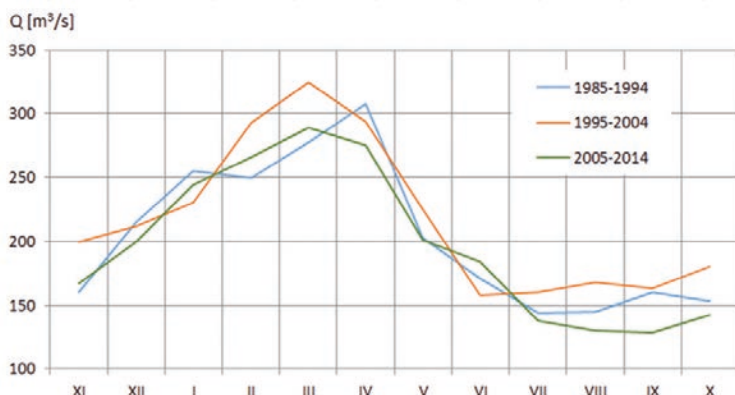
Warta jest prawostronnym dopływem Odry, do której uchodzi w km 145+40, na wysokości 11 m n.p.m. Rzeką Warta ma długość 808,2 km i stanowi prawy, największy dopływ Odry. Powierzchnia dorzecza Warty do ujścia Noteci wynosi 34 592 km² (*Podział...*, 2005). Jest trzecią rzeką Polski, biorąc pod uwagę jej zasoby wodne oraz długość koryta. W dolnym biegu wyróżniono niwalny (śnieżny) typ reżimu rzecznego. Udział zasilania podziemnego w stosunku do zasilania powierzchniowego w całkowitym odpływie rocznym wynosi 55-65% w części położonej na Nizinach Środkowopolskich, głównie na Pojezierzu Wielkopolskim, natomiast w północnej części Pojezierza Gnieźnieńskiego wynosi powyżej 65%. Na 68 km w górę rzeki od ujścia Warty do Odry wpada do niej Noteć – od tego miejsca rzeka wkracza w odcinek Pradoliny Toruńsko-Eberswaldzkiej. Jednym z głównych posterunków jest wodowskaz w Gorzowie. Profil wodowskazowy znajduje się w km 57+20 rzeki. Powierzchnia dorzecza, w tym profilu wynosi 52 404 km². Rzędna zera wodowskazu wynosi 15,51 m n.p.m. (tab. 1). Obserwacje wodowskazowe w tym punkcie prowadzone są od 1809 roku. Spadek rzeki w Gorzowie wynosi około

15 cm na km. Nieregularność przepływów Warty w Gorzowie wynosi 14,1. Przepływy średnie roczne z wielolecia 1951-2010 wynoszą $211 \text{ m}^3/\text{s}$ w Gorzowie Wielkopolskim (tab. 4). Najniższy średni roczny przepływ (SNQ) odnotowano w 1954 roku i wynosił $131 \text{ m}^3/\text{s}$, a najwyższy w 1981 roku – $320 \text{ m}^3/\text{s}$. Wysokie przepływy powyżej wartości $320 \text{ m}^3/\text{s}$ obserwowane są przeważnie od lutego do kwietnia (ryc. 13). W zlewni Warty dominują wezbrania wczesnowiosenne (marzec-kwiecień), spowodowane uwalnianiem wody z pokrywy śnieżnej i zamarzniętego podłoża, tak jak te w la-

Tab. 4. Charakterystyczne przepływy Warty w przekroju wodowskazowym Gorzów Wielkopolski za lata 1951-2010

Nazwa przepływu charakterystycznego	Wartość w m^3/s
Średni z maksymalnych rocznych (SWQ)	320
Średni ze średnich rocznych (SSQ)	211
Średni z minimalnych rocznych (SNQ)	131
Ostrzegawcze	319
Alarmowe	394
O prawdopodobieństwie $p=1\%$	1 630
Absolutne maksimum	1 950

Źródło: WIOŚ... 2010



Ryc. 13. Przebieg średnich miesięcznych wartości przepływów (w m^3/s) Warty w Gorzowie w latach 1985-2014

Źródło: oprac. na podstawie danych IMGW PIB w Warszawie

tach: 1986, 1987, 1988, 1994, 1998, 1999, 2002, 2000, 2010 i 2011. Drugorzędne znaczenie mają letnie wezbrania opadowe (pojawiają się nieregularnie, lecz mogą być nawet wyższe niż wiosenne: 1985, 1997, 2010. Wezbrania roztopowe prawie zawsze obejmują znaczną część zlewni, na której zalega pokrywa śnieżna. Cechą charakterystyczną wezbrań w zlewni Warty, ze względu na jej nizinny charakter, jest ich dość wolne formowanie (szczególnie na dużych rzekach), ale za to są długotrwałe i mogą osiągać względnie wysokie kulminacje.

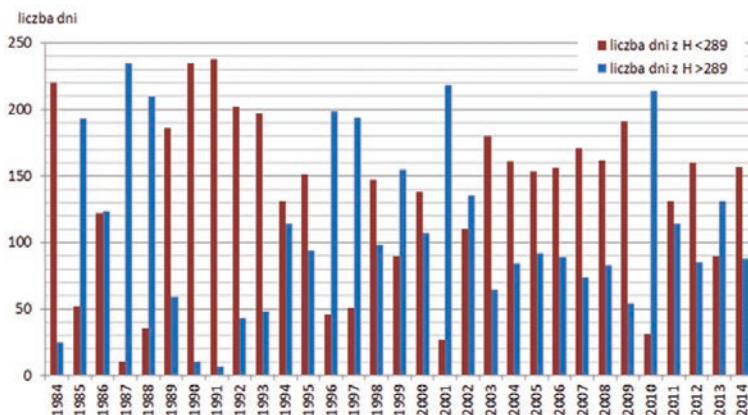
Najniższe wartości przepływów w ciągu roku występują najczęściej w miesiącach letnich, w lipcu, sierpniu i wrześniu: 1989, 1990, 1991, 1992, 1995, 2003, 2004, 2006, 2008, 2012, 2014 i 2015.

W przypadku żeglugi kluczowa jest analiza warunków hydrologicznych w miesiącach uznawanych za sezon żeglugowy na Warcie (od 1 marca do 31 października, 245 dni). Na podstawie danych hydrologicznych za ostatnie 30 lat (1985-2014) tylko w pięciu przypadkach czas trwania stanów wody powyżej 289 cm = SW w Gorzowie Wielkopolskim obserwowany był krócej niż 50 dni (1990 – 10 dni, 1991 – 7 dni, 1992 – 43 dni, 1993 – 48 dni, 2009 – 49 dni), a aż w jedenastu latach czas trwania stanów wody powyżej 289 obserwowany był dłużej niż 120 dni (1985 – 193 dni, 1986 – 123 dni, 1987 – 235 dni, 1988 – 210 dni, 1996 – 199 dni, 1997 – 194 dni, 1999 – 155 dni, 2001 – 218 dni, 2002 – 135 dni, 2010 – 214 dni, 2013 – 131 dni – ryc. 14.). Średnia liczba dni korzystnych dla żeglugi w miesiącach marzec-październik wynosi tu 110 dni, czyli o prawie 30 dni więcej niż na Odrze w Gozdowicach.

Tab. 5. Charakterystyczne stany wody Warty w przekroju wodowskazowym Gorzów Wielkopolski za lata 1951-2010

Charakterystyczne stany wody	Wartość w cm
Średni z najwyższych z wielolecia (SWW)	455
Średni roczny (SW)	289
Średni z najniższych z wielolecia (SNW)	142
Ostrzegawcze	370
Alarmowe	420
O prawdopodobieństwie $p=1\%$	642
Absolutne maksimum	689

Źródło: WIOŚ... 2010



Ryc. 14. Liczba dni ze stanami wody Warty w Gorzowie Wielkopolskim w sezonie żeglugowym powyżej i poniżej wartości 289 cm (SW) w okresie 1984-2014. Kolor niebieski dni korzystne dla żeglugi, czerwony warunki niekorzystne

Źródło: opracowanie na podstawie danych IMGW PIB w Warszawie

Noteć

Noteć ma długości 391,3 km. Jest to najdłuższy dopływ Warty i siódma rzeka kraju. Dzieli się na dwa odcinki: Noteć Górna – od źródeł do Nakła nad Notecią, to odcinek o długości 204 km oraz Noteć Dolna od Nakła nad Notecią do ujścia do Warty, ten odcinek liczy 187 km. Noteć Dolną ze względu na spadek podłużny dzielimy na Noteć Leniwą (fot. 5), Noteć Bystrą, Noteć swobodnie płynącą (*Monografia...*, 1985). Dorzecze całej Noteci liczy 17 240,3 km² (*Podział...*, 2005). Noteć w odcinku Pradoliny Toruńsko-Eberswaldzkiej ma charakter rzeki nizinnej – wykorzystuje dno pradoliny. Śladem jej działalności akumulacyjnej są piaski rzeczne. Resztę dna pradoliny wypełniają osady bioorganiczne, tworząc równiny akumulacji torfowej (Ratajczak-Szczerba 2011).

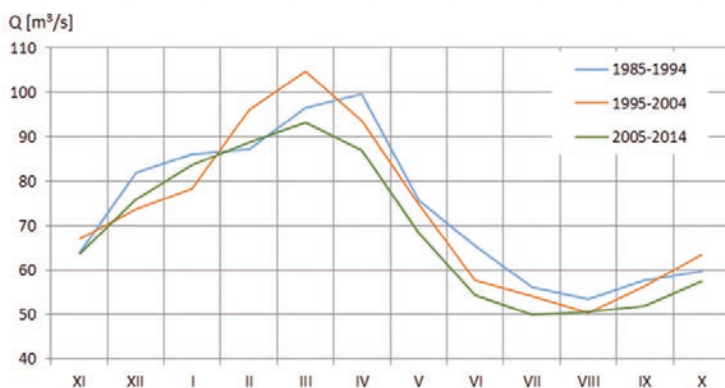
- **Noteć Leniwa**, od ujścia rzeki Łobzonki km 57+00 do km 106+10 (ujście rzeki Gwdy). Prędkość wody, przy normalnym piętrzeniu na jazach, wynosi między Krostkowem a ujściem Gwdy – 0,35 m/s (Nadolny, 2014). Na odcinku od Nakła do Gromadna km 54+40 posiada spadek podłużny 29 cm na kilometr (0,29%), ale dalej do Ujścia na długości 52,5 km spadek rzeki wynosi zaledwie 1,6 cm na kilometr (0,016%), stąd też ten odcinek nazywa się Notecią Leniwą. Przepływ średni (SSQ) z wielolecia 1951-2010 w profilu Ujście wyno-



Fot. 5. Noteć Leniwa w okolicach Ujścia

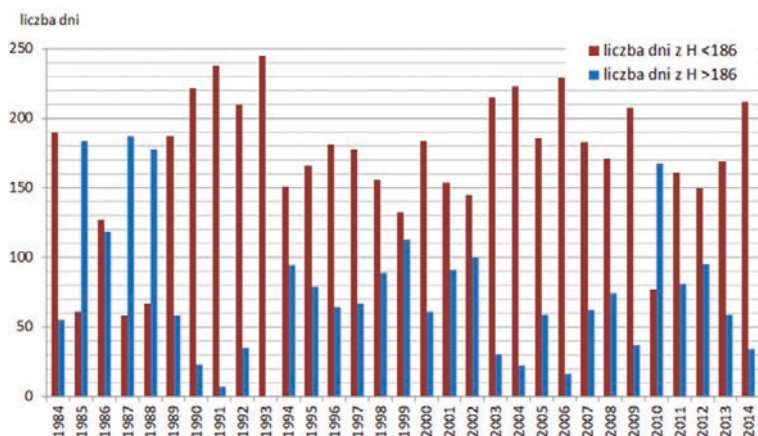
Źródło: D. Szatten

si 22,1 m³/s. Odcinek ten rzeki przebiega poprzez szeroką dolinę, na której występują duże obszary łąk o dużych miąższościach torfu i gy-tii, a część terenów to tereny depresyjne w stosunku do utrzymywane-go zwierciadła wody w cieku.



Ryc. 15. Przebieg średnich miesięcznych wartości przepływów (w m³/s) Noteci w Nowym Dreżdenku w latach 1985-2014

Źródło: opracowanie własne



Ryc. 16. Liczba dni ze stanami wody Noteci w Nowym Drezdenku w sezonie żeglugowym powyżej i poniżej wartości 186 cm (SW) w okresie 1984-2014. Kolor niebieski dni korzystne dla żeglugi, czerwony warunki niekorzystne

Źródło: opracowanie na podstawie danych IMGW PIB w Warszawie

- **Noteć Bystra**, od połączenia ze swym największym dopływem – Gwdą w Ujściu zlewnia rzeki wzrasta prawie dwukrotnie do 11288,2 km², a przepływy wzrastają 2,5-krotnie. Przepływ średni (SSQ) dolnej Noteci z wielolecia 1951-2010 w profilu Krzyż Wielkopolski 60,8 m³/s. Prędkość wody wynosi od ujścia Gwdy do Krzyża – 0,6 m/s (Nadolny, 2014). Równocześnie następuje wzrost spadku rzeki do 0,2‰ aż do Krzyża, tj. na długości 71 km. Ten odcinek rzeki nazwano Notecią Bystrą lub inaczej Dolną Skanalizowaną Notecią.
- **Noteć swobodnie płynąca**, od śluzy w Krzyżu Wielkopolskim do ujścia do Warty na odcinku 50 km Noteć jest rzeką wolno płynącą szerokim korytem. W profilu Nowe Drezdenko przepływ średni wynosi 71 m³/s (wielolecie 1985-2014), najniższy średni roczny przepływ wynosił 49,4 (w 2006), a najwyższy 112 m³/s (w 1981). Nieregularność przepływów Noteci w w Nowym Drezdenku wynosi 8,7 (Wrzesiński, Brychczyński 2014). Średnie roczne stany wody w tym profilu wodowskazowym wynoszą 186 cm (wielolecie 1985-2014).

Najwyższe stany wody/przepływy notowane są na Noteci zimą i wiosną (od stycznia do kwietnia – ryc. 15). Wezbrania wczesną wiosną i w zimie pojawiały się w latach 1987, 1988, 1994, 1999, 2002, 2008 i 2011. Rzadko wezbrania występują latem. Najniższe wartości przepływów w ciągu roku wystę-

pują najczęściej w miesiącach letnich, w lipcu, sierpniu i wrześniu, tak jak w: 1989, 1990, 1991, 1992, 1993, 1994, 2003, 2004, 2006, 2014 i 2015. Sytuacja taka wiąże się z tym, że w sezonie żeglugowym czas ich trwania przekracza nawet 100 dni (tak jak w 1992 roku).



Fot. 6. Szczytowe stanowisko Kanału Bydgoskiego jesienią 2009 roku. Drzewo powalone przez bobry zalega w szlaku nawigacyjnym

Źródło: M. Habel

W przypadku żeglugi kluczowa jest analiza warunków hydrologicznych w miesiącach uznawanych za sezon żeglugowy na Noteci (od 1 marca do 31 października, 245 dni). Na podstawie danych hydrologicznych za ostatnie 30 lat (1985-2014), aż w ośmiu przypadkach czas trwania stanów wody powyżej 186 cm = SW w Nowym Drezdenku obserwowany był krócej niż 50 dni (1991 – 7 dni, 1992 – 35 dni, 1993 – 0 dni, 2003 – 30 dni, 2004 – 22 dni, 2006 – 16 dni, 2009 – 37 dni, 2014 – 34 dni), a tylko w czterech latach czas trwania stanów wody powyżej 186 cm obserwowany był dłużej niż 120 dni (1985 – 184 dni, 1987 – 187 dni, 1988 – 178 dni, 2010 – 168 dni – ryc. 16). Średnia liczba dni korzystnych dla żeglugi w miesiącach marzec–październik wynosi tu 75 dni, czyli o ponad 30 dni mniej niż na Warcie w Gorzowie Wielkopolskim. Przez większą część dni sezonu żeglugowego (trwającego ogółem 245 dni) stany wody są niższe od wartości średniej z wielolecia.

Kanał Bydgoski

Koryto Kanału Bydgoskiego o szerokości około 30 m poprowadzono dnem pradoliny Toruńsko-Eberswaldzkiej, od wznoszącego się około 4 metry ponad dnem pradoliny stanowiska szczytowego, na wschód w kierunku Bydgoszczy i na zachód w kierunku Nakła (ryc. 4). Dopływy wody do Kanału Bydgoskiego w głównej mierze podporządkowane są zapewnieniu przepływu nienaruszalnego oraz potrzebom związanym ze służowaniem jednostek pływających. Głównym źródłem wody dla Kanału Bydgoskiego jest rzeka Noteć. Szczytowe stanowisko jest zasilane w km 23+20 wodą doprowadzaną Kanałem Górnonoteckim, ujmującym wodę z Noteci górnej w Dębinku. Kanał Górnonotecki jest jednocześnie odcinkiem drogi wodnej Noteci Górnej (fot. 6). Doprowadza on 2,5 m³/s wody dla potrzeb żeglugi, co zapewnia 20 służowań w ciągu 12-godzinnego ruchu na służach. W przypadku nadmiaru wody w Kanale Bydgoskim jest ona odprowadzana w km 36+98 przez prawobrzeżny jaz i kanał ulgi w Józefinkach w kierunku zachodnim do Noteci, albo przelewem na służie Osowa Góra w kierunku wschodnim do Brdy. Przy silnie wzmożonej żegludze dopływ 2,50 m³/s jest niedostateczny, zwierciadło wody w stanowisku szczytowym opada i głębokości maleją (*Strategia...*, 2010). Źródło wody stanowią także dopływy: z oczyszczalni ścieków Osowa Góra, który w latach 2000-2005 odprowadził od 3500 do 4780 m³/d ścieków oczyszczonych, co stanowiło od około 9 do 13% objętości średniego odpływu kanału do Brdy; Struga Młyńska, która odprowadza swe wody w ilości odpowiadającej około 10% średniego odpływu Kanału Bydgoskiego do Brdy; 10 wylotów kanalizacji deszczowej z osiedli Osowa Góra, Miedzyń i Czyżkówko (Habel, Makarewicz 2006). Różnica poziomu lustra wody od stanowiska szczytowego (rzędna ok. 58,60 m n.p.m.) do połączenia się z Brdą wynosi około 22 m, a do połączenia z Notecią w Nakle niespełna 4 m. Koniec kanału znajduje się przy jego połączeniu z Notecią dolną w km 38+90 drogi wodnej Wisła – Odra. Od szczytowego stanowiska w kierunku Brdy znajdują się 4 służy: Okole, Czyżkówko, Prądy i Osowa Góra, a w kierunku Noteci są 2 służy: nr 7 – Józefinki i nr 8 – Nakło Wschód.

Średnie charakterystyczne stany wody Kanału Bydgoskiego kształtują się na niezmiennym poziomie. Wysokie stany obserwowano w miesiącach styczniu, lutym i marcu, zaś niskie w lipcu i sierpniu. Najwyższe amplitudy poziomów lustra wody (do 60 cm) obserwowano na miejskim odcinku w Bydgoszczy pomiędzy służami nr 4 i nr 3. Ze względu na sztucznie regulowany reżim,

wahania stanów wód w kanałach są wielokrotnie niższe niż w naturalnych rzekach okolic Bydgoszczy. Amplitudy roczne w przypadku Brdy w Smukale są dwukrotnie wyższe, a w przypadku Wisły i znajdującej się pod jej wpływem ujściowej Brdy aż dziewięciokrotnie wyższe niż w kanałach Bydgoskim i Górnonoteckim (Babiński i in. 2007).

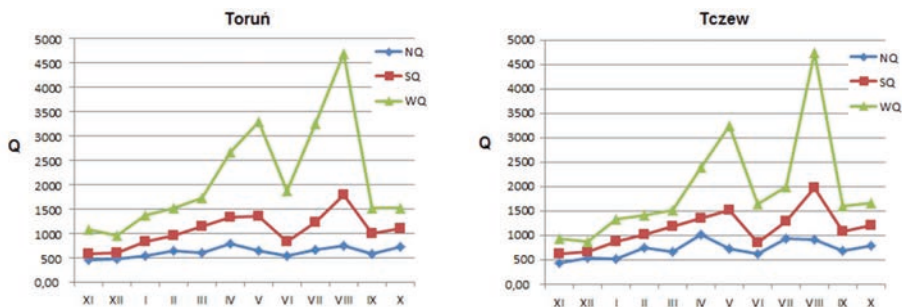
Brda

Brda, stanowiąca lewobrzeżny dopływ Wisły, ma długość 245,3 km i powierzchnię zlewni całkowitej 4661,3 km² (*Podział...* 2007). Jej źródła znajdują się w okolicy Jeziora Smołowego, na rzędnej około 181 m n.p.m. W swym górnym biegu przepływa przez 16 jezior, co ma ogromny wpływ na reżim wód. Dolny i ujściowy odcinek Brdy znajduje się w granicach administracyjnych miasta Bydgoszczy, gdzie w 14+40 km łączy się z Kanałem Bydgoskim (ryc. 4). Od połączenia z kanałem do samego ujścia jest ciekim uregulowanym. W obrębie miasta szerokość jej wzrasta od 40 do 100 m. Na parametry tego odcinka szlaku wodnego negatywnie oddziałuje jednak sąsiedztwo samego miasta. Brda kończy swój bieg uchodząc do Wisły w jej 771+43 km. Wzdłuż miejskiego odcinka znajdują się dwa wodowskazy IMGW jednak publikowane są dane wyłącznie z posterunku zlokalizowanego 6 km powyżej miejskiego odcinka w Smukale (km 20+50). Przepływy w dolnym, ujściowym odcinku Brdy, nie reprezentują warunków naturalnego odpływu (Jankowski 1975, Jutrowska 2001). Jest to spowodowane zlokalizowaniem powyżej Smukały trzech zbiorników hydroenergetycznych w obrębie miasta. Można więc stwierdzić, że przepływ wody jest kontrolowany przez hydroelektrownie, co powoduje wyrównanie przepływów w ciągu roku. Średnie miesięczne natężenie przepływu Brdy w Smukale waha się w granicach od 9,5 m³/s do 59,2 m³/s. Nieregularność przepływu wynosi zaledwie 6. Średnie wartości ze średnich rocznych z wielolecia 1967-1995 oscylowały w granicach 20-32 m³/s. Najwyższe stany na rzece Brdzie w profilu Smukały występują w miesiącach czerwcu i lipcu, a najniższe przyspadały na maj, listopad i grudzień. Amplitudy wahań stanów wody pomiędzy najwyższymi a najniższymi stanami wynoszą do 85 cm na odcinku powyżej Bydgoszczy. Na miejskim odcinku wahania są niewielkie (do 40 cm), co spowodowane jest zabudową hydrotechniczną (jazy, śluzy). Sporadycznie stany wody w profilu wodowskazowym Brdyujście (km 0+50) znajdują się pod wpływem wód Wisły w okresie wysokich stanów wiosennych – cofka od Wisły. Taka stabilna sy-

tuacja hydrologiczna ujściowego odcinka Brdy umożliwia niemal całoroczne prowadzenie żeglugi (z wyłączeniem okresów pojawiania się zjawisk lodowych). Największe utrudnienia dla żeglugi stanowią w obrębie miasta Bydgoszczy podwyższone stany wody ze względu na ograniczone prześwity pod mostami. Zjawiska lodowe są na Brdzie stosunkowo niewielkie, chociaż podczas ostrych zim (np. w latach: 1947, 1953, 1962 i 1979) gromadząca się przed bydgoskimi mostami i jazami kora lodowa powodowała tworzenie się zatorów i niebezpieczne spiętrzanie wody.

Wisła

Całkowita długość rzeki Wisły wynosi 1047 km, z czego na odcinek żeglowny przypada 941 km. Dorzecze Wisły obejmuje obszar 194 424 km² i jest największą jednostką hydrograficzną w zlewni Morza Bałtyckiego. Źródła Wisły znajdują się na wysokości 1106 m n.p.m., w Beskidzie Śląskim, na zboczu Baraniej Góry. Najwyżej położony punkt dorzecza Wisły to szczyt góry Gerlach w Tatrach na 2663 m n.p.m., zaś najniższy znajduje się na Żuławach w okolicach Elbląga na poziomie -1,8 m p.p.m. (*Raport...* 2005). Przepływ średni w profilu ujścia z lat 1971-2014 wynosi 1042 m³/s. Średni roczny przepływ Wisły rośnie wraz z biegiem rzeki. Jeśli w Skoczowie na Wiśle Górnej wynosi on 6,23 m³/s, to w Warszawie na Wiśle Środkowej sięga 530 m³/s, a w Tczewie 1090 m³/s. Przepływy maksymalne wzrastają od 648 m³/s w Skoczowie do 7500 m³/s w Zawichoście i 7849 m³/s w Tczewie. Bieg górny liczony jest od źródeł rzeki do ujścia Sanu (km 279+7), środkowy do ujścia Narwi (km 550+5), natomiast bieg dolny od ujścia Narwi do ujścia Wisły do morza (km

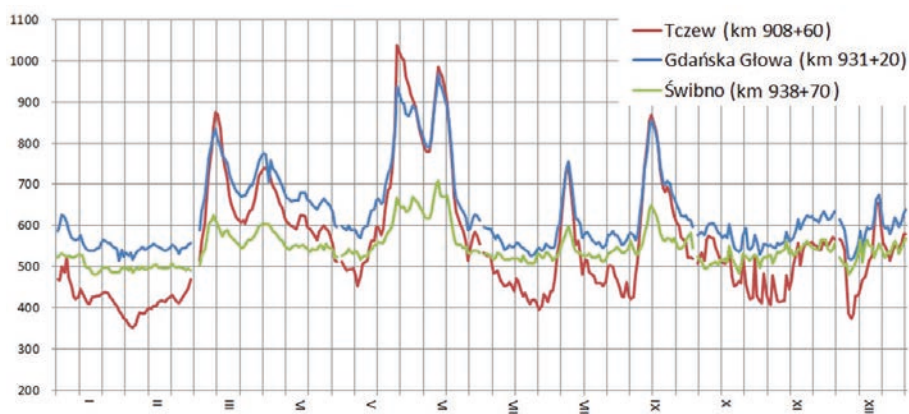


Ryc. 17. Porównanie przebiegu charakterystycznych przepływów wód Wisły w Toruniu (734+7 km) i w Tczewie (908+6 km) w 2001 roku

Źródło: dane IMGW-PIB w Warszawie

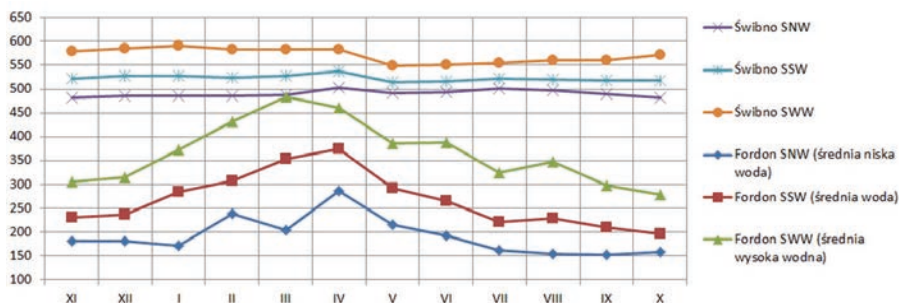
941+3). Roczną masę wody doprowadzoną przez Wisłę do morza oblicza się na około 32 km³, co stanowi 6,7% ogólnego dopływu rzeczny do Bałtyku.

Dolna Wisła koncentruje około 65% zasobów wodnych Wisły i około 30% zasobów hydroenergetycznych Polski. Wykazuje ona cechy rzeki tranzytowej o złożonym ustroju hydrologicznym. Jej reżim wodny kształtowany jest zasadniczo w górnej i, w mniejszym stopniu, w środkowej części dorzecza. Na dolny bieg Wisły przypada blisko 18% całego dorzecza. Reżim wodny dolnej Wisły kształtowany jest zasadniczo w górnej i, w mniejszym stopniu, w środkowej części dorzecza. Na odcinku od ujścia Brdy do połączenia



Ryc. 18. Porównanie przebiegu codziennych stanów wody (w cm) na trzech wodowskazach Wisły Leniwki w 2010 roku

Źródło: opracowano na podstawie danych IMGW PIB w Warszawie



Ryc. 19. Porównanie przebiegu charakterystycznych średnich miesięcznych stanów wody (w cm) na wodowskazach dolnej Wisły (Fordon) oraz ujścia Wisły za okres 1971-2000

Źródło: opracowano na podstawie danych: Borówka 2005 oraz IMGW-PIB w Warszawie

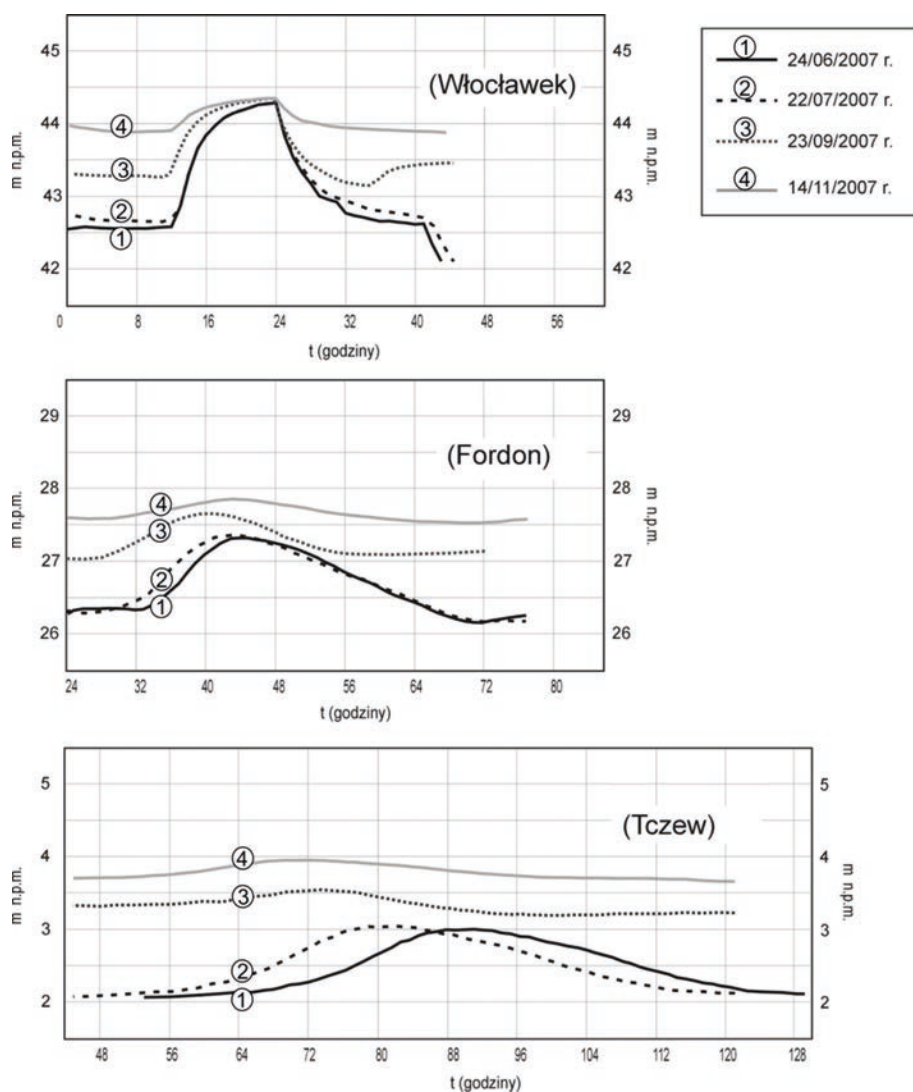
z Nogatem Wisłę zasilają średniej wielkości dopływy, jak Wda, Osa i Wierzyca. Objętość wnoszonej przez nie wody stanowi mniej niż 5% ogólnego przepływu Wisły na tym odcinku. Wisła w porównaniu z innymi dużymi żeglownymi rzekami Europy charakteryzuje się dużą nieregularnością przepływu wód, również w sezonie żeglugowym. K. Łomniewski (1960) uważa, że nieregularność przepływu wód rzeki charakteryzuje wysoki współczynnik (43 pod Tczewem) między najniższym przepływem ($238 \text{ m}^3/\text{s}$) a najwyższym ($10\,200 \text{ m}^3/\text{s}$). Wisłę Leniwkę (od połączenia z Nogatem do ujścia Wisły) charakteryzuje reżim wód alochtonicznych, czyli kształtowany warunkami z odcinka powyżej. Potwierdza ten ścisły związek funkcyjny przepływów Wisły między Toruniem a Tczewem, przykładowa z roku 2001 sytuacja, gdzie ich wahania są do siebie w pełni zbieżne, z kilkunastogodzinnym opóźnieniem pików wezbraniowych (niżówek) w Tczewie (ryc. 17). W przypadku tych danych, współczynniki korelacji „r” wynoszą odpowiednio w grupach: NQ – 0,93, SQ – 0,99 i WQ – 0,95. Oznacza to, że przy średnich przepływach wody ta korelacja jest najsilniejsza, najsłabsza zaś (ale także funkcyjna) przy stanach niskich. Wisła Leniwka częściowo znajduje się jednak pod wpływem wahań morza. W miarę zbliżania się do ujścia woda na Wiśle staje się bardziej wyrównana. Na wodowskazie w Świbnie amplituda wahań średnich miesięcznych stanów nie przekracza 0,25 m, podczas gdy w Gdańskiej Głowie (931+2 km rzeki) osiąga prawie 1 m (ryc. 18).

Wysokie stany Wisły występują najczęściej w marcu i kwietniu, rzadziej późną wiosną i w lecie. Ze względu na fakt zagospodarowania dna doliny, wysokie wezbrania odpowiadają za znaczne straty gospodarcze. W latach 1970-2016, na dolnej Wiśle zarejestrowano 53 fale powodziowe. Za wartość graniczną uznano przepływ powyżej $2300 \text{ m}^3/\text{s}$ (stany wody powyżej ostrzegawczych – 530 cm w Fordonie), odpowiadający stanom wody brzegowej, podczas którego następuje zalanie równiny zalewowej. Maksymalny przepływ na dolnej Wiśle wystąpił w marcu 1924 r. W Płocku wyniósł on $8620 \text{ m}^3/\text{s}$, we Włocławku $8305 \text{ m}^3/\text{s}$ oraz $10\,200 \text{ m}^3/\text{s}$ w Tczewie. Największa z fal wezbraniowych, zarówno pod względem czasu trwania, objętości fali i przepływu kulminacyjnego, to ta z wiosny 1979 roku. Związana ona była z intensywnym tajaniem śniegu i lodu, bowiem zima na przełomie lat 1978 i 1979 była mroźna i śnieżna. Kolejną falą, pod względem czasu trwania (27 dób), była ta z jesieni 1974 r. i związana była z intensywnymi opadami deszczu na południu Polski. Trzecią pod względem czasu trwania (26 dób), a drugą w kolejności pod względem objętości ($9,45 \text{ mld m}^3$) i średniego przepływu

(4203 m³/s) była fala z czerwca 2010 roku. Drugim, w kolejności pod względem wartości przepływu w szczycie fali (6350 m³/s) było pierwsze z wezbrań z maja 2010 roku (Habel 2013). Niskie stany wody występują przede wszystkim na przełomie jesieni i zimy (wrzesień-listopad).

Generalnie na dolnej Wiśle w sezonie żeglugowym większość czasu stany wody kształtują się w przedziale od poniżej stanów wody średnich (SW) do stanów wody średnich z najniższych w roku (SNW). Dla wodowskazu w Fordonie odpowiednio jest to 319 cm i 183 cm (dane za lata 1984-2013). W latach przeciętnych i wilgotnych około 90 dni w roku stany wody są poniżej wartości średnich niskich. Natomiast w latach suchych aż 200 dni. Najniższe stany wody przypadają na sierpień, wrzesień i październik. Średnie roczne stany wody Wisły w profilu wodowskazu Fordon wahają się od 236 cm w sezonie letnim do 298 cm w sezonie zimowym – przeciętnie 267 cm. Stan wody 236 cm odpowiada natężeniu przepływu rzeki 982 m³/s.

Od chwili przegrodzenia koryta Wisły zaporą we Włocławku, tj. od 13 października 1968 roku zmianie uległ reżim hydrologiczny rzeki na ponad 200-kilometrowym odcinku poniżej. Stopień wody we Włocławku piętrzy i retencjonuje wody Wisły w zbiorniku o pojemności całkowitej 370 mln m³ (Głazik, Grześ 1999). Zbiornik w minimalnym stopniu łagodzi wielkość wezbrań Wisły poniżej zapory, za to ogranicza bardzo niskie stany wody. Pomimo wprowadzenia w 2002 roku prośrodowiskowych zmian do Ustawy Prawo Wodne do dnia dzisiejszego zauważalne są dobowe wahania poziomu wody powodowane pracą stopnia wodnego. Zrzuty interwencyjne wody ze Zbiornika Włocławskiego na potrzeby żeglugowe oraz całkowite zamykanie przepływu wody przez zaporę w czasie remontów budowli w dolnym stanowisku stopnia wodnego powodują codzinne wahania stanów wody aż do samego ujścia Wisły (ryc. 20). Podczas zrzutów wody przez stopień wodny we Włocławku, w celu zwiększenia głębokości w szlaku nawigacyjnym na potrzeby transportu ładunków wielkogabarytowych, dobowe przyrosty stanów wody dochodzą do 200 cm we Włocławku, w Fordonie nawet 100 cm, a w Tczewie 60 cm. Wzrosty stanów wód na hydrogramie stanów wody zaznaczają się jako pojedyncze piki wezbraniowe trwające od 12 godzin we Włocławku do 48 godzin w Tczewie (Habel, Babiński 2015). Tylko w okresie od września 2002 do początku 2010 r. ponad 30-krotnie prowadzony był incydentalnie zrzut wody ze Zbiornika Włocławskiego. Prowadzone zrzuty wód umożliwiają m.in. funkcjonowanie stoczni rzecznej w Płocku – Centrum S.A. oraz przemieszczenie się lodołamaczy należących do RZGW



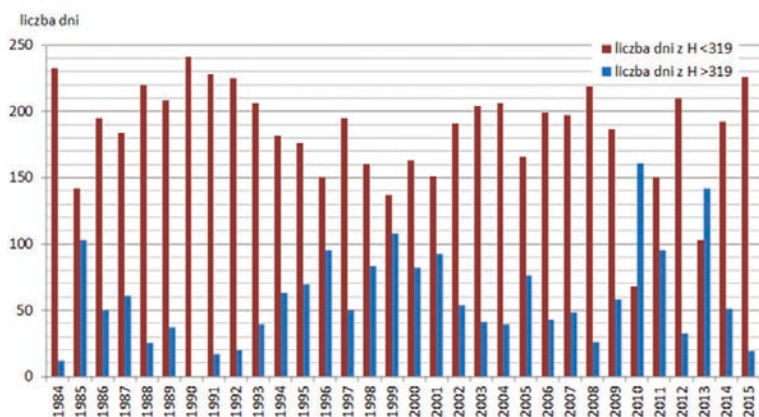
Ryc. 20. Wpływ pracy stopnia wodnego we Włocławku na przebieg stanów wód Wisły – hydrogramy codziennych zmian poziomu wody na posterunkach wodowskazowych we Włocławku, Fordonie i Tczewie podczas przejścia 4 fal zasilających koryto na potrzeby żeglugi

Źródło: Habel, Babiński 2015

na trasie z Gdańska do Włocławka. Dodatkowe zasilanie koryta niezbędne jest dla pokonania przez jednostki pływające silnie zdegradowanego odcinka drogi wodnej Wisły od Włocławka do Silna (dystans ok. 45 km z głęboko-

ściami w szlaku lokalnie poniżej 1,0 m). Zasilanie koryta Wisły prowadzone jest zgodnie z wydanym przez organy administracyjne pozwoleniem wodnoprawnym. Każdorazowo zrzut wód prowadzony jest zgodnie z zapisami *Instrukcji gospodarowania wodą na stopniu wodnym we Włocławku* z 2006 r.. Instrukcja ta przewiduje, że zrzuty wody prowadzone mogą być, gdy przepływy Wisły spadają poniżej 800 m³/s. W trakcie zasilania przez hydroelektrownię we Włocławku przepływy maksymalnie wynoszą 1170 m³/s i mogą trwać przez 12 godzin. Objętość zrzucanej wody ze zbiornika wynosi ok. 30 mln m³ (7,4% całkowitej pojemności lub 56,6% pojemności użytkowej Zbiornika Włocławskiego). Na rycinie 20 przedstawić można propagację fali zasilającej w dół rzeki.

Charakterystyczne dla Wisły jest również występowanie okresów obniżonych stanów wody/przepływów. Jak wynika z analizy danych hydrologicznych, najniższe stany wody na Wiśle przypadają na sierpień, wrzesień i październik, czyli w drugiej części sezonu nawigacyjnego. Na potrzeby niniejszej książki przyjęto posterunek w Fordonie jako reprezentatywny dla warunków hydrologicznych na Wiśle od ujścia Brdy do połączenia z Nogatem. Sprawdzono jaki był związek tego wodowskazu z wodowskazem Grudziądz i Korzeniewo, w poszczególnych miesiącach roku hydrologicznego. We wszystkich przypadkach istniał bardzo silny związek pomiędzy wodowskazami (wartości r wynosiły od $r = 0,983$ do $r = 0,993$). Średnie roczne stany wody Wisły w profilu wodowskazu Fordon za lata 1984-2015 wynoszą 319 cm. Niekorzystna liczba dni ze stanami niskimi przypada właśnie na okres nawigacyjny, tj. sierpień, wrzesień i październik. Na podstawie danych hydrologicznych za ostatnie 30 lat (1985-2015), aż w czternastu przypadkach czas trwania stanów wody powyżej 319 cm = SW w Fordonie obserwowany był krócej niż 50 dni (1984 – 12 dni, 1988 – 25 dni, 1989 – 37 dni, 1990 – 0 dni, 1991 – 17 dni, 1992 – 20 dni, 1993 – 39 dni, 2003 – 41 dni, 2004 – 39 dni, 2006 – 43 dni, 2007 – 48 dni, 2008 – 26 dni, 2012 – 32 dni, 2015 – 19 dni), a tylko w dwóch latach czas trwania stanów wody powyżej 319 cm obserwowany był dłużej niż 120 dni (2010 – 161 dni, 2013 – 142 dni – ryc. 21). Z powyższego wynika, że w co drugim roku na Wiśle nie ma dobrych warunków dla prowadzenia żeglugi, a średnia liczba dni korzystnych dla żeglugi w sezonie nawigacyjnym wynosi 59 dni. Z kolei analiza z podziałem na lata wilgotne i suche pokazuje, że w latach przeciętnych i wilgotnych około 90 dni w roku jest niekorzystnych dla żeglugi na Wiśle, natomiast w latach suchych aż 200 dni.



Ryc. 21. Liczba dni ze stanami wody Wisły w Fordonie w sezonie żeglugowym powyżej i poniżej wartości 316 cm (SW) w okresie 1984-2015. Kolor niebieski dni korzystne dla żeglugi, czerwony warunki niekorzystne

Źródło: opracowano na podstawie danych IMGW PIB w Warszawie

Jak już podano wyżej, dolna Wisła w przeciwieństwie do dolnej Odry czy Warty jest rzeką przeciążoną rumowiskiem wleczonym. Jej roztokowy charakter jest sporym utrudnieniem dla żeglugi. W strukturze bilansu transportu fluwialnego prawie 70% stanowi bowiem rumowisko wleczone (Babiński, 2005). Takie warunki sprzyjają powstawaniu wysp piaszczystych (łach wiślańskich), które odsłaniają się już przy stanach wody średnich niskich. Przy stanie wody 236 cm na posterunku wodowskazowym Fordon następuje wynurzenie czoł łach (odpowiada natężeniu przepływu rzeki $982 \text{ m}^3/\text{s}$). Jak wynika z obliczeń Z. Babińskiego (2002), wody dolnej Wisły mogą maksymalnie transportować w ciągu roku wilgotnego ponad 1,5 mln ton w odcinku uregulowanym, minimalnie w roku suchym 0,5 mln ton. Rumowisko wleczone średnio rocznie w latach hydrologicznych 1971-1995 w odcinku uregulowanym nie przekroczyło 1,0 mln ton.

Zjawiska lodowe (śryż, pokrywa lodowa) są podobne na całej dolnej Wiśle. Czas ich trwania tu wynosi przeciętnie 60-65 dni (Głazik, Grześ 1999). Najczęściej występującą formą zlodzenia jest pochod śryżu i kry zrzucanej poprzez stopień wodny ze Zbiornika Włocławskiego. Zjawiska lodowe na dolnej Wiśle najwcześniej rozpoczynają się w połowie listopada, a ostatnie obserwuje się pod koniec marca (Grześ 1991). W odcinku ujściowym Wisły (stacja Tczew) czas trwania zjawisk lodowych wynosi średnio 76 dni, natomiast pokrywy lodowej 15 dni (Gołek 1957), a w okresie 1951-2000 16 dni

(Mroziński 2006). W celu uzyskania wolnej rynny dla zejścia lodów wyłamuje się pokrywę na dolnej Wiśle na długości 140 km (tj. od ujścia w Świbnie do Chełmna). Początek tej akcji lodołamania sięga 1881 roku, dawniej kruszono pokrywę na długości 221 km. Z kolei w odcinku Wisły Leniwki warunki powstawania i rozpadu pokrywy lodowej odbiegają od warunków na rzece powyżej i zależą od rozwoju sytuacji lodowej w ujściu. Z analizy układu podłużnego spadku zwierciadła wody pomiędzy posterunkami wodowskazowymi Chełmno – Grudziądz – Tczew – Gdańsk Głowa – Świbno wynika, że aż do Kiezmorku znajduje się strefa oddziaływania Zatoki Gdańskiej na układ zwierciadła wody, z jednej strony zmniejszony jest spadek, a z drugiej zwiększone głębokości koryta zapewniające zazwyczaj swobodne spławianie lodu, np. podczas sprawnie prowadzonej akcji lodołamania. Rolę przebiegu zjawisk lodowych na Wiśle Leniwce odgrywają także inne uwarunkowania hydrologiczne i meteorologiczne kształtujące warunki w Zatoce Gdańskiej, w tym kierunek wiatru oraz tzw. „uciąg”, czyli spadek zwierciadła wody na odcinku Przegalina-Świbno – Zatoka Gdańska (Grześ, Pawłowski 2012). Po przeszło 100 latach funkcjonowania nowego ujścia rzeki pojawia się nowy problem – niedrożność rzeki. Każdego roku na stożku Wisły o powierzchni obecnie 170 ha odkłada się nowy materiał, a odpływ lodu w głąb Zatoki Gdańskiej jest coraz trudniejszy. Prowadzone są stałe prace ułatwiające osadzanie materiału w obrębie stożka, w tym budowa kierownic (Kowalski 2016). W rezultacie zabiegów hydrotechnicznych, mających za zadanie ograniczyć zagrożenie powodzią zatorowymi w całym ujściowym odcinku rzeki, powstały tereny o znacznych wartościach przyrodniczych, obecnie rezerwat przyrody Mewia Łacha.

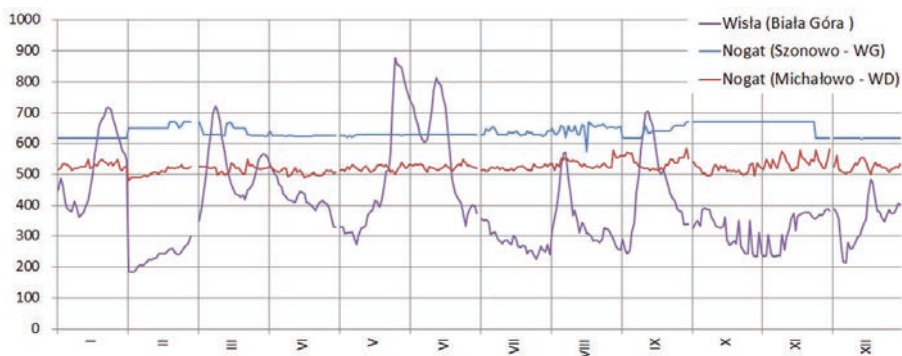
Martwa Wisła

Martwa Wisła odgradzona jest od Wisły za pośrednictwem śluzy Przegalina. Zarówno na Wiśle, jak i na Martwej Wiśle dobową zmienność stanów wody dochodzi do 1,5 m, co jest wynikiem spiętrzeń wiatrowych osiągających rozmiary kilkukrotnie przewyższające zakres wahań sezonowych oraz powodujące utrudnienia w odpływie wód rzecznych. W przypadku ujścia Wisły dochodzi jedynie do zmniejszenia spadku i zahamowania odpływu. Natomiast w Martwej Wiśle może dojść do odwrócenia spadku zwierciadła wody i zmiany kierunku płynięcia. Spiętrzenia wiatrowe najczęściej występują w okresie jesienno-zimowym, najrzadziej w maju i czerwcu. Martwa Wi-

sła stanowi obecnie „zatokowy akwen” o ustroju hydrologicznym kształtowanym głównie cyklem zmienności stanów wody w strefie brzegowej Zatoki Gdańskiej. Amplituda średnich miesięcznych stanów wody na Martwej Wiśle w profilu Sobieszewo nie przekraczała 0,25 m (Borówka 2005). Odcięte od wód głównego nurtu Wiśły wody Martwej Wiśły cechują się swoistym ustrojem hydrologicznym kształtowanym w znacznej mierze przez zmienne stany wód Zatoki Gdańskiej.

Nogat

Wiśła w miejscowości Biała Góra rozdziela się na dwa ramiona: Wiślę, dawniej zwaną Leniwką oraz Nogat. Bezpośrednia zlewnia Nogatu ma powierzchnię 1330,3 km², natomiast jego długość wynosi 62 km. Na Nogacie zlokalizowanych jest 8 posterunków wodowskazowych na każdym z czterech stopni wodnych (tab. 1). Koryto Nogatu na całej długości jest skanalizowane i obwałowane. Większa część wałów nie jest wykorzystana przeciwpowodziowo, ponieważ maksymalne poziomy wody nie przekraczają poziomu terenu przyległego do rzeki. Kaskadę Nogatu tworzą 4 jazy ze śluzami: Biała Góra, Szonowo, Rakowiec i Michałowo. Poziom wody w rzece jest w pełni kontrolowany poprzez jazy na stopniach wodnych. Dobowe amplitudy wahań poziomu wody nie przekraczają na skanalizowanym odcinku 100 cm: odcinek Biała Góra Szonowo do 90 cm, Szonowo Rakowiec do 40 cm, odcinek Rakowiec Michałowo do 80 cm (ryc. 22). Przebieg stanów wody na dolnym stano-



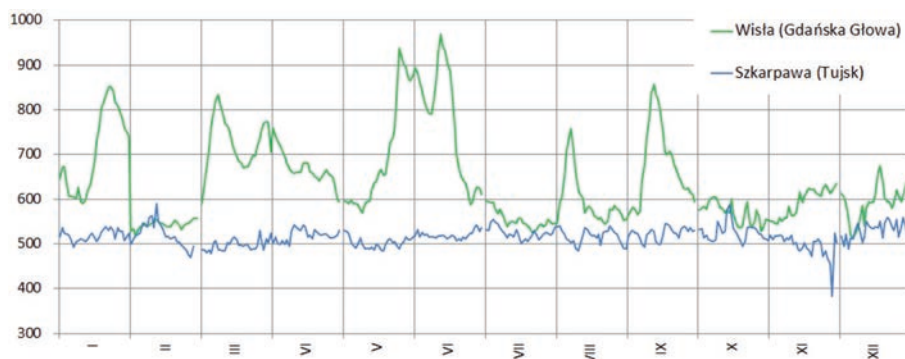
Ryc. 22. Porównanie przebiegu stanów wód (w cm) w 2011 roku na Wiśle w Białej Górze i na Nogacie w odcinku Biała Góra – Szonowo oraz poniżej stopnia wodnego Michałowo (strefa oddziaływania Zalewu Wiślanego)

Źródło: oprac. na podstawie danych IMGW PIB w Warszawie

wisku Stopnia wodnego Michałowo odpowiadają stanom wody Zalewu Wiślanego. Nogat zasilany jest dopływem wód rzeki Liwy ($2,73 \text{ m}^3/\text{s}$) i kanałów: Uśnickiego, Juranda, Ulgi oraz przerzutem wody z Wisły poprzez jaz w Białej Górze. Główne dopływy Nogatu to: Liwa i Kanał Juranda (Malborska Młynówka). Razem Nogat i Szarpawa uchodzą do Zalewu Wiślanego. O wielkości przepływu w Nogacie decyduje dopływ wody z rzeki Liwy. Maksymalny przepływ w Nogacie ograniczony jest zabudową hydrotechniczną i nie przekracza $30 \text{ m}^3/\text{s}$ (*Strategia... 2010*). W odcinku poniżej stopnia wodnego Michałowo Nogat znajduje się pod wpływem wód Zalewu Wiślanego, szczególnie podczas sztormów.

Szarpawa

Rzeka Szarpawa o długości 25,4 km odgałęzia się na wschód od Wisły w jej 931+20 km śluzą Gdańska Głowa. Swobodny wlot wód do Szarpawy odcięto od Wisły w 1915 roku. Śluza stanowi ochronę nisko położonych terenów rozciągających się wzdłuż rzeki Szarpawy przed wezbraniem na Wiśle. Szarpawa jest rzeką skanalizowaną, z poziomem wody pod wpływem wód Zalewu Wiślanego i przepływem wód w pełni uzależnionym od pracy śluzy Gdańska Głowa (ryc. 23). Dno doliny otoczone jest wałami przeciwpowodziowymi chroniącymi przed wezbraniem sztormowym ze strony wód Zalewu. Na rzece znajdują się dwa posterunki wodowskazowe IMGW-PIB, na stopniu wodnym Gdańska Głowa, na Szarpawie w Tujsku (tab. 1).



Ryc. 23. Porównanie przebiegu stanów wód (w cm) w 2011 roku na Wiśle (Gdańska Głowa) i Szarpawie (strefa oddziaływania Zalewu Wiślanego)

Źródło: oprac. na podstawie danych IMGW PIB w Warszawie

Kanał Jagielloński

Kanał Jagielloński o długości 5,8 km łączy ujściowy odcinek Nogatu z rzeką Elbląg stanowiącą morskie wody wewnętrzne portu Elbląg. W miejscowości Bielnik Drugi w km 0+030 znajdują się nieczynne wrota przeciwpowodziowe (sztormowe), nad którymi przerzucony jest most drogowy. Poziom wody w kanale uzależniony jest od wahań stanów wód Zalewu Wiślanego i rzeki Elbląg. Przepływ wód na kanale związany jest z przemieszczaniem się wód pomiędzy Nogatem a rzeką Elbląg, głównie w wyniku występowania zmian poziomu wody wód Zalewu Wiślanego. Kanał nie ma żadnych rozgałęzień czy dopływów. Wzdłuż brzegów ciągną się wały przeciwpowodziowe zabezpieczające tereny przed wezbraniami sztormowymi.

Elbląg

Zlewnia rzeki Elbląg położona jest na terenie województwa warmińsko-mazurskiego i ma powierzchnię 1499,9 km². Obszar zlewni jest częścią tzw. Żuław Elbląskich i obejmuje zlewnię rzeki Elbląg i jezioro Družno (Družno). Rzeką Elbląg jest rzeką I rzędu, za górny bieg przyjmuje się rzekę Dzierzgoń. Długość całkowita wynosi 79,2 km. Odcinek dolny, właściwa rzeka Elbląg, od wypływu z jeziora Družno do ujścia do Zalewu Wiślanego, ma długość 14,5 km. Średnie roczne przepływy z wielolecia dla rzeki Elbląg w profilu Elbląg wynoszą 6,28 m³/s (Łazarenko, Majewski 1975). Poziom wody w rzece zależny jest od dopływu wody z dorzecza i stanu wody w Zalewie Wiślanym. Rzeką Elbląg jest ciekim nizinny silnie zeutrofizowanym, o minimalnym spadku. Rzeką Elbląg w całości leży na terenie Żuław Wiślanych. Obszar żuław jest płaską równiną położoną częściowo poniżej poziomu morza. Tereny depresyjne zajmują ok. 50% powierzchni Żuław Elbląskich. Maksymalne obniżenia terenu występują na zachód od Elbląga, układając się na rzędnych ok. 0,5 do 1,0 m n.p.m., osiągając minimum w miejscowości Karczowiska na rzędnej -1,8 m p.p.m. Na terenie Żuław Elbląskich położonych w dorzeczu Nogatu i rzeki Elbląg znajdują się zlewnie Tiny i Fiszewki. Rzeki te mają charakter typowo nizinny, a ich koryta stanowią pozostałości starorzeczy Nogatu, obecnie pełniących rolę odprowadzalników wód pochodzących z odwodnień. Zlewnie Tiny i Fiszewki zaliczono do dorzecza rzeki Elbląg, lecz granica podziału między dorzeczem Nogatu i Elbląga jest niepewna. Trudności w jednoznacznym okre-

śleniu granic dorzeczy spowodowane są całkowitą utratą naturalnego charakteru wód powierzchniowych żuław poprzez ich obwałowanie i przeprowadzanie prac melioracyjnych. Podobny charakter rzek nizinnych przybierają ujściowe odcinki rzek płynących Wzniesień Elbląskich oraz odcinek nazywany rzeką Elbląg łączący jezioro Drużno z Zalewem Wiślanym. Prawostronne dopływy, jak: Brzeźnica, Młynówka Martwicka, Elsza, Bierutówka, Brzanka i Kumiela mają zupełnie odmienny charakter od rzek Żuławskich będących lewostronnymi dopływami. Są to rzeki typowo górskie o dużych spadkach i znacznych prędkościach, charakteryzujące się szybkimi i nagłymi przyborami po opadach (*Strategia...*, 2010).

Zalew Wiślany

Zalew Wiślany jest to słonawowodna zatoka Morza Bałtyckiego o powierzchni 838 km², całkowita długość wynosi 50 mil morskich, a najszersze miejsce ma 6 mil. W granicach Polski znajduje się około 40% jego powierzchni (328 km²). Zalew odgradzony jest od Zatoki Gdańskiej przez Mierzę Wiślaną. Po stronie polskiej największymi rzekami wpływającymi do Zalewu są Pasłęka, Elbląg i Nogat. Największą z wpływających do Zalewu rzek jest Pregola (dostarcza 62% wód słodkich). Przez Zalew przebiega ukośnie do jego osi podłużnej granica państwowa pomiędzy Polską a Federacją Rosyjską. Zalew posiada połączenie z Zatoką Gdańską poprzez Cieśninę Piławską. Przedzielony jest w poprzek granicą państwową polsko-rosyjską. Zalew Wiślany wykazuje średnią głębokość 2,6 m, przez to pojemność zbiornika, pomimo jego długości dochodzącej do 91 km, jest mała i wynosi zaledwie 2,3 km³. Stany wody na Zalewie Wiślanym zależą głównie od kierunku wiatru. Wysokie stany wody powstają przeważnie w wyniku wlewu wód bałtyckich po długotrwałych wiatrach z sektora północno-zachodniego i północnego. Powoduje to największe spiętrzenie wód Bałtyku u jego brzegów południowo-zachodnich. Dodatkowym czynnikiem wpływającym na stany wody są spiętrzenia eoliczne, powstające w ciągu kilku do kilkunastu godzin. Wpływ dopływów rzecznych na zmiany poziomu wód w Zalewie Wiślanym jest niewielki i może występować tylko przy niezwykle wysokich wezbraniach wiatrowych. Dla porównania: średni dopływ roczny rzek wynosi około 3,6 km³, przy równoczesnej wymianie wód z Bałtykiem 12,4 km³. Stąd przy wietrze z sektora SW dochodzi czasami do cofnięcia się wody z przybrzeżnych rejonów południowo-zachodniej części Zalewu, aż do odkrycia dna włącznie.

Wahania poziomu wody pod wpływem oddziaływania wiatru mogą osiągnąć 1,0 m do 1,5 m na dobę. Amplituda wahań stanu wody osiąga największe wartości w południowo-zachodniej części Zalewu Wiślanego. Jest to wynik największego oddalenia od cieśniny. Pokrywa lodowa podczas surowych zim utrzymuje się do 125 dni, a podczas łagodnych do 75. Maksymalna grubość pokrywy lodowej to ok. 60 cm (*Strategia...*, 2010).

4.

Zabudowa hydrotechniczna

Rozpatrywany fragment drogi wodnej E70 stanowi od ponad 200 lat szlak transportowy. Początkiem drogi wodnej łączącej Wisłę z Odrą, a jednocześnie Wisłę z siecią dróg Europy Zachodniej była budowa Kanału Bydgoskiego w końcu XVIII wieku. Kanał Bydgoski stał się łącznikiem dorzeczy Wisły i Odry. Droga wodna wymagała ciągłych prac modernizacyjnych, by sprostać coraz to większym potrzebom przewożenia towarów. Prace regulacyjne Noteci, których rezultatem były stopnie wodne oraz pogłębianie koryta, przeprowadzono w latach 1863-1914. Łącznie na odcinku między Nakłem nad Notecią a Krzyżem wykonano ponad 100 przekopów likwidujących zakola rzeki, skracając tym samym bieg Noteci o prawie 30 km.

Dolna Wisła to z kolei przykład nie do końca skutecznej walki z nadmiarem rumowiska w celu użeglowienia rzeki oraz trudna walka z powodzią zatorowymi i letniami. Dopiero od 1830 roku podjęto zdecydowane próby w kierunku regulacji Wisły na dolnym odcinku, co przyczyniło się do uregulowania ponad 300-kilometrowego jej odcinka. W 1848 roku zatwierdzono projekt, w myśl którego odgałęzienie Nogatu od Wisły przeniesiono 4 km poniżej Białej Góry do miejscowości Piekło, przekopując kanał i wznosząc drewniany jaz przeciw krze lodowej oraz system wałów przeciwpowodziowych. Po przekopaniu Mierzei Wiślanej między Mikoszewem i Świbnem i utworzeniu 31 marca 1895 roku Przekopu Wisły oraz przegrodzeniu Wisły Gdańskiej, Szarpawy z Wisłą Królewicką i Nogatu zaczął się początek końca rozwoju delty. Jak się okazało, była to największa, dwudziestoletnia operacja hydrotechniczna w dziejach rozwoju delty Wisły, która obejmowa-

ła: utworzenie nowego ujścia Wisły do morza w Świbnie, zamknięcie Wisły Gdańskiej, Szkarpawy, Kanału Wiślano-Zalewowego i Kanału Wiślano-Nogatowego oraz utworzenie ze starego koryta Nogatu kaskady żeglugaowej z trzema stopniami (Cebulak 2010).

Obecnie na polskim odcinku E70 znajduje się prawie 30 budowli piętrzących umożliwiających żeglugę. Na Noteci jest 14 obiektów piętrzących. Kolejne obiekty znajdują się na Kanale Bydgoskim – 6 śluz oraz na Brdzie dwa stopnie wodne. Na drodze wodnej Nogatu są cztery stopnie wodne. Na wejściu do Szkarpawy i Martwej Wisły po jednej śluzie żeglugaowej. Wszystkie odcinki rzek pomiędzy budowlami piętrzącymi są uregulowane budowlami brzegowymi. Na Odrze, Warcie, Wiśle, Nogacie i Szkarpawie znajdują się wały przeciwpowodziowe.

Opisy zabudowy hydrotechnicznej, w tym obecne Parametry techniczne podano w niniejszej pracy na podstawie danych publikowanych na oficjalnych serwisach przez RZGW w Poznaniu oraz RZGW w Gdańsku. Wszystkie wartości rzędnych urządzeń i zwierciadła wody podano w metrach nad poziomem morza wysokości wg Kronsztad z 1986 roku (port rosyjski w zatoce Fińskiej). Kilometraż zastosowany w niniejszej pracy liczony jest od miejsca, gdzie rozpoczyna się droga wodna Wisły (ujście rzeki Przemszy do Wisły = km 0+00) i jest on stosowany przez instytucje odpowiedzialne za utrzymanie drogi wodnej (KZGW – RZGW). W innych opracowaniach można spotkać inny kilometraż tych samych obiektów np. kilometraż MPHP liczony do ujścia do źródeł rzeki, czyli km 0+00 Wisły, liczony jest od Świbna na Przekopie Wisły i będzie wzrastał w górę rzeki.

4.1. Odra

Koryto Odry na przestrzeni ostatnich 200 lat zostało uregulowane poprzez wykonanie licznych przekopów przez wiele zakoli, przez co jej bieg skrócił się. Jednak dzięki regularnym pracom utrzymaniowym Odra jest obecnie najlepszą śródlądową drogą wodną w Polsce. Odra w rozpatrywanym granicznym odcinku ma w pełni uregulowane koryto. Od ujścia Warty (km 617+6) do połączenia z Kanałem Odra-Hawela za pośrednictwem śluzy Hohensaaten (km 667+2) charakteryzowała się przeciętnymi głębokościami od 3,0 m w rejonie ujścia Warty, poprzez przeszło 3,5 m w rejonie śluzy Hohensaaten (obecnie jest to na całym rozpatrywanym odcinku od 1,5 do



Fot. 5. Prom przez Odrę w Gozdowicach

Źródło: D. Szatten, lipiec 2014

3,5 m). Szerokości koryta w tym odcinku wynoszą od 100 do 170 m (Caufal 1995). Jak podaje W. Buchholz (1991), dowolnie prowadzona przez wieki zabudowa Doliny Odry doprowadziła do bardzo dużych strat powodziowych podczas wezbrania w 1736 roku. Rozpoczęły się wówczas pierwsze prace regulacyjne na Odrze – głównie przy pomocy przekopów. W 1819 roku po wojnach napoleońskich przystąpiono do planowej (planu rzeki) i systematycznej regulacji rzeki zainicjowanej w tym roku tzw. Protokołem Bogumińskim. Przyjęto w nim m.in. szerokość regulacyjną 150 m na odcinku od ujścia Nysy Łużyckiej do ujścia Warty i wykonano regulację przy pomocy ostróg. Odcinek od ujścia Warty w kierunku Szczecina zaczęto regulować po 1850 roku także przy pomocy ostróg. W pierwszej połowie XX wieku przeprowadzono tzw. drugą regulację Odry dokonując szeregu korekt w zabudowie regulacyjnej oraz w istotny sposób budując i zmieniając Odrę Wschodnią (Buchholz 1991). Na uwagę i podkreślenie zasługuje tutaj przyjęcie tzw. średniego niskiego jako przepływu regulacyjnego – dla przekroju Słubice przyjęto w XIX wieku wielkość $110 \text{ m}^3/\text{s}$. Spodziewano się przy tym uzyskać głębokość 1,7 m. Lata suche i postępująca w czasie I wojny światowej dewastacja Odry nie

potwierdziły tych założeń. W 1922 r. przesądzono regulację uzupełniającą po wykonaniu której uzyskano te parametry. Na podkreślenie zasługują tutaj:

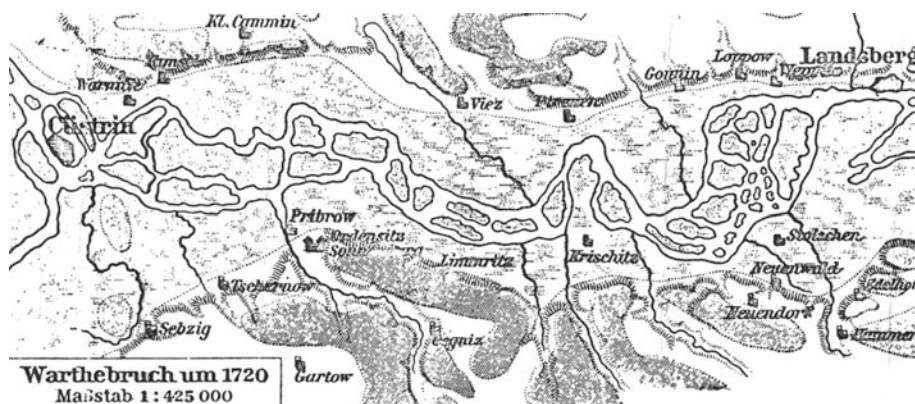
- przyjęcie ówczesnych warunków hydrologicznych dla Słubic,
- zabudowa rzeki,
- regulacja,
- przy pomocy ostróg,
- przyjęcie przepływu średniego niskiego $110 \text{ m}^3/\text{s}$ i uzyskanie przy tym głębokości rzędu 1,70 m.

Porównując obecnie obliczenia z tymi z początku XX wieku, stwierdzić można, że warunki hydrologiczne nie zmieniły się w istotny sposób i bez większych przeszkód można uzyskać takie parametry, jakie uzyskali już nasi dziadkowie. Przyjęcie zabudowy ostrogami ma swoje bardzo istotne uwarunkowania. Zabudowę ostrogami wykonuje się wyłącznie dla rzek naturalnych, mało lub w ogóle niezabudowanych zbiornikami retencyjnymi. Przyjmuje się bowiem w obliczeniach – i tak się potem liczy – że obszar pomiędzy ostrogami i brzegiem zostanie „załadowany”, tworząc nowe dno koryta quasi-dwudzielnego na poziomie rzędnych ostróg. Należy teraz powiedzieć wprost, że Odra górna – od przekroju ujścia Nysy Łużyckiej – została zamknięta dla normalnego – naturalnego ruchu rumowiska. Odra górna została skanalizowana oraz wybudowano szereg zapór na dopływach. Ponadto wybudowano potężną zaporę w Jeziorsku na Warcie także zatrzymującą rumowisko rzeczne wpływające w efekcie do Odry. Coraz dłuższe wały powodziowe wzdłuż Odry i na dopływach oraz zmniejszone prowadzenie upraw w samych dolinach rzek (parki) dopełniły dzieła. Odra pod względem ilości prowadzonego rumowiska – zarówno wleczonego, jak i unoszonego jest dzisiaj rzeką bardzo ubogą w rumowisko. Obecnie żadna regulacja przy pomocy ostróg nie może więc prawie się udać, tak jak się to stało w pierwszej połowie XX wieku – chodzi o zmianę np. długości istniejących ostróg. Podkreślić jeszcze tutaj należy niszczenie ostróg i rozmywanie przestrzeni międzyostrogowych, co jest jednoznacznym świadectwem fiaska odnowy regulacji Odry granicznej przy pomocy ostróg (Buchholz 2005).

Regionalny Zarząd Gospodarki Wodnej w Szczecinie, chcąc przybliżyć i „scharakteryzować” poszczególne odcinki Odry granicznej – ze względu na stan faktyczny – podzielił ją na cztery główne odcinki : odcinek I – od ujścia Nysy Łużyckiej – km 542+4 – 586+0; odcinek II – km 586+0 – 617+6 (ujście Warty); odcinek III – km 617+6 – 667,2 (Hohensaaten); odcinek IV – km 667+2 – 704+1 (węzeł Widuchowa). Identyfikacja głębokości tranzy-

nia dna Doliny Warty. Prace rozpoczęto w 1767 roku, a zakończono w roku 1785. Od Gorzowa Wielkopolskiego aż po Kostrzyn wzdłuż brzegów rzeki wzniesiono wysoki na ponad 3 m wał przeciwpowodziowy. Koryto zostało ujęte w jeden kanał, co z biegiem lat zmieniło całe dno doliny (osuszenie). Na wyłączonych z procesów korytowych terenach zawala osiedlono w XVIII wieku około 15 tys. ludzi. Zmieniono również sam ujściowy odcinek Warty (ryc. 24 i 25). W latach 1787-1789 ujście Warty do Odry zostało przesunięte o 3,5 km poprzez wybudowanie nowego koryta (tzw. Kanału Fryderyka Wilhelma), co jeszcze bardziej skróciło rzekę przy jej ujściu.

Warta w rejonie Gorzowa ma charakter typowo nizinny o brzegach ustalonych na skutek przeprowadzonych wcześniej prac regulacyjnych. W wyniku regulacji rzeki w obrębie Gorzowa powstały dwa koryta niezbędne dla przeprowadzenia wielkiej wody. Jest to zasadnicze koryto rzeki oraz



Ryc. 25. Anastomozujące koryto Warty w ujściowym odcinku do Odry, przedstawione na kopii miedziorytu z 1720 roku. W tle lokalizacja nowych osad na terenie tzw. Błot Warciańskich¹

Źródło: : R. Skrycki 2007

¹ Rozpoczęta jeszcze w XVII wieku akcja osadnicza w dolinach Warty i Noteci przybrała na sile po wojnach śląskich, a szczególnie po wojnie siedmioletniej. Osadnictwu towarzyszyła zakrojona na szeroką skalę akcja osuszania nadwarciańskich rozlewisk, a ta z kolei oparta była między innymi na pracach kartograficznych. Jak wielkie miała ona znaczenie, niech świadczą słowa Fryderyka II, który stwierdził, że działania te dały mu więcej ziemi niż niejedna wojna. Prace nad skartowaniem Warty były jedynie elementem większej akcji polegającej na uregulowaniu żeglowności na nowomarchijskich rzekach. W toku tych działań dokonano regulacji rzeki, przy okazji wykonując plany w dużych skalach, w tym i katastralne. W początkach XVIII wieku, dokładnie w latach 1720-1725, geodeta Rüdiger wykonał objazd po miastach dokonując jednocześnie skartowania ich oraz najbliższej okolicy. W sumie po- wstało 47 planów 19 miejscowości.

kanal ulgi, który zaczyna pracować powyżej stanów alarmowych. Lewobrzeżna część miasta posiada wzdłuż rzeki obwałowania przeciwpowodziowe i przy wysokich stanach wody w Warcie tereny te znajdują się w depresji w stosunku do lustra wody w rzece. Konsekwencją tego stanu jest okresowe, nadmierne uwilgotnienie, a nawet podtopienie tych rejonów miasta. Zawarcie i Zakanale wymagają jeszcze regulacji stosunków wodnych przez stworzenie właściwego systemu melioracyjnego.

4.3. Noteć

Dolną Noteć w odcinku Pradoliny Toruńsko-Eberswaldzkiej dzieli się na tzw. Noteć swobodnie płynącą oraz Noteć skanalizowaną. Pierwszy z odcinków – Noteć swobodnie płynąca, czyli odcinek od Santoka do Krzyża, ma koryto uregulowane budowlami stabilizującymi brzegi do szerokości szlaku żeglownego wynoszącego 30-35 m (fot. 7-9). Trasa regulacyjna ma dużo zakoli o promieniach krzywizny od 400 do 100 m, z przewagą łuków o promieniu 250 m. Ostre krzywizny stanowią dużą przeszkodę dla ruchu dużych barek motorowych, a jeszcze większą dla zestawów pchanych. Począwszy od poło-



Fot. 7. Połączenie Noteci (po lewej) z rzeką Wartą w rejonie miejscowości Santok
Źródło: M. Szelest



Fot. 8. Noteć w Santoku

Źródło: G. Nadolny



Fot. 9. Ujście Noteci do Warty w miejscowości Santok

Źródło: G. Nadolny, 10.05.2016

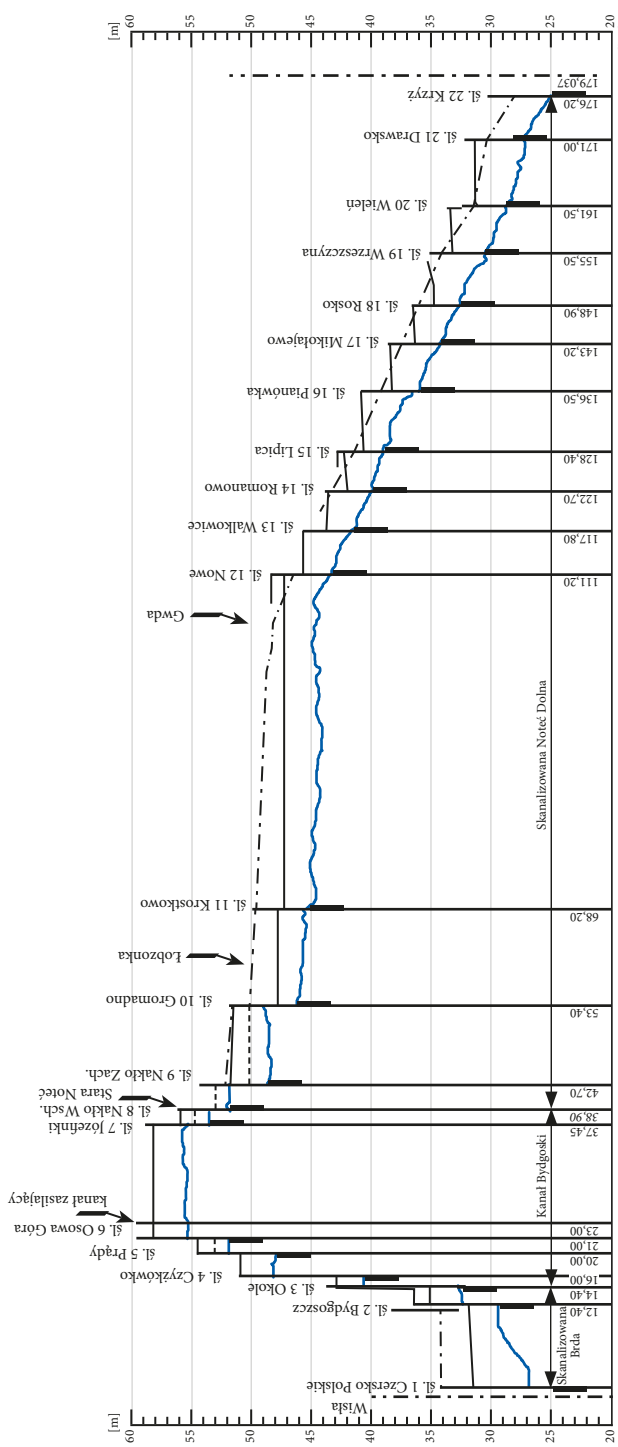
wy XIX wieku tereny nadnoteckie były stopniowo meliorowane. Odwodnienie zabagnionej niziny, w której dominują gleby torfowe, spowodowało naturalne procesy osiadania ich powierzchni (*Strategia...* 2010). Rzeka posia-

da minimalne spadki zwierciadła wody, a w sprzyjających warunkach silnie porasta roślinnością wodną. Brzegi poza awanportami i stanowiskami jazów posiadają szczątkowe umocnienia w postaci walca faszynadowego, opasek faszynowo-kamiennych, a zasadniczo nie posiadają trwałych umocnień poza brzegami o poroście naturalnym trawą lub wikliną (Nadolny 2014). W rejonach depresyjnych rozpoczęto budowę obwałowań chroniących dolinę, bowiem stosunki wodne panujące na chronionych polderach stały się niezależne od zwierciadła wody w rzece (dot. polderu Antoniny-Szamocin i Wolsko-Dworzakowo). Notec skanalizowana to odcinek pomiędzy kilometrami 38+90 do 176+20 (ryc. 26). Na skutek funkcjonowania 14 stopni wodnych poziom zwierciadła wody drogi wodnej jest ustabilizowany (tab. 6). Brzegi koryta umocniono opaskami faszynowymi oraz narzutem kamiennym. Na niektórych odcinkach brzegi podparto drewnianą palisadą z brusów o grubości 6-8 cm, połączonych oczepem i zakotwionych do pali o średnicy 25 cm. Poniżej Gwdy koryto było obudowane ostrogami przed skanalizowaniem. Po zakolmatowaniu, a częściowo zasypianiu przestrzeni między ostrogami brzegi objęte linią regulacyjną zostały prawidłowo ukształtowane i ubezpieczone narzutem kamiennym grubości 25 cm do poziomu wody spiętrzanej jazami (Strategia... 2010). Wszystkie śluzy Noteci dolnej mają wymiary ko-

Tab. 6. Wykaz obiektów piętrzących oraz żeglugowych na Noteci w odcinku E70

Nr obiektu na drodze wodnej	Nazwa	Km	Wymiary (m)		„0” woda górna / spad / „0” woda dolna (m)
			długość	szer.	
22	Krzyż	176+200	57,4	9,6	26,62 / 1,64 / 26,61
21	Drawsko	170+970	57,4	9,6	28,50 / 1,60 / 28,39
20	Wieleń	161+500	57,4	9,6	29,92 / 1,02 / 29,97
19	Wrzeszczyna	155+530	57,4	9,6	32,01 / 1,53 / 32,00
18	Rosko	148+840	57,5	9,6	33,99 / 1,46 / 33,99
17	Mikołajewo	143+140	57,4	9,6	35,53 / 1,30 / 35,55
16	Pianówka	136+240	57,4	9,6	37,55 / 1,55 / 37,53
15	Lipica	128+330	57,4	9,6	39,65 / 1,41 / 39,80
14	Romanowo	122+660	57,4	9,6	41,39 / 1,29 / 41,43
13	Walkowice	117+730	57,4	9,6	43,15 / 1,42 / 42,85
12	Nowe	111+860	57,4	9,6	44,56 / 1,71 / 44,66
11	Krostkowo	68+200	57,4	9,1	46,75 / 0,43 / 46,42
10	Gromadno	53+400	57,4	9,6	46,79 / 2,08 / 46,42
9	Nakło Zachód	42+700	57,4	9,5	53,23 / 2,72 / 49,43

Źródło: opracowanie własne



Ryc. 26. Fragment profilu podłużnego dna (niebieska linia) i zwierciadła wody fragmentu polskiego odcinka MDW E70, obejmujący Noteć, Kanał Bydgoski, Brdę (*Monografia...* 1985)

Źródło: (*Monografia...* 1985 – zmieniono)

mór 57,40 x 9,60 m, z kolei jazy mają zróżnicowane parametry. Czas słuzowania przez poszczególne słuzы Noteci dolnej wynosi 20 min, a przy słuzowaniu dwustronnym 32 min. Przepustowość słuz na Noteci dolnej określa się na 1,5 mln ton ładunku rocznie w każdym kierunku przy ruchu 10-godzinny, a 2,0 mln ton przy ruchu całodobowym. Przy wszystkich słuzach znajdują się budynki mieszkalne dla obsługi oraz niezbędne zabudowania gospodarcze.

Stopień wodny Krzyż (nr 22)

Stopień Krzyż zlokalizowany jest na rzece Noteci w km 176+200 drogi wodnej (ryc. 26). Słuzы on do utrzymania żeglowności dolnej Noteci na odcinku od słuzы nr 21 Drawsko do słuzы nr 22 w Krzyżu. Eksploatowany jest przez RZGW w Poznaniu – Nadzór Wodny Wieleń. W skład obiektu wybudowanego w 1913 roku wchodzi następujące budowle: słuzа żeglugowa, jaz, przepławka dla ryb. Jest to słuzа pojedyncza komorowa, konstrukcji ciężkiej wykonana z betonu z licówką kamienną i ceglana. Wrota górne i dolne słuzы wykonane wsporne dwuskrzydłowe, stalowe poruszane mechanizmami ręcznymi. Napełnianie i opróżnianie komory słuzы odbywa się przez kanały obiegowe w głowach słuzы. Kanały zamykane są zasuwami o napędzie ręcznym. Na jedno słuzowanie zużywa się 1003 m³ wody.

Podstawowe parametry to:

- długość użytkowa komory: 57,4 m
- szerokość użytkowa komory: 9,6 m
- rzędna progu głowy górnej: 26,12 m n.p.m. Kr.
- rzędna progu głowy dolnej: 25,57 m n.p.m. Kr.
- rzędna górnej krawędzi wrót górnych: 31,12 m n.p.m. Kr.
- rzędna górnej krawędzi wrót dolnych: 30,34 m n.p.m. Kr.
- rzędna górnej krawędzi górnej głowy słuzы: 31,34 m n.p.m. Kr.
- rzędna górnej krawędzi i dolnej głowy słuzы: 30,48 m n.p.m. Kr.

Jaz konstrukcji betonowej z okładziną ceglana i kamienną. Przęsła dzielone słupami stalowymi (kładzionymi) na mniejsze światła po 1,8 m. Poszczególne światła zamykane są zasuwami. Nad jazem znajduje się kładka robocza z możliwością demontażu w przęśle żeglownym. Do zastawiania światel używa się zasuw stalowych poruszających się między słupami na rolkach. Na miejscu ustawienia zasuw dowożone są po torze, gdzie zakładane są za

pomocą specjalnej windy. Jaz wyposażony jest w przepławkę komorową zlokalizowaną po stronie przęsła żeglugowego.

Parametry techniczne jazu:

– spad:	1,64 m
– liczba przęseł:	3 (w tym lewe przęsło żeglugowe)
– światło:	25,92 m = 2 x 7,96 m + 10 m (żeglugowe)
– rzędna progu:	26,12 m n.p.m. Kr.
– rzędna poszuru za progiem:	25,46 m n.p.m. Kr.
– rzędna górnej krawędzi dolnych zasuw:	27,62 m n.p.m. Kr.
– rzędna górnej krawędzi górnych zasuw:	27,62 m n.p.m. Kr.
– rzędna górnej krawędzi przyczółków	
– prawego:	31,65 m n.p.m. Kr.
– lewego:	31,42 m n.p.m. Kr.

Stopień wodny wyposażony jest w dwie łaty wodowskazowe zainstalowanych na górnym i dolnym stanowisku śluzy. Wodowskazy posiadają następujące rzędne zera:

– wodowskaz górny:	26,620 m n.p.m. Kr.
– wodowskaz dolny:	26,610 m n.p.m. Kr.

Stopień piętrzący Drawsko (nr 21)

Stopień Drawsko zlokalizowany jest na rzece Noteci w km 170+97 drogi wodnej Wisła – Odra. Hydrowęzeł stanowi jeden z elementów drogi wodnej Wisła – Odra i służy do utrzymania żeglowności dolnej Noteci na odcinku od śluzy nr 20 w Wieleniu do śluzy nr 21 w Drawsku. W przekroju wodowskazowym Krzyż w latach 1951-1980 zarejestrowano maksymalny przepływ Noteci wynoszący 149,0 m³/s, który wystąpił w półroczu zimowym w 1979 roku. Natomiast najniższy odnotowany przepływ wystąpił w półroczu letnim 1959 roku i wynosił 15,0 m³/s.

W skład obiektu wybudowanego w 1898 roku wchodzi następujące budowle: śluza żeglugowa, jaz (fot. 10). Jest to śluza pojedyncza komorowa, konstrukcji ciężkiej wykonana z betonu z licówką kamienną i ceglana. Wrota górne i dolne śluzy wykonane wsporne dwuskrzydłowe, stalowe poruszane mechanizmami ręcznymi. Napełnianie i opróżnianie śluzy komory odby-

wa się przez kanały obiegowe w głowach śluzy. Kanały zamykane są zasuwami o napędzie ręcznym.

Podstawowe parametry techniczne śluzy:

- długość użytkowa komory: 57,4 m
- szerokość użytkowa komory: 9,6 m
- rzędna progu głowy górnej: 27,73 m n.p.m. Kr.
- rzędna progu głowy dolnej: 27,73 m n.p.m. Kr.
- rzędna górnej krawędzi wrót górnych: 32,54 m n.p.m. Kr.
- rzędna górnej krawędzi wrót dolnych: 32,67 m n.p.m. Kr.
- rzędna górnej krawędzi konstrukcji śluzy: 32,98 m n.p.m. Kr.

Na jedno śluzowanie zużywa się 1003 m³ wody.



Fot. 10. Komora śluzy w Drawsku podczas napełniania

Źródło: D. Szatten

Jaz konstrukcji betonowej z okładziną ceglana i kamienną (fot. 11). Przęsła dzielone słupami stalowymi (kładzionymi) na mniejsze światła po 1,8 m. Poszczególne światła zamykane są zasuwami. Nad jazem znajduje się kładka robocza z możliwością demontażu w prześle żeglownym. Do zastawiania światła używa się zasuw stalowych poruszających się między słupami na rol-

kach. Na miejscu ustawienia zasuw dowożone są po torze, gdzie zakładane są za pomocą specjalnej windy. Jaz wyposażony jest w przepławkę komorową zlokalizowaną po stronie przęsła żeglugowego.

Parametry techniczne jazu:

– spad:	1,60 m
– liczba przęseł:	3 (w tym lewe przęsło żeglugowe)
– światło:	25,92 m = 2 x 7,96 m + 10 m (żeglugowe)
– rzędna progu:	27,82 m n.p.m. Kr.
– rzędna poszuru za progiem:	27,16 m n.p.m. Kr.
– rzędna górnej krawędzi dolnych zasuw:	29,32 m n.p.m. Kr.
– rzędna górnej krawędzi górnych zasuw:	30,82 m n.p.m. Kr.
– rzędna górnej krawędzi przyczółków	
– prawego:	32,55 m n.p.m. Kr.
– lewego:	32,67 m n.p.m. Kr.

Hydrowęzeł wyposażony jest w dwie łaty wodowskazowe zainstalowane na górnym i dolnym stanowisku śluzy. Wodowskazy posiadają następujące rzędne zera:

– wodowskaz górny:	28,50 m n.p.m. Kr.
– wodowskaz dolny:	28,39 m n.p.m. Kr.



Fot. 11. Stanowisko dolne jazu w Drawsku

Źródło: D. Szatten

Stopień piętrzący Wielen (nr 20)

Stopień wodny zlokalizowany jest na rzece Noteci w km 161+50 drogi wodnej Wisła – Odra (ryc. 26). Hydrowęzeł stanowi jeden z elementów drogi wodnej Wisła – Odra i służy do utrzymania żeglowności Dolnej Noteci na odcinku od śluzy nr 19 Wrzeszczyna do śluzy nr 20 w Wieleniu. W skład obiektu wybudowanego w 1913 roku wchodzi następujące budowle: śluza żeglugowa, jaz oraz przepławka dla ryb. W roku 2000 przed jazem na lewym brzegu wybudowano elektrownię wodną. Jest to śluza pojedyncza komorowa, konstrukcji ciężkiej wykonana z betonu z licówką kamienną i ceglaną. Wrota górne i dolne śluzy wykonane wsporne dwuskrzydłowe, stalowe poruszane mechanizmami ręcznymi. Napełnianie i opróżnianie śluzy komory odbywa się przez kanały obiegowe w głowach śluzy. Kanały zamykane są zasuwami o napędzie ręcznym.

Podstawowe parametry techniczne śluzy:

- długość użytkowa komory: 57,4 m
- szerokość użytkowa komory: 9,6 m
- rzędna progu głowy górnej: 29,32 m n.p.m. Kr.
- rzędna progu głowy dolnej: 29,32 m n.p.m. Kr.
- rzędna górnej krawędzi wrót górnych: 34,00 m n.p.m. Kr.
- rzędna górnej krawędzi wrót dolnych: 33,86 m n.p.m. Kr.
- rzędna górnej krawędzi konstrukcji śluzy: 34,03 m n.p.m. Kr.

Jaz konstrukcji betonowej z okładziną ceglaną i kamienną. Przęsła dzielone słupami stalowymi (kładzionymi) na mniejsze światła po 1,8 m (fot. 12). Poszczególne światła zamykane są zasuwami. Nad jazem znajduje się kładka robocza z możliwością demontażu w prześle żeglownym. Do zastawiania światel używa się zasuw stalowych poruszających się między słupami na rolkach. W środkowym prześle jazu zastosowano nowe rozwiązanie w postaci jednej klapy regulacyjnej, sterowanej elektrycznie. Jest to rozwiązanie innowacyjne, zastosowane po raz pierwszy na jazach na Noteci.

Na miejscu ustawienia zasuw dowożone są po torze, gdzie zakładane są za pomocą specjalnej windy. Jaz wyposażony jest w przepławkę komorową zlokalizowaną po stronie przęsła żeglugowego.



Fot. 12. Środkowe przesło jazu w Wieleniu z zastosowaną jedną klapą uchylną
Źródło: G. Nadolny

Parametry techniczne jazu:

– spad:	1,02 m
– liczba przesł:	3 (w tym lewe przesło żeglugowe)
– światło:	25,95 m = 2 x 7,96 m + 10 m (żeglugowe)
– rzędna progu:	29,88 m n.p.m. Kr.
– rzędna poszuru za progiem:	29,22 m n.p.m. Kr.
– rzędna górnej krawędzi dolnych zasuw:	31,38 m n.p.m. Kr.
– rzędna górnej krawędzi górnych zasuw:	32,88 m n.p.m. Kr.
– rzędna górnej krawędzi przyczółków	
– prawego:	34,68 m n.p.m. Kr.
– lewego:	34,47 m n.p.m. Kr.

Łaty wodowskazowe zlokalizowane na obiekcie posiadają następujące rzędne zera:

– wodowskaz górny:	30,03 m n.p.m. Kr.
– wodowskaz dolny:	29,99 m n.p.m. Kr.

Stopień piętrzący Wrzeszczyna (nr 19)

Stopień wodny Wrzeszczyna zlokalizowany jest na rzece Noteci w km 155+53 drogi wodnej Wisła – Odra (ryc. 26). W skład obiektu wybudowanego w 1913 roku wchodzi następujące budowle: śluza żeglugowa, jaz oraz przepławka dla ryb. Jeśli chodzi o konstrukcję i obsługę, jest to śluza identyczna jak obiekt we Wieleniu. Na jedno śluzowanie zużywa się 1003 m³ wody.

Podstawowe parametry techniczne śluzy:

– długość użytkowa komory:	57,4 m
– szerokość użytkowa komory:	9,61 m
– rzędna progu głowy górnej:	31,19 m n.p.m. Kr.
– rzędna progu głowy dolnej:	31,19 m n.p.m. Kr.
– rzędna górnej krawędzi wrót górnych	33,75 m n.p.m. Kr.
– rzędna górnej krawędzi wrót dolnych:	35,75 m n.p.m. Kr.
– rzędna górnej krawędzi konstrukcji śluzy:	36,02 m n.p.m. Kr.

Jaz konstrukcji betonowej z okładziną ceglana i kamienną. Przęsła dzielone słupami stalowymi (kłodzionymi) na mniejsze światła po 1,8 m. Poszczególne światła zamykane są zasuwami. Nad jazem znajduje się kładka robocza z możliwością demontażu w prześle żeglownym. Do zastawiania światel używa się zasuw stalowych poruszających się między słupami na rolkach. Na miejscu ustawienia zasuw dowożone są po torze, gdzie zakładane są za pomocą specjalnej windy. Jaz wyposażony jest w przepławkę komorową zlokalizowaną po stronie przęsła żeglugowego.

Parametry techniczne jazu:

– spad:	1,53 m
– liczba przęseł:	3 (w tym lewe przęsło żeglugowe)
– światło:	25,95 m = 2 x 7,96 m + 10 m (żeglugowe)
– rzędna progu:	31,74 m n.p.m. Kr.
– rzędna poszuru za progiem:	31,08 m n.p.m. Kr.
– rzędna górnej krawędzi dolnych zasuw:	33,24 m n.p.m. Kr.
– rzędna górnej krawędzi górnych zasuw:	34,74 m n.p.m. Kr.
– rzędna górnej krawędzi przyczółków	
– prawego:	36,55 m n.p.m. Kr.
– lewego:	36,35 m n.p.m. Kr.

Łaty wodowskazowe posiadają następujące rzędne zera:

- wodowskaz górny: 32,01 m n.p.m. Kr.
- wodowskaz dolny: 32,00 m n.p.m. Kr.

Stopień piętrzący Rosko (nr 18)

Hydrowęzeł Rosko zlokalizowany jest na rzece Noteci w km 148+84 drogi wodnej Wisła – Odra (ryc. 26). Hydrowęzeł stanowi jeden z elementów drogi wodnej Wisła – Odra i służy do utrzymania żeglowności dolnej Noteci na odcinku od śluzy nr 17 Mikołajewo do śluzy nr 18 Rosko. Eksploatowany jest przez RZGW w Poznaniu – Nadzór Wodny Lipica. W skład obiektu wybudowanego w 1898 roku wchodzi następujące budowle: śluza żeglugowa (fot. 13), jaz, elektrownia wodna (fot. 14) oraz przepławka dla ryb. Jest to śluza pojedyncza komorowa, konstrukcji ciężkiej wykonana z betonu z licówką kamienną i ceglana. Wrota górne i dolne śluzy wykonane wsporne dwuskrzydłowe, stalowe poruszane mechanizmami ręcznymi. Napęlnianie i opróżnianie śluzy komory odbywa się przez kanały obiegowe w głowach śluzy. Kanały zamykane są zasuwami o napędzie ręcznym.



Fot. 13. Śluza komorowa – Rosko, widok od strony wody górnej

Źródło: D. Szatten



Fot. 14. Turbiny ślimakowe na elektrowni wodnej stopnia piętrzącego Rosko na Noteci

Źródło: D. Szatten

■ Podstawowe parametry techniczne śluzy:

- długość użytkowa komory: 57,5 m
- szerokość użytkowa komory: 9,58 m
- rzędna progu głowy górnej: 33,22 m n.p.m. Kr.
- rzędna progu głowy dolnej: 33,2 m n.p.m. Kr.
- rzędna górnej krawędzi wrót górnych: 37,29 m n.p.m. Kr.
- rzędna górnej krawędzi wrót dolnych: 37,27 m n.p.m. Kr.
- rzędna górnej krawędzi konstrukcji śluzy: 37,59 m n.p.m. Kr.

Jaz konstrukcji betonowej z okładziną ceglana i kamienną. Przęsła dzielone słupami stalowymi (kładzionymi) na mniejsze światła po 1,8 m. Poszczególne światła zamykane są zasuwami. Nad jazem znajduje się kładka robocza z możliwością demontażu w przęśle żeglownym. Do zastawiania światel używa się zasuw stalowych poruszających się między słupami na rolkach. Na miejscu ustawienia zasuw dowożone są po torze, gdzie zakładane są za pomocą specjalnej windy. Jaz wyposażony jest w przepławkę komorową zlokalizowaną po stronie przęsła żeglugowego.

Parametry techniczne jazu:

– spad:	1,41 m
– liczba przęseł:	3 (w tym lewe przęsło żeglugowe)
– światło:	25,92 m = 2 x 7,96 m + 10 m (żeglugowe)
– rzędna progu:	33,67 m n.p.m. Kr.
– rzędna poszuru za progiem:	33,04 m n.p.m. Kr.
– rzędna górnej krawędzi dolnych zasuw:	35,17 m n.p.m. Kr.
– rzędna górnej krawędzi górnych zasuw:	36,67 m n.p.m. Kr.
– rzędna górnej krawędzi przyczółków	
– prawego:	38,69 m n.p.m. Kr.
– lewego:	38,47 m n.p.m. Kr.

Łaty wodowskazowe posiadają następujące rzędne zera:

– wodowskaz górny:	34,06 m n.p.m. Kr.
– wodowskaz dolny:	34,03 m n.p.m. Kr.

Stopień piętrzący Mikołajewo (nr 17)

Stopień wodny zlokalizowany jest na rzece Noteci w km 143+14 drogi wodnej Wisła – Odra (ryc. 26). Hydrowęzeł stanowi jeden z elementów drogi wodnej Wisła – Odra i służy do utrzymania żeglowności dolnej Noteci na odcinku od śluzy nr 16 Pianówka do śluzy nr 17 Mikołajewo. W skład obiektu wybudowanego w 1913 roku wchodzi następujące budowle: śluza żeglugowa, jaz oraz przepławka. Jest to śluza identyczna jak na stopniu wodnym Rosko.

Podstawowe parametry techniczne śluzy:

– długość użytkowa komory:	57,40 m
– szerokość użytkowa komory:	9,65 m
– rzędna progu głowy górnej:	34,72 m n.p.m. Kr.
– rzędna progu głowy dolnej:	34,72 m n.p.m. Kr.
– rzędna górnej krawędzi wrót górnych:	39,27 m n.p.m. Kr.
– rzędna górnej krawędzi wrót dolnych:	39,28 m n.p.m. Kr.
– rzędna górnej krawędzi konstrukcji śluzy:	39,52 m n.p.m. Kr.

Jaz posiada identyczne parametry konstrukcyjne jak na stopniu wodnym Rosko. Wyposażony jest w przepawkę komorową zlokalizowaną po stronie przęsła żeglugowego.

Parametry techniczne jazu:

– spad:	1,30 m
– liczba przesęt:	3 (w tym lewe przesło żeglugowe)
– światło:	25,95 m = 2 x 7,96 m + 10 m (żeglugowe)
– rzędna progu:	35,28 m n.p.m. Kr.
– rzędna poszuru za progiem:	34,57 m n.p.m. Kr.
– rzędna górnej krawędzi dolnych zasuw:	36,78 m n.p.m. Kr.
– rzędna górnej krawędzi górnych zasuw:	38,28 m n.p.m. Kr.
– rzędna górnej krawędzi przyczółków	
– prawego:	39,86 m n.p.m. Kr.
– lewego:	40,09 m n.p.m. Kr.

Łaty wodowskazowe posiadają następujące rzędne zera:

– wodowskaz górny:	35,53 m n.p.m. Kr.
– wodowskaz dolny:	35,55 m n.p.m. Kr.

Stopień piętrzący Pianówka (nr 16)

Obiekt zlokalizowany jest na rzece Noteci w km 136+24 drogi wodnej Wisła – Odra (ryc. 26). W skład obiektu wybudowanego w 1915 roku wchodzi następujące budowle: śluza żeglugowa oraz jaz z przepławką dla ryb. Jest to śluza pojedyncza komorowa, konstrukcji ciężkiej wykonana z betonu z licówką kamienną i ceglaną. Wrota górne i dolne śluzy wykonane wsporne dwuskrzydłowe, stalowe poruszane mechanizmami ręcznymi. Napełnianie i opróżnianie śluzy komory odbywa się przez kanały obiegowe w głowach śluzy. Kanały zamykane są zasuwami o napędzie ręcznym.

Podstawowe parametry techniczne śluzy:

– długość użytkowa komory:	57,40 m
– szerokość użytkowa komory:	9,60 m
– rzędna progu głowy górnej:	36,76 m n.p.m. Kr.
– rzędna progu głowy dolnej:	36,76 m n.p.m. Kr.
– rzędna górnej krawędzi wrót górnych:	41,56 m n.p.m. Kr.
– rzędna górnej krawędzi wrót dolnych:	41,50 m n.p.m. Kr.
– rzędna górnej krawędzi konstrukcji śluzy:	41,73 m n.p.m. Kr.

Na jedno śluzowanie zużywa się 1070 m³ wody.

Jaz konstrukcji betonowej z okładziną ceglana i kamienną. Przęsła dzielone słupami stalowymi (kładzionymi) na mniejsze światła po 1,8 m. Poszczególne światła zamykane są zasuwami. Nad jazem znajduje się kładka robocza z możliwością demontażu w przęśle żeglownym. Do zastawiania światel używa się zasuw stalowych poruszających się między słupami na rolkach. Na miejscu ustawienia zasuw dowożone są po torze, gdzie zakładane są za pomocą specjalnej windy. Jaz wyposażony jest w przepławkę komorową zlokalizowaną po stronie przęsła żeglugowego.

Parametry techniczne jazu:

– spad:	1,55 m
– liczba przęseł:	3 (w tym lewe przęsło żeglugowe)
– światło:	25,92 m = 2 x 7,96 m + 10 m (żeglugowe)
– rzędna progu:	37,33 m n.p.m. Kr.
– rzędna poszuru za progiem:	36,62 m n.p.m. Kr.
– rzędna górnej krawędzi dolnych zasuw:	38,83 m n.p.m. Kr.
– rzędna górnej krawędzi górnych zasuw:	40,33 m n.p.m. Kr.
– rzędna górnej krawędzi przyczółków	
– prawego:	42,12 m n.p.m. Kr.
– lewego:	41,88 m n.p.m. Kr.

Łąty wodowskazowe posiadają następujące rzędne zera:

– wodowskaz górny:	37,55 m n.p.m. Kr.
– wodowskaz dolny:	37,53 m n.p.m. Kr.

Stopień piętrzący Lipica (nr 15)

Obiekt zlokalizowany jest na rzece Noteci w km 128+330 drogi wodnej Wisła – Odra (ryc. 26). Służy do utrzymania żeglowności dolnej Noteci na odcinku od śluzy nr 14 Romanowo do śluzy nr 15 Lipica. W skład obiektu wybudowanego w 1895 roku wchodzi następujące budowle: śluza żeglugowa, elektrownia wodna, jaz oraz przepławka. Śluza oraz jaz są bliźniaczymi obiektami jak położona poniżej Pianówka.

Podstawowe parametry techniczne śluzy:

– długość użytkowa komory:	57,40 m
– szerokość użytkowa komory:	9,60 m

- rzędna progu głowy górnej: 38,88 m n.p.m. Kr.
- rzędna progu głowy dolnej: 38,88 m n.p.m. Kr.
- rzędna górnej krawędzi wrót górnych: 43,14 m n.p.m. Kr.
- rzędna górnej krawędzi wrót dolnych: 43,28 m n.p.m. Kr.
- rzędna górnej krawędzi konstrukcji śluzy: 43,45 m n.p.m. Kr.

Na jedno śluzowanie zużywa się 1034 m³ wody.

Parametry techniczne jazu:

- spad: 1,41 m
- liczba przesęt: 3 (w tym prawe przesło żeglugowe)
- światło: 25,92 m = 2 x 7,96 m + 10 m (żeglugowe)
- rzędna progu: 39,50 m n.p.m. Kr.
- rzędna poszuru za progiem: 38,79 m n.p.m. Kr.
- rzędna górnej krawędzi dolnych zasuw: 41,00 m n.p.m. Kr.
- rzędna górnej krawędzi górnych zasuw: 42,50 m n.p.m. Kr.
- rzędna górnej krawędzi przyczółków
- prawego: 44,20 m n.p.m. Kr.
- lewego: 44,21 m n.p.m. Kr.

Łaty wodowskazowe posiadają następujące rzędne zera:

- wodowskaz górny: 39,75 m n.p.m. Kr.
- wodowskaz dolny: 39,79 m n.p.m. Kr.

Stopień piętrzący Romanowo (nr 14)

Obiekt zlokalizowany jest na rzece Noteci w km 122+600 drogi wodnej Wiśła – Odra (ryc. 26). W skład obiektu wybudowanego w 1912 roku wchodzi na stępujące budowle: śluza żeglugowa, jaz oraz przepławka. Jest to budowla podobna do tych położonych poniżej biegu rzeki.

Podstawowe parametry techniczne śluzy:

- długość użytkowa komory: 57,40 m
- szerokość użytkowa komory: 9,60 m
- rzędna progu głowy górnej: 40,55 m n.p.m. Kr.
- rzędna progu głowy dolnej: 40,55 m n.p.m. Kr.
- rzędna górnej krawędzi wrót górnych: 44,80 m n.p.m. Kr.

- rzędna górnej krawędzi wrót dolnych: 44,79 m n.p.m. Kr.
- rzędna górnej krawędzi konstrukcji śluzy: 44,98 m n.p.m. Kr.

Na jedno śluzowanie zużywa się 976 m³ wody. Jaz konstrukcji betonowej z okładziną ceglana i kamienną (fot. 15). Przęsła dzielone słupami stalowymi (kładzionymi) na mniejsze światła po 1,8 m. Poszczególne światła zamykane są zasuwami. Nad jazem znajduje się kładka robocza z możliwością demontażu w przęśle żeglownym.



Fot. 15. Jaz wraz z przepławką dla ryb na Noteci w Romanowie

Źródło: Fot. D. Szatten

Parametry techniczne jazu:

- spad: 1,29 m
- liczba przęseł: 3 (w tym prawe przęsło żeglugowe)
- światło: 25,95 m = 2 x 8,0 m + 9,95 m (żeglugowe)
- rzędna progu: 41,13 m n.p.m. Kr.
- rzędna poszuru za progiem: 40,42 m n.p.m. Kr.
- rzędna górnej krawędzi dolnych zasuw: 42,63 m n.p.m. Kr.
- rzędna górnej krawędzi górnych zasuw: 44,13 m n.p.m. Kr.
- rzędna górnej krawędzi przyczółków

- prawego: 45,75 m n.p.m. Kr.
- lewego: 45,94 m n.p.m. Kr.

Łaty wodowskazowe posiadają następujące rzędne zera:

- wodowskaz górny: 41,39 m n.p.m. Kr.
- wodowskaz dolny: 41,43 m n.p.m. Kr.

Stopień piętrzący Walkowice (nr 13)

Budowla zlokalizowana jest na rzece Noteci w km 117+730 drogi wodnej Wiśła – Odra (ryc. 26). W skład obiektu wybudowanego w 1913 roku wchodzi następujące budowle: śluza żeglugaowa, jaz oraz przepławka. Jest to śluza pojedyncza komorowa, konstrukcji ciężkiej wykonana z betonu z licówką kamienną i ceglana. Wrota górne i dolne śluzy wykonane wsporne dwuskrzydłowe, stalowe poruszane mechanizmami ręcznymi. Napęlnianie i opróżnianie śluzy komory odbywa się przez kanały obiegowe w głowach śluzy. Kanały zamykane są zasuwami o napędzie ręcznym.

Podstawowe parametry techniczne śluzy:

- długość użytkowa komory: 57,40 m
- szerokość użytkowa komory: 9,60 m
- rzędna progu głowy górnej: 42,22 m n.p.m. Kr.
- rzędna progu głowy dolnej: 42,22 m n.p.m. Kr.
- rzędna górnej krawędzi wrót górnych: 46,70 m n.p.m. Kr.
- rzędna górnej krawędzi wrót dolnych: 46,68 m n.p.m. Kr.
- rzędna górnej krawędzi konstrukcji śluzy: 46,84 m n.p.m. Kr.

Na jedno śluzowanie zużywa się 1070 m³ wody.

Jaz konstrukcji betonowej z okładziną ceglana i kamienną. Przęsła dzielone słupami stalowymi (kładzionymi) na mniejsze światła po 1,8m. Poszczególne światła zamykane są zasuwami. Nad jazem znajduje się kładka robocza z możliwością demontażu w prześle żeglownym. Do zastawiania światła używa się zasuw stalowych poruszających się między słupami na rolkach. Na miejscu ustawienia zasuw dowożone są po torze, gdzie zakładane są za pomocą specjalnej windy. Jaz wyposażony jest w przepawkę komorową zlokalizowaną po stronie przęsła żeglugowego.

Parametry techniczne jazu:

– spad:	1,42 m
– liczba przęseł:	3 (w tym praw przęsło żeglugowe)
– światło:	25,95 m = 2 x 8,0 m + 9.95 m (żeglugowe)
– rzędna progu:	42,95 m n.p.m. Kr.
– rzędna poszuru za progiem:	41,95 m n.p.m. Kr.
– rzędna górnej krawędzi dolnych zasuw:	44,45 m n.p.m. Kr.
– rzędna górnej krawędzi górnych zasuw:	45,95 m n.p.m. Kr.
– rzędna górnej krawędzi przyczółków	
– prawego:	49,23 m n.p.m. Kr.
– lewego:	47,56 m n.p.m. Kr.

Łaty wodowskazowe posiadają następujące rzędne zera:

– wodowskaz górny:	43,06 m n.p.m. Kr.
– wodowskaz dolny:	43,14 m n.p.m. Kr.

Stopień piętrzący Nowe (nr 12)

Stopień Nowe zlokalizowany jest na rzece Noteci w km 111+860 drogi wodnej Wisła – Odra (ryc. 26). Hydrowęzeł stanowi jeden z elementów drogi wodnej Wisła – Odra i służy do utrzymania żeglowności dolnej Noteci na odcinku od śluzy nr 11 Krostkowo do śluzy nr 12 Nowe. W przekroju wodowskazowym Ujście w latach 1951-1980 zarejestrowano maksymalny przepływ wynoszący 132,61 m³/s dla półrocza zimowego w 1979 roku. Natomiast najniższy odnotowany przepływ wystąpił w półroczu letnim 1959 roku i wynosił 14,00 m³/s. W skład obiektu wybudowanego w 1896 roku wchodzi następujące budowle: śluza żeglugowa, jaz oraz przepławka. Jest to śluza pojedyncza komorowa, konstrukcji ciężkiej wykonana z betonu z licówką kamienną i ceglana (fot. 16). Wrota górne i dolne śluzy wykonane wsporne dwuskrzydłowe, stalowe poruszane mechanizmami ręcznymi. Napełnianie i opróżnianie śluzy komory odbywa się przez kanały obiegowe w głowach śluzy. Kanały zamknięte są zasuwami o napędzie ręcznym.

Podstawowe parametry techniczne śluzy:

– długość użytkowa komory:	57,40 m
– szerokość użytkowa komory:	9,60 m
– rzędna progu głowy górnej:	43,97 m n.p.m. Kr.



Fot. 16. Stopień wodny Nowe na Noteci

Źródło: D. Szatten

- rzędna progu głowy dolnej: 43,97 m n.p.m. Kr.
- rzędna górnej krawędzi wrót górnych 48,69 m n.p.m. Kr.
- rzędna górnej krawędzi wrót dolnych: 48,70 m n.p.m. Kr.
- rzędna górnej krawędzi konstrukcji śluzy: 49,00 m n.p.m. Kr.

Na jedno śluzowanie zużywa się 1130 m³ wody.

Jaz konstrukcji betonowej z okładziną ceglana i kamienną. Przęsła dzielone słupami stalowymi (kładzionymi) na mniejsze światła zamykane są zasuwami. Nad jazem znajduje się kładka robocza z możliwością demontażu w prześle żeglownym.

Do zastawiania światel używa się zasuw stalowych poruszających się między słupami na rolkach. Na miejscu ustawienia zasuw dowożone są po torze, gdzie zakładane są za pomocą specjalnej windy (fot. 17). Jaz wyposażony jest w przepławkę komorową zlokalizowaną po stronie przęsła żeglugowego.

Parametry techniczne jazu:

- spad: 1,71 m
- liczba przęseł: 3 (w tym praw przęsło żeglugowe)
- światło: 25,95 m = 2 x 8,0 m + 9.95 m (żeglugowe)
- rzędna progu: 44,53 m n.p.m. Kr.
- rzędna poszuru za progiem: 43,83 m n.p.m. Kr.



Fot. 17. Najazd do ustawiania wrót jazu na stopniu wodnym Nowe na Noteci
Źródło: D. Szatten

- rzędna górnej krawędzi dolnych zasuw: 45,88 m n.p.m. Kr.
- rzędna górnej krawędzi górnych zasuw: 47,23 m n.p.m. Kr.
- rzędna górnej krawędzi przyczółków: 49,23 m n.p.m. Kr.

Łaty wodowskazowe posiadają następujące rzędne zera:

- wodowskaz górny: 44,75 m n.p.m. Kr.
- wodowskaz dolny: 44,85 m n.p.m. Kr.

Stopień piętrzący Krostkowo (nr 11)

W skład stopnia piętrzącego Krostkowo wchodzi następujące obiekty hydrotechniczne: śluza żeglugaowa, jaz iglicowy. Wybudowany w 1914 roku. Śluza Krostkowo o skarpowej konstrukcji ziemnej, z głowami betonowymi; komora śluzy w formie koryta o ścianach pionowych z drewnianej ścianki szczelnej; powyżej ścianki uformowane nieumocnione skarpy ziemne; dno komory ziemne nieumocnione.

Gabaryty komory:

- szerokość: 9,60 m
- długość: 57,40 m



Fot. 18. Śluza ziemna w Krostkowie

Źródło: D. Szatten

Rzędne progów

- próg górny: 46,37 m n.p.m. Kr.
- próg dolny: 46,16 m n.p.m. Kr.

Wrota górne wsporne dwuskrzydłowe stalowe o rzędnej górnej krawędzi 50,30 m n.p.m. Kr. Wrota dolne wsporne dwuskrzydłowe stalowe. Sposób napełniania przez kłapy stalowe (ręcznie otwierane) umieszczone we wrotach. Napęd wrót – mechaniczny ręczny.

Rzędne wody eksploatacyjnej:

- woda górna: 49,16 m n.p.m. Kr.
- woda dolna: 48,73 m n.p.m. Kr.

Jaz Krostkowo jest rodzaju iglicowego o szerokości 20 m. Posiada jedno przesłowy z 13 polami iglic między kozłami (fot. 19). Konstrukcja jazu iglicowego stanowi przyczółki oraz próg z betonu. Pomiędzy 12 kozłami o konstrukcji stalowej oparte są drewniane iglice. Górną częścią opierają się o poprzeczne rygle i dolną o próg. Wymiary iglic: 0,1 x 0,1 x 4,06 m. Kozły podnoszone są za pomocą kołowrotu.

- rzędna progu w obrębie iglic 46,35 m n.p.m. Kr.
- rzędna progu w miejscu mocowania kozłów 45,97 m n.p.m. Kr.

Poziomy eksploatacyjne piętrzenia:

- górny: 49,16 m n.p.m. Kr.
- dolny: 48,73 m n.p.m. Kr.

Spad obiektu wynosi tylko 0,43 m.



Fot. 19. Jaz iglicowy w na stopniu wodnym Krostkowo

Źródło: D. Szatten

Stopień piętrzący Gromadno (nr 10)

Obiekt położony jest w km 53+400 drogi wodnej Wisła – Odra (ryc. 26). W skład stopnia piętrzącego Gromadno wchodzi następujące obiekty hydrotechniczne: śluza żeglugowa oraz dwa jazy północny i południowy, elektrownia wodna. Śluza i jazy wybudowane zostały w 1914 roku. Śluza jest jednokomorowa o napędzie ręcznym. Wykonana z betonu z okładziną ceglana i kamienną. Dno śluzy i progi są betonowe. Śluza posiada zamknięcia w postaci wrót górnych stalowych kłapowych oraz wrót dolnych stalowych wspornych, dwuskrzydłowych. Napełnianie komory odbywa się ręcznie poprzez kana-

ły obiegowe w głowach śluzy. Kanały zamykane są stalowymi zasuwami zamontowanymi w kanałach. Na jedno śluzowanie zużywa się około 1662 m³ wody. Praktyczny czas śluzowania wynosi około 25 minut. Na głowie dolnej oparty jest most drogowy. Śluza charakteryzuje się następującymi wymiarami i rzędnymi:

Podstawowe parametry techniczne śluzy:

- długość użytkowa komory: 57,40 m
- szerokość użytkowa komory: 9,60 m
- rzędna progu głowy górnej: 49,36 m n.p.m. Kr.
- rzędna progu głowy dolnej: 46,69 m n.p.m. Kr.

Podstawowe rzędne piętrzenia gwarantujące żeglugę:

- minimalny stan wody w górnym stanowisku: 51,56 m n.p.m. Kr. (stan na wodowskazie górnym – 477 cm)
- maksymalny stan wody w górnym stanowisku: 51,84 m n.p.m. Kr. (stan na wodowskazie górnym – 505 cm)
- eksploatacyjny stan wody na górnym stanowisku: 51,60 m n.p.m. Kr. (stan na wodowskazie górnym – 481 cm)

Śluza nie posiada urządzeń pozwalających na przepuszczanie wód wezbraniowych.

Jaz południowy i jaz północny położone są w km 53+400. Służą łącznie do utrzymania piętrzenia na odcinku Noteci. Zadaniem jazów jest zachowanie jak najmniejszych wahań stanów wód i bezpieczne przepuszczanie wód. Jazy są konstrukcji ceglano-betonowej. Światło jazu zamykane jest sześcioma zastawkami drewnianymi.

- maksymalna przepustowość jazu południowego: 32,06 m³/s
- maksymalna przepustowość jazu północnego: 29,10 m³/s

W celu pełnej orientacji i niedopuszczenia do przekroczenia obowiązujących piętrzeń na konstrukcji jazów są zainstalowane bolce maksymalnego i minimalnego piętrzenia.

Stopień piętrzący Nakło Zachód (nr 9)

Obiekt położony jest w km 42+700 drogi wodnej Wisła – Odra (ryc. 26). Jest bardzo podobny do tego położonego w Gromadnie. Wybudowany został w 1914 roku. Jest to podobnie jak w Gromadnie pojedyncza śluza o na-

pędzie ręcznym. W skład stopnia piętrzącego wchodzi: śluza żeglugowa oraz dwa jazy północny i południowy, których zadaniem jest utrzymywanie poziomów eksploatacyjnych na stanowisku górnym oraz przepuszczanie dopływających wód oraz elektrownia wodna. Lewa ściana śluzy oraz głowy wykonane są z betonu z okładziną ceglana. Ściana prawa jest całkowicie betonowa. Dno śluzy i progi są betonowe. Śluza posiada zamknięcia w postaci wrót górnych stalowych klapowych oraz wrót dolnych stalowych wspornych, dwuskrzydłowych. Napełnianie komory odbywa się poprzez kanały obiegowe w głowach śluzy (fot. 20). Kanały zamykane są zamontowanymi w kanałach zasuwami, sterowanymi ręcznie. Na jedno śluzowanie zużywa się około 1608 m^3 wody.

■ Śluza charakteryzuje się następującymi wymiarami i rzędnymi:

- | | |
|--|--------------------|
| – długość użytkowa komory: | 57,40 m |
| – szerokość użytkowa komory: | 9,60 m |
| – rzędna progu głowy górnej: | 52,18 m n.p.m. Kr. |
| – rzędna progu głowy dolnej: | 49,40 m n.p.m. Kr. |
| – rzędna górnej krawędzi wrót górnych: | 54,91 m n.p.m. Kr. |
| – rzędna górnej krawędzi wrót dolnych: | 54,96 m n.p.m. Kr. |



Fot. 20. Stopień wodny Nakło Zachód. Widok od strony dolnego stanowiska
Źródło: D. Szatten

Podstawowe rzędne piętrzenia gwarantujące żeglugę:

- minimalny stan wody w górnym stanowisku: 54,28 m n.p.m. Kr. (stan na wodowskazie górnym – 105 cm)
- maksymalny stan wody w górnym stanowisku: 54,28 m n.p.m. Kr. (stan na wodowskazie górnym – 157 cm)
- eksploatacyjny stan wody na górnym stanowisku: 54,62 m n.p.m. Kr. (stan na wodowskazie górnym 139 cm).

Śluza nie posiada urządzeń pozwalających na przepuszczanie wód. Jaz południowy i jaz północny położony jest w km 42+70. Służą łącznie do utrzymania piętrzenia na Noteci. Zadaniem jazów jest zachowanie jak najmniejszych wahań stanów wód i bezpieczne przepuszczenie wód o występujących w omawianym przekroju przepływach. Jaz południowy został wybudowany w 1914 roku. Jest konstrukcji ceglano-betonowej. Przyczółki wykonane są z cegły, próg z płytą poszuru i ponuru z betonu. Światło jazu zamykane jest sześcioma dwudzielnymi zastawkami drewnianymi o wspólnym wale. Manewry wykonuje się ręcznie.

- maksymalna przepustowość jazu południowego: 35,60 m³/s
- maksymalna przepustowość jazu północnego: 35,70 m³/s

Data wybudowania jazu południowego jest nieznana. Śluza Nakło Zach. wyposażona jest w łatę wodowskazową na stanowisku dolnym i na stanowisku górnym. Ponadto w celu pełnej orientacji i niedopuszczenia do przekroczenia obowiązujących piętrzeń na konstrukcji jazów zainstalowano bolce maksymalnego i minimalnego piętrzenia.

4.4. Kanał Bydgoski

Kanał Bydgoski rozpoczyna się w km 14+40 drogi wodnej na połączeniu z rzeką Brdą w Bydgoszczy, a koniec kanału znajduje się przy jego połączeniu z Notecią dolną w km 38+90 drogi wodnej Wisła – Odra (ryc. 26). Na skłonie wschodnim kanału znajdują się 4 śluzy: obiekt nr 3 – Okole, nr 4 – Czyżkówko, nr 5 – Prądy i nr 6 – Osowa Góra. Na skłonie zachodnim są dwie śluzy: nr 7 – Józefinki i nr 8 – Nakło Wschodnie (tab. 7). Koryto kanału przebiega częściowo w nasypie. W wyniku tego powstały tereny depresyjne w rejonie Osowej Góry w Bydgoszczy i Józefinek pod Nakłem. Odcinki nasypowe wykonano w postaci obustronnych grobli gliniastych z ubezpieczeniem skarp opaską faszynową. Korona grobli, stanowiąca drogę holowniczą (obecnie już

Tab. 7. Wykaz obiektów piętrzących oraz żeglugowych na Kanale Bydgoskim

Nr obiektu na drodze wodnej	Nazwa	Km	Wymiary (m)		„0” woda górna / spad / „0” woda dolna (m)
			długość	szerokość	
8	Nakło Wschód	38+900	57,4	9,6	52,10 / 1,91 / 52,09
7	Józefinki	37+200	57,4	9,6	54,07 / 1,83 / 54,05
6	Osowa Góra	20+970	57,4	9,6	52,28 / 3,55 / 52,80
5	Prądy	20+000	57,4	9,6	48,48 / 3,82 / 48,48
4	Czyżkówko	15+970	57,4	9,6	40,88 / 7,52 / 40,88
3	Okole	14+800	57,4	9,6	33,28 / 7,58 / 33,28

Źródło: RZGW w Poznaniu

nieaktualną), została pokryta pokładem piasku grubości 10 cm. W pobliżu śluz Osowa Góra i Józefinki groble są ujęte obustronnie ściankami szczelnymi, zakotwionymi za pomocą ścięgna żelaznego (o średnicy 30 mm) do pali (o średnicy 25 cm), zabitych na głębokość 5 m. Korona ścianki szczelnej odpowiada normalnemu poziomowi wody w kanale i stanowi oparcie dla oskaławania skarpy kanału. Na odcinkach, gdzie kanał przebiega w wykopie,



Fot. 21. Stanowisko szczytowe Kanału Bydgoskiego

Źródło: G. Nadolny, 21.05.2014

ubezpieczenie brzegów wykonano (przed 1945 rokiem) w postaci opasek faszynowych, walców faszynowych, narzutu kamiennego lub bruku z trylinki betonowej. Umocnienia faszynowe okazały się nietrwałe i kosztowniejsze od walców faszynowych. Umocnienia z kamienia i betonu okazały się za ciężkie dla torfowego podłoża brzegów kanału i po kilku latach nierównomiernego osiadania ulegały zniszczeniu. W związku z tym przy remoncie starych umocnień podzielono kanał na odcinki w zależności od charakteru podłoża. Na dobrych gruntach mineralnych wykonano na brzegach płaskich ściankę zakładaną z desek żelbetowych 50 x 8 x 200 cm, zakotwioną do płyty żelbetowej, podpartą narzutem kamiennym. Na odcinkach o wyższych brzegach dano płyty betonowe (leżące na skarpie 1:1,5), oparte o oczep żelbetowy 30 x 30 cm, założony na palisadzie drewnianej grubości 10 cm. Oczep i palisada podparte są narzutem z kamienia łamanego. Stan tych niedrogich i łatwych w wykonaniu ubezpieczeń jest na ogół dobry (*Strategia...* 2010).

Stopień piętrzący Nakło Wschód (nr 8)

Obiekt zlokalizowany jest w km 38+900 drogi wodnej Wisła – Odra, a ściślej na połączeniu Kanału Bydgoskiego z Notecią skanalizowaną (ryc. 26). W skład obiektu wchodzi jedynie pojedyncza śluza komorowa o konstrukcji betonowej z licówką ceglana (dotyczy ścian komory i konstrukcji głów), wybudowana w latach 1912-1914. Wymieniona śluza służy do utrzymania żeglowności odcinka Kanału Bydgoskiego pomiędzy km 37+20 i km 38+90 oraz do śluzowania obiektów w obu kierunkach. Zasilanie w wodę górnego stanowiska odbywa się jedynie podczas śluzowania obiektów pływających przez śluzę nr 7 Józefinki. Poziom wody górnej utrzymują stalowe wrota klapowe, poziom wody dolnej stalowe wrota wsporne dwuskrzydłowe. Wrota poruszane są ręcznie poprzez odpowiednie układy mechaniczne. Napełnianie i opróżnianie komory śluzy odbywa się za pomocą kanałów obiegowych, usytuowanych w głowach śluzy. Kanały obiegowe zamykane są stalowymi zasuwami, uruchamianymi za pomocą mechanizmów o napędzie ręcznym.

Podstawowe parametry techniczne śluzy:

- | | |
|----------------------------|--------------------|
| – długość użytkowa komory: | 57,40 m |
| – szerokość komory: | 9,60 m |
| – rzędna progu górnego: | 53,99 m n.p.m. Kr. |
| – rzędna progu dolnego: | 52,00 m n.p.m. Kr. |

- rzędna dna komory: 52,00 m n.p.m. Kr.
- rzędna krawędzi ścian komory śluzy: 56,99 m n.p.m. Kr.
- rzędna górnej krawędzi wrót górnych: 56,70 m n.p.m. Kr.
- rzędna górnej krawędzi wrót dolnych: 56,70 m n.p.m. Kr.
- światło kanału obiegowego: 1,10 x 1,50 m,
(każda głowa ma dwa kanały obiegowe zamykane zasuwami)

Czas napełniania komory śluzy trwa 5 minut. Praktyczny czas jednego śluzowania to około 25 minut. Ilość wody zużyta na jedno śluzowanie wynosi 1176 m³.



Fot. 22. Marina Powiatu Nakielskiego w 39+70 km

Źródło: G. Nadolny

Stopień wodny Józefinki (nr 7)

W skład stopnia piętrzącego wchodzi: śluza żeglugowa oraz jaz ulgowy wraz z kanałem ulgi. Śluza zlokalizowana jest w km 37+20 drogi wodnej Wisła – Odra (ryc. 26), na szczytowym stanowisku Kanału Bydgoskiego, a jaz w km 36+98. Śluza wraz z jazem ulgowym jest położona na stanowisku szczytowym Kanału Bydgoskiego i służy do utrzymania stanów wody umożliwiających żeglugę oraz pracę ujść wody, a także do spracowywania nadwyżek wody w zakresie przepływów od 1,0 do 7,0 m³/s. W kierunku rzeki Noteci, poniżej stopnia Nakło Wschód. Woda zrzucana do kanału ulgowego, którego ujście jest poniżej śluzy nr 8. Zasilanie odcinka cieku pomiędzy śluzami nr 7 i nr 8 odbywa się tylko poprzez śluzowanie. Śluza nr 7 Józefinki została

wybudowana w latach 1912-1925. Jest to śluza pojedyncza komorowa, konstrukcji ciężkiej, wykonana z betonu z licówką ceglana i kamienną. Poziom wody górnej utrzymują stalowe wrota wsporne, dwuskrzydłowe. Wrota poruszane są ręcznie. Napełnianie i opróżnianie komory następuje przez kanały obiegowe w głowach śluzy. Kanały zamykane są zasuwami o napędzie ręcznym. Przyczółki dolnej głowy wykorzystywane są jednocześnie jako podpory mostu drogowego.

Podstawowe parametry techniczne śluzy:

- długość użytkowa komory: 57,40 m
 - szerokość komory: 9,60 m
 - rzędna progu górnego: 55,98 m n.p.m. Kr.
 - rzędna progu dolnego: 53,96 m n.p.m. Kr.
 - rzędna dna komory: 53,96 m n.p.m. Kr.
 - rzędna krawędzi ścian komory śluzy: 59,01 m n.p.m. Kr.
 - rzędna górnej krawędzi wrót górnych: 58,71 m n.p.m. Kr.
 - rzędna górnej krawędzi wrót dolnych: 58,71 m n.p.m. Kr.
 - światło kanału obiegowego: 1,10 x 1,50 m
- (każda głowa ma dwa kanały obiegowe zamykane zasuwami)

Czas napełniania komory śluzy trwa 3 minuty. Praktyczny czas jednego śluzowania to 25 minut. Ilość wody zużyta na jedno śluzowanie wynosi 1176 m³. Jaz ulgowy, zastawkowy został przebudowany w latach sześćdziesiątych. Konstrukcja jazu to beton i cegła. Ponur i poszur wykonane zostały jako elementy betonowe, natomiast przyczółki są z cegły. Zamknięcia stanowią zasuw drewniane, podnoszone mechanizmami o napędzie ręcznym. Dolna część płyty poszuru posiada betonowe szykany rozpraszające energię wody. Poniżej prawego dolnego przyczółku znajduje się kierownica żelbetowa. Brzegi kanału ulgowego w sąsiedztwie jazu umocnione są narzutem kamiennym.

Charakterystyczne rzędne jazu:

- rzędna progu jazu: 57,10 m n.p.m. Kr.
- rzędna poszuru za progiem poniżej szykan: 55,20 m n.p.m. Kr.

Jaz odprowadza wody do bocznego kanału ulgi, którego wylot znajduje się poniżej śluzy nr 8 Nakło Wschód.

Stopień piętrzący Osowa Góra (nr 6)

W skład obiektu stopnia piętrzącego wchodzi: śluza żeglugaowa oraz kanał ulgowy. Śluza zlokalizowana jest na Kanale Bydgoskim w km 20+97 drogi wodnej Wisła – Odra (ryc. 26). Poziom wody górnej utrzymują górne wrota klapowe, poziom dolny – wrota wsporne. Napełnianie i opróżnianie komory śluzy odbywa się galeriami obiegowymi, usytuowanymi po obu stronach głów śluzy (fot. 23). Sterowanie zamknięć i zasuw kanałów obiegowych odbywa się przy użyciu mechanizmów o napędzie ręcznym. Jest to pojedyncza śluza komorowa w której mechanizmy zamknięć uruchamiane są sposobem ręcznym. Ściany komory i progi śluzy wykonane są z betonu z okładziną ceglana. Dno jest konstrukcją betonową. Lico ścian powyżej rzędnej 54,00 m n.p.m. Kr. wykonano z cegły klinkierowej. Wymieniony obiekt wybudowany został w latach 1910-1914.

Podstawowe parametry techniczne są następujące:

– długość użytkowa komory:	57,40 m
– szerokość komory:	9,60 m
– rzędna progu górnego:	56,03 m n.p.m. Kr.
– rzędna progu dolnego:	52,25 m n.p.m. Kr.
– rzędna dna komory:	52,25 m n.p.m. Kr.
– rzędna górnej krawędzi ścian:	59,10 m n.p.m. Kr.
– rzędna górnej krawędzi wrót górnych:	58,85 m n.p.m. Kr.
– rzędna górnej krawędzi wrót dolnych:	58,80 m n.p.m. Kr.
– wysokość ścian komory:	6,85 m

Górne wrota stanowi brama klapowa o konstrukcji stalowej, szerokości 9,81 m i wysokości 3,50 m, o napędzie ręcznym. Praktyczny czas jej zamykania wynosi 2-5 minut. Dolne wrota wsporne, stalowe, dwuskrzydłowe o szerokości 2 x 5,35 m oraz wysokości 7,00 m napędzane są ręcznie. Praktyczny czas zamykania wrót wynosi 3 minuty, natomiast czas zamykania zasuw kanałów obiegowych – 4 minuty.

Wyposażenie technologiczne śluzy stanowią:

- zamknięcia główne od strony wody górnej – w postaci klapy, od strony wody dolnej – wrota wsporne. Manewrowanie zamknięciami odbywa się za pomocą mechanizmów z napędem ręcznym;



Fot. 23. Śluza Osowa Góra – stanowisko dolne

Źródło: G. Nadolny, 30.05.2009

- kanały obiegowe – krótkie, napełniające i opróżniające, umieszczone w głowach śluz oraz ich zamknięcia z mechanizmami napędzanymi ręcznie;
- kanał do jałowego zrzutu wody z górnego do dolnego stanowiska śluzy z wlotem i zamknięciem zasuwowym umieszczonym w przyczółku górnej głowy;
- wnętrza zamknięć remontowych;
- drabiny, pachoły ścienne i polery.

Śluza posiada w prawej (południowej) ścianie przepust syfonowy o przekroju prostokątnym sklepionym w wymiarach 0,80 x 0,60 m i wysokości sklepienia 0,40 m.

Zużycie wody na jedno śluzowanie wynosi 2270 m³. Praktyczny czas jednego śluzowania wynosi około 25 minut, czas napełniania komory śluzowej około 6 minut.

Umocnienia prawego i lewego brzegu w górnym awanporcie wykonane są w postaci nabrzeża oczepowo-skarpowego, opartego na drewnianej ścianie szczelnej. Skarpa brzegu lewego umocniona jest brukiem kamiennym. Skarpa brzegu prawego – płytami betonowymi. Oczep chroniony jest drewnianą odbojnicą.

Stopień wodny Prądy (nr 5)

W skład obiektu stopnia piętrzącego wchodzi: śluza żeglugowa oraz kanał ulgowy. Śluza zlokalizowana jest na Kanale Bydgoskim w km 20,00 drogi wodnej Wisła – Odra (ryc. 26). Poziom wody górnej utrzymują górne wrota klapowe, poziom dolny – wrota wsporne. Napełnianie i opróżnianie komory śluzy odbywa się galeriami obiegowymi, usytuowanymi w głowach śluzy. Sterowanie zamknięć i zasuw kanałów obiegowych odbywa przy użyciu mechanizmów napędzanych ręcznie. Jest to pojedyncza śluza komorowa z mechanizmami zamknięć o napędzie ręcznym. Ściany komory śluzy wykonane są z betonu z okładziną ceglana. Dno i progi są konstrukcją betonową. Obiekt wybudowany został w latach 1910-1914.

Podstawowe parametry techniczne są następujące:

– długość użytkowa komory:	57,40 m
– szerokość komory:	9,60 m
– rzędna progu górnego:	52,33 m n.p.m. Kr.
– rzędna progu dolnego:	48,42 m n.p.m. Kr.
– rzędna dna komory:	48,42 m n.p.m. Kr.
– rzędna górnej krawędzi ścian:	55,29 m n.p.m. Kr.
– rzędna korony głowy górnej:	55,31 m n.p.m. Kr.



Fot. 24. Śluza Prądy – stanowisko górne

Źródło: G. Nadolny, 30.05.2009

- rzędna korony głowy dolnej: 55,29 m n.p.m. Kr.
- rzędna górnej krawędzi bramy górnej: 55,09 m n.p.m. Kr.
- rzędna górnej krawędzi bramy dolnej: 55,07 m n.p.m. Kr.
- wysokość ścian komory: 6,85 m

Górne wrota stanowi stalowa brama klapowa o szerokości 9,81 m i wysokości 3,40 m, z ręcznym napędem mechanizmów. Praktyczny czas jej zamykania wynosi 2 minuty. Dolne wrota wsporne, stalowe, dwuskrzydłowe o szerokości 2 x 5,32 m oraz wysokości 6,90 m uruchamiane są ręcznie. Praktyczny czas operacji zamykania wrót wynosi 2-5 minut.

Wyposażenie technologiczne śluży stanowią:

- zamknięcia główne – od strony górnej wody w postaci klapy, od strony dolnej wody wrota wsporne. Manewrowanie zamknięciami odbywa się za pomocą mechanizmów z napędem ręcznym;
- kanały obiegowe – krótkie, napełniająco-oprózniające służę umieszczone w głowach śluży oraz ich zamknięcia z mechanizmami napędzanymi ręcznie;
- kanał do jałowego zrzutu wody z górnego do dolnego stanowiska śluży z wlotem i zamknięciem zasuwowym umieszczonym w prawym przyczółku górnej głowy;
- wnęki zamknięć remontowych;
- drabiny, pachołki ściennie i polery.

Napełnianie komory odbywa się poprzez galerie biegnące obustronnie w głowie górnej śluży. Śluza posiada w prawej (południowej) ścianie przepust syfonowy pozwalający na przepuszczenie wody z górnego stanowiska do dolnego. Przekrój przepustu jest prostokątny, sklepiony o wymiarach 80 x 60 cm i wysokości sklepienia 0,40 m. Maksymalna zdolność przepustowa urządzenia wynosi 4,0 m³/s. Zużycie wody na jedno śluzowanie wynosi 2300 m³. Praktyczny czas jednego śluzowania wynosi ok. 25 minut w tym czas napełniania komory 6 minut. Umocnienia prawego i lewego brzegu górnego awanportu stanowią nabrzeża skarpowo-oczepowe (umocnienie skarpy oparte o ściankę szczelną)(fot. 24). Skarpy są umocnione betonowymi płytami. Ścianki szczelne na obu brzegach wykonane są z drewnianych brzosław. Dno dolnego awanportu, poniżej dolnej głowy, umocnione jest płytami grubości 0,5 m. Umocnienia brzegów dolnego awanportu stanowią nabrzeże skarpowe z drewnianą ścianką szczelną i narzutem kamiennym na skarpie.

Stopień piętrzący Czyżkówko (nr 4)

Obiekt jest przykładem budowli wyposażonej w zbiorniki do oszczędzania wody. Niemieccy architekci na dwukilometrowym nowym odcinku Kanału Bydgoskiego zaprojektowali i wybudowali dwie „bliźniacze” śluzy. Nowy odcinek miał usprawnić żeglugę i skrócić uciążliwy proces śluzowań. Śluzy umożliwiają podniesienie poziomu wody powyżej 8 m do normalnego poziomu piętrzenia (NPP). Obie zostały oddane do użytku jesienią 1915 roku. Podstawowa równica między śluzami to miejsce umieszczenia zbiorników oszczędnościowych, które gromadzą część wody spuszczonej do rzeki. Na Okołu zbiorniki wybudowano po północnej stronie śluzy, na Czyżkówku po stronie południowej. Stary odcinek Kanału Bydgoskiego o długości 3,5 km (z pięcioma śluzami) wyłączono z użytku i pozostawiono jako rezerwową drogę wodną – teraz nieczynną. Śluza Czyżkówko zlokalizowana jest w 15+97 km drogi wodnej Wisła – Odra na nowym odcinku Kanału Bydgoskiego (ryc. 26). Poziom wody górnej utrzymują górne wrota klapowe, poziom dolny – wrota wsporne. Napęlnianie i opróżnianie komory śluzy odbywa się galeriami obiegowymi, usytuowanymi po obu stronach komory na całej jej długości. Sterowanie zamknięć i zasuw kanałów obiegowych odbywa



Fot. 25. Śluza Czyżkówko – widok na zbiornik oszczędnościowy i stanowisko górne
Źródło: G. Nadolny



Fot. 26. Nagromadzenie rzęsy wodnej w komorze śluzy Czyżkówko – widok od strony wody górnej

Źródło: M. Habel, 2009

się z centralnej sterowni. Jest to pojedyncza śluza komorowa o napędzie elektrycznym i awaryjnym ręcznym. Ściany komory śluzy wykonane są z betonu z okładziną ceglana. Dno i progi są konstrukcją betonową. Obiekt wybudowany został w latach 1910-1914. W latach 1996-1997 wykonano wymianę żelbetowej konstrukcji dna śluzy.

Podstawowe parametry techniczne są następujące:

- | | |
|---|--------------------|
| – długość użytkowa komory: | 57,40 m |
| – szerokość komory: | 9,60 m |
| – rzędna progu górnego: | 48,38 m n.p.m. Kr. |
| – rzędna progu dolnego: | 40,80 m n.p.m. Kr. |
| – rzędna dna komory: | 41,23 m n.p.m. Kr. |
| – rzędna wnętrza progowej wrót dolnych: | 40,50 m n.p.m. Kr. |
| – rzędna korony komory: | 51,45 m n.p.m. Kr. |
| – rzędna korony głowy górnej: | 51,44 m n.p.m. Kr. |
| – rzędna korony głowy dolnej: | 51,48 m n.p.m. Kr. |

- rzędna górnej krawędzi bramy górnej: 51,22 m n.p.m. Kr.
- rzędna górnej krawędzi wrót dolnych: 51,17 m n.p.m. Kr.
- rzędna dna zbiornika oszczędnościowego nr 1: 6,00 m n.p.m. Kr.
- rzędna dna zbiornika oszczędnościowego nr 2: 44,07 m n.p.m. Kr.

Wysokość ścian komory śluzy 10,22 m, wysokość głowy dolnej 10,98 m. Górne wrota stanowi stalowa brama klapowa o szerokości 9,81 m i wysokości 3,50 m, o napędzie elektrycznym i awaryjnym ręcznym. Praktyczny czas jej zamykania wynosi 2 minuty. Dolne wrota wsporne, stalowe, dwuskrzydłowe o szerokości 2 x 5,35 m oraz wysokości 10,70 m napędzane są elektrycznie lub ręcznie. Praktyczny czas operacji zamykania wrót wynosi 3 minuty.

Napełnianie i opróżnianie zbiorników oszczędnościowych odbywa się za pomocą stalowych zamknięć cylindrycznych o średnicy 3,2 m, napędzanych elektrycznie lub ręcznie. Praktyczny czas ich zamykania wynosi 2 minuty. Napełnianie komory odbywa się poprzez galerie biegnące wzdłuż budowli, obustronnie w ścianach bocznych śluzy.

Zbiorniki oszczędnościowe, o konstrukcji betonowej, posiadają dno o powierzchni 1400 m². Zbiorniki oszczędnościowe mają za zadanie prowadzenie oszczędnej gospodarki wodnej w zakresie napełniania i opróżniania komory śluzy i przyspieszenia tych operacji. Zużycie wody na jedno śluzowanie bez wykorzystania zbiorników oszczędnościowych wynosi 4603 m³, natomiast przy wykorzystaniu tych zbiorników wynosi 2100 m³. Praktyczny czas jednego śluzowania wynosi około 20 minut, w tym czas napełniania komory 6 minut.

Stopień piętrzący Okole (nr 3)

W skład obiektu stopnia piętrzącego wchodzi: śluza żeglowna, kanał ulgowy oraz dwa zbiorniki oszczędnościowe. Śluza zlokalizowana jest na Kanaale Bydgoskim w km 14,80 drogi wodnej Wisła – Odra (ryc. 26). Śluza usytuowana jest w odległości 400 m powyżej połączenia Kanału Bydgoskiego z rzeką Brdą (fot. 27). Jest to pojedyncza śluza komorowa o napędzie elektrycznym i awaryjnym ręcznym. Poziom wody górnej utrzymują wrota klapowe, poziom dolny – wrota wsporne. Napełnianie i opróżnianie komory śluzy odbywa się galeriami obiegowymi, usytuowanymi po obu stronach komory na całej jej długości. Sterowanie zamknięć i zasuw kanałów obiego-

wych odbywa się z centralnej sterowni. Ściany komory wykonane są z betonu z okładziną ceglana. Dno i progi są konstrukcją betonową. Obiekt wybudowany został w latach 1910-1914.

Podstawowe parametry techniczne są następujące:

- długość użytkowa komory: 57,40 m
- szerokość komory: 9,60 m
- rzędna progu górnego: 40,84 m n.p.m. Kr.
- rzędna progu dolnego: 33,30 m n.p.m. Kr.
- rzędna dna komory: 33,30 m n.p.m. Kr.
- rzędna górnej krawędzi ścian: 43,90 m n.p.m. Kr.
- rzędna górnej krawędzi wrót górnych: 43,66 m n.p.m. Kr.
- rzędna górnej krawędzi wrót dolnych: 43,61 m n.p.m. Kr.
- wysokość ścian komory: 10,60 m

Górne wrota stanowi stalowa brama klapowa o szerokości 9,81 m i wysokości 3,50 m, o napędzie elektrycznym i awaryjnym ręcznym. Praktyczny czas jej zamykania wynosi 2 minuty. Dolne wrota wsporne, stalowe, dwu-



Fot. 27. Śluza Okole na Kanale Bydgoskim

Źródło: serwis Regionalnego Zarządu Gospodarki Wodnej w Gdańsku

skrzydłowe o szerokości 2 x 5,32 m oraz wysokości 10,70 m napędzane są elektrycznie lub ręcznie. Praktyczny czas operacji zamykania wrót wynosi 3 minuty. Napełnianie i opróżnianie zbiorników oszczędnościowych odbywa się za pomocą stalowych zamknięć cylindrycznych o średnicy 3,2 m, napędzanych elektrycznie lub ręcznie. Praktyczny czas ich zamykania wynosi 2 minuty. Śluza posiada w prawej (południowej) ścianie przepust syfonowy. Wlot syfonowy od strony wody górnej zainstalowany jest na rzędnej 43,46 m n.p.m. Kr., od której to rzędnej zaczyna działać samoczynnie. Przepust syfonowy ma kształt prostokątny, o wymiarach 1,00 x 0,64 metra. Maksymalna zdolność przepustowa urządzenia wynosi 4,2 m³/s. Zbiorniki oszczędnościowe, o konstrukcji betonowej, posiadają dno o powierzchni 1400 m². Dno zbiornika oszczędnościowego nr 1 umieszczone jest na rzędnej 38,45 m n.p.m. Kr., natomiast dna zbiornika oszczędnościowego nr 2 na rzędnej 36,56 m n.p.m. Kr. Zbiorniki oszczędnościowe mają za zadanie prowadzenie oszczędnej gospodarki wodnej w zakresie napełniania i opróżniania komory śluzy i przyspieszenia tych operacji. Zużycie wody na jedno śluzowanie bez wykorzystania zbiorników oszczędnościowych wynosi 4560 m³, natomiast przy wykorzystaniu tych zbiorników wynosi 2040 m³. Praktyczny czas jednego śluzowania wynosi około 20 minut, w tym czas napełniania komory 6 minut.

4.5. Brda

Na odcinku rzeki Brdy stanowiącej część drogi wodnej E70 znajdują się dwie śluzy: śluza miejska nr 2 stanowiąca jeden z elementów Hydrowęzła Bydgoszcz oraz śluza Czersko Polskie nr 1, część hydrowęzła Czersko Polskie.

Tab. 8. Wykaz obiektów piętrzących oraz żeglugowych na Brdzie w odcinku E70

Nr	Nazwa	Km	Wymiary [m]			Spad [m]
			długość	szerokość	głęb. prog. dolnego	
2	Śluza miejska	12+400	57,4	9,6	2,46	3,33
1	Śluza Czersko Polskie	1+200	117,9	12,0	3,50	5,28

Źródło: opracowanie własne

Stopień piętrzący śluza miejska (nr 2)

Śluza stanowi jeden z obiektów tzw. hydrowęzła Bydgoszcz. Tworzą go: wspomniana śluza, dwa jazy oraz hydroelektrownia. Głównym zadaniem stopni piętrzących jest umożliwienie żeglugi rzeką Brdą od rzeki Wisły do Kanału Bydgoskiego. Zmiany hydrograficzne w tym rejonie związane były z funkcjonowaniem młynów wodnych oraz rozwojem żeglugi na Brdzie (Gorączko 2007). W drugiej połowie XVI wieku na terenie miasta funkcjonowało pięć młynów, co wskazywało na silne wykorzystanie wód rzeki Brdy do celów gospodarczych. Główny nurt Brdy rozgałęzia się w obrębie opisywanego hydrowęzła na dwa koryta: Brdę (górną) Młynówkę oraz Brdę (dolną) skanalizowaną. Śluza Miejska nr 2 zlokalizowana w 21+400 kilometrze drogi wodnej stanowi początek Brdy skanalizowanej, a jaz ulgowy na Brdzie Młynówce (km 12+2) – stanowiący główne źródło zasilania Brdy skanalizowanej.

Śluza miejska nr 2 wybudowana została w 1914 roku. Jest to pojedyncza śluza komorowa o napędzie elektrycznym i awaryjnym ręcznym. Wykonana jest z betonu z okładziną ceglana (cegła klinkierowa) (fot. 28). Dno ślu-



Fot. 28. Śluza miejska na Brdzie w Bydgoszczy. Widok od strony wody dolnej

Źródło: serwis Regionalnego Zarządu Gospodarki Wodnej w Gdańsku, 2016

zy i progi są betonowe. Śluza posiada zamknięcia w postaci wrót stalowych klapowych (wrota górne) oraz wrót stalowych wspornych, dwuskrzydłowych (wrota dolne). Służy ona do śluzowania obiektów wodnych w obu kierunkach rzeki Brdy. Napełnianie komory odbywa się galeriami obiegowymi śluzy poprzez zasuwę stalowe płaskie zamontowane w głowach śluzy, sterowane elektrycznie lub awaryjnie – ręcznie. Na jedno śluzowanie zużywa się około 2160 m³ wody. Praktyczny czas śluzowania wynosi około 20 minut.

■ Śluza charakteryzuje się następującymi wymiarami i rzędnymi:

– długość użytkowa śluzy:	57,40 m
– szerokość użytkowa śluzy:	9,60 m
– rzędna progu głowy dolnej:	33,19 m n.p.m. Kr.
– rzędna progu głowy dolnej :	30,06 m n.p.m. Kr.
– rzędna górnej krawędzi wrót górnych:	36,61 m n.p.m. Kr.
– rzędna górnej krawędzi wrót dolnych:	36,62 m n.p.m. Kr.
– rzędna korony głowy górnej:	36,89 m n.p.m. Kr.
– rzędna korony głowy dolnej:	36,86 m n.p.m. Kr.

■ Podstawowe rzędne piętrzenia gwarantujące żeglugę:

- minimalny stan wody w górnym stanowisku: 35,39 m n.p.m. Kr. (stan na wodowskazie górnym – 533 cm)
- maksymalny stan wody w górnym stanowisku: 36,48 m n.p.m. Kr. (stan na wodowskazie górnym – 642 cm)
- eksploatacyjny stan wody na górnym stanowisku: 35,86 m n.p.m. Kr. (stan na wodowskazie górnym – 580 cm)

Stopień piętrzący Czersko Polskie (nr 1)

Stopień wodny Czersko Polskie zlokalizowany jest na 1+200 kilometrze drogi wodnej Wisła – Odra, przy ujściu Brdy do Wisły. Jest to największy i najmłodszy obiekt na całej drodze wodnej. Ma ona konstrukcję dokową z betonu dozbrojonego. Komora śluzy projektowana jest w postaci siedmiu wzajemnie oddylatowanych sekcji konstrukcyjnych. System hydrauliczny śluzy przewiduje napełnianie komory przepływem pod dolną krawędzią zamknięcia głowy górne, oraz opróżnianie komory kanałami obiegowymi w dolnej głowie. Zamknięcia główne śluzy stanowią kłapa o poziomej osi obrotu w głowie górnej oraz dwuskrzydłowe wrota wsporne w głowie dolnej. Kanały obiegowe w głowie dolnej wyposażone w jednodzielne zasuwę płaskie na wózkach tocznych. Zamknięcia remontowe śluzy stanowią dźwigarowe stalowe belki (Pozwolenie.. 2000).

Zamknięcia główne oraz zamknięcia kanałów obiegowych uruchamiane są napędami hydraulicznymi, z możliwością sterowania ręcznego lub automatycznego. Operowanie ruchem eksploatacyjnym śluzy odbywa się ze sterowni centralnej usytuowanej w budynku administracyjnym lub zamiennie ze sterowni miejscowej usytuowanej w lewym przyczółku pod mostowym głowy dolnej. Obserwacja ruchu przez śluzę odbywa się za pośrednictwem systemu wizyjnej kontroli obszaru, wyposażonego w zespół sterowanych kamer wizyjnych stałych i ruchomych, z ciągłą magnetowidową rejestracją zdarzeń w programowanych sekwencjach czasowych. Wyposażenie żeglugowe śluzy stanowią urządzenia cumownicze – stałe w postaci pachołów cumowniczych nabrzeżnych i ściennych w głowach i komorze oraz dodatkowo pływające pachoły cumownicze w komorze utrzymujące stałe wzniesienia nad zmiennym poziomem wody.

Parametry techniczne śluzy:

– długość użyteczna komory:	115 m
– długość konstrukcyjna śluzy:	164 m
– szerokość użyteczna śluzy:	12 m
– min. głębokość nawigacyjna:	4 m
– długość awanportów:	300 m każdy
– szerokość czynna awanportu:	36 m
– maks. spad eksploatacyjny:	5,28 m
– maks. ilość śluzowań:	48/dobę (przy ruchu dwukierunkowym)
– zużycie wody do śluzowania:	$V_{\max} = 8687 \text{ m}^3$ $V_{\text{śr}} = 5594 \text{ m}^3$

Przed 1999 rokiem śluzą nr 1 była śluza Brdujście. Wraz z jazem walcowym w Czersku Polskim oraz wiążącymi te budowle obwałowaniami stanowią stopień piętrzący podpierający najniższe stanowisko rzeki Brdy skanalizowanej (fot. 29). Śluza została oddana do użytku w 1879 roku podczas kanalizacji odcinka Brdy w obrębie Bydgoszczy. Jest to pojedyncza śluza komorowa o rzadko spotykanej podwójnej szerokości komory (18 m), jedyna taka w Polsce. Jednak parametry techniczne ponad 100-letniej śluzy od dawna nie odpowiadają współczesnym potrzebom żeglugowym, a znaczne wyeksploatowanie techniczne powodowało ogromne trudności w utrzymaniu ruchu żeglugowego. W 1986 roku rozpoczęto budowę nowej śluzy o nazwie Czersko Polskie. Oddano ją do użytku 19 listopada 1999 roku. Natomiast śluza Brdujście została dla żegluzi zamknięta.



Fot. 29. Jaz walcowy

Źródło: G. Nadolny, lipiec 2015



Fot. 30. Brdyujście oraz Wisła w Fordonie. W dolnym lewym rogu widoczna śluza Czersko Polskie oraz śluza Brdyujście

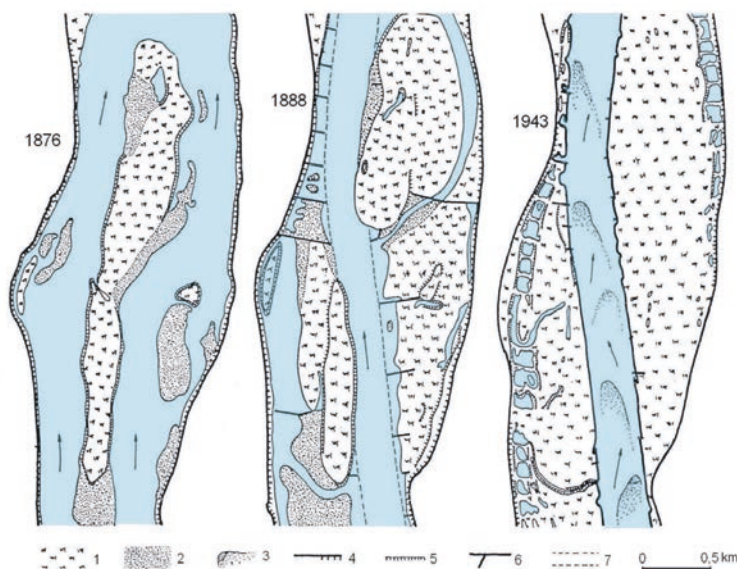
Źródło: M. Hojan, 2012

Gospodarowanie wodą w ujściowym odcinku Brdy w dużym stopniu uzależnione jest również od sytuacji hydrologicznej na Wiśle, która znajduje się w bezpośrednim sąsiedztwie śluzy Czersko Polskie (fot. 30). Na podstawie obserwacji poziomu wód na latach wodowskazowych jazu Czersko Polskie zauważyć można okresy dużych wezbrań na Wiśle: 13 kwietnia 2000 roku – 7,10 m, 2 sierpnia 2001 roku – 7,40 m oraz 26 marca 2005 roku – 7,50 m, które skutkowały podpiętrzeniem wód Brdy na terenie miasta do rzędnej odpowiednio 7,70 m; 7,74 m oraz 7,70 m.

4.6. Wisła

Koryto niskiej i średniej wody w odcinku od ujścia Tażyny pod Toruniem do ujścia zostało poddane regulacji w połowie XIX wieku w celu zapewnienia odpowiednich głębokości nawigacyjnych, w tym sprawnego prowadzenia akcji lodołamania. Za pośrednictwem ostróg rzecznych² i opasek (tam podłużnych) wyznaczono tzw. trasę regulacyjną o stałej szerokości. W rezultacie przeprowadzonych prac koryto rzeki uzyskało na odcinku od ujścia Tażyny (719+80 km) do połączenia z Nogatem (886+90 km) stałą szerokość od 400 do 380 m (ryc. 27). W odcinku od Białej Góry do przekopu w ujściu Wisły ma szerokość 280-320 m. Przy stanach niskich i średnich koryto jest proste o wymuszonej erozji i o ograniczonym przez ostrogi meandrowaniu. Spadek dna koryta wynosi od 0,16 do 0,19‰. W otoczeniu koryta występuje antropogeniczna równina zalewowa. Pomimo uregulowania rzeki na tym odcinku w korycie występują liczne wypłyenia w postaci łąch, a pomiędzy nimi głębokie wyboje (płosa). W czasie niskich stanów wody daje to wrażenie rzeki nieuregulowanej. Łachy oraz głębokie płosa są w ciągłym ru-

² Ostrogi rzeczne w korycie właściwym, tzw. tamy poprzeczne. Zasadniczym celem ich budowy i utrzymania jest zwężenie koryta rzeki, tak aby uzyskać zwiększenie głębokości oraz zabezpieczyć brzeg koryta przed erozją. W warunkach zmiennych stanów wody ostrogi pracują w dwóch odmiennych reżimach, jako niezatopione i zatopione. W przypadku niezatopionych ruch wody odbywa się korytem głównym (w obrębie trasy regulacyjnej), a wymiana wody między korytem głównym a obszarem pomiędzy ostrogami jest mała. Znaczny wzrost prędkości wody obserwowany jest w rejonie głowic ostróg. Rezultatem budowy ostróg jest wyprostowanie, skrócenie i zwężenie koryta. W tego typu „kanale” zwiększa się spadek i energia przepływu wody, co powoduje pogłębianie koryta na odcinku wzdłuż zabudowy i powyżej. Poza tym podczas podwyższonych stanów wody ostroga stanowi zapórę, próg, przez który przelewa się woda i pogłębia jej dolne stanowisko.



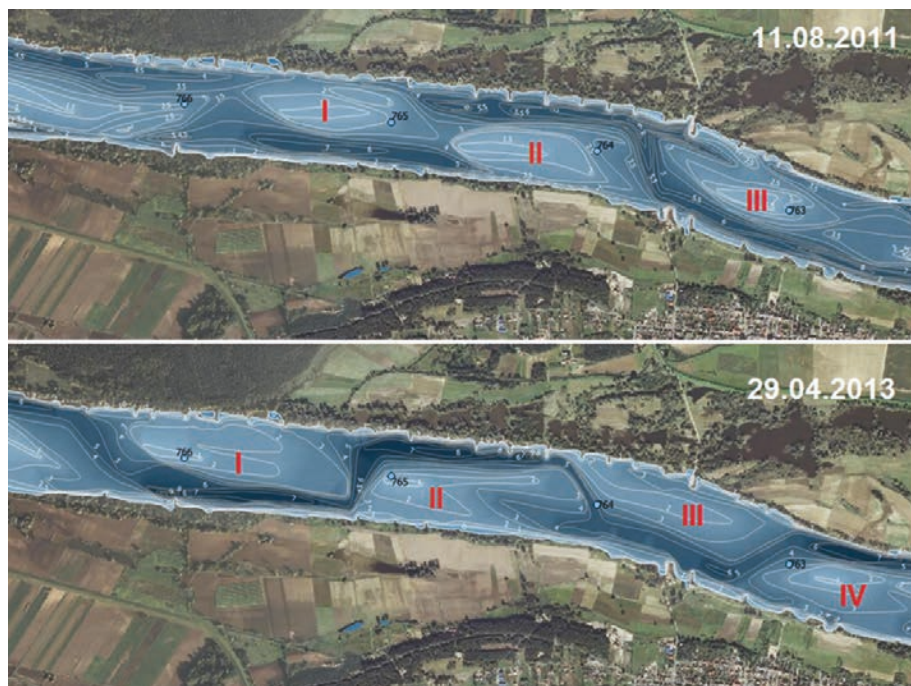
Ryc. 27. Przebieg zmian koryta dolnej Wisły w wyniku przeprowadzenia prac regulacyjnych (odcinek w Brzozie Toruńskiej). 1876 – koryto rozłokowo-anastomozujące o szerokości do 2 km; 1888 – koryto w początkowej fazie poregulacyjnej, z wyznaczoną trasą regulacyjną o szerokości 350 m; 1943 – koryto uregulowane, proste, o wymuszonej erozji dennej, z naprzemiannym układem łach skośnych. Objaśnienia: 1 – równina zalewowa i wyspy; 2 – odsypy przykępowe; 3 – łachy skośne; 4 – krawędź doliny rzecznej; 5 – strome krawędzie wysp; 6 – ostrogi poprzeczne i podłużne; 7 – przebieg trasy regulacyjnej

Źródło: Koc 1972

chu i przesuwają się wzdłuż koryta o około 350-800 m rocznie (ryc. 28). Nurt „meandruje” w granicach trasy regulacyjnej, a jego przejście (fragment nurtu pomiędzy wyżej leżącą i niżej leżącą łaczą) od jednego brzegu do drugiego jest widoczne przeciętnie co 600-800 m. Szlak żeglowny ma łuki o dużych krzywiznach, których promienie wynoszą niekiedy tylko 250-300 m. W rejonie główek ostróg rzecznych głębokości dochodzą do 8-10 m, a na przejściach pomiędzy łaczami do 1 m i mniej.

Koryto Wisły, do momentu przeprowadzenia prac regulacyjnych, charakteryzowało typ rzeki rozłokowo-anastomozującej. Licznym kępom towarzyszyły, wynurzone już podczas średnich przepływów, bezładnie usytuowane łachy piaszczyste (ryc. 27). One to, wraz ze stale zmieniającymi swe położenie plosami – utrudniającymi żeglugę i sprzyjającymi powstawaniu zato-

rów śryżowo-lodowych, były powodem wykonania w końcu XIX wieku prac regulacyjnych. W wyniku tych prac, zmierzających do prawie dwukrotnego zwężenia koryta, nastąpiło obniżenie strefy dennej koryta o około 1,3-1,5 m, utworzenie nowego poziomu zalewowego i powstanie nowej sytuacji morfodynamicznej dna. Łachy śródkorytowe zostały zastąpione naprzemianległym układem łach skośnych i plos (Babiński 1992), tak jak to widać na ryc. 28.



Ryc. 28. Charakterystyczny dla uregulowanego odcinka Wisły naprzemianległy układ łach i plos koryto w rejonie Fordonu. Na tle dwóch map batymetrycznych prześledzić można dynamikę mezoform korytowych (łach) oznaczonych liczbami rzymskimi od I do IV

Źródło: Babiński 1992

Odcinek Wisły Leniwiki, tj. od połączenia z Nogatem do obecnego przekopu w Świbnie w przeszłości często zmieniał swój charakter ze względu na zmieniający się rozdział wód pomiędzy nią a Nogatem. Obecny stan zasilańia Wisły Leniwiki uzyskano od 1852 roku, kiedy w Białej Górze wybudowano tzw. Wielki Upust, czyli ceglaną służę wałową z podnoszonymi wrotami przeciwpowodziowymi, której zadaniem było umożliwienie odpływu wody z Liwy do Nogatu. Nowe koryto u wejścia do Nogatu wybudowano około

3 km powyżej dawnego połączenia tych dwóch rzek. W latach 1889-1895 uregulowano ujście Wisły, w tym wykonując tzw. przekop oraz odcinając Wisłę Elbląską (Szkarpawę) i Wisłę Gdańską (Martwą Wisłę) za pośrednictwem funkcjonujących do dziś śluz w Gdańskiej Głowie (wejście na Szkarpawę) i Przegalinie (wejście na Martwą Wisłę). Budowa przekop Wisły, który obecnie stanowi końcowy odcinek Wisły Leniwki, była częścią pruskiego kompleksowego planu regulacji Wisły na wielką wodę w delcie rzeki, według projektu przygotowanego przez Alsena i Fahla z 1877 roku i zatwierdzonego do realizacji ustawą parlamentu pruskiego z dnia 20 czerwca 1888 roku (fot. 4). Myśl o spływie wysokich wód Wisły najkrótszą drogą do morza wysunął już major wojsk polskich inżynier Woyten na zamku w Malborku w styczniu 1768 roku i w memoriale do króla polskiego Stanisława Augusta Poniatowskiego zawarł projekt wykonania prac (Cebulak 2010). Mechanizm „przebicia” się Śmiałej Wisły został zapamiętany i wykorzystany przy wykonaniu przekopu Wisły pod Świbnem. Bowiem w nocy z 31 stycznia na 1 lutego 1840 roku, w czasie pochodu lodu na Wisłę Gdańską, powstał w pobliżu wsi Górki bardzo groźny zator. Spiętrzone wody z krą lodową przerwały wał wydmy i wdarły się do morza. Zator lodowy oparł się z lewej strony o wysoki wał wiślany, chroniący przed powodzią Gdańsk i Żuławy Gdańskie oraz z prawej strony o wał wydmy, który rozdzielał przedwale lądowe od plaży. W miejscu przerwania istniało obniżenie w poprzek wydmy wydeptane przez plażowiczów. Rwący nurt rzeki wyłobił głęboką rynnę, która rano osiągnęła szerokość 300 m, a następnie rozszerzyła się do 750 m. Wisła wyniosła do zatoki duże ilości piasku, który osadzając się, utworzył rozległe płycizny i ławice w strefie przybrzeżnej. Koryto rzeki od Górek do Wisłoujścia zostało zamknięte śluzą komorową i stało się martwą odnogą nazwaną Martwą Wisłą. Dwa lata po tym wydarzeniu przebywał tu Wincenty Pol – geograf, poeta oraz żołnierz i opisał je. Stwierdził również, że to nowe koryto Wisły nie ma dotąd nazwiska: a że się nim Wista tak poczciwie i rażno ku morzu przebrała – nazwijmy ją tutaj Śmiałą Wisłą. W wyniku utworzenia się nowego ujścia Wisły skrócony został bieg rzeki o około 14 km (Cebulak 2010). Do inwestycji przekopu pod Świbnem przystąpiono w czerwcu 1891 roku, z wielkim rozmachem, w bardzo sprzyjających okolicznościach. Kończono właśnie podstawowe roboty ziemne przy budowie Kanału Kilońskiego łączącego Bałtyk z Morzem Północnym. Wykorzystano więc maszyny z tamtej budowy, a generalnym wykonawcą została firma Ph. Holzmann z Frankfurtu nad

Menem, ta sama, która pracowała przy budowie Kanału Kilońskiego. Koparkami pracującymi na sucho i innym sprzętem wykopano wielkoprzestrzenny rów długości około 7 km i szerokości 250 m na początku do 400 m na końcu, aż do pasa wydmowego. W celu przejścia przez wydmy wykopano jedynie wąską kinetę dla przyszłego koryta długości 1,4 km.

W odcinku Przekopu Wisły, w miejscu połączenia rzeki Wisły z Martwą Wisłą, w 0+550 km Martwej Wisły znajduje się Śluza Południowa Przegalina. Zadaniem stopnia jest umożliwienie żeglugi rzeką Martwą Wisłą oraz ochrona terenów nad tą rzeką przed wdarciem się wód wezbraniowych od strony rzeki Wisły.

Śluza ta powstała w latach 1975-1981 w miejscu śluzy dla tratw. Wraz z przebudową ujścia Wisły w 1895 roku powstała w Przegalinie pierwsza śluza nazywana Północną i obecnie jest ona wyłączoną z użytku. Komora śluzy wykonana jest ze ścianki szczelnej typu Larsen, z brusew o długości około 14 metrów zwieńczonych oczepem żelbetowym. Głowy śluzy wykonane są w postaci monolitycznych konstrukcji żelbetowych. Komora jest napełniana i opróżniana przez kanały obiegowe, umieszczone symetrycznie w głowie górnej i dolnej. Zamknięcia kanałów obiegowych są w postaci zasuw stałowej. Śluza zamykana jest wrotami i zasuwami o napędzie hydraulicznym uruchamianym z czterech niezależnych maszynowni. Górne wrota śluzowe pełnią jednocześnie rolę wrót przeciwpowodziowych.

Podstawowe parametry śluzy:

– klasa budowl:	II
– długość użytkowa komory:	188,37 m
– szerokość użytkowa komory:	11,91 m
– głębokość NWŻ nad progiem górnym:	3,28 m
– głębokość NWŻ nad progiem dolnym:	3,28 m
– długość całkowita	214,83 m
– spad maksymalny:	2,49 m
– rzędna korony głowy dolnej:	2,55 m n.p.m.
– rzędna korony głowy górnej:	6,14 m n.p.m.
– rzędna progu górnego:	-3,86 m n.p.m.
– rzędna dna komory:	-3,85 m n.p.m.
– rzędna progu dolnego:	-3,86 m n.p.m.
– rzędna dolnej krawędzi mostu:	9,31 m n.p.m.

Charakterystyczne poziomy wody na górnym stanowisku stopnia (Wisła):

– niska woda żeglugowa:	-0,58 m n.p.m. (450 cm)
– wysoka woda żeglugowa:	1,12 m n.p.m. (620 cm)
– stan ostrzegawczy:	1,42 m n.p.m. (650 cm)
– stan alarmowy:	1,92 m n.p.m. (700 cm)

Charakterystyczne poziomy wody na dolnym stanowisku stopnia (Martwa Wisła):

– niska woda żeglugowa:	-0,58 m n.p.m. (450 cm)
– wysoka woda żeglugowa:	+1.12 m n.p.m. (620 cm)

4.7. Nogat

Do mniej więcej 1550 roku ok. 80% wód wiślanych spływało Nogatem. W XVI wieku rozpoczął się jednak proces obniżania się lustra wody w Nogacie grożący z czasem wyschnięciem rzeki. Chcąc temu zapobiec miasta Gdańsk i Elbląg dążyły do stałej regulacji układu nurtu rzeczno m.in. przez przekopanie kanału pomiędzy Wisłą a Nogatem. W 1553 roku prze-



Fot. 31. Pozostałości po dawnym połączeniu Wisły z Nogatem funkcjonującym tu do 1852 roku. Na zdjęciu widoczne jest stare obwałowanie Nogatu oraz współczesny wał Wisły, km 889+70

Źródło: D. Szatten, 15.08.2015

kopano kanał pod Białą Górą, wówczas znowu większość wód zaczęła płynąć Nogatem a Wisła od Białej Góry do Gdańska przestała być żeglowna (fot. 31). Wywołało to wieloletnie spory o wodę, której niedobór stał się uciążliwy dla mieszkańców Gdańska. Spory doprowadziły w 1612 roku do decyzji budowy tamy regulującej podział wód Wisły w stosunku do Nogatu jak 2:1. Tama ta spełniała swoje zadanie do wojen szwedzkich. Zniszczenie jej przyniosło ponownie niekorzystny układ stosunków wodnych: Wisłą popłynęło 1/3, a Nogatem 2/3 przepływu. Dopiero od 1830 roku podjęto ponownie zdecydowane próby w kierunku regulacji Wisły na dolnym odcinku. W 1848 roku zatwierdzono projekt, w myśl którego odgałęzienie Nogatu od Wisły przeniesiono 3,5 km poniżej Białej Góry do miejscowości Piekło (fot. 32), przekopując kanał i wznosząc drewniany jaz przeciw krze lodowej oraz system wałów przeciwpowodziowych. Prowadzone pomiary wykazały podział wód pomiędzy Wisłą a Nogatem w stosunku 4:1 (Cebulak 2010). Mocą kolejnej decyzji w 1900 roku postanowiono wykonać regulację Nogatu za pomocą trzech kolejnych identycznych stopni wodnych – Szonowo, Rakowiec i Michałowo (tab. 9).

Tab. 9. Wykaz obiektów piętrzących oraz żeglugowych na Nogacie i Szkarprawie w odcinku E70

Rzeka	Nazwa	Km	Wymiary (m)		„0” woda górna / spad / „0” woda dolna (m)
			długość	szerokość	
Nogat	Biała Góra	0+400	57,0	9,53	4,62 / 2,52 / 4,62
	Szonowo	14+500	57,33	9,58	-0,08 / 2,52 / -0,08
	Rakowiec	23+950	56,64	9,57	-0,08 / 2,52 / -0,08
	Michałowo	38+590	57,01	9,54	-0,08 / 2,49 / -5,08
Szkarpawa	Gdańska Głowa	0+250	61,0	12,5	-5,06 / 2,75 / -5,07

Źródło: RZGW w Gdańsku

Regulacja Nogatu to praktycznie całkowite odcięcie dopływu z Wisły do Nogatu, obecnie Nogatem płynie maksymalnie 30 m³/s, co stanowi niespełna 3% średniego przepływu Wisły. Obecny stan węzła wodnego Biała Góra ukształtował się w XIX-XX wieku. Tzw. Wielki Upust w Białej Górze z 1852 roku został przebudowany w latach 1912-1915 i funkcjonuje w obecnym stanie do dziś. Najpóźniej powstała obecnie nieużywana mała śluza w ujściu Liwy do Nogatu wybudowana w latach 30. XX wieku dla potrzeb żeglugi niewielkich jednostek rzeką Liwą (fot. 32). Budowa stopnia

wodnego Biała Góra miała raz na zawsze ograniczyć zagrożenie powodziowe terenów położonych wzdłuż Nogatu oraz umożliwić żeglugę rzeką Nogat od rzeki Wisły do Zalewu Wiślanego (ryc. 6). Stopniem wodnym zarządza Regionalny Zarząd Gospodarki Wodnej w Gdańsku – Nadzór Wodny w Korzeniewie.

Stopień wodny Biała Góra



Fot. 32. Hydrowęzeł Biała Góra wejście do skanalizowanej rzeki Nogat w km 886+60 Wisły dawniej nazywany Wielkim Upustem, zlokalizowany w km 0+410 Nogatu. Na zdjęciu widoczne jest po lewej stronie od śluzy mniejsza śluza na połączeniu Nogatu z rzeką Liwą

Źródło: D. Szatten, 15.08.2015

Wszystkie ww. obiekty przeszły kapitalny remont w latach 2004-2006. Jaz Biała Góra usytuowany jest w korpusie prawego wału przeciwpowodziowego rzeki Wisły, biegnącego w poprzek Nogatu. Jego zadaniem jest: a) alimentacja dopływów ze zlewni własnej Nogatu wodami rzeki Wisły w okresie, kiedy poziom wody w Wiśle jest wyższy niż poziom wody w Nogacie, b) piętrzenie wód rzeki Wisły w okresie prowadzenia przez rzekę Wisłę wód powodziowych.

wych; c) piętrzenie wód rzeki Nogat w okresie, kiedy stan wody Wisły jest niższy od poziomu wód w Nogacie.

Jaz posiada konstrukcję betonową oblicowaną cegłą klinkierową o trzech światłach. Każde z trzech światel jazu posiada podwójne stalowe zasuw (od strony Nogatu i od strony Wisły). Do 1996 roku mechanizm podnoszenia zasuw miał napęd ręczny, obecnie jest to napęd elektryczny.

■ Obiekty składające się na stopień wodny:

- jaz kryty trójprzęsłowy na Nogacie;
- śluza komorowa wraz z wrotami przeciwpowodziowymi na Nogacie;
- śluza i jaz na połączeniu Liwą (już nieczynna).

■ Podstawowe parametry techniczne jazu:

- | | |
|---|-----------------|
| – klasa budowli: | I |
| – 3 przęsła o świetle: | 11,26 m |
| – długość konstrukcji: | 25,69 m |
| – rzędna ponuru: | + 3.90 m n.p.m. |
| – rzędna progu: | +3.90 m n.p.m. |
| – rzędna przyczółków od strony wody górnej: | +18,44 m n.p.m. |
| – rzędna przyczółków od strony wody dolnej: | +14,71 m n.p.m. |

■ Charakterystyczne poziomy wody na górnym stanowisku stopnia (od strony Wisły):

- | | |
|------------------------------|--|
| – NWŻ niska woda żeglugowa: | 6,42 m n.p.m. (180 cm na wodowskazie) |
| – WWŻ wysoka woda żeglugowa: | 10,52 m n.p.m. (590 cm na wodowskazie) |
| – stan ostrzegawczy: | 10,62 m n.p.m. (600 cm na wodowskazie) |
| – stan alarmowy: | 11,62 m n.p.m. (700 cm na wodowskazie) |

■ Charakterystyczne poziomy wody na dolnym stanowisku stopnia (od strony rzeki Nogat):

- | | |
|--------------------------------|------------------------|
| – NWŻ niska woda żeglugowa: | 6,42 m n.p.m. (180 cm) |
| – WWŻ wysoka woda żeglugowa: | 6,82 m n.p.m. (220 cm) |
| – minimalny poziom piętrzenia: | 6,20 m npm (158 cm) |

(war. wyjątkowe – spływ wód powodziowych rzeką Liwą)

Śluza Biała Góra jest śluzą komorową o konstrukcji betonowej (fot. 32), oblicowanej cegłą klinkierową z wrotami wspornymi dwuskrzydłowymi z mechanizmami o napędzie ręcznym. Komora jest napełniana i opróżnia-

na przez kanały obiegowe, umieszczone symetrycznie w głowie górnej i dolnej. Zamknięcia kanałów stanowią zasuwę o napędzie ręcznym. Śluza ma nietypową konstrukcję dzięki czterem parom wrót wspornych (po dwie pary w głowie górnej i dolnej), które umożliwiają śluzowania jednostek zarówno przy stanach Wisły wyższych, jak i niższych niż w Nogacie. Wrota śluzy to wrota wsporne dwuskrzydłowe, konstrukcji stalowej o poszyciu jednostronnym z blachy stalowej łączonej na nity. Bezpośrednio do głowy górnej śluzy przylega głowa wrót przeciwpowodziowych.

Podstawowe parametry techniczne śluzy:

– klasa budowl:	III
– długość użytkowa komory:	57,00 m
– szerokość użytkowa komory:	9,53 m
– głębokość NWŻ nad progiem górnym:	2,51 m
– głębokość NWŻ nad progiem dolnym:	2,51 m
– długość całkowita:	104,50 m
– spad maksymalny:	4,10 m
– rzędna korony ścian:	10,93-10,96 m n.p.m.
– rzędna progu górnego:	3,90 m n.p.m.
– rzędna dna komory:	3,90-3,91 m n.p.m.
– rzędna progu dolnego:	3,90 m n.p.m.

Wrota przeciwpowodziowe osadzone są w konstrukcji betonowej przyległej bezpośrednio do głowy śluzy komorowej. Stanowią one zabezpieczenie nisko położonych obszarów Żuław Elbląskich przed zalewem od strony Wisły. Konstrukcja wrót: wsporne dwuskrzydłowe, konstrukcja z kształtowników stalowych o poszyciu z blachy stalowej łączonej na nity, otwieranie i zamykanie wrót za pomocą lin stalowych nawijanych na bębny o napędzie ręcznym.

Podstawowe parametry techniczne wrót:

– klasa budowl:	I
– światło wrót:	9,55 m
– rzędna przyczółków:	18,37-18,44 m
– rzędna dna komory:	3,88 m n.p.m.
– długość komory:	21,21 m
– rzędna górnej krawędzi wrót:	18,06 m n.p.m.

Bezpośrednią przyczyną potrzeby zbudowania dalszych obiektów piętrzących na Nogacie były tragiczne w skutkach wydarzenia z 1888 roku. Gdy po mroźnej zimie, ok. 10 marca na południu Polski nastąpiła odwilż i lód na górnej i środkowej Wiśle zaczął topnieć, północna część kraju znajdowała się jeszcze w fazie ostrej zimy. 18 marca spływający lód dotarł do Białej Góry, a kilka kilometrów za nią trafił na nieroztopioną jeszcze taflę lodową na Wiśle, powodując ogromny zator. Przy zamkniętej wówczas tamie w Białej Górze, w ciągu kilku godzin poziom spiętrzonej wody podniósł się o kilka metrów, a cała masa uderzyła na Nogat. 19 marca wielka woda dotarła do Malborka, osiągając tu w dzień później stan ponad 11 m n.p.m. W dniach 23-25 marca ponowny napór wody spowodował jej przybranie do stanu ponad 13 m n.p.m. Przelewająca się przez koronę wału rzeka zaczęła zalewać użytkowane ziemie. Około 7 km za Malborkiem, we wsi Janówka doszło do przerwania wału, a w konsekwencji zalania całych Żuław Elbląskich. Kulminacja tej fali nastąpiła dopiero 10 kwietnia. Zniszczonych zostało wiele cennych obiektów, wraz z systemem odwadniającym, a pola uprawne nie nadawały się do użytku. Po tragedii z 1888 roku władze pruskie postanowiły zapobiec takim wypadkom i przystąpiły do planu skanalizowania Nogatu. Efektem było wybudowanie w latach 1912-1916 czterech śluz: Biała Góra, Szonowo, Rakowiec i Michałowo (Cebulak 2010).

Zadaniem stopni: Szonowo, Rakowiec i Michałowo jest umożliwienie żeglugi rzeką Nogat oraz przepuszczenie wody ze zlewni własnej Nogatu. Trzy mniejsze stopnie wodne mają podobną strukturę składającą się z zapory ziemnej, śluzy komorowej, jazu z przepławką dla ryb i elektrowni wodnej. Przegrodzenie Nogatu i zmiany jego funkcji spowodowały, że wysokie wały przeciwpowodziowe stały się zbędne na przeważającej długości cieku. W „nowym” Nogacie nie ma już przepływu wielkich wód i pochodu lodu, czyli możliwości tworzenia zatorów lodowych.

Stopień wodny Szonowo

Na 14+500 km Nogatu, w gminie Malbork położony jest stopień wodny Szonowo. Został on zbudowany w latach 1914-1916, remontowany w roku 1996, a jaz w latach 1996-1998 Elektrownia wodna, o mocy 0,5 MW jest najnowszym elementem stopnia i została oddana do użytku w 2009 roku. Stopień wodny składa się z następujących obiektów: zapory ziemnej, śluzy komorowej, jazu z przepławką dla ryb oraz hydroelektrowni.

Podstawowe parametry techniczne zapory:

– długość:	123 m
– szerokość korony ok.:	5 m
– rzędna korony:	7,50-8,70 m n.p.m.
– nachylenie skarpy odwodnej:	1:3
– nachylenie skarpy odpowietrznej:	1:2,5

Jaz Szonowo usytuowany jest w korpusie zapory ziemnej, biegnącej w poprzek Nogatu. Jego zadaniem jest utrzymywanie poziomu stanowiska górnego zgodnie z obowiązującym pozwoleniem wodnoprawnym. Jaz posiada konstrukcję betonową o dwóch światłach. Każde z dwóch światel jazu posiada podwójne stalowe zasuwę. Zasuwa górna podnoszona jest przez drabinki – wciągarkę, zaś dolna podnoszona jest na linie stalowej nawijanej na bęben. Każda z zasuw dodatkowo zabezpieczona jest łańcuchem. Przepławka dla ryb znajduje się po prawej stronie jazu, stanowiąc z jego przyczółkiem wspólną konstrukcję betonową. Przepławka jest przykryta kratą stalową uniemożliwiającą dostęp do przepławki.

Podstawowe parametry techniczne jazu:

– klasa budowli:	III
– 2 przęsła o świetle:	$4,51 + 4,53 = 9,04$ m
– długość konstrukcji:	25,75 m
– rzędna ponuru:	2,76 m n.p.m.
– rzędna poszuru:	2,55 m n.p.m.
– rzędna progu:	2,76 m n.p.m.
– rzędna przyczółków:	8,41-8,45 m n.p.m.

Charakterystyczne poziomy wody na górnym stanowisku stopnia:

– maksymalny poziom piętrzenia:	6,62 m n.p.m. (670 cm)
– minimalny poziom piętrzenia:	6,42 m n.p.m. (650 cm)

Charakterystyczne poziomy wody na dolnym stanowisku stopnia:

– niska woda żeglowna:	4,52 m n.p.m. (460 cm)
– wysoka woda żeglowna:	4,82 m n.p.m. (490 cm)

Śluza Szonowo jest śluzą komorową o konstrukcji betonowej, oblicowanej cegłą klinkierową z wrotami wspornymi dwuskrzydłowymi z me-

chanizmami o napędzie ręcznym. Komora jest napełniana i opróżniana przez kanały obiegowe, umieszczone symetrycznie w głowie górnej i dolnej. Zamknięcia kanałów stanowią zasuwę o napędzie ręcznym. Wrota górne i dolne komory posiadają konstrukcję stalową nitowaną. We wrotach znajdują się zastawki (w górnych po 1 na każde skrzydło, w dolnych po 2 na skrzydło), służące do płukania obiektu. Na wrotach znajdują się kładki komunikacyjne.

Podstawowe parametry śluzy:

– klasa budowl:	III
– długość użytkowa komory:	57,33 m
– szerokość użytkowa komory:	9,58 m
– głębokość NWŻ nad progiem górnym:	2,52 m
– głębokość NWŻ nad progiem dolnym:	2,50 m
– długość całkowita:	78,34 m
– spad maksymalny:	2,10 m
– rzędna korony ścian:	8,44-8,61 m n.p.m.
– rzędna progu górnego:	3,90 m n.p.m.
– rzędna dna komory:	2,06 m n.p.m.
– rzędna progu dolnego:	2,02 m n.p.m.

Podstawowe parametry elektrowni wodnej:

– lokalizacja	– wbudowana w korpus zapory w pobliżu jazu
– typ bezhalowy	(górna powierzchnia konstrukcji stropowej odpowiada koronie zapory)
– wyposażenie:	3 turbiny RK 1600 Kaplana poziome o przełyku 3*10 m ³ /s
– moc:	3*160 kW
– ujęcie wody szer.:	18,7 m z osadnikiem na rumowisko
– kanał płuczący o świetle poziomym:	2,5 m
– wylot szer.:	19,5 m

Stopień wodny Rakowiec

Stopień wodny Rakowiec położony jest na 23+950 km Nogatu, w Malborku. Został zbudowany w latach 1914-1916, remontowany w latach 1993 i 2006. Stopień Rakowiec jest reprezentatywny i charakterystyczny dla wielu obiektów z przełomu XIX/XX wieku, znajdując wiele analogii czy to na Odrze, czy Kanale Bydgoskim. Do czasów współczesnych zachował oryginal-

na konstrukcję i zasady działania. Stopień wodny składa się z następujących obiektów: zapory ziemnej, śluzy komorowej, jazu z przepławką dla ryb oraz hydroelektrowni.

Podstawowe parametry techniczne zapory:

– długość:	160 m
– szerokość korony:	5,5 m
– rzędna korony:	6,02-6,06 m n.p.m.
– nachylenie skarpy odwodnej:	1:3
– nachylenie skarpy odpowietrznej:	1:2,5

Jaz Rakowiec usytuowany jest w korpusie zapory ziemnej, biegnącej w poprzek Nogatu. Jego zadaniem jest utrzymywanie poziomu stanowiska górnego zgodnie z obowiązującym pozwoleniem wodnoprawnym. Jaz posiada konstrukcję betonową o dwóch światłach. Każde z dwóch światł jazu posiada podwójne stalowe zasuw. Zasuwą górną podnoszona jest przez drabinki – wciągarkę, zaś dolna podnoszona jest na linie stalowej nawijanej na bęben. Każda z zasuw dodatkowo zabezpieczona jest łańcuchem. Przepławka dla ryb znajduje się po prawej stronie jazu, stanowiąc z jego przyczółkiem wspólną konstrukcję betonową. Przepławka jest przykryta kratą stalową uniemożliwiającą dostęp do przepławki.

Podstawowe parametry techniczne jazu:

– klasa budowl:	III
– 2 przeszła o świetle:	$4,48 + 4,46 = 8,94$ m
– długość konstrukcji:	26,51 m
– rzędna ponuru:	1,00 m n.p.m.
– rzędna poszuru:	0,89 m n.p.m.
– rzędna przyczółków:	5,99 m n.p.m.

Charakterystyczne poziomy wody na górnym stanowisku stopnia:

– maksymalny poziom piętrzenia:	4,72 m n.p.m. (480 cm)
– minimalny poziom piętrzenia:	4,52 m n.p.m. (460 cm)

Charakterystyczne poziomy wody na dolnym stanowisku stopnia:

– niska woda żeglowna:	1,87 m n.p.m. (195 cm)
– wysoka woda żeglowna:	2,24 m n.p.m. (232 cm)

Śluza Rakowiec jest śluzą komorową o konstrukcji betonowej, oblicowanej cegłą klinkierową z wrotami wspornymi dwuskrzydłowymi z mechanizmami o napędzie ręcznym. Komora jest napełniana i opróżniana przez kanały obiegowe, umieszczone symetrycznie w głowie górnej i dolnej. Zamknięcia kanałów stanowią zasuwy o napędzie ręcznym. Wrota górne i dolne komory posiadają konstrukcję stalową nitowaną. We wrotach znajdują się zastawki (w górnych po 1 na każde skrzydło, w dolnych po 2 na skrzydło), służące do płukania obiektu. Na wrotach znajdują się kładki komunikacyjne.

Podstawowe parametry techniczne śluzy:

– klasa budowli:	III
– długość użytkowa komory:	56,64 m
– szerokość użytkowa komory:	9,60 m
– głębokość NWŻ nad progiem górnym:	2,49 m
– głębokość NWŻ nad progiem dolnym:	2,50 m
– długość całkowita:	77,40 m
– spad maksymalny:	2,85 m
– rzędna korony ścian:	6,01-6,05 m n.p.m.
– rzędna progu górnego:	2,00 m n.p.m.
– rzędna dna komory:	-0,62 m n.p.m.
– rzędna progu dolnego:	-0,58 m n.p.m.

Elektrownia wodna z 1934 roku, o mocy 0,54 MW zachowuje oryginalne, działające urządzenia: turbinę pochodzącą z niemieckiej fabryki J. M. Voith, sprzężoną z przekładnią zębatą, wyprodukowaną w elbląskiej fabryce F. Schichau, z generatorem firmy AEG.

Stopień wodny Michałowo

Stopień wodny Michałowo położony jest na 38+600 km Nogatu, na granicy województw: pomorskiego i warmińsko-mazurskiego. Został zbudowany w latach 1912-1915, remontowany w latach 1993-1994, a jaz w latach 1995-1996. Stopień wodny składa się z następujących obiektów: zapory ziemnej, śluzy komorowej, jazu z przepławką dla ryb oraz hydroelektrowni. Zapora o konstrukcji ziemnej.

Podstawowe parametry techniczne zapory:

– długość:	126 m
– szerokość korony:	5 m
– rzędna korony:	3,25-3,70 m n.p.m.
– nachylenie skarpy odwodnej:	1:3
– nachylenie skarpy odpowietrznej:	1:2,5

Jaz Michałowo usytuowany jest w korpusie zapory ziemnej, biegnącej w poprzek Nogatu. Jego zadaniem jest utrzymywanie poziomu stanowiska górnego zgodnie z obowiązującym pozwoleniem wodnoprawnym. Jaz posiada konstrukcja betonową, o dwóch światłach. Każde z dwóch światel jazu posiada podwójne stalowe zasuwy. Zasuwa górna podnoszona jest przez drabinki wciągarkę, zaś dolna podnoszona jest na linie stalowej nawijanej na bęben. Każda z zasuw dodatkowo zabezpieczona jest łańcuchem. Przepławka dla ryb znajduje się po prawej stronie jazu, stanowiąc z jego przyczółkiem wspólną konstrukcję betonową. Przepławka jest przykryta kratą stalową uniemożliwiającą dostęp do przepławki.

Charakterystyczne poziomy wody na górnym stanowisku stopnia:

– minimalny poziom piętrzenia:	1,87 m n. p.m. (195 cm)
– maksymalny poziom piętrzenia:	2,04 m n. p. m. (212 cm)

Charakterystyczne poziomy wody na dolnym stanowisku stopnia:

– niska woda żeglowna:	0,48 m n. p.m. (460 cm)
– wysoka woda żeglowna:	+0,80 m n. p. m. (588 cm)

Podstawowe parametry techniczne jazu:

– klasa budowli:	III
– 2 przęsła o świetle:	4,51 + 4,59 = 9,10 m
– długość konstrukcji:	25,75 m
– rzędna ponuru:	-1,29 m n.p.m.
– rzędna poszuru:	-1,24 m n.p.m.
– rzędna progu:	-1,26 m n.p.m.
– rzędna przyczółków:	2,32-3,46 m n.p.m.
– rzędna kładki dla pieszych:	+3,42 m n.p. m.

Śluzą Michałowo jest śluzą komorową o konstrukcji betonowej, oblicowanej cegłą klinkierową z wrotami wspornymi dwuskrzydłowymi z mechanizmami o napędzie ręcznym. Komora jest napełniana i opróżniana przez kanały obiegowe, umieszczone symetrycznie w głowie górnej i dolnej. Zamknięcia kanałów stanowią zasuwę o napędzie ręcznym. Wrota górne i dolne komory posiadają konstrukcję stalową nitowaną. We wrotach znajdują się zastawki (w górnych po 1 na każde skrzydło, w dolnych po 2 na skrzydło), służące do płukania obiektu. Na wrotach znajdują się kładki komunikacyjne.

Podstawowe parametry techniczne śluzy:

– klasa budowli:	III
– długość użytkowa komory:	57,00 m
– szerokość użytkowa komory:	9,54 m
– głębokość NWŻ nad progiem górnym:	2,49 m
– głębokość NWŻ nad progiem dolnym:	2,50 m
– długość całkowita:	77,38 m
– spadek maksymalny:	2,40 m
– rzędna korony ścian:	3,38-3,43 m n.p.m.
– rzędna progu górnego:	-0,62 m n.p.m.
– rzędna dna komory:	-2,93 m n.p.m.
– rzędna progu dolnego:	-2,98 m n.p.m.

Elektrownia wodna jest najnowszym elementem stopnia i została oddana do użytku w 2011 roku. Zlokalizowana jest na prawym brzegu Nogatu w rejonie jazu. Wyposażona została w 3 turbiny RK 1600 Kapłana poziome o przepłyku $3 \times 10 \text{ m}^3/\text{s}$ i mocy $3 \times 160 \text{ kW}$.

4.8. Szarpawa

Rzeka Szarpawa zwana również Wisłą Elbląską odgałęzia się na wschód od Wisły w km 931 (ryc. 26) za pośrednictwem śluzy Gdańska Głowa (fot. 33). Śluzą stanowi ochronę nisko położonych terenów Żuław, rozciągających się wzdłuż Szarpawy, przed wysokimi stanami wody na Wiśle. Szarpawa jest rzeką skanalizowaną, z poziomem wody utrzymującym się na niwelece lustra wód Zalewu Wiślanego. Brzegi Szarpawy są obramowane wałami przeciw-



Fot. 33. Komora śluzy Gdańska Głowa, na wejściu z Wisły do Szkarpawy w 931 km Wisły. Widok od strony Wisły z mostka obrotowego nad wrotami przeciwpowodziowymi

Źródło: G. Nadolny, lipiec 2016

powodziowymi, zabezpieczającymi okoliczne obszary przed wysokimi stanami wód, powodowanymi wdzieraniem się wód sztormowych Zalewu Wiślanego. Od strony Wisły na wejściu do śluzy zbudowano zabezpieczenie przeciwpowodziowe w postaci bramy. Obie budowle hydrotechniczne są w dobrym stanie technicznym. Za śluzą, na 3 km, znajduje się most zwodzony w Drewnicy. Ogólnie na Szkarpawie znajdują się cztery mosty, z czego dwa są obrotowe, a dwa zwodzone. Mostem ograniczającym zarówno prześwit pionowy, jak i poziomy jest most drogowy w miejscowości Rybina w km 15+45, którego szerokość przęsła żeglugowego wynosi 11,7 m, natomiast prześwit ponad WWŻ wynosi zaledwie 1,66 m (ryc. 34). Od mostów uzależnione są maksymalne parametry statków, jakie mogą poruszać się po Szkarpawie. Mosty w miejscowości Drewnica oraz w miejscowości Rybina są otwierane dla jednostek towarowych na każde wezwanie w godzinach od 7 do 19. Natomiast szczegółowe informacje otwarcie mostów dla jednostek turystycznych w sezonie i poza sezonem podane są w komunikatach RZGW w Gdańsku.

Wijąca się rzeka prowadzi do Rybiny, gdzie rozdzielają się szlaki prowadzące na Zalew. Na prawym brzegu Szkarpawy pojawia się obiekt naj-

większej na Żuławach przepompowni wód Chłodniewo oraz most kolejki wąskotorowej. Za mostem kolejowym znajduje się rozwidlenie z Wisłą Królewską oraz następny most zwodzony. Na 15+2 km od Szarpawy odgałęzia się Wisła Królewska, natomiast na 16+79 km ma swoje ujście rzeka Tuga. Obie te rzeki – Tuga i Wisła Królewska, dające połączenie wodne Szarpawy z Zalewem Wiślanym, nie stanowią dzisiaj praktycznie szlaku żeglownego.



Ryc. 34. Most drogowy zwodzony w miejscowości Rybina w km 15+45 rzeki Szarpawy
Źródło: G. Nadolny, czerwiec 2016

Stopień wodny Gdańska Głowa

Stopień wodny został wybudowany w 1895 roku w ramach szerszego programu inwestycyjnego przebudowy ujścia Wisły (obejmującego m.in. wykonanie tzw. przekopu oraz odcięcie od Wisły tzw. Wisły Gdańskiej i Wisły Elbląskiej). Na śluzie Gdańska Głowa położona jest w 0+200 km Szarpawy w gminie Stegna, woj. pomorskie (fot. 35). Na obiekcie znajdują się dwa wodowskazy. Pierwszy w górnym stanowisku śluzy (km 0+13), dla którego rzędna „0” równa się -5,06 m n.p.m., stan NWŻ wynosi -0,56 cm natomiast stan WWŻ wynosi 244 cm oraz wodowskaz w dolnym stanowisku śluzy (km 0+28), dla którego NWŻ wynosi -0,56, natomiast WWŻ wynosi 74 cm.

Śluza Gdańska Głowa jest śluzą komorową o konstrukcji betonowej, oblicowanej cegłą klinkierową z wrotami wspornymi dwuskrzydłowymi z mechanizmami o napędzie ręcznym. Komora jest napełniana i opróżniana przez kanały obiegowe, umieszczone symetrycznie w głowie górnej i dolnej. Zamknięcia kanałów stanowią zawory motylkowe o napędzie ręcznym. W 2013 roku śluza została zelektryfikowana i zautomatyzowana. Wrota górne i dolne komory posiadają konstrukcję stalową nitowaną. Na wrotach znajdują się kładki komunikacyjne. Śluza zamykana jest na sezon zimowy w momencie pojawienia się pierwszych zjawisk lodowych. Maksymalna prędkość statków i zestawów na rzece Szkarpawie od km 0+00 do ujścia do Zalewu Wiślanego: dla jednostek załadowanych wynosi 10 km/godz., dla jednostek pustych wynosi 12 km/godz.



Fot. 35. Wejście od strony Wisły do komory śluzy Gdańska Głowa. Po prawej widoczny jest most obrotowy, pod nim wrota przeciwpowodziowe

Źródło: D. Szatten, 15.08.2017

Podstawowe parametry techniczne śluzy:

– klasa budowl:	III
– długość użytkowa komory:	61,00 m
– szerokość użytkowa komory:	12,50 m
– głębokość NWS nad progiem górnym:	2,75 m
– głębokość NWS nad progiem dolnym:	2,75 m

– długość całkowita:	102,88 m
– spad maksymalny:	3,0 m
– rzędna korony ścian:	3,48-3,62 m n.p.m.
– rzędna korony głowy górnej:	4,97-5,02 m n.p.m.
– rzędna progu górnego:	-3,31 m n.p.m.
– rzędna dna komory:	-3,43 m n.p.m.
– rzędna progu dolnego:	-3,31 m n.p.m.

Wrota przeciwpowodziowe osadzone są w konstrukcji betonowej oblicowanej cegłą klinkierową przyległej bezpośrednio do głowy śluzy komorowej. Stanowią one zabezpieczenie terenów położonych nad Szkarpawą (Żuławy Wielkie) przed zalewem od strony Wisły. Konstrukcja wrót: wsporne dwuskrzydłowe. Konstrukcja z kształtowników stalowych o dwustronnym poszyciu z blachy stalowej łączonej na nity, otwieranie i zamykanie wrót napęd ręczny. Rzędna górnej krawędzi wrót znajduje się na 8,7 m n.p.m.

4.9. Kanał Jagielloński, rzeka Elbląg i Zalew Wiślany

Kanał Jagielloński o długości 5,7 km, który łączy rzekę Elbląg z rzeką Nogat. Umożliwia bezpieczne przepłynięcie z portu Elbląg do Gdańska, szczególnie gdy na Zalewie Wiślanym panują trudne warunki żeglugowe. Wybudowany został w 1483 roku, gdy Elbląg stracił połączenie z Nogatem. Kanał Jagielloński wówczas zwanym był Kraffohl Kanał – Kraffohl Fluss. Wybudowany kanał posiadał przy ujściu do Nogatu dwie śluzy, obecnie istnieją wrota sztormowe. Przebieg kanału jest nietypowy, bo nie przebiega po prostej a biegnie łukiem, a to dlatego że do jego budowy wykorzystano jedno z ówczesnych odnóg rzeki Elbląg. Koszty pokrył po części rząd polski – 66 750 talarów i miasto Elbląg 30.000 talarów. Kanał miał długość 1560 prętów – 5700 m, szerokość kanału wynosiła 70 stóp – 22 m, a w jego końcowym biegu 86 stóp (ok. 60 m), głębokość 3,5 stopy (ok. 1,1 m). W tamtym czasie posługiwano się też miarą objętości nazywaną jako łaszt odpowiadała mu objętość 3000-2840 litrów. Dla zabezpieczenia przed powodzią usypano przy kanale wały po obu stronach. Kanał w latach następnych przechodził renowacje, był pogłębiany i poszerzany. Żegluga po kanale odbywała się poprzez przeciąganie jednostek za pomocą lin przez ludzi idących wałem bądź jednostki pływające ciągnęły konie (Cebulak 2010).

W jego km 0+00 zostały wybudowane pod koniec XIX wieku wrota przeciwpowodziowe w miejscu dwóch śluz. Przyczółki wrót zostały wykonane jako masywna budowla z warstwą zewnętrzną z cegły czerwonej. W połowie XX wieku nad wrotami wybudowano most żelbetowy z przyczółkami usadowionymi w korpusie wrót. Wrota w obecnej chwili są nieruchome, prawdopodobnie podczas budowy mostu zniszczeniu uległy maszynownie, które znajdowały się w miejscu obecnych przyczółków mostu, w korpusie obiektu. Obiekt przeszedł kapitalny remont w 2012 roku.

Rzeka Elbląg, zwana jest potocznie Elbląską. Jej długość wynosi około 16-17,7 km, a różnica jest związana z końcowym odcinkiem – jedni za ujście rzeki do Zalewu Wiślanego uznają główkę czerwoną, a inni – zieloną. Jest ważną arterią, łączy bowiem szlak Kanału Elbląskiego i Pojezierza Iławskiego z Elblągiem i Zalewem Wiślanym. Wpadają do niej Tina i Fiszewka. Do Nogatu (i dalej także do Zalewu) prowadzi od Elbląski Kanał Jagielloński, mający swój początek na granicy Elbląga. Rzeka Elbląg na odcinku od jeziora Drużno do ujścia włączone są w obręb morskich wód wewnętrznych RP, administrowanych przez Urząd Morski w Gdyni, nie jak pozostałe rzeki i kanały do Regionalnego Zarządu Gospodarki Wodnej. Na długości 13 km jest skanalizowana i stanowi część akwenu portu elbląskiego. Na 8 km rzeki Elbląg w kierunku zachodnim odbija od niej Kanał Jagielloński. Odcinek jezioro Drużno – śluza Miłomłyn (km 52+0) oraz odcinek Miłomłyn-Iława (km 32+20) składa się na popularny szlak turystyczny – Kanał Elbląski. W okresie zimowym rzeka Elbląg bywa zamykana dla żeglugi z powodu występującej na niej pokrywy lodowej (*Strategia...* 2010). Uwzględniając powyższe charakterystyki można wskazać, że dostępność do portu Elbląg od strony morza jest obecnie zależna przede wszystkim od: parametrów głębokościowych, szerokości i wyposażenia nawigacyjnego rzeki Elbląg, toru podejściowego na Zalewie Wiślanym, przeszkody nawigacyjnej, jaką stanowi aktualnie most w Nowakowie, aktualnie panujących relacji polsko-rosyjskich.

Port Elbląg leży nad rzeką Elbląg będącą przedłużeniem Kanału Elbląskiego w odległości ok. 6 km od jej ujścia do wód Zalewu Wiślanego. Port ma naturalne połączenia w trzech kierunkach: na Zalew Wiślany, w kierunku śródlądowym (Kanał Jagielloński, Nogat, Wisła) oraz w kierunku jezior Ostródzko-Iławskich (poprzez jezioro Drużno, Kanał Elbląski). Kanał Elbląski stanowi część drogi wodnej do Ostródy dostępnej jedynie dla małych jednostek wycieczkowych. Elbląska łączy się z Nogatem powyżej Elbląga po-

przez Kanał Królewski. Port Elbląg ma 6 mostów (2 kolejowe, 2 drogowe i 2 kładki piesze). Prawy brzeg z Wyspą Nowakowską połączony jest przez most pontonowy w Nowakowie. Po wyjściu z Elbląжки na Zalew Wiślany jedyna droga morska prowadzi poprzez Bałtijsk – wody terytorialne Rosji do Morza Bałtyckiego. Pogłębiony tor podejściowy do portu Elbląg o szerokości 52 m i głębokości około 2,4 m biegnie od stawy świetlnej ELBLĄG do główek wejściowych utworzonych przez głowicę falochronu zachodniego o pławę Nr „8”. Kierunek osi toru wynosi 198°. Od główek wejściowych pogłębiony tor wodny przebiega wzdłuż falochronu zachodniego, który stanowi Złota Wyspa, w części północnej na odcinku około 500 m jest ona groblą kamienną wzmocnioną palisadą drewnianą wystającą ponad wodę na wysokość 1,1 m, w pozostałej części stanowi naturalny ląd utworzony z urobku wydobywczego przy pogłębianiu toru. Przy wejściu do Zatoki Elbląskiej po wschodniej stronie toru znajduje się stawa świetlna, od której biegnie podwodna ostroga ograniczająca tor od strony wschodniej. Ostroga Wschodnia jest podwodną palisadą drewnianą. Palisada ta biegnie do stałego lądu, a długość jej wynosi 2045 m (*Strategia...* 2010).

Zalew Wiślany to akwen morskich wód wewnętrznych. Od południa ograniczony Wysoczyzną Elbląską od północy Mierzeją Wiślaną. Od zachodu leżą zaś rozległe poldery Żuław Wiślanych. Część wschodnia to granica wodna z Federacją Rosyjską – na razie całkowicie zablokowana dla ruchu wodnego. Za ową granicą wody Zalewu Kaliningradzkiego i Cieśnina Piławska, umożliwiająca wyjście na Bałtyk. Zalew Wiślany stanowi morskie wody wewnętrzne administrowane przez Urząd Morski w Gdyni, a żegluga na tym akwenie podlega przepisom ustanowionym dla obszarów morskich. Nie mają tu zastosowania przepisy dotyczące żeglugi śródlądowej. Dla drogi wodnej E70 nie zostały wyznaczone tory – jednostki muszą spełniać wymogi bezpieczeństwa morskiego i poruszać się po wyznaczonych torach wodnych. Nad Zalewem Wiślanym funkcjonują liczne porty i przystanie. W części rosyjskiej do największych należą Kaliningrad, Bałtijsk, Swietłyj i Primorsk. W części polskiej jest 10 portów i 5 przystani, w tym: port morski w Elblągu oraz porty i przystanie w Piaskach, Krynicy Morskiej, Kątach Rybackich, Suchaczu, Tolkmicku, Fromborku, Nowej Pasłęce i kilka w innych miejscowościach. Morskie przejścia graniczne znajdują się w Elblągu i Fromborku. Żegluga pasażerska odbywa się na trasach Elbląg – Krynica Morska, Elbląg – Ostróda, Frombork – Krynica Morska, Tolkmicko – Krynica Morska. Rejsy turystycz-

ne, poza trasami już wymienionymi, odbywają się też w Kątach Rybackich, Piaskach i Tolkmicku. Elbląg jest siedzibą Kapitanatu Portu, a w pozostałych portach znajdują się bosmanaty. Przewozy towarowe odbywają się pomiędzy portami na Zalewie Wiślanym, a przez Cieśninę Pilawską także do Danii, Finlandii i portów polskich w Gdańsku i Szczecinie (*Strategia...* 2010).

5.

Parametry żeglugowe drogi wodnej w świetle prowadzonych badań

Polskie prawodawstwo zgodnie z art. 9 ust. 1, pkt 18 ustawy z dnia 18 lipca 2001 roku. Prawo wodne pod pojęciem śródlądowych dróg wodnych definiuje „śródlądowe wody powierzchniowe, na których, z uwagi na warunki hydrologiczne oraz istniejące urządzenia wodne, możliwy jest przewóz osób i towarów statkami żeglugi śródlądowej”. W związku z powyższym szlaki wodne są żeglowne wtedy, gdy są spełnione określone parametry, które pozwalają na prowadzenie efektywnej i bezpiecznej żeglugi. Parametry te określa Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 7 maja 2002 roku w sprawie klasyfikacji śródlądowych dróg wodnych (Dz.U. nr 77, poz. 695). Ich uszczegółowienie stanowi tabela 10.

5.1. Warunki głębokościowe w szlaku nawigacyjnym

Badania drogi wodnej pod kątem określenia rzędnej dna w strefie nurtu wykonano dwukrotnie na wybranych odcinkach, tj. w lipcu prowadzone były w 2014 i czerwcu 2015 na Odrze, Warcie, Noteci, Kanale Bydgoskim, Brdzie. Jednorazowo pomiary prowadzono w 2016 na Wiśle i Nogacie we wrześniu, a w 2017 na Szkarprawie, Kanale Jagiellońskim i rzece Elbląg w miesiącu lipcu. Z pokładu jednostki pływającej przeprowadzono sondowania batymetryczne (głębokościowe) szlaku żeglownego za pomocą sonaru jednowiązkowego, gromadzącego poza danymi dotyczącymi głębokości, pozycję prze-

Tab. 10. Klasyfikacja dróg wodnych w Polsce i ich wybrane parametry wg *Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 7 maja 2002 roku w sprawie klasyfikacji śródlądowych dróg wodnych* (Dz.U. Nr 77, poz. 695)

Minimalne parametry [m]	Klasy drogi wodnej						
	Ia	Ib	II	III	IV	Va	Vb
Szerokość szlaku żeglownego*	15	20	30	40	40	50	50
Głębokość tranzytowa	1,2	1,6	1,8	1,8	2,8	2,8	2,8
Promień łuku osi szlaku	100	200	300	500	650	650	800
Minimalny prześwit pod mostami ponad najwyższą wodę żeglowną	3	3	3	4	5,25 lub 7,00**	5,25 lub 7,00**	5,25 lub 7,00**
Szerokość śluzy	3,3	5,0	9,6	9,6	12	12	12
Długość śluzy	25	42	65	72	120	120	187
Głębokość na progu dolnym śluzy	1,5	2,0	2,2	2,5	3,5	4	4

Źródło: Program rozwoju infrastruktury transportu wodnego śródlądowego w Polsce. Część 2. Propozycja wieloletniego programu rozwoju infrastruktury transportu wodnego śródlądowego w Polsce. * Szerokość szlaku żeglownego na poziomie dna statku o dopuszczalnej ładowności przy pełnym zanurzeniu. ** Minimalny prześwit 5,25 m dla dwóch warstw kontenerów, a 7,0 m dla trzech warstw.

strzenną w układzie WGS 84, opartą na ogólnie przyjętym systemie GPS. Metoda badań batymetrycznych przyjęta w 2014 roku została rozbudowana o zastosowanie dwóch sonarów, co umożliwiło zebranie większej ilości danych w profilu podłużnym szlaku wodnego. Umożliwiło to również wykonanie profili poprzecznych przez koryto w wybranych miejscach wskazanych jako niebezpieczne dla żeglugi. Interpretując wyniki sondowań, należy mieć na uwadze czynnik niewielkiej rozbieżności trasy jednostki pływającej w 2015 roku w porównaniu z 2014, co wynikało z:

- niskich stanów wód wymuszających większą manewrowość po szlaku wodnym – rzeka Noteć i Warta, oraz
- zmianami (oznakowania) przebiegu szlaku wodnego – rzeka Odra i Wiśła. Stąd też, analizując profile podłużne badanego odcinka drogi wod-

nej, nie należy porównywać poszczególnych danych dotyczących głębokości „w punkcie”, a trendy zmian na poszczególnych jej fragmentach.

Tab. 11. Porównanie przebiegu stanów wody na wodowskazach i śluzach w czasie prowadzenia badań na MDW E70 w 2014 i 2015

Km	Nazwa stanowiska wodowskazu	Charakterystyczny stan wody dla wodowskazu (SW) śluży poziomy ekspl./ max. (w cm)	Rzędna zw. wody [m n.p.m.] śluży WD WG		Różnica w poziomach wody [m]
			2014 11-17 lipiec	2015 01-08 czerwiec	
ODRA					
672+500	Wodowskaz Bielinek	329	1,70 (280)	1,38 (248)	– 0,32
645+300	Wodowskaz Gozdowice	315	5,78 (276)	5,49 (247)	– 0,29
WARTA					
3+650	Wodowskaz Kostrzyn	265	10,67 (189)	10,53 (175)	– 0,14
57+350	Wodowskaz Gorzów	290	17,51 (218)	17,29 (196)	– 0,22
68+200	Wodowskaz Santok	–	20,10 (240)	19,89 (219)	– 0,21
NOTEĆ					
226+000	Wodowskaz Santok	–	20,10 (57)	19,94 (41)	– 0,16
188+150	Wodowskaz Drezdenko	205	25,40 (119)	25,27 (106)	– 0,13
176+200	Wodowskaz Krzyż	108	27,14 (53)	27,03 (42)	– 0,11
176+200	Śluza Krzyż	108/204	27,14 (53)	27,03 (42)	– 0,11
		271/320	28,78 (216)	29,34 (272)	+ 0,56
170+970	Śluza Drawsko	120/175	29,59 (120)	29,43 (104)	– 0,16
		269/297	31,19 (269)	31,20 (270)	+ 0,01
161+500	Śluza Wieleń	181/216	31,37 (140)	31,39 (142)	+ 0,02
		282/352	32,39 (247)	32,86 (294)	+ 0,47
155+530	Śluza Wrzeszczyna	119/194	33,05 (105)	33,00 (100)	– 0,05
		271/369	34,58 (257)	34,67 (266)	+ 0,09
148+840	Śluza Rosko	121/221	34,94 (95)	34,79 (80)	– 0,15
		267/325	36,69 (270)	36,63 (264)	– 0,06
143+140	Śluza Mikołajewo	137/200	36,70 (115)	36,65 (110)	– 0,05
		269/359	38,00 (247)	38,13 (260)	+ 0,13
136+240	Śluza Pianówka	130/225	38,48 (95)	38,33 (80)	– 0,15
		283/375	40,03 (248)	40,35 (280)	+ 0,32
131+980	Wodowskaz	–	40,41 (210)	40,35 (204)	– 0,06
128+330	Śluza Lipica	99/200	40,58 (78)	40,35 (54)	– 0,23
		255/344	42,33 (268)	42,17 (252)	– 0,16
122+660	Śluza Romanowo	109/204	42,41 (102)	42,27 (84)	– 0,14
		242/316	43,77 (238)	43,93 (254)	+ 0,16

117+730	Śluza Walkowice	134/215 246/330	43,95 (110) 45,60 (245)	44,09 (124) 45,63 (248)	+ 0,14 + 0,03
111+860	Śluza Nowe	123/214 304/350	45,76 (110) 47,46 (290)	45,70 (104) 47,52 (296)	- 0,06 + 0,06
105+800	Wodowskaz Ujście	265	47,59 (213)	47,60 (214)	+ 0,01
76+090	Wodowskaz Białośliwie	176	48,97 (231)	48,55 (189)	- 0,42
68+200	Śluza Krostkowo	231/291 274/308	49,22 (280) 49,65 (290)	48,72 (230) 49,66 (291)	- 0,50 + 0,01
53+400	Śluza Gromadno	275/323 481/505	49,86 (344) 51,85 (506)	49,66 (324) 51,69 (490)	- 0,20 - 0,16
42+700	Wodowskaz Nakło Zachód	247	52,37 (294)	52,27 (284)	- 0,10
42+700	Śluza Nakło Zachód	247/287 139/157	52,37 (294) 54,53 (130)	52,27 (284) 54,61 (138)	- 0,10 + 0,08
KANAL BYDGOSKI					
38+900	Śluza Nakło Wschód	254/277 444/455	54,69 (260) 56,52 (442)	54,61 (252) 56,66 (456)	- 0,08 + 0,14
37+200	Śluza Józefinki	247/260 428/459	56,52 (247) 58,60 (453)	56,69 (264) 58,31 (424)	+ 0,17 - 0,29
20+970	Śluza Osowa Góra	252/278 607/638	54,96 (268) 58,24 (596)	54,80 (252) 58,34 (606)	- 0,18 + 0,10
20+000	Śluza Prądy	250/269 632/656	50,96 (248) 54,96 (648)	51,08 (260) 54,80 (632)	+ 0,12 - 0,16
15+970	Śluza Czyżkówko	258/268 1001/1029	43,46 (258) 50,90 (1002)	43,46 (258) 51,02 (1014)	0 + 0,12
14+800	Śluza Okole	260/331 1018/1028	36,06 (278) 43,46 (1018)	36,02 (274) 43,46 (1018)	- 0,04 0
BRDA					
12+440	Śluza Miejska nr 2	246 /- 580 /-	32,86 (280) 36,15 (609)	32,31 (225) 35,84 (578)	- 0,55 - 0,31
1+430	Śluza Czersko Polskie	344 /- 233 /-	28,58 (358) 32,30 (240)	28,04 (304) 32,18 (228)	- 0,54 - 0,02
WISŁA					
774+90	Fordon	325	26,97 (230)	-	-
834+80	Grudziądz	327	15,13 (232)	-	-

Objaśnienia: SW – średni stan wody, WD – woda dolna, WG – woda górna. Strefy stanów wód: niskich, **średnich**, **wysokich**, **ostrzegawczych**, **alarmowych**

Źródło: badania własne

Rzeka Wisła w trakcie prowadzonych badań charakteryzowała się stanami wody w strefie wody średniej niskiej. Była to typowa sytuacja na Wiśle w miesiącu lipcu. Stany wody wykazywały tendencję nieznacznych wzrostów w kolejnych dniach.

Rzeka Brda (skanalizowana) w czasie sondowań batymetrycznych charakteryzowała się stanami w strefie wody średniej. Porównując z zeszłoroczną serią pomiarową były one niższe (tab. 11), co spowodowane było:

- niskimi stanami wód na Wiśle – warunkującymi poziom piętrzenia na Brdzie skanalizowanej,
- remontem Śluzy Miejskiej nr 2, ze względu na który, stany wód na stanowisku dolnej wody utrzymywane były na niskim poziomie.

Stany wód na Kanale Bydgoskim na większości posterunków odpowiadały w 2015 roku strefie wód średnich. Wyjątkiem było piętrzenie wód na śluzie Nakło Wschód (1 cm powyżej stanu maksymalnego), co skutkowało równie wysokim poziomem piętrzenia na stanowisku wody dolnej śluzy Józefinki (4 cm pow. stanu maks.). Jednakże w porównaniu z zeszłorocznymi stanami wód nie były one bardzo zróżnicowane, maksymalna różnica poziomów dochodziła do około 30 cm na stanowisku wody górnej śluzy Józefinki.

Górny odcinek Noteci skanalizowanej cechował się systematycznym wzrostem poziomu wód – od stanów średnich na łacie wodowskazowej wody górnej śluzy Nakło Zachód, do przekroczenia stanów alarmowych na łacie wodowskazowej wody dolnej śluzy Gromadno (tab. 11). Spowodowane było to piętrzeniem wód przez roślinność wodną, obficie występującą w korycie rzecznym. Porównując serię pomiarową z 2015 i 2014 roku różnice poziomów nie były znaczące i wynosiły od +8 cm (WG śluzy Nakło Zachód) do -20 cm (WD śluzy Gromadno). Kolejny fragment drogi wodnej – Noteć Leniwa, charakteryzował się spadkiem odnotowywanych poziomów wód, od stanów alarmowych (woda górna śluzy Krostkowo) do stanów niskich na wodowskazie Ujście. Noteć Bystra, rozpoczynająca się wraz z ujściem Gwdy (106+100 km) cechowała się na pierwszych 10 km średnimi stanami wód (śluzы Nowe i Walkowice), aby na następnych budowłach hydrotechnicznych osiągać strefy stanów średnich (na łatach wody górnej) i strefy stanów niskich (na dolnych łatach wodowskazowych). Noteć dolna swobodnie płynąca (176+200 – 226+100 km) na całym odcinku cechowała się poziomem wód w strefie stanów niskich. Były one ponadto niższe od około 20 cm (wodowskaz Gorzów) do około 15 cm (wodowskaz Santok) w porównaniu z zeszłorocznymi obserwacjami.

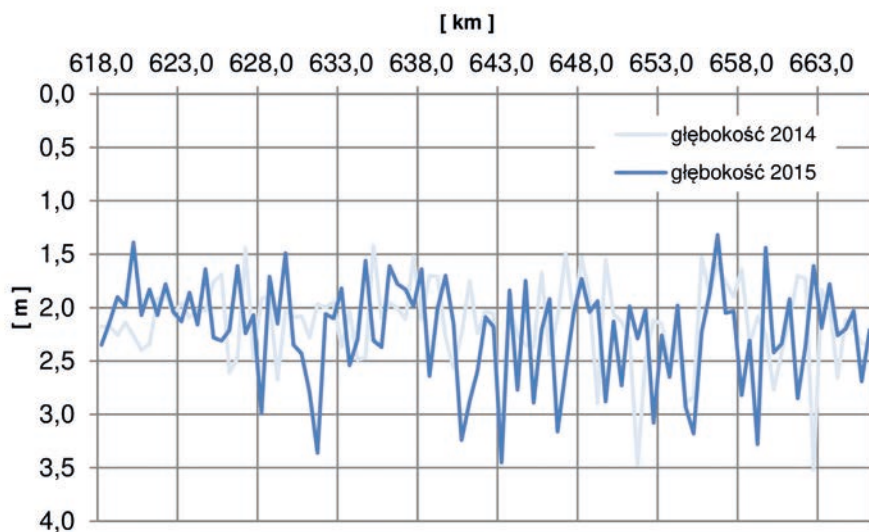
Stany wód rzeki Odry w czasie badań w 2015 roku utrzymywały się w strefie stanów niskich (dla wodowskazu Gozdowice 68 cm, a dla wodowskazu Bielinek 81 cm poniżej SW). W porównaniu ze zeszłorocznymi badaniami, stan wody na Odrze był o około 30 cm niższy.

Na rzece Warcie (0+000 – 68+200 km) również występowały stany wód w strefie niskich stanów (tab. 11). Ponadto, były one odpowiednio od 14 do 21 cm niższe od stanów wód odnotowywanych w czasie sondowań w 2014 roku na wodowskazach Kostrzyn (3+650 km) i Santok (68+200 km).

5.1.1. Profil podłużny Odry (618+000 km – 666+000 km)

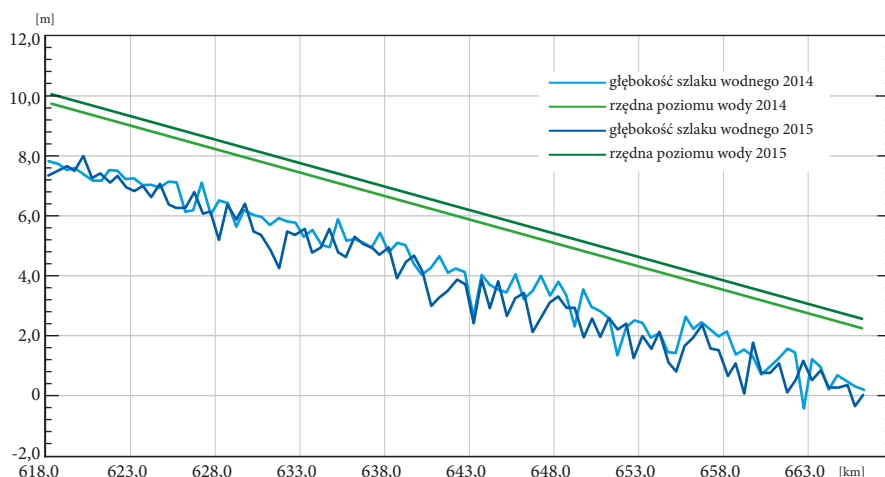
Według Załącznika nr 1 do Rozporządzenia z 2002 roku Odra na odcinku od Hohensaaten ujścia Kanału Odra Hawela (667+00 km) do Kostrzyna (618+00 km) posiadała II klasę żeglowności. Szerokość szlaku żeglownego tego odcinka Odry wynosi min. 40,0 m, a głębokości tranzytowe wynoszą min. 1,80 m (dla okresu ≥ 240 dni/rok).

W 2015 roku głębokości szlaku wodnego rzeki Odra oscylowały w zakresie od 1,32 m do 3,45 m (ryc. 29). Średnia głębokość szlaku w czasie sondowania wyniosła 2,22 m. Biorąc pod uwagę, iż stany wody były niższe o 68 cm (wodowskaz Gozdowice) i 81 cm (wodowskaz Bielinek) od stanu średniej



Ryc. 29. Porównanie głębokości szlaku wodnego rzeki Odry (618+000 km – 666+000 km) w czasie sondowań w 2014 i 2015 roku

Źródło: badania własne



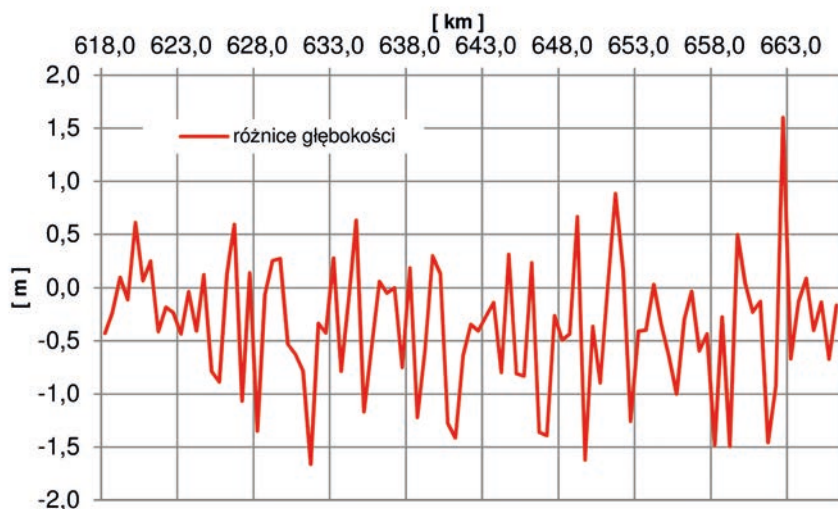
Ryc. 30. Porównanie profili podłużnych rzeki Odry (618+000 km – 666+000 km) w czasie sondowań w 2014 i 2015 roku

Źródło: badania własne

wody (SW), to po odniesieniu do tego poziomu należy przyjąć, iż głębokość szlaku wodnego oscyluje w zakresie od 2,00 do 4,13 m, przy średniej głębokości analizowanego odcinka wynoszącym 2,90 m (ryc. 30).

W 2014 roku głębokości szlaku wodnego rzeki Odra oscylowały w zakresie od 1,42 m do 3,52 m. Średnia głębokość szlaku w czasie sondowania wyniosła 2,15 m. Biorąc pod uwagę, iż stany wody były niższe o 39 cm (wodowskaz Gozdowice) i 49 cm (wodowskaz Bielinek) od stanu średniej wody (SW), to po odniesieniu do tego poziomu należy przyjąć, iż głębokość szlaku wodnego oscyluje w zakresie od 1,81 do 3,91 m, przy średniej głębokości analizowanego odcinka wynoszącym 2,54 m.

Z powyższej analizy wynika fakt niewielkiego wzrostu głębokości szlaku wodnego na analizowanym odcinku Odry. Odnotowana wartość maksymalnej głębokości (odniesionej do poziomu SW) wzrosła o 22 cm, a głębokości średniej o 36 cm (ryc. 31), obrazująca wielkość zmian głębokości szlaku wodnego na podstawie sondowań wykonanych w 2014 i 2015 roku, wskazuje wzrost głębokości na całym odcinku.



Ryc. 31. Zmiany w głębokości rzeki Odra (618+000 km – 666+000 km) w czasie sondowań w 2014 i 2015 roku

Źródło: badania własne

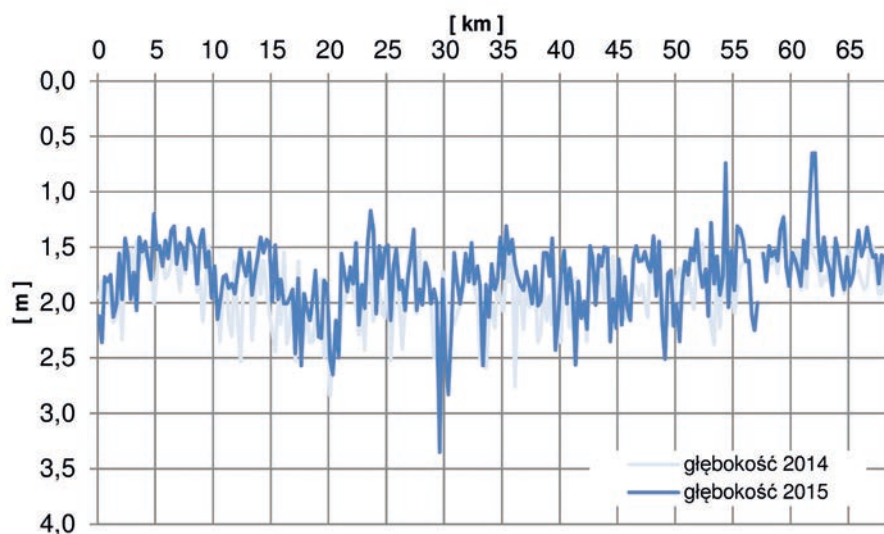
Głębokość tranzytowa dla klasy III zapewniona była na całym badanym odcinku Odry zarówno w 2014, jak i 2015 roku.

5.1.2. Profil podłużny Warty (0+000 km – 68+200 km)

Według Załącznika nr 1 do Rozporządzenia z 2002 roku Warta na odcinku od Kostrzyna (0+000 km) do Santoku (68+200) odpowiada drodze wodnej II klasy. Szerokość szlaku żeglownego tego odcinka Warty wynosi min. 30,0 m, a głębokości tranzytowe wynoszą przy SW min. 180 cm (tab. 10).

W 2015 roku głębokości szlaku wodnego rzeki Warta oscylowały w zakresie od 0,65 m do 3,35 m (ryc. 32). Średnia głębokość szlaku w czasie sondowania wyniosła 1,76 m. Biorąc pod uwagę, iż stany wody były niższe o 90 cm (wodowskaz Kostrzyn) i 94 cm (wodowskaz Gorzów) od stanu średniej wody (SW), to po odniesieniu do tego poziomu należy przyjąć, iż głębokość szlaku wodnego oscyluje w zakresie od 0,94 do 4,27 m, przy średniej głębokości analizowanego odcinka wynoszącym 2,68 m (ryc. 33).

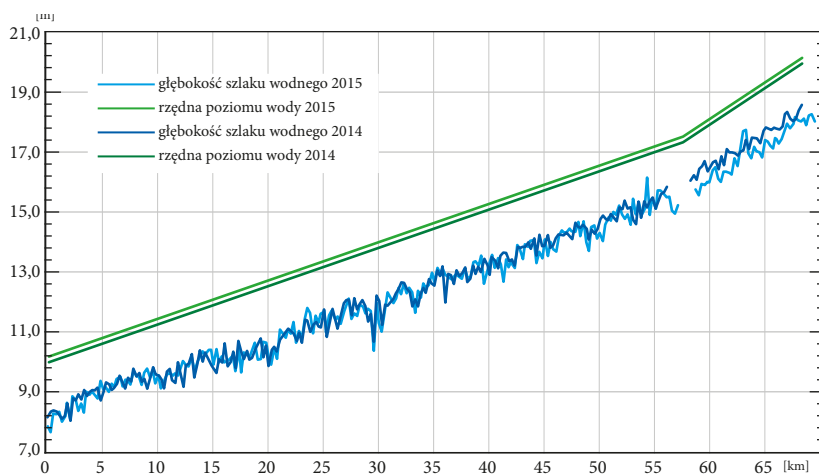
W 2014 roku głębokości szlaku wodnego rzeki Warta oscylowały w zakresie od 1,29 m do 3,23 m (ryc. 32). Średnia głębokość szlaku w czasie sondowania wyniosła 1,90 m. Biorąc pod uwagę, iż stany wody były niższe o 76 cm (wodowskaz Kostrzyn) i 72 cm (wodowskaz Gorzów) od stanu śred-



Ryc. 32. Porównanie głębokości szlaku wodnego rzeki Warta (0+000 km – 68+200 km) w czasie sondowań w 2014 i 2015 roku

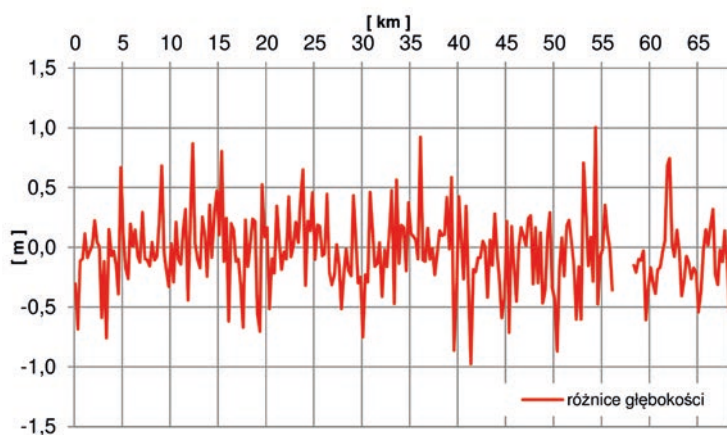
Źródło: badania własne

niej wody (SW), to po odniesieniu do tego poziomu należy przyjąć, iż głębokość szlaku wodnego oscyluje w zakresie od 0,72 do 3,97 m, przy średniej głębokości analizowanego odcinka wynoszącym 2,58 m (ryc. 33).



Ryc. 33. Porównanie profili podłużnych rzeki Warty (0+000 km – 68+200 km) w czasie sondowań w 2014 i 2015 roku

Źródło: badania własne



Ryc. 34. Zmiany w głębokości rzeki Warty (0+000 km – 68+200 km) w czasie sondowań w 2014 i 2015 roku

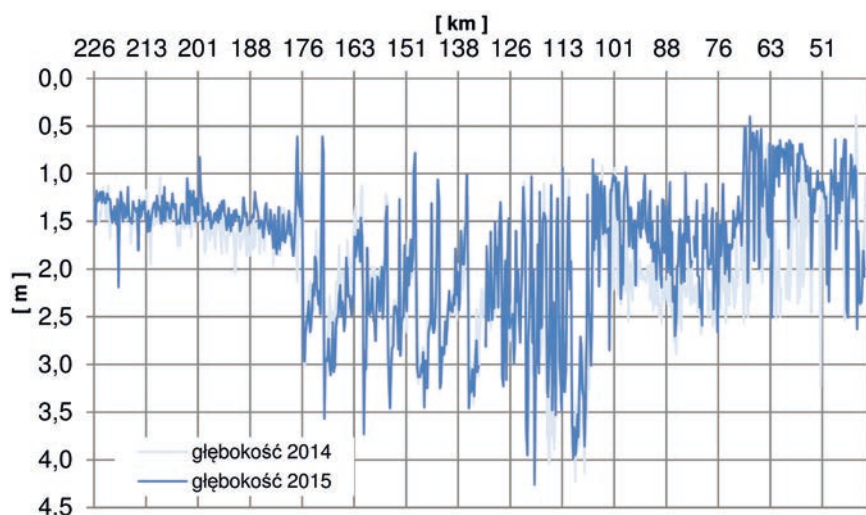
Źródło: badania własne

Z powyższej analizy wynika fakt niewielkiego wzrostu głębokości szlaku wodnego na analizowanym odcinku Warty. Odnotowana wartość maksymalnej głębokości (odniesionej do poziomu SW) wzrosła o 30 cm, a głębokości średniej o 10 cm. Rycina 34, obrazująca wielkość zmian głębokości szlaku wodnego na podstawie sondowań wykonanych w 2014 i 2015 roku, wskazuje brak większych zmian w profilu podłużnym całego odcinka. Głębokość tranzytowa dla klasy II w 2015 roku zapewniona była niemal dla całego badanego odcinka Warty (z wyjątkiem okolic km 54+250), natomiast w czasie badań przeprowadzonych rok wcześniej głębokość tranzytowana nie była zapewniona jedynie dla odcinka 56+250 – 58+000 km.

5.1.3. Profil podłużny Noteci (39+750 km – 226+000 km)

Według Załącznika nr 1 do Rozporządzenia z 2002 roku Notec dolna swobodnie płynąca na odcinku od Santoka (226+000 km) do Krzyża (176+200) posiada II klasę żeglowności. Głębokości tranzytowe powinny wynosić min. 180 cm (przy SW) a szerokość szlaku 30 m (tab. 10).

W 2015 roku głębokości szlaku wodnego Noteci dolnej swobodnie płynącej oscylowały w zakresie od 0,61 m do 2,19 m (ryc. 35). Średnia głębokość szlaku w czasie sondowania wyniosła 1,42 m. Biorąc pod uwagę, iż stany wody były niższe od 66 cm (wodowskaz Krzyż) do wyższych o 99 cm (wodowskaz Drezdenko) od stanu średniej wody (SW), to po odniesieniu do



Ryc. 35. Porównanie głębokości szlaku wodnego rzeki Noteć (39+750 km 226+000 km) w czasie sondowań w 2014 i 2015 roku

Źródło: badania własne

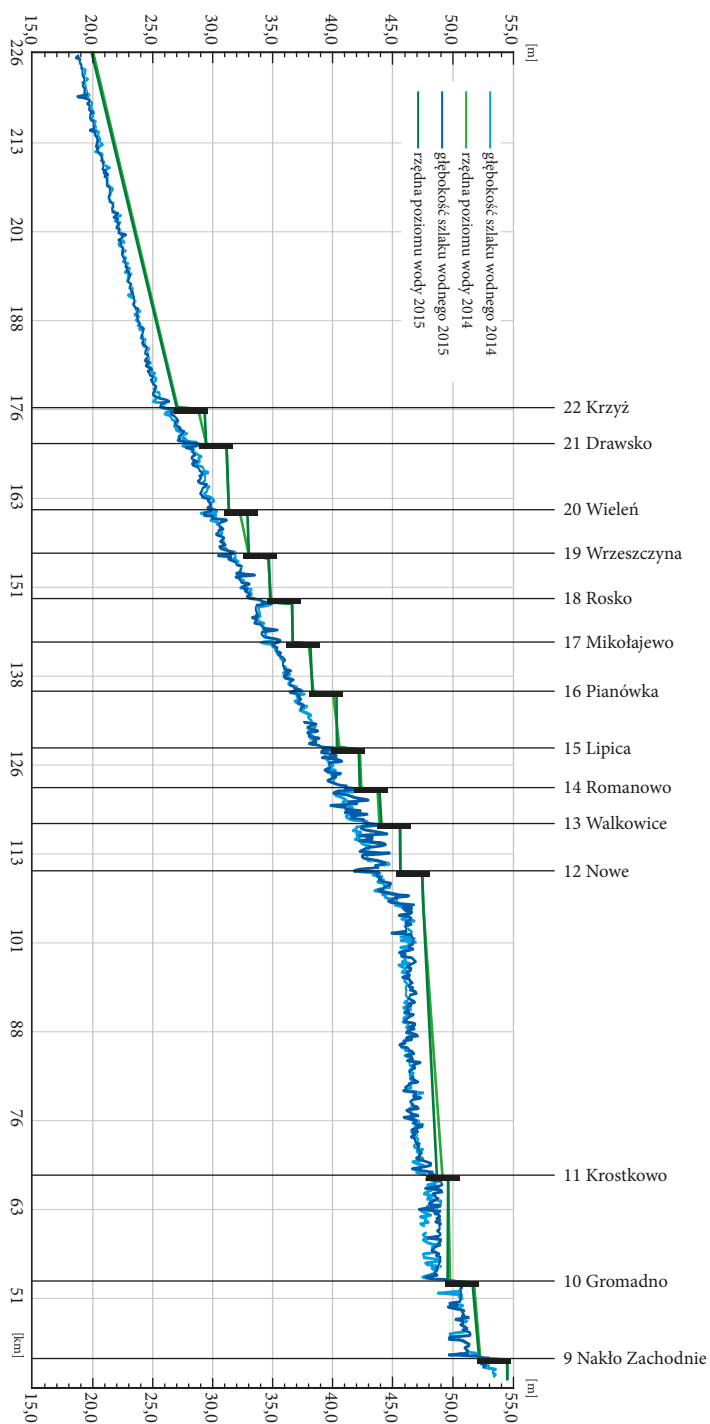
tego poziomu należy przyjąć, iż głębokość szlaku wodnego oscyluje w zakresie od 1,30 do 3,10 m, przy średniej głębokości analizowanego odcinka wynoszącym 2,33 m (ryc. 36).

W 2014 roku głębokości szlaku wodnego Noteci dolnej swobodnie płynącej oscylowały w zakresie od 1,04 m do 2,43 m (ryc. 35). Średnia głębokość szlaku w czasie sondowania wyniosła 1,52 m. Biorąc pod uwagę, iż stany wody były niższe od 55 cm (wodowskaz Krzyż) do wyższych o 86 cm (wodowskaz Drezdenko) od stanu średniej wody (SW), to po odniesieniu do tego poziomu należy przyjąć, iż głębokość szlaku wodnego oscyluje w zakresie od 1,69 do 3,19 m, przy średniej głębokości analizowanego odcinka wynoszącym (ryc. 36).

Z analizy wynika fakt niewielkiego spadku głębokości maksymalnej szlaku wodnego (odniesionej do poziomu SW) – 24 cm oraz niewielkiego wzrostu głębokości średniej (2 cm).

Według Załącznika nr 1 do Rozporządzenia z 2002 roku Noteć skanalizowana na odcinku od Krzyża (176+200) do Nakła (39+750) posiada klasę żeglowności Ib. Głębokości tranzytowe powinny wynosić min. 160 cm (przy SW), a szerokość szlaku 20 m (tab. 9).

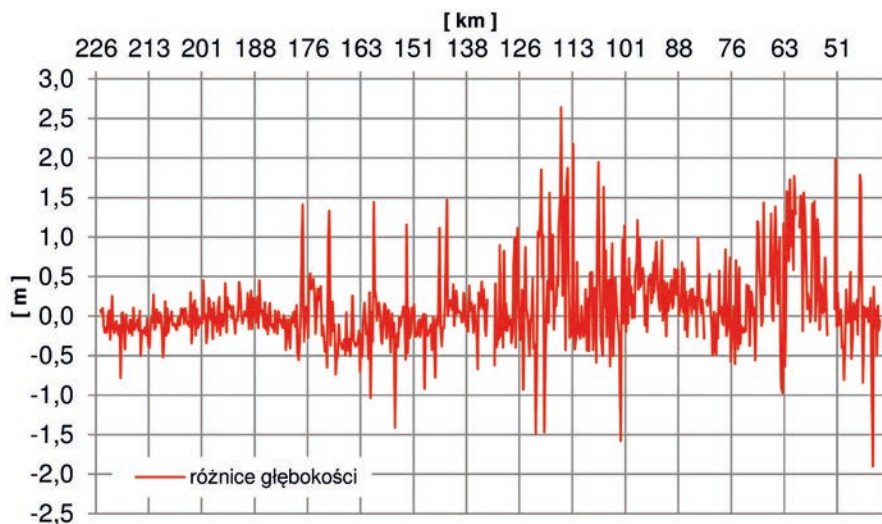
W 2015 roku głębokości szlaku wodnego Noteci skanalizowanej oscylowały w zakresie od 0,40 m do 4,26 m (ryc. 26). Średnia głębokość szla-



Ryc. 36. Profil podłużny rzeki Noteć (39) (226+750 km – 226+000 km) w czasie sondowań w 2014 i 2015 roku

Źródło: badania własne

ku w czasie sondowania wyniosła 1,94 m. Biorąc pod uwagę, iż stany wody były maksymalnie niższe od SW o 66 cm (wodowskaz Krzyż) do maksymalnie wyższych od SW o 49 cm (śluza Gromadno), to po odniesieniu do tego poziomu należy przyjąć, iż głębokość szlaku wodnego oscyluje w zakresie od 0,26 do 4,24 m, przy średniej głębokości analizowanego odcinka wynoszącym 2,01 m (ryc. 37).



Ryc. 37. Zmiany w głębokości rzeki Noteć (39+750 km – 226+000 km) w czasie sondowań w 2014 i 2015 roku

Źródło: badania własne

W 2014 roku głębokości szlaku wodnego Noteci skanalizowanej oscylowały w zakresie od 0,39 m do 4,23 m. Średnia głębokość szlaku w czasie sondowania wyniosła 2,19 m. Biorąc pod uwagę, iż stany wody były maksymalnie niższe od SW o 55 cm (wodowskaz Krzyż) do maksymalnie wyższych od SW o 69 cm (śluza Gromadno), to po odniesieniu do tego poziomu należy przyjąć, iż głębokość szlaku wodnego oscyluje w zakresie od 0,07 (powyżej poziomu wody!) do 4,47 m, przy średniej głębokości analizowanego odcinka wynoszącym 2,18 m.

Z powyższej analizy wynika fakt niewielkiego spadku głębokości maksymalnej szlaku wodnego (odniesionej do poziomu SW) – 23 cm oraz niewielkiego wzrostu głębokości średniej (17 cm).

Ze względu na występowanie dużej liczby urządzeń hydrotechnicznych (śluz i jazów) na odcinku Noteci dolnej skanalizowanej określono dla po-

szczególnej jej odcinków głębokości minimalne, maksymalne oraz średnie szlaku wodnego, odniesione do stanu wody średniej (tab. 12). W 2015 roku minimalne głębokości (poniżej 1,0 m) odnotowywane były na odcinkach:

- Śluza Krzyż – Śluza Drawsko (176+200 – 170+970 km),
- Śluza Romanowo – Śluza Walkowice (122+660 – 117+730 km),
- Wodowskaz Białośliwie – Śluza Nakło Zachód (76+090 – 42+700 km).

Głębokość tranzytowa dla klasy II (Noteć dolna swobodnie płynąca) oraz dla klasy Ib (Noteć skanalizowana) zapewniona była jedynie dla trzech wydzielonych odcinków:

- Śluza Drawsko – Śluza Wieleń (170+970 – 161+500 km),
- Śluza Pianówka – Śluza Lipica (136+240 – 128+330 km),
- Śluza Nakło Zachód – Kanał Bydgoski (42+700 – 39+750 km).

Tab. 12. Głębokości minimalne, maksymalne oraz średnie szlaku wodnego odniesione do poziomu SW (patrz tab. 10) na odcinkach Noteci w 2014 i 2015 roku

Odcinki Noteci	Głębokości szlaku wodnego [m]					
	11-18 lipca 2014			1-7 czerwca 2015		
	min.	max.	śr.	min.	max.	śr.
Wodowskaz Santok – Wodowskaz Drezdenko (226+000 – 188+150 km)	1,84	3,19	2,31	1,79	3,10	2,34
Wodowskaz Drezdenko – Śluza Krzyż (188+150 – 176+200 km)	1,69	2,71	2,30	1,30	2,67	2,32
Śluza Krzyż – Śluza Drawsko (176+200 – 170+970 km)	1,01	3,52	2,43	0,76	2,98	2,26
Śluza Drawsko – Śluza Wieleń (170+970 – 161+500 km)	1,52	3,19	2,32	1,83	3,56	2,59
Śluza Wieleń – Śluza Wrzeszczyna (161+500 – 155+530 km)	1,37	3,14	2,29	1,52	3,61	2,38
Śluza Wrzeszczyna – Śluza Rosko (155+530 – 148+840 km)	1,17	3,30	2,43	1,19	3,52	2,51
Śluza Rosko – Śluza Mikołajewo (148+840 – 143+140 km)	1,80	3,19	2,69	1,32	3,57	2,72
Śluza Mikołajewo – Śluza Pianówka (143+140 – 136+240 km)	1,43	3,41	2,64	1,49	3,34	2,57
Śluza Pianówka – Wodowskaz Czarnków (136+240 – 131+980 km)	2,50	3,75	3,04	2,89	3,50	3,22
Wodowskaz Czarnków – Śluza Lipica (131+980 – 128+330 km)	1,63	2,88	2,42	1,75	3,07	2,42

Śluza Lipica – Śluza Romanowo (128+330 – 122+660 km)	1,15	3,06	2,48	1,38	3,28	2,42
Śluza Romanowo – Śluza Walkowice (122+660 – 117+730 km)	1,24	3,76	2,71	0,98	4,24	2,44
Śluza Walkowice – Śluza Nowe (117+730 – 111+860 km)	1,17	4,06	3,07	1,05	4,18	2,58
Śluza Nowe – Wodowskaz Ujście (111+860 – 105+800 km)	2,36	4,47	3,43	1,32	4,16	3,14
Wodowskaz Ujście – Wodowskaz Białośliwie (105+800 – 76+090 km)	0,89	2,78	2,06	1,03	3,28	1,85
Wodowskaz Białośliwie – Śluza Krostkowo (76+090 – 68+200 km)	0,96	2,07	1,55	0,41	2,14	1,41
Śluza Krostkowo – Śluza Gromadno (68+200 – 53+400 km)	0,23	2,15	1,29	0,26	2,24	0,69
Śluza Gromadno – Śluza Nakło Zachód (53+400 – 42+700 km)	-0,07	2,94	1,20	0,35	2,37	1,18
Śluza Nakło Zachód – Kanał Bydgoski (42+700 – 39+750 km)	1,02	2,31	1,64	1,61	2,37	2,10

Źródło: opracowanie własne

Najwyższe wartości dla średnich głębokości (powyżej 3,00 m) w 2015 roku określone zostały dla odcinków:

- Śluza Pianówka – Wodowskaz Czarnków (136+240 – 131+980 km),
- Śluza Nowe – Wodowskaz Ujście (111+860 – 105+800 km).

Natomiast najniższe wartości dla średnich głębokości (poniżej 1,00 m) przypadły dla odcinka Śluza Krostkowo – Śluza Gromadno (68+200 – 53+400 km).

W 2014 roku minimalne głębokości (poniżej 1,0 m) odnotowywane były na odcinku od wodowskazu Ujście do śluzy Nakło Zachód (105+800 – 42+700 km). Na szczególną uwagę zasługuje fakt, iż w okolicach 43 km Noteci, w przypadku występowania średnich stanów wód, niektóre mielizny będą wystawać ponad powierzchnię wody (7 cm!).

Głębokość tranzytowa dla klasy II (Notec dolna swobodnie płynąca) oraz dla klasy Ib (Notec skanalizowana) zapewniona była jedynie dla trzech wydzielonych odcinków:

- Śluza Rosko – Śluza Mikołajewo (148+840 – 143+140 km),
- Śluza Pianówka – Śluza Lipica (136+240 – 128+330 km),
- Śluza Nowe – Wodowskaz Ujście (111+860 – 105+800 km).

Najwyższe wartości dla średnich głębokości (powyżej 3,00 m) w 2015 roku określone zostały dla odcinków:

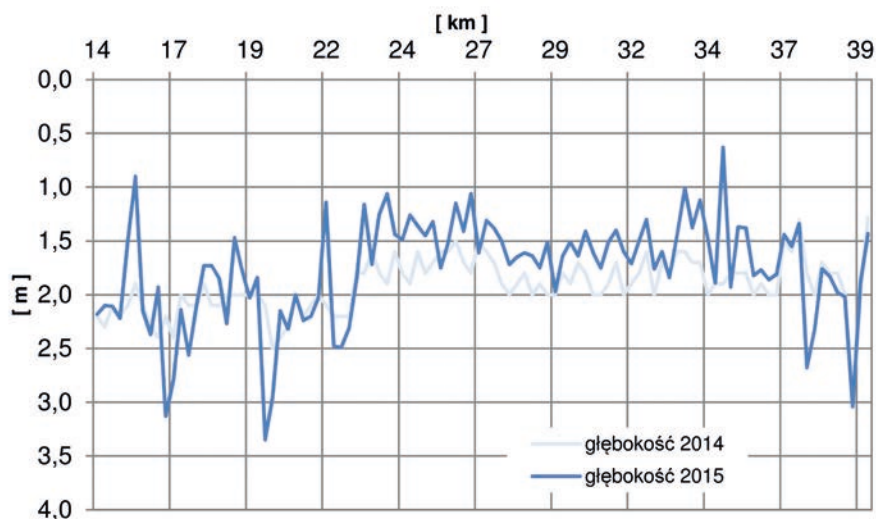
- Śluza Pianówka – Wodowskaz Czarnków (136+240 – 131+980 km),
- Śluza Wałkowice – Wodowskaz Ujście (117+730 – 105+800 km).

Natomiast najniższe wartości dla średnich głębokości (poniżej 1,30 m) przypadły dla odcinka Śluza Krostkowo – Śluza Nakło Zachód (68+200 – 42+700 km).

5.1.4. Profil podłużny Kanału Bydgoskiego (39+750 km – 14+400 km)

Według Załącznika nr 1 do Rozporządzenia z 2002 roku Kanał Bydgoski na odcinku od Nakła (39+750 km) do Bydgoszczy (14+400 km) posiada II klasę żeglowności. Głębokości tranzytowe powinny wynosić min. 180 cm (przy SW), a szerokość szlaku 30 m (tab. 10).

W 2015 roku głębokości szlaku wodnego Kanału Bydgoskiego oscylowały w zakresie od 0,63 m do 3,35 m (ryc. 38). Średnia głębokość szlaku w czasie sondowania wyniosła 1,77 m. Biorąc pod uwagę, iż stany wody

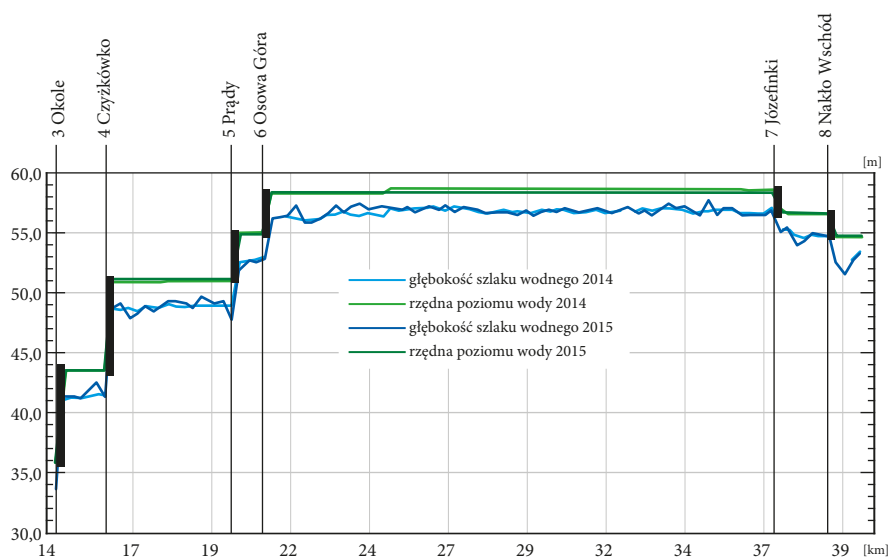


Ryc. 38. Porównanie głębokości szlaku wodnego Kanału Bydgoskiego (39+750 km – 14+400 km) w czasie sondowań w 2014 i 2015 roku

Źródło: badania własne

były od równych z SW (wodowskaz Czyżkówko) do maksymalnie wyższych od SW o 17 cm (śluza Józefinki), to po odniesieniu do tego poziomu należy przyjąć, iż głębokość szlaku wodnego oscyluje w zakresie od 0,51 do 3,25 m, przy średniej głębokości analizowanego odcinka wynoszącej 1,70 m (ryc. 39).

W 2014 roku głębokości szlaku wodnego Kanału Bydgoskiego oscylowały w zakresie od 1,28 m do 3,00 m (ryc. 38). Średnia głębokość szlaku w czasie sondowania wyniosła 1,92 m. Biorąc pod uwagę, iż stany wody były niższe od 2 cm (śluza Prądy) do 25 cm wyższe (wodowskaz Józefinki) od stanu średniej wody (SW), to po odniesieniu do tego poziomu należy przyjąć, iż głębokość szlaku wodnego oscyluje w zakresie od 1,10 do 2,95 m, przy średniej głębokości analizowanego odcinka wynoszącym 1,93 m (ryc. 39).



Ryc. 39. Profil podłużny Kanału Bydgoskiego (39+750 km – 14+400 km) w czasie sondowań w 2014 i 2015 roku

Źródło: badania własne

Z powyższej analizy wynika fakt niewielkiego wzrostu głębokości maksymalnej szlaku wodnego (odniesionej do poziomu SW) – 30 cm oraz spadku głębokości średniej (23 cm).

Na Kanale Bydgoskim występuje sześć śluz, stąd też określono dla poszczególnych odcinków jego szlaku wodnego głębokości minimalne, maksymalne oraz średnie, odniesione do stanu wody średniej (tab. 13). W 2015 roku minimalne głębokości (poniżej 1,0 m) odnotowywane były na dwóch odcinkach:

- Śluza Józefinki – Śluza Osowa Góra (37+200 – 20+970 km),
- Śluza Czyżkówko – Śluza Okole (15+970 – 14+800 km).

Tab. 13. Głębokości minimalne, maksymalne oraz średnie szlaku wodnego odniesione do poziomu SW (patrz tab. 10) na fragmentach Kanału Bydgoskiego określonych śluzami w 2014 i 2015 roku

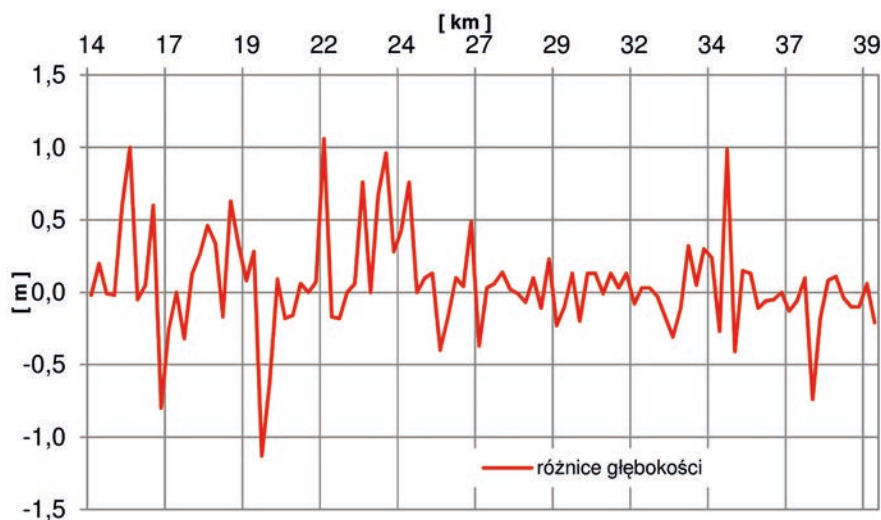
Odcinki Kanału Bydgoskiego	Głębokości szlaku wodnego [m]					
	2014			2015		
	min.	max.	śr.	min.	max.	śr.
Rzeka Noteć – Śluza Nakło Wschód (39+750 – 38+900 km)	1,25	2,95	2,03	1,48	3,07	2,16
Śluza Nakło Wschód – Śluza Józefinki (38+900 – 37+200 km)	1,10	1,89	1,60	1,41	2,67	1,89
Śluza Józefinki – Śluza Osowa Góra (37+200 – 20+970 km)	1,50	2,31	1,89	0,51	2,49	1,51
Śluza Osowa Góra – Śluza Prądy (20+970 – 20+000 km)	1,84	2,34	2,14	2,00	2,96	2,36
Śluza Prądy – Śluza Czyżkówko (20+000 – 15+970 km)	1,90	2,40	2,11	1,36	3,25	2,08
Śluza Czyżkówko – Śluza Okole (15+970 – 14+800 km)	1,86	2,12	2,03	0,87	2,15	1,76

Źródło: opracowanie własne

Głębokość tranzytowa dla klasy II, do której zaliczono Kanał Bydgoski, zapewniona była jedynie dla jednego odcinka: od śluzy Osowa Góra (20+970 km) do śluzy Prądy (20+000 km). Jest to jeden z najkrótszych odcinków kanału pomiędzy budowlami piętrzącymi, który cechuje się praktycznie brakiem występowania naturalnego przepływu wody, co wpływa na przebieg procesów zamulania tego fragmentu.

Najwyższe wartości dla średnich głębokości (powyżej 2,00 m) w 2015 roku określone zostały dla odcinków:

- Rzeka Noteć – Śluza Nakło Wschód (39+750 – 38+900 km),
- Śluza Osowa Góra – Śluza Czyżkówko (20+970 – 15+970).



Ryc. 40. Zmiany w głębokości Kanału Bydgoskiego (39+750 km – 14+400 km) w czasie sondowań w 2014 i 2015 roku

Źródło: badania własne

Natomiast najniższe wartości dla średnich głębokości (poniżej 1,60 m) przypadły dla szczytowego odcinka Kanału Bydgoskiego, od śluzy Józefinki do śluzy Osowa Góra (37+200 – 20+970 km).

W 2014 roku minimalne głębokości (poniżej 1,25 m) odnotowywane były na dwóch odcinkach, położonych we wschodniej części kanału:

- Rzeka Noteć – Śluza Nakło Wschód (39+750 – 38+900 km),
- Śluza Nakło Wschód – Śluza Józefinki (38+900 – 37+200 km).

Głębokość tranzytowa dla klasy II, której odpowiada Kanał Bydgoski, zapewniona była dla większego fragmentu w 2014 roku, tj. od śluzy Osowa Góra (20+970 km) do śluzy Okole (14+800 km).

Najwyższe wartości dla średnich głębokości (powyżej 2,00 m) w 2014 roku określone zostały dla odcinków:

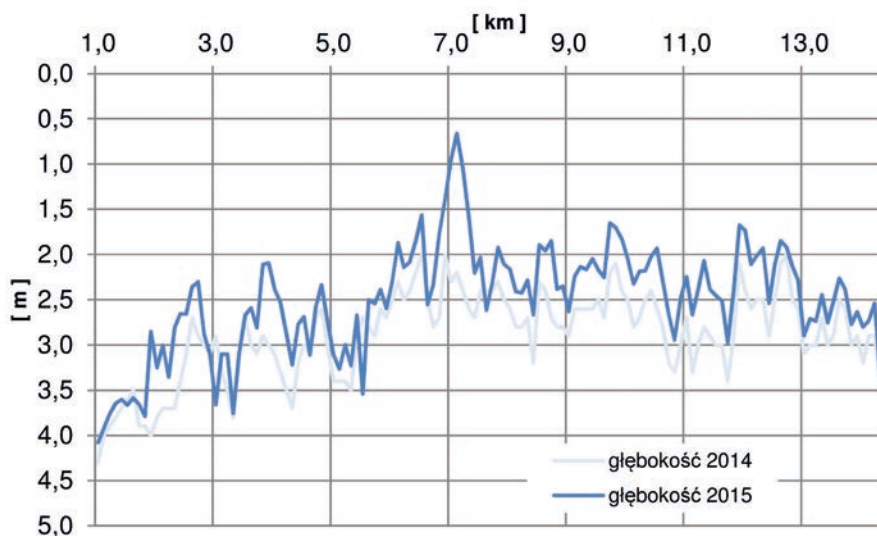
- Rzeka Noteć – Śluza Nakło Wschód (39+750 – 38+900 km),
- Śluza Osowa Góra – Śluza Okole (20+970 – 14+800).

Natomiast najniższe wartości dla średnich głębokości (1,60 m) przypadły dla odcinka Kanału Bydgoskiego, od śluzy Nakło Wschód do śluzy Józefinki (38+900 – 37+200 km).

5.1.5. Profil podłużny Brdy (1+000 km – 14+400 km)

Według Załącznika nr 1 do Rozporządzenia z 2002 r. Brda na odcinku od połączenia z Kanałem Bydgoskim (14+400 km) do ujścia do Wisły posiada II klasę żeglowności. Głębokości tranzytowe powinny wynosić min. 180 cm (przy SW) a szerokość szlaku 30 m.

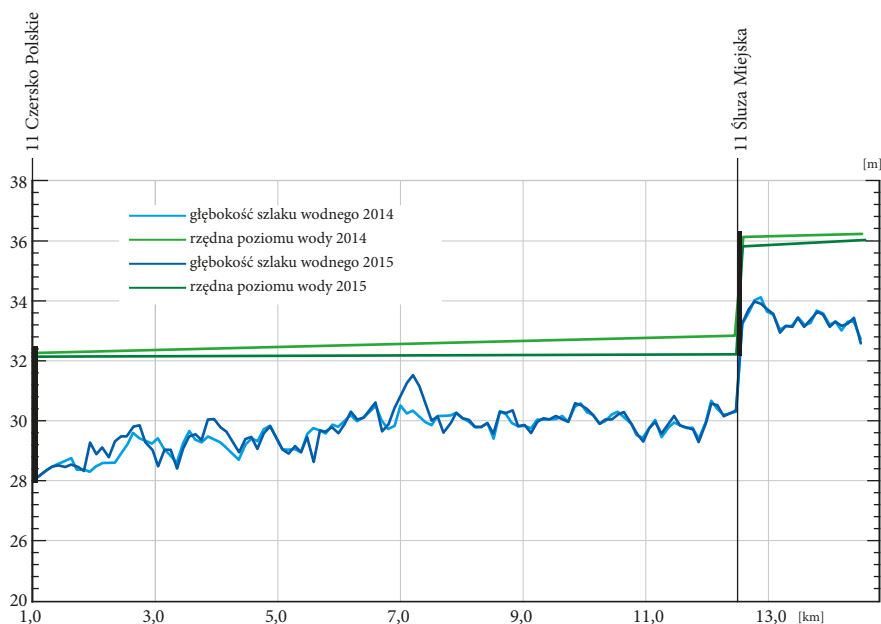
W 2015 roku głębokości szlaku wodnego rzeki Brda oscylowały w zakresie od 0,66 m do 4,08 m (ryc. 41). Średnia głębokość szlaku w czasie sondowania wyniosła 2,50 m. Biorąc pod uwagę, iż stany wody były niższe o 21 cm (śluza Miejska nr 2) i 40 cm (śluza Czersko Polskie) od stanu średniej wody (SW), to po odniesieniu do tego poziomu należy przyjąć, iż głębokość szlaku wodnego oscyluje w zakresie od 0,80 do 4,13 m, przy średniej głębokości analizowanego odcinka wynoszącej 2,63 m (ryc. 42).



Ryc. 41. Porównanie głębokości szlaku wodnego rzeki Brdy (1+000 km – 14+400 km) w czasie sondowań w 2014 i 2015 roku

Źródło: badania własne

W 2014 roku głębokości szlaku wodnego rzeki Brda oscylowały w zakresie od 2,00 m do 4,30 m (ryc. 41). Średnia głębokość szlaku w czasie sondowania wyniosła 2,89 m. Biorąc pod uwagę, iż stany wody były niższe o 34 cm



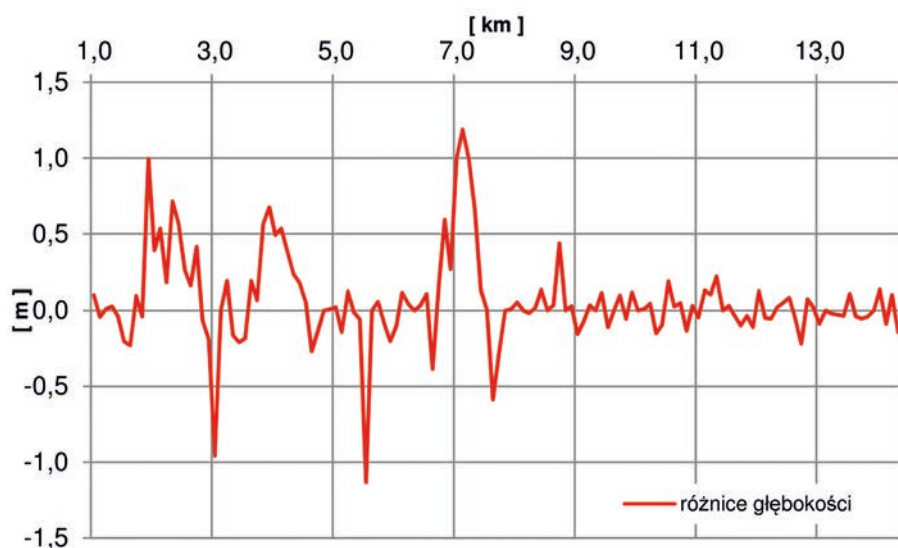
Ryc. 42. Profil podłużny rzeki Brda (1+000 km – 14+400 km) w czasie sondowań w 2014 i 2015 roku

Źródło: badania własne

(śluz Miejska nr 2) i 14 cm (śluz Czersko Polskie) od stanu średniej wody (SW), to po odniesieniu do tego poziomu należy przyjąć, iż głębokość szlaku wodnego oscyluje w zakresie od 1,73 do 4,23 m, przy średniej głębokości analizowanego odcinka wynoszącej 2,69 m (ryc. 42).

Z powyższej analizy wynika fakt niewielkich zmian głębokości szlaku wodnego na analizowanym odcinku Brdy. Odnotowana wartość maksymalnej głębokości (odniesionej do poziomu SW) zmalała o 10 cm, a głębokości średniej o 6 cm.

Rycina 43, obrazująca wielkość zmian głębokości szlaku wodnego na podstawie sondowań wykonanych w 2014 i 2015 roku, wskazuje brak większych zmian w profilu podłużnym, z wyjątkiem trzech niewielkich lokalizacji. Głębokość tranzytowa dla klasy II w 2014 roku zapewniona była dla całego badanego odcinka Brdy, natomiast w czasie badań przeprowadzonych



Ryc. 43. Zmiany w głębokości rzeki Brda (1+000 km – 14+400 km) w czasie sondowań w 2014 i 2015 roku

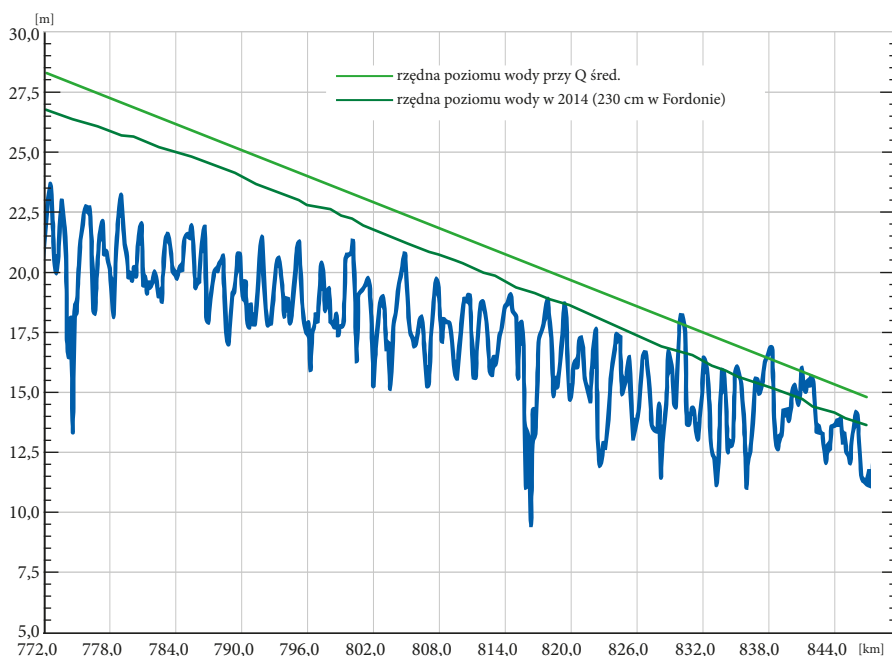
Źródło: badania własne

rok później głębokość tranzytowa nie była zapewniona jedynie dla odcinka 7+300 – 7+100 km (okolice przekopu, koło starorzecza Brdy, przy autostradzie w Bydgoszczy).

5.1.6. Profil podłużny Wisły (772+30 km – 939+75 km)

Rozpatrywany odcinek Wisły w całości obejmuje koryto uregulowane pod koniec XIX wieku. W wyniku tych prac zostało ono przekształcone z roztokowo-anastomozującego na prostoliniowe (nieznacznie kręte) z układem plos i łach skośnych. To, według hydrotechników pruskich, miało zagwarantować przeciętną głębokość korytu Wisły 1,95 m, gwarantującą ciągłość dla ówczesnej żeglugi na poziomie dzisiejszej II klasy żeglugowej. Niestety, w wyniku zaniechania prac regulacyjnych powyżej w odcinku zaboru rosyjskiego i późniejszych zaniedbań ze strony polskiej, przeprowadzone prawidłowo prace regulacyjne nie spełniły oczekiwań i do dnia dzisiejszego, odbywający się na tym odcinku transport rumowiska wleczonego (piasek i żwir) znacznie przewyższa dla tych warunków hydrodynamicznych rzeki, wartości (Babiński 1992). W ten sposób powstał naprzemiangleły układ łach (wynurzone podczas średnich-niskich stanów wody) i plos (do 3,5 m, maks.

9 m), z płytkimi (do 0,5 m podczas niżówki) przejściami międzyplosowymi (ryc. 28). Generalnie jednak „przeciążona” rumowiskiem wleczonym dolna Wisła nie spełnia warunków bezpiecznego transportu już poniżej średnich stanów wody (SW). Z analizy profilu podłużnego dna koryta wykonanego w lipcu 2014 roku na odcinku od 772+00 do 846+90 oraz we wrześniu 2016 roku na odcinku 847+00 do 939+75 wynika, że w kilkunastu odcinkach Wisły głębokości były mniejsze od 1,0 m (ryc. 44 i 45). Przeciętnie głębokość w szlaku wynosiła 3,3 m podczas stanów średnich niskich oraz 4,2 m w trakcie stanów średnich. Z rysunku profilu podłużnego głębokości koryta w okolicach Grudziądza (km 835) wynika, że już przy średnich stanach wody występują również utrudnienia dla żeglugi (głębokości mniejsze od 1,0 m w km 834 i km 822). Utrudnienia przy średnich stanach wody występują również w rejonie Chełmna (km 806-803).

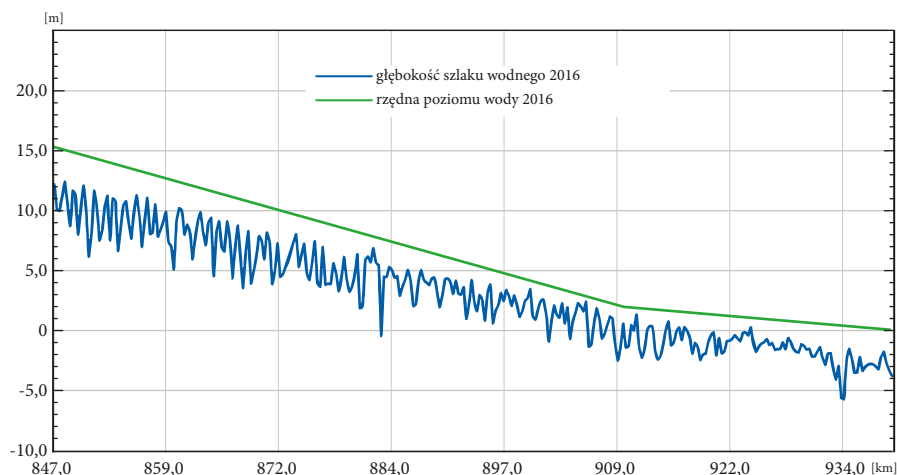


Ryc. 44. Profil podłużny dna (rzędne w m n.p.m.) i zwierciadła wody Wisły w odcinku od 772+000 km do 846+900 km. Pomiar z lipca 2014 roku

Źródło: badania własne

Według Załącznika nr 1 do Rozporządzenia z 2002 r. Wisła na odcinku od ujścia Brdy w Fordonie do Tczewa (910+000 km) odpowiada drodze wod-

nej II klasy, z zachowaniem głębokości tranzytowej 1,4 m. Natomiast na dalszym odcinku – do ujścia w 939+750 km odpowiada drodze wodnej III klasy, z zachowaniem głębokości tranzytowej na poziomie 1,6 m.



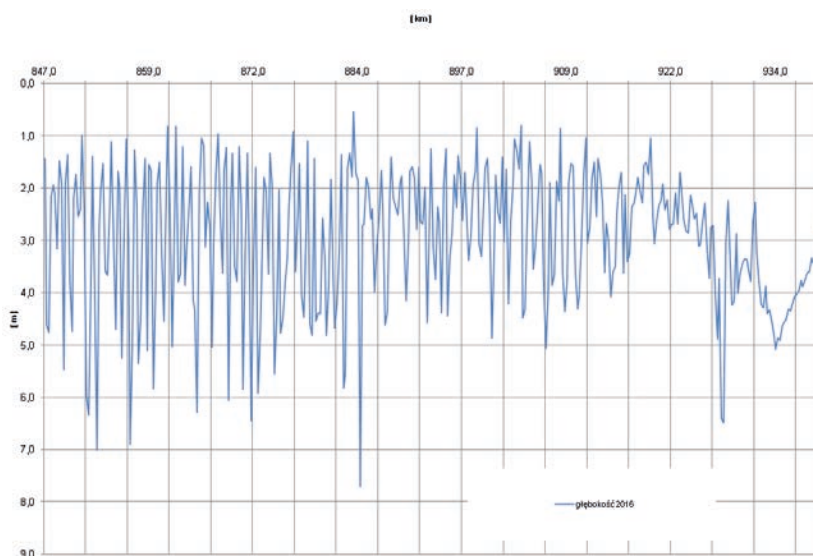
Ryc. 45. Profil podłużny dna (rzędne w m n.p.m.) i zwierciadła wody Wisły w odcinku od 847+000 km – 939+750 km. Pomiar z września 2016 r., stan wody: Grudziądz 156 cm, Tczew 267 cm

Źródło: badania własne

W 2016 roku głębokości szlaku wodnego rzeki Wisły oscylowały w zakresie od 0,54 m do 7,71 m (ryc. 45). Średnia głębokość szlaku w czasie sondowania wynosiła 2,97 m. Biorąc pod uwagę, iż stany wody były niższe o 171 cm (wodowskaz Grudziądz) i 119 cm (wodowskaz Tczew) oraz wyższe o 7 cm (wodowskaz Świbno) od stanu średniej wody (SW), to po odniesieniu do tego poziomu należy przyjąć, iż głębokość szlaku wodnego oscyluje w zakresie od 1,84 do 9,11 m, przy średniej głębokości analizowanego odcinka wynoszącej 4,13 m (ryc. 46).

Głębokość tranzytowa dla klasy II w 2016 roku zapewniona była dla całego odcinka Wisły (847+000 km – 910+000 km). Również na całym odcinku sklasyfikowanym jako III (910+000 km – 939+750 km) głębokość tranzytowa była zachowana.

Ujściowy odcinek głównego koryta rzeki Wisły jest uregulowany. Szerokość trasy regulacyjnej wynosi 250 m. Głębokość szlaku żeglownego od Białej Góry do Tczewa jest na tym odcinku różna i wynosi od 1,8 m (a nawet 1,2 m) do 10 m i więcej. Ostatni, ok. 20-kilometrowy odcinek rzeki, pozostający już



Ryc. 46. Głębokości w szlaku nawigacyjnym podczas niskich stanów wody Wisły (847+000 km – 939+750 km) w czasie sondowania w dniu 04.09.2016. Pomiar z września 2016 roku, stan wody: Grudziądz 156 cm, Tczew 267 cm, Świbno 524 cm

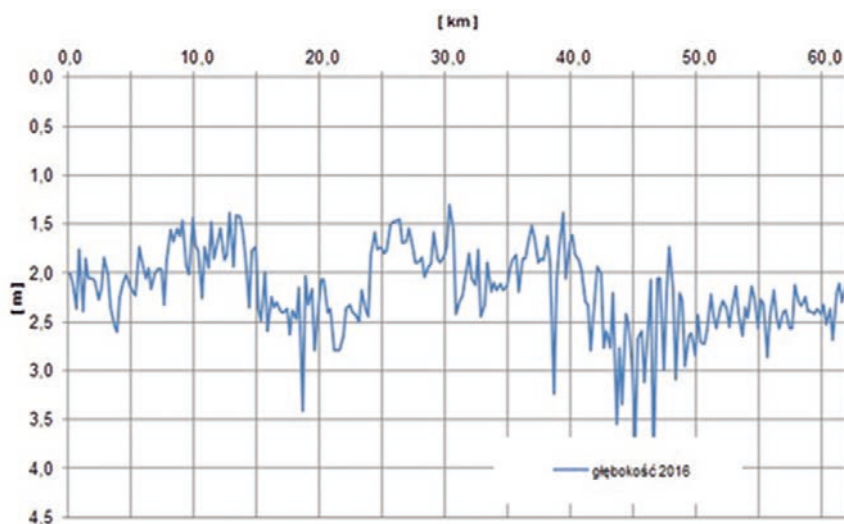
Źródło: badania własne

pod wpływem morza, ma głębokość śr. 4 m (na przemiałach do 2 m). W samym ujściu rzeki tworzy się płycizna o głębokości ok. 1÷2 m zwana „stożkiem ujścia Wisły”. Przeprowadzone w latach 2011-2015 prace przy budowie kierownic mają przyczynić się do poprawy warunków nawigacyjnych w rejonie formującego się stożka (Kowalski, 2016).

5.1.7. Profil podłużny Nogatu (0+00 km – 61+750 km)

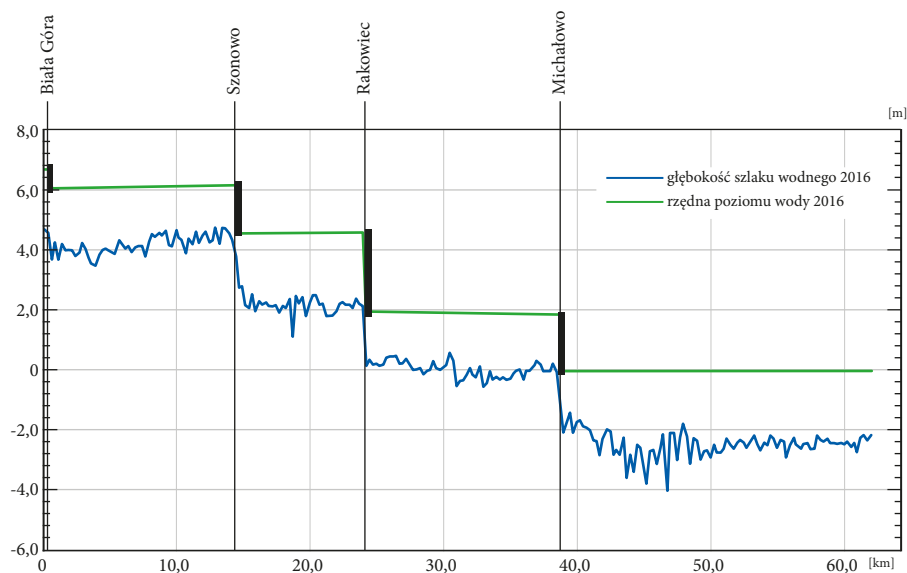
Według Załącznika nr 1 do Rozporządzenia z 2002 roku Nogat na odcinku od połączenia z Wisłą (0+000 km) do ujścia do Zalewu Wiślanego (61+750 km) odpowiada drodze wodnej II klasy. Na odcinku skanalizowanym (0+000 km – 38+600 km) głębokość tranzytowa wynosi 1,6 m, natomiast na odcinku swobodnie płynącym (od 38+600 km do ujścia) głębokość tranzytowa wynosi 1,4 m.

W 2017 roku głębokości szlaku wodnego rzeki Nogat oscylowały w zakresie od 1,30 m do 3,98 m (ryc. 47). Średnia głębokość szlaku w czasie sondowania wynosiła 2,18 m. Biorąc pod uwagę, iż stany wody były maksymalnie niższe od SW o 34 cm (śluza Biała Góra) do maksymalnie wyższych od



Ryc. 47. Przebieg głębokości Nogatu (0+000 km – 61+750 km) w czasie sondowań w 2016 roku

Źródło: badania własne



Ryc. 48. Profil podłużny (w m n.p.m.) rzeki Nogat od połączenia z Wisłą w Białej Górze 0+000 km do ujścia do Zalewu Wiślanego 61+750 km wykonany w maju 2016 roku

Źródło: badania własne

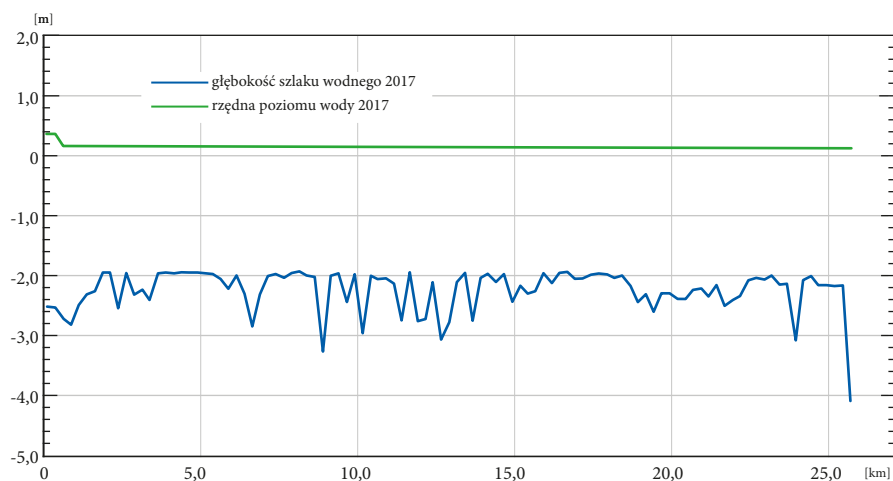
SW o 4 cm (śluza Rakowiec), to po odniesieniu do tego poziomu należy przyjąć, iż głębokość szlaku wodnego oscyluje w zakresie od 1,42 do 4,03 m, przy średniej głębokości analizowanego odcinka wynoszącej 2,28 m (ryc. 48).

Głębokość tranzytowa dla klasy II w 2017 roku zapewniona była niemal dla całego odcinka Nogatu (za wyjątkiem dwóch niewielkich odcinków rzeki skanalizowanej, tj. okolic Kraśniewa (12+750 – 13+500 km) oraz poniżej Malborka (25+750 – 26+250 km).

5.1.8. Profil podłużny Szkarpawy (0+00 km – 25+50 km)

Według Załącznika nr 1 do Rozporządzenia z 2002 roku Szkarpawa na odcinku od połączenia z Wisłą (0+000 km) do ujścia do Zalewu Wiślanego (25+500 km) odpowiada drodze wodnej II klasy, z zachowaniem głębokości tranzytowej na poziomie 1,6 m.

W 2017 roku głębokości szlaku wodnego rzeki Szkarpawy oscylowały w zakresie od 2,08 m do 4,17 m (ryc. 49). Średnia głębokość szlaku w czasie sondowania wynosiła 2,38 m. Biorąc pod uwagę, iż stany wody były wyższe o 15 cm (wodowskaz Tujsk) oraz 10 cm (wodowskaz Osłonka) od stanu średniej wody (SW), to po odniesieniu do tego poziomu należy przyjąć, iż głębokość szlaku wodnego oscyluje w zakresie od 1,93 do 4,07 m, przy średniej głębokości analizowanego odcinka wynoszącej 2,25 m (ryc. 49).



Ryc. 49. Profil podłużny rzeki Szkarpawy (0+000 km – 25+500 km) w czasie sondowań w 2017 roku

Źródło: badania własne

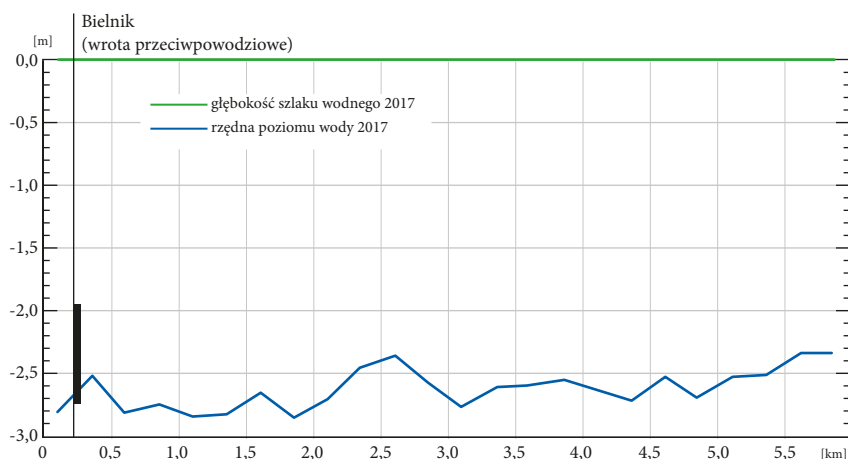
Głębokość tranzytowa dla klasy II w 2017 roku zapewniona była dla całego odcinka Szkarpały.

5.1.8. Profil podłużny Kanału Jagiellońskiego, rzeki Elbląg oraz Zalewu Wiślanego

Kanał Jagielloński od połączenia z rzeką Elbląg do rzeki Nogat stanowi sztuczną śródlądową drogę wodną II klasy.

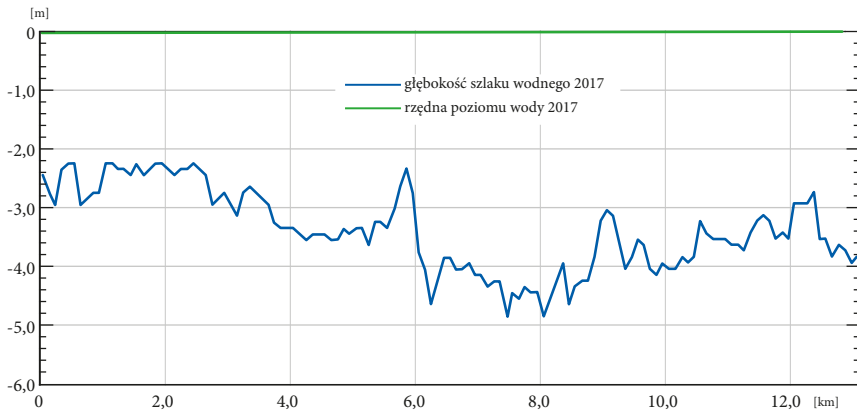
Rzeka Elbląg ma długość od źródła (jezioro Drużno) 14,5 km i głębokość od 2,2 do 4,8 m, w ujściu głębokość rzeki nie przekraczała 4 m (ryc. 50). Średnia głębokość w 2017 w torze wodnym wynosiła 3,37 m. Odcinek z najmniejszymi głębokościami – do 3 metrów występował w rejonie miasta Elbląg. Największe głębokości występują w odcinku pomiędzy a km 6+00, a 9+00 (ryc. 51). Zalew Wiślan oraz rzeka Elbląg na odcinku od jeziora Drużno do ujścia włączone są w obręb morskich wód wewnętrznych RP, administrowanych przez Urząd Morski w Gdyni.

Średnia głębokość Zalewu Wiślanego wynosi około 3,5 m, podczas gdy na wodach polskich wynosi ona zaledwie około 2 m. W 2017 roku głębokości toru wodnego Zalewu na odcinku od ujścia Nogatu do Kątów Rybackich oscylowały w zakresie od 1,61 m do 3,46 m (ryc. 52). Średnia głębokość toru wodnego w czasie sondowania wynosiła 2,17 m. Biorąc pod uwagę, iż stany



Ryc. 50. Profil podłużny Kanału Jagiellońskiego od połączenia z Nogatem do rzeki Elbląg w czasie sondowań w 2017 roku

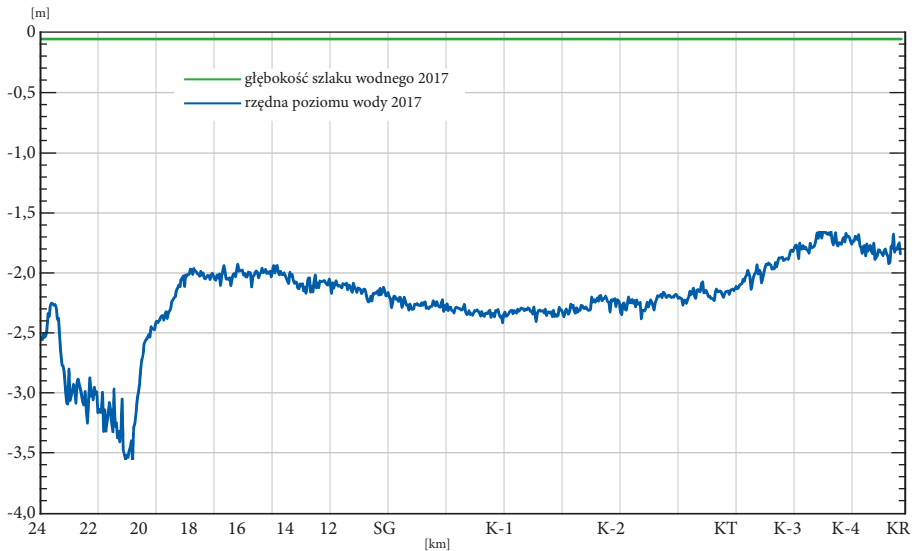
Źródło: badania własne



Ryc. 51. Profil podłużny toru wodnego rzeki Elbląg w czasie sondowań w 2017 roku

Źródło: badania własne

wody były niższe zaledwie o 2 cm (wodowskaz Tolkmicko) od stanu średniej wody (SW), to po odniesieniu do tego poziomu należy przyjąć, iż głębokość toru wodnego oscyluje w zakresie od 1,63 do 3,48 m, przy średniej głębokości analizowanego odcinka wynoszącej 2,19 m (ryc. 52).



Ryc. 52. Profil podłużny toru wodnego Zalewu Wiślanego (od ujścia Nogatu do Kątów Rybackich) w czasie sondowań w 2016 roku

Źródło: badania własne

Oś toru wodnego prowadzącego przez polską część Zalewu pokrywa się w przybliżeniu z granicą województw pomorskiego i warmińsko-mazurskiego, przebiegającą mniej więcej przez środek Zalewu. Tor wodny ma na tym odcinku szerokość 200 m w dnie i głębokość techniczną 2,4 m i umożliwia żeglugę jednostek o nośności do 1 tys. ton, mimo iż parametry techniczne terminali portu Elbląg pozwalają na obsługę statków o nośnościach do 3-4 tys. ton. Przy torze znajdują się dwa kotwiczowiska – jedno przy pławie „Elbląg” (o powierzchni 0,5 km² i głębokości technicznej 2,4 m), drugie przy pławie „Gdańsk” (o powierzchni 1,25 km² i głębokości technicznej 2,5 m). Fragment toru wodnego od pławy „Elbląg” do wejścia na rzekę Elbląg ma głębokość techniczną 2,4 m i szerokość w dnie 60 m. Duża dynamika osadów dennych sprawia, że rzeka Elbląg jest często zamulana i wymaga prowadzenia regularnych prac podczyszczeniowych. Poważny problem stanowi także niewielka szerokość rzeki Elbląg uniemożliwiająca mijanie się dwu jednostek towarowych (np. barek), co jest szczególnie kłopotliwe ze względu na aktualny brak koordynacji ruchu jednostek. Planowana jest przebudowa toru wodnego na odcinku rzeki Elbląg poniżej mostu w Nowakowie tak, aby osiągnąć głębokość techniczną 4,5 m oraz szerokość toru w dnie 60 m. Kolejnym etapem prac ma być poszerzenie odcinka toru między pławą „Elbląg” a wejściem w rzekę Elbląg do szerokości 100 m w dnie i osiągnięcie głębokości technicznej 4,5 m.

5.2. Oznakowanie szlaku nawigacyjnego

Oznakowanie polskich dróg wodnych wynika z Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z 28 kwietnia 2003 roku w sprawie przepisów żeglugowych na śródlądowych drogach wodnych. Na śródlądowych drogach wodnych oznakowanie wystawiane jest przez Regionalne Zarządy Gospodarki Wodnej. Na akwenach takich jak Zalew Wiślany i rzeka Elbląg za oznakowanie odpowiada Urząd Morski w Gdyni. Na Wiśle oraz Odrze stawione jest głównie oznakowanie brzegowe. W miastach i przy ważniejszych obiektach kotwiczony są stalowe bądź z innych materiałów. Są one kotwiczone co roku w kwietniu i wyciągane z wody w listopadzie, po zakończeniu sezonu żeglugowego. Znaki wystawiają Regionalne Zarządy Gospodarki Wodnej. Służby nadzoru wodnego RZGW wystawiają i uzupełniają oznakowanie nawigacyjne na okres sezonu żeglugowego. Jak podaje RZGW, co tydzień jest ono także korygowane, zgodnie z wynikami sondowania dna. Na Warcie, Noteci i Brdzie oznakowanie szlaku jest pozostawione na cały rok. Miejsca szczególnie niebezpieczne w szlaku nawigacyjnym ozna-



Fot. 36. Jedna z pław na Zalewie Wiślanym

Źródło: G. Nadolny, czerwiec 2017

cza się na bieżąco, np. za pomocą bakenów, boi i pław. Uwzględniając dwuletnie szczegółowe badania na Odrze, Warcie, Noteci, Kanale Bydgoskim, Brdzie i Wiśle. W rezultacie wyznaczono lokalizację 1182 znaków nawigacyjnych, w tym: na Odrze 310, Warcie 179, Noteci 522, Kanale Bydgoskim 25, Brdzie 146 oraz Wiśle 322. Wyniki opublikowano wcześniej w postaci raportu dla Województwa Pomorskiego, gdzie podano m.in. rodzaj zidentyfikowanego znaku żeglugowego, jego współrzędne geograficzne oraz fotografię. Charakterystyka badanego oznakowania została opisana w tabeli 14. Badania oznakowania na Nogacie, Szkarprawie, Kanale Jagiellońskim, Elblągu i Zalewie Wiślanym nie były prowadzone, stąd nie są publikowane w niniejszej pracy. Na Nogacie, Sakarpawie i Kanale Jagiellońskim szlak żeglowny jest oznakowany typowo dla wód śródlądowych. Rzeka Elbląg i Zalew Wiślany stanowią już wody morskie i za oznakowanie odpowiada Sekcja Oznakowania Nawigacyjnego Urząd Morski w Gdyni.

Tab. 14. Charakterystyka znaków żeglugowych na E70 w latach 2014-2015

Rzeka	Rodzaje znaków żeglugowych				
	Zakazu (1-21)	Nakazu (22-37)	Ograniczenia (38-42)	Zezwoleń (43-46)	Informacyjne (47-90)
Odra	157	3	–	4	8
Warta	28	9	14	14	28
Noteć	58	80	47	25	114
Brda	38	13	47	21	12
Wiśła	7	299	2	–	14

Źródło: opracowanie własne

Z kolei stan wyposażenia nawigacyjnego Zalewu Wiślanego, po zrealizowanej w ostatnich latach modernizacji morskiego oznakowania nawigacyjnego, można określić jako dobry, choć wciąż słabo oznakowane są okresowe przeszkody nawigacyjne (np. rybackie urządzenia połowowe). Oś toru wodnego prowadzącego przez polską część Zalewu pokrywa się w przybliżeniu z granicą województw pomorskiego i warmińsko-mazurskiego, przebiegającą mniej więcej przez środek Zalewu (Szwankowska 2014).

Oznaczenie kilometrażu na drodze wodnej E70, występuje na odcinku od Odry – połączenie z Kanałem Hawela do Kanału Bydgoskiego. W czasie inwentaryzacji przeprowadzonej w 2015 roku stwierdzono brak oznakowania kilometrażu rzeki:

- Odra: 626, 633, 661-663;
- Warta: 57, 56-53, 49, 47-46, 38, 27, 12, 2;
- Noteć: 200, 188, 173, 165, 150, 147, 141, 126, 124, 114, 105, 101, 99, 93, 91, 82, 79, 78, 75-70, 68, 46, 42-40.

W 2014 roku nie zinwentaryzowano oznakowania kilometrażu rzeki:

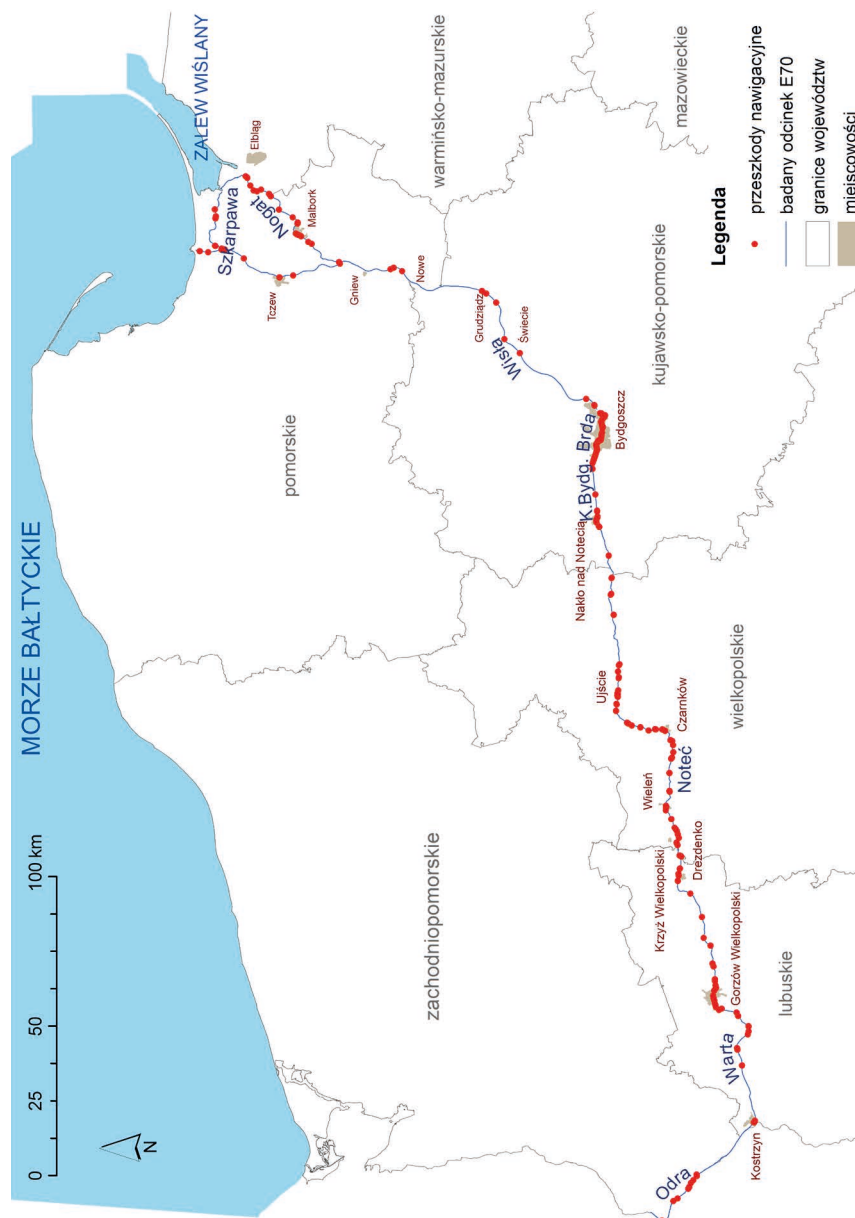
- Odra: 618-622, 634, 654, 656-659, 665;
- Warta: 56, 54-53, 8, 3, 1, 0;
- Noteć: 216, 213, 208, 193, 176, 173, 167, 160, 150, 132, 101-99, 93, 91, 82, 79-78, 75-70, 68.

Istotny problem dla użytkowników dróg wodnych stanowi widoczność oznakowania ponad bujny pas trzciny oraz drzewa. W czasie badań w 2014 i 2015 roku stwierdzono brak znaków ograniczenia (nr 39 i 40) na moście drogowym w 62+100 km i moście kolejowym w 97+600 km Noteci.

5.3. Identyfikacja utrudnień oraz charakterystyka odcinków szczególnie niebezpiecznych

Uwzględniając dwuletnie badania na wymienionym odcinku szlaku wodnego, łącznie występują 234 przeszkody nawigacyjne, w tym: na Odrze 10, na Warcie 29, na Noteci 118, na Kanale Bydgoskim 34 oraz 43 na Brdzie. Szczegółowe dane inwentaryzacyjne zawiera załącznik nr 1, a ich lokalizację przedstawiono na rycinie 53.

Do głównych typów przeszkód nawigacyjnych należą rozmyte lub przerwane ostrogi (16 obiektów) oraz obalone drzewa, mielizny – stanowiące za-



Ryc. 53. Lokalizacja zinwentaryzowanych przeszkód nawigacyjnych na wybranym odcinku E70 w latach 2014-2017

Źródło: opracowanie własne

grożenie punktowe, w przeważającej części przypadków całkowicie nieoznakowane. Przeszkody te są szczególnie niebezpieczne w czasie występowania podwyższonych stanów wód, gdy główki ostróg mogą być niewidoczne w szlaku wodnym. Kolejne przeszkody, z grupy punktowych, stanowią zinventaryzowane miejsca zrzutu wód (m.in. opadowych) oraz ujścia cieków (rzek i kanałów). Gdzie z jednej strony mamy na ogół do czynienia z wypływaniem się szlaku wodnego w wyniku dostawy lokalnych zmian parametrów geometrycznych koryt bądź obfitej dostawy rumowiska, z drugiej zaś większym uciążeniem wody w wyniku dopływu wód. Ostatnim elementem punktowym przeszkód nawigacyjnych są miejsca stałego postoju statków zlokalizowane w szlaku wodnym (Brda skanalizowana). W tych fragmentach drogi wodnej należy się również wykazać wzmożoną uwagę.



Fot. 37. Most kolejowy na Noteci w rejonie Nakła

Źródło: D. Szatten

Drugą grupę przeszkód nawigacyjnych stanowią obiekty liniowe, przegradzające szlak wodny. Ograniczają one prześwit szlaku wodnego od strony nadwodnej (linie wysokiego napięcia, mosty kolejowe i drogowe, promy – górnolinowe), od strony podwodnej (gazociągi, promy dolnolinowe), bądź stanowią przeszkodę w całym profilu ciek (śluzы oraz jazy).

Przeszkody ograniczające prześwit pionowy szlaku wodnego. Na Odrze znajduje się jeden most limitujący prześwit pionowy, wynoszący 4,14 m przy stanie WWŻ (530 cm na wodowskazie Gozdowice). Jest to most kolejowy Siekierki w 653+900 km (obiekt zinwentaryzowany pod numerem P003 w 2014 oraz P115 w 2015 roku – załącznik nr 1).

Na rzece Warcie prześwit pionowy (3,90 m przy WWŻ równej 500 cm dla wodowskazu Kostrzyn) limitowany jest mostem drogowym w 2+450 km biegu rzeki (obiekt zinwentaryzowany pod numerem P025 w 2014 oraz P103 w 2015 roku).



Fot. 38. Most drogowy na Noteci w Nakle. Przejście zestawu pchanego

Źródło: G. Nadolny, 24.10.2011

Minimalna odległość pionowa przewodów linii elektroenergetycznych, przy zwisie normalnym ponad WWŻ, na rzece Warcie wynosi 12,7 m (53+100 km – obiekt zinwentaryzowany pod numerem P017 w 2014 oraz P91 w 2015 roku). Tym samym spełnione są wymagania parametrów eksploatacyjnych dla śródlądowych dróg wodnych II klasy (Załącznik nr 1 Rozporządzenia Rady Ministrów z dnia 7 maja 2002 roku w sprawie klasyfikacji śródlądowych dróg wodnych – Dz.U. 2002, nr 77, poz. 695), które określają minimalną odległość pionową przewodów nieuziemionych o napięciu do 1 kV, uziemionych (bez względu na napięcie linii bądź przewodów telekomu-

nikacyjnych) oraz nieuziemionych o napięciu powyżej 1 kV (w zależności od napięcia znamionowego linii – U), odpowiednio 8,0 m i $12+U/150$ m.

Prześwit pionowy rzeki Noteci dolnej swobodnie płynącej wynosi 4,0 m. Wynika on z ograniczenia wysokości ponad WWŻ (wynoszącej 380 cm na wodowskazie Drezdenko) dla dwóch mostów drogowych: w km 197+600 (miejscowość Trzebicz – obiekt zinwentaryzowany pod numerem P031 w 2014 oraz P77 w 2015 roku) oraz 207+230 (miejscowość Gościmiec – obiekt zinwentaryzowany pod numerem P030 w 2014 oraz P117 w 2015 roku – załącznik 1).

Natomiast dla odcinka Noteci dolnej skanalizowanej, prześwit pionowy ogranicza most kolejowy Poznań – Krzyż (fot. 39), na stalowych przyczółkach, położony w jej 170+380 km (miejscowość Drawsko – obiekt zinwentaryzowany pod numerem P051 w 2014 oraz P60 w 2015 roku – załącznik 1). Wynosi on 3,40 m, przy WWŻ na poziomie 352 cm dla wodowskazu śluzy Wieleń.



Fot. 39. Most kolejowy Poznań – Krzyż na Noteci

Źródło: D. Szatten

Minimalna odległość pionowa przewodów linii elektroenergetycznych, przy zwisie normalnym ponad WWŻ, na Noteci dolnej swobodnie płynącej wynosi 28,0 m (187+500 km – obiekt zinwentaryzowany pod numerem P035 w 2014 roku oraz P73 w 2015). Natomiast na Noteci dolnej skanalizowanej, najmniejsza odnotowana odległość pionowa przewodów linii telekomunikacyjnych (171+100 km) ponad WWŻ wynosi 5,0 m (obiekt zinwentaryzowa-

ny pod numerem P046 w 2014 oraz P64 w 2015 roku). Tym samym spełnione są wymagania parametrów eksploatacyjnych dla śródlądowych dróg wodnych (Dz.U. 2002, nr 77, poz. 695) dla II klasy – Noteć dolna swobodnie płynąca oraz dla klasy Ib – Noteć dolna skanalizowana.

Dodatkowymi przeszkodami nawigacyjnymi na Noteci dolnej skanalizowanej są dwa promy dolnolinowe (fot. 40), ograniczające prześwit pionowy do 6,0 m (ponad WWŻ). Pierwszy z nich zlokalizowany jest w 141+240 km drogi wodnej (miejscowość Ciszkowo – obiekt zinwentaryzowany pod numerem P069 w 2014 oraz P41 w 2015 roku), drugi w 119+600 km (miejscowość Walkowice – obiekt zinwentaryzowany pod numerem P090 w 2014 oraz P28 w 2015 roku – załącznik 1).

Dla Kanału Bydgoskiego most drogowy na głowie śluzy Prądy (19+950 km) jest wyznacznikiem prześwitu pionowego. Wielkość ta wynosi 3,85 m, przy WWŻ równej 656 cm na wodowskazie śluzy Prądy.

Minimalna odległość pionowa przewodów linii elektroenergetycznych, przy zwisie normalnym ponad WWŻ, na Kanale Bydgoskim wynosi 8,0 m (15+760 km oraz 17+670 km – przewody telekomunikacyjne; odpowiednio



Fot. 40. Prom na Noteci skanalizowanej, w rejonie 140 km i śluzy Mikołajewo
Źródło: D. Szatten

obiekty zinwentaryzowane pod numerami P161 oraz P158 w 2014 roku – załącznik 1). Tym samym spełnione są wymagania parametrów eksploatacyjnych dla śródlądowych dróg wodnych (Dz.U. 2002, nr 77, poz. 695) dla klasy II, którą reprezentuje Kanał Bydgoski.

Brda skanalizowana charakteryzuje się prześwitem pionowym wynoszącym 3,26 m, limitowanym mostem kolejowym (w 3+100 km) na trasie Bydgoszcz – Toruń (miasto Bydgoszcz – obiekt zinwentaryzowany pod numerem P203 w 2014) (fot. 41).



Fot. 41. Most kolejowy Bydgoszcz – Toruń na rzece Brdzie w Brdujściu

Źródło: G. Nadolny, 5.05.2009

Minimalna odległość pionowa przewodów linii elektroenergetycznych, przy zwisie normalnym ponad WWŻ, na rzece Brdzie wynosi 8,0 m (3+000 km – przewody elektroenergetyczne; obiekt zinwentaryzowany pod numerem P198 w 2014 roku – załącznik 1). Tym samym spełnione są wymagania parametrów eksploatacyjnych dla śródlądowych dróg wodnych (Dz.U. 2002, nr 77, poz. 695) dla klasy II, którą reprezentuje rzeka Brda.

Prześwit pionowy rzeki Wisły na analizowanym odcinku drogi wodnej ogranicza most drogowy położony w jej 834+050 km (Grudziądz), dla którego światło wynosi 5,28 m przy WWŻ na poziomie 875 cm dla wodowskazu Grudziądz. Minimalna odległość pionowa przewodów linii elektroenergetycznych, przy zwisie normalnym ponad WWŻ, na omawianym odcinku

rzeki Wisły wynosi 12,0 m (778+320 km). Tym samym najbardziej restrykcyjne przeszkody ograniczające prześwit pionowy spełniają wymagania klasy drogi wodnej zgodnej z rozporządzeniem.

Prześwit pionowy rzeki Nogat na odcinku od połączenia z Wisłą do ujścia do Zalewu Wiślanego ogranicza most drogowy w miejscowości Kępki (50+800 km), dla którego światło wynosi 3,3 m przy WWŻ. Minimalna odległość pionowa przewodów linii elektroenergetycznych, przy zwisie normalnym ponad WWŻ, na omawianym odcinku rzeki Nogat wynosi 12,0 m (26+700 km). Jak w przypadku rzeki Wisły wartości graniczne na rzece Nogat odpowiadają klasie drogi wodnej zgodnej z rozporządzeniem.

Ze względu na konstrukcje przepraw mostowych na rzece Szkarpace: a) zwodzone w Drewnicy (2+850 km) i Rybinie (14+980 km); oraz b) obrotowy kolejowy w Rybinie (15+450 km) prześwity pionowe są nieograniczone. Jednakże odnosząc się do światła w przypadku „zamknięcia” obiektów, minimalny prześwit wynosi 2,58 m dla mostu zwanego w Rybinie. Minimalna odległość pionowa przewodów linii elektroenergetycznych, przy zwisie normalnym ponad WWŻ, na omawianym odcinku rzeki Szkarpace wynosi 14 m (23+500 km), spełniając wymagania klasy drogi wodnej zgodnej z rozporządzeniem klasyfikacyjnym.

Na rzece Elbląg żadna z konstrukcji nie ogranicza żeglugi ze względu na niewystarczający prześwit pionowy. W kilometrze 3+100, 4+100 i 6+300 znajdują się mosty drogowo-kolejowe, w kilometrze 4+700 i 4+900 mosty zwodzone. Linie wysokiego napięcia pomiędzy kilometrami 3+500 – 3+600 o wysokości 21 i 19 m nad zwierciadłem wody. Na około 6+00 km linia wysokiego napięcia na wysokości 18 m. Należy jednak zwrócić uwagę na obecność w na lewym brzegu w 5+500 km obrotnicy statków Portu Elbląg oraz na 11+700 km znajduje się most pontonowy Nowakowo, obsługiwany w określonych godzinach przez personel zarządcy mostu.

Obecnie na Kanale Jagiellońskim nie ma niskich linii energetycznych (jedna przechodzi na wysokości 44 metrów). Istotną przeszkodą dla żeglugi jest za to stały most nad dawnymi wrotami przeciwpowodziowymi w Bielniku, na połączeniu Kanału z Nogatem.

Przeszkody ograniczające zasięg podwodny szlaku wodnego. Na rzece Warcie (63+300 km) oraz na rzece Noteci (190+000 km) zinventaryzowano przejścia pod szlakiem wodnym gazociągów (obiekty zinventaryzowane odpowied-

nio pod numerami P006 oraz P032 w 2014 oraz P82 oraz P76 w 2015 roku – załącznik 1). Pomimo ich bezpiecznego zagłębienia, stanowią one przeszkodę nawigacyjną, która jest dodatkowo oznakowana zakazem kotwiczenia.

Dodatkowymi przeszkodami nawigacyjnymi na Warcie są dwa promy górnołinoowe, ograniczające możliwość kotwiczenia w ich okolicy (zinwentaryzowano znaki zakazu), ze względu na możliwość ich zahaczenia. Pierwszy z nich zlokalizowany jest w 22+300 km drogi wodnej (miejscowość Witnica – obiekt zinwentaryzowany pod numerem P024 w 2014 roku – załącznik 1), drugi w 67+700 km (miejscowość Santok – obiekt zinwentaryzowany pod numerem P005 w 2014 oraz P81 w 2015 roku – załącznik 1).

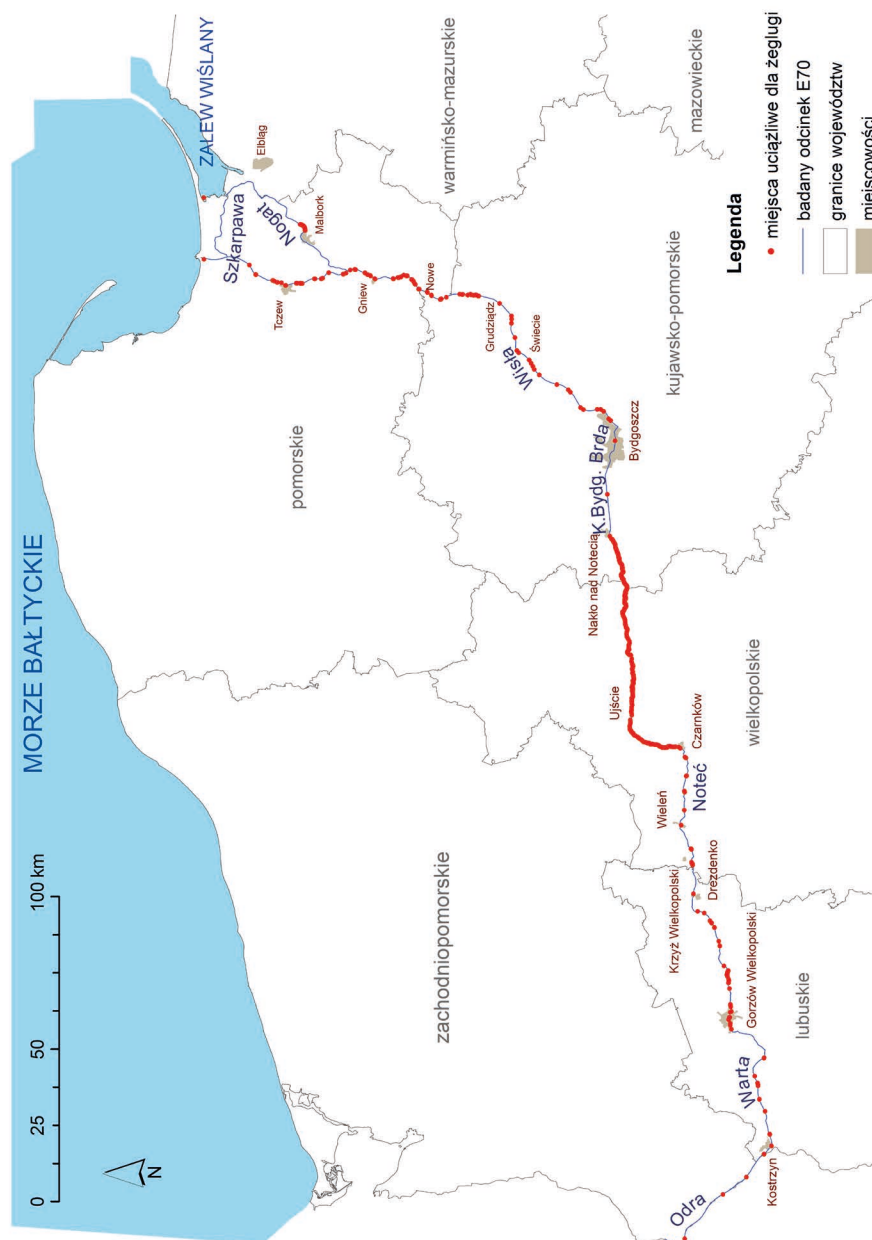
Przeszkody ograniczające cały profil szlaku wodnego. Do ostatniego typu przeszkód nawigacyjnych, zaliczono urządzenia hydrotechniczne (jazy piętrzące oraz towarzyszące im śluzy) na całym badanym odcinku E70. Wydzielono 22 obiekty, których charakterystykę przedstawia tabela 6 i rycina 26.

Minimalne wymiary śluz żeglugowych, zgodne z Załącznikiem nr 4 Rozporządzenia Rady Ministrów, z dnia 7 maja 2002 roku w sprawie klasyfikacji śródlądowych dróg wodnych (Dz.U. 2002, nr 77, poz. 695) dla klasy II szlaku żeglownego wynoszą: szerokość 9,6 m, długość 65,0 m (przy czym do klasy tej zalicza się również śluzy istniejące o długości od 56,6 m do 57,4 m), głębokość na progu dolnym 2,2 m. Natomiast dla klasy Ib wymienione parametry eksploatacyjne śluz wynosić muszą odpowiednio: 5,0 m, 42,0 m oraz 2,0 m.

Przeprowadzone pomiary głębokości w szlaku nawigacyjnym E70 umożliwiły zinwentaryzowanie odcinków szczególnie uciążliwych dla żeglugi – o głębokości poniżej 1,0 m (ryc. 54).

Minimalne głębokości odnotowane na rzece Odrze (odniesione do poziomu SW) wzrosły o 19 cm (z 1,81 m w 2014 roku do 2,00 m w 2015 roku). Głębokość tranzytowa dla klasy III zapewniona była na całym badanym odcinku Odry zarówno w 2014, jak i 2015 roku.

Taki sam trend zaobserwowano na rzece Warcie, gdzie minimalne głębokości (odniesione do poziomu SW) wzrosły o 22 cm (z 0,72 m w 2014 roku do 0,94 m w 2015 roku). Głębokość tranzytowa dla klasy II w 2015 roku zapewniona była niemal dla całego badanego odcinka Warty (z wyjątkiem okolic km 54+250), natomiast w czasie badań przeprowadzonych rok wcześniej głębokość tranzytowa nie była zapewniona jedynie dla 1,75 km odcinka szlaku wodnego (od 56+250 do 58+000 km).



Ryc. 54. Lokalizacja miejsc szczególnie uciążliwych dla żeglugi (głębokość poniżej 1 m przy średnich stanach wody)

Źródło: opracowanie własne

Odmienna sytuacja miała miejsce na Noteci dolnej swobodnie płynącej, gdzie minimalne głębokości (odniesione do poziomu SW) zmalały o 39 cm (z 1,69 m w 2014 roku do 1,30 m w 2015 roku). Pomimo tego faktu głębokość tranzytowa dla klasy II zapewniona była na całym badanym odcinku Noteci dolnej swobodnie płynącej, zarówno w 2014, jak i 2015 roku.

Minimalne głębokości odnotowane na Noteci dolnej skanalizowanej (odniesione do poziomu SW) wzrosły o 33 cm (z -0,07 m w 2014 roku do 0,26 m w 2015 roku). Jednakże głębokość tranzytowa dla klasy II, nie była zapewniona dla znacznej części Noteci dolnej skanalizowanej, tj. w 2015 roku (tab. 14):

- Śluza Krzyż – Śluza Drawsko (176+200 – 170+970 km),
- Śluza Wielen – Śluza Pianówka (161+500 – 136+240 km),
- Śluza Lipica – Śluza Nakło Zachód (128+330 – 42+700 km).

Natomiast w 2014 roku, głębokość tranzytowa nie była zachowana dla odcinków Noteci dolnej skanalizowanej (tab. 14):

- Śluza Krzyż – Śluza Rosko (176+200 – 148+840 km),
- Śluza Mikołajewo – Śluza Pianówka (143+140 – 136+240 km),
- Śluza Lipica – Śluza Nowe (128+330 – 111+860 km),
- Wodowskaz Ujście – Kanał Bydgoski (105+800 – 39+750 km).

Na Kanale Bydgoskim ponownie zaobserwowano spadek (o 59 cm) minimalnej głębokości (odniesionej do SW) z poziomu 1,10 m w 2014 roku do 0,51 m w 2015 roku. Przyczyniło się to do znacznego ograniczenia głębokości tranzytowej (klasa II) na Kanale Bydgoskim, w porównaniu z ubiegłorocznymi obserwacjami. W 2015 roku niebezpieczny zakres głębokości występował na odcinkach:

- Rzeka Noteć – Śluza Osowa Góra (39+750 – 20+970 km),
- Śluza Prądy – Śluza Okole (20+000 – 14+800 km).

Koryto Kanału Bydgoskiego wypełnione jest osadami (ryc. 55). W latach 2009-2010 fragment pomiędzy śluzami Prądy a Czyżkówko był bagrowany w celu usunięcia nagromadzonych osadów. Rok wcześniej głębokość tranzytowa nie była zapewniona dla fragmentu kanału od rzeki Noteć (39+750 km) do śluzy Osowa Góra (20+970 km).

Taka sama sytuacja miała miejsce na Brdzie (skanalizowanej), gdzie minimalne głębokości (odniesione do poziomu SW) zmalały o 93 cm (z 1,73 m w 2014 roku do 0,80 m w 2015 roku). Pomimo tego faktu, głębokość tranzytowa dla klasy II zapewniona była na całym badanym odcinku Brdy (w 2014 roku) oraz prawie całej w 2015 roku – z wyjątkiem 200 m odcinka (7+300 – 7+100 km).

Na Wiśle największych utrudnień dla żeglugi należy się spodziewać w okolicach Grudziądza oraz Chełmna. Już przy średnich stanach wody występują utrudnienia dla żeglugi (głębokości mniejsze od 1,4 m na odcinku od km 821+500 do km 833+800 oraz 803+990 do 806+400) w postaci 5 lokalizacji z głębokościami w szlaku poniżej 1,0 m, na odcinkach o długości od 300 do 600 m. Szczegółową charakterystykę odcinków uciążliwych dla żeglugi na badanym fragmencie Międzynarodowej Drogi Wodnej E70 przedstawiono w poniższej tabeli 15.

Tab. 15. Szczegółowa inwentaryzacja odcinków szczególnie uciążliwych dla żeglugi na podstawie sondowań szlaku E70 w 2014 i 2015 roku

Odcinki o głębokości poniżej 1 m (km)		Odcinki o głębokości poniżej tranzytowej (km)	
w 2014	w 2015	w 2014	w 2015
Odra			
626+000	-	-	-
Warta			
59+000	54+250	-	54+250
Noteć			
224+000		224+000	
		222+750	
213+500		213+500	
		210+250	
		203+500	
	200+750		200+750
	177+500 – 177+250		177+500 – 177+250
		177+000 – 176+750	
	176+250	176+250	176+250
171+500		171+500	
	171+250 – 171+000		171+250 – 171+000
		161+750	
		156+000 – 155+500	155+750
			152+750
149+000	149+250 – 149+000	149+250 – 149+000	149+250 – 149+000
			145+000
			143+500 – 143+250
		136+500	136+500

	128+250	128+250
		126+500
	122+750 – 122+500	123+000 – 122+500
		121+000
Noteć (cd.)		
		119+000
	118+000	118+000 – 117+500
		116+250
		114+750
		113+500
113+500	112+250 – 112+000	112+000
		107+500
		106+250
106+250		105+750
		105+250
104+000		104+250
	104+000	
		102+000
101+000	101+000	101+500 – 100+750
		100+000
98+250		98+750 – 98+000
		95+250
		94+500
		94+000 – 93+750
		92+500
		90+750
		89+500 – 89+250
		88+750
		88+000 – 87+750
		85+250
84+000		84+000 – 83+750
	83+250	83+250
		81+500 – 81+250
	79+750 – 79+250	79+750 – 79+500
		79+000
		77+750 – 77+500
		76+500
	75+750	75+750

		75+250	75+250 – 74+750
		74+750 – 74+500	
			74+250
		74+000 – 73+750	
		73+250 – 72+750	
			72+500
		71+750	72+000 – 70+750
		71+250 – 70+250	
	70+000 – 69+500	69+500 – 69+250	70+250 – 69+250
	68+500 – 67+750	68+750; 68+250	68+750 – 67+250
			67+250 – 66+500
66+500	67+250 – 66+500	67+000; 66+500	66+000 – 63+500
	66+000 – 65+750	66+000	
64+500 – 64+000	64+750; 63+750	65+250 – 65+000	63+000 – 50+250
		64+500 – 63+500	
	63+000		
	62+500 – 62+250	62+500	
	61+750		
		61+500	
	61+250 – 59+500		
		60+000	
		59+250	
	59+000 – 58+250		
58+000		58+500 – 57+250	
	57+000		
56+250; 55+250	56+500 – 55+250	56+250 – 54+000	
	54+750		
	54+000		
		53+500	
	52+250		49+750
		51+750	49+250 – 45+500
	49+000	51+250 – 46+000	
	48+000		
47+500			
	46+500		44+750 – 43+000
	46+000 – 45+500		
		45+000 – 42+750	
44+250	44+250 – 44+000		

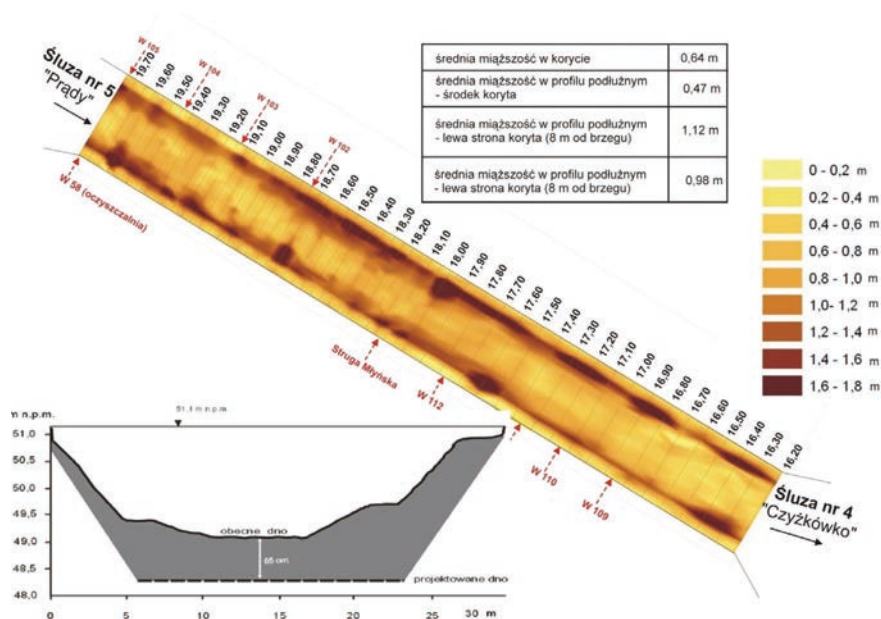
43+250 – 43+000		
43+000 – 42+750		
41+250		
40+750 – 39+750		
Kanał Bydgoski		
39+750 – 39+500		39+750 – 39+500
37+500	38+750 – 37+000	38+750 – 38+250
36+250		37+500 – 23+000
35+000	35+750 – 34+750	
	34+250 – 33+000	
	32+500 – 32+000	
	31+500 – 31+250	
	30+500 – 29+750	
29+000		
25+000	28+500 – 28+250	
	27+750 – 23+000	22+000
		21+000
21+000		19+750 – 19+000
		18+500 – 17+750
18+000		
17+250		16+500
15+750		15+750 – 15+500
	15+750	15+000 – 14+750
	15+000	
Brda		
7+200 – 7+100		7+300 – 7+100
Wisła		
833+50 – 833+800	803+890 – 803+990	
832+50 – 833+000	806+600 – 806+800	
826+100 – 826+50	821+500 – 821+900	
821+500 – 821+80	826+400 – 826+600	
806+400 – 806+900	832+800 – 833+00	
803+500 – 803+990	833+700 – 833+900	

Źródło: opracowanie własne

Do ostatniego typu przeszkód nawigacyjnych zaliczono urządzenia hydrotechniczne typu: jazy i towarzyszące im śluzy żeglugowe oraz elektrownie wodne wzdłuż całego badanego odcinka E70. Wydzielono 27 obiektów, których charakterystykę przedstawia tabela 6 i 9 oraz rycina 26.

Minimalne wymiary śluz żeglugowych, zgodne z załącznikiem nr 4 Rozporządzenia Rady Ministrów, z dnia 7 maja 2002 roku w sprawie klasyfikacji śródlądowych dróg wodnych (Dz.U. 2002, nr 77, poz. 695) dla III klasy szlaku żeglownego wynoszą: szerokość 9,6 m, długość 72 m, głębokość na progu dolnym 2,5 m. Dla klasy II szlaku żeglownego ww. wartości wynoszą: szerokość 9,6 m, długość 65,0 m (przy czym do klasy tej zalicza się również śluzy istniejące o długości od 56,6 m do 57,4 m), głębokość na progu dolnym 2,2 m. Natomiast dla klasy Ib wymienionym parametry eksploatacyjne śluz wynosić muszą odpowiednio: 5,0 m, 42,0 m oraz 2,0 m.

Na Szkarprawie, Nogacie, Kanale Jagielloński, Elblągu i Zalewie Wiślanym nie ma utrudnień oraz odcinków szczególnie niebezpiecznych jeśli chodzi o niedostateczne głębokości.



Ryc. 55. Stan zamulenia miejskiego odcinka Kanalu Bydgoskiego przed przeprowadzeniem prac bagrowniczych w 2009 roku. Rycina przedstawia miąższość osadów nagromadzonych w korycie

Źródło: Babiński i in. 2007

6.

Ocena hydroekomorfologiczna drogi wodnej

Ocena hydroekomorfologiczna polskiego odcinka drogi wodnej E70 oparta była na *Waloryzacji przyrodniczej cieków wodnych* zaproponowanej według P. Ilnickiego oraz P. Lewandowskiego (1997). W skład oceny weszły dwa etapy badań: inwentaryzacja oraz waloryzacja. Inwentaryzacja przeprowadzona została *insitu* w ramach rejsu badawczego, stanowiąc podstawę do przeprowadzenia waloryzacji.

Hydroekomorfologiczna waloryzacja zakłada określenie kategorii naturalności, rozumianej jako indeks zmian dokonanych w wyniku antropopresji. W badaniach wydzielono 5 kategorii naturalności, w oparciu o następujące kryteria:

- a) morfologia koryta (tab. 16),
- b) hydrologia cieku (tab. 16),
- c) jakość wody (tab. 17),
- d) zadrzewienie koryt (tab. 18),
- e) roślinność wodna i roślinność skarp (tab. 19),
- f) ukształtowanie strefy przybrzeżnej (tab. 20),
- g) sposób użytkowania doliny (tab. 21),
- h) wartość przyrodnicza (formy ochrony przyrody) (tab. 22).

Subiektywna ocena antropogenicznych przemian cieków, odzwierciedlająca naturalną wartość ekologiczną i krajobrazową, oparta była na pięciostopniowej skali, gdzie:

1. Odpowiada elementowi sztucznemu, utworzonemu w wyniku działalności człowieka.
2. Odpowiada elementowi w znacznej mierze utworzonemu przez działalność człowieka.
3. Odpowiada elementowi częściowo utworzonemu przez działania antropogeniczne.
4. Odpowiada elementowi w niewielkiej mierze utworzonemu przez działalność człowieka.
5. Odpowiada elementowi niemal naturalnemu, w znikomym zakresie przekształconym w wyniku antropopresji.

Do każdego z kryteriów (a-h) stworzono tabelę, zawierającą warunki dla poszczególniej oceny częściowej waloryzacji.

Tab. 16. Kryteria ekologicznej oceny morfologii koryta (kryterium – a)

Liczba punktów	Opis
1	Ciek na całej długości uregulowany, prostoliniowy lub niekiedy łamany, o regularnym geometrycznym przekroju poprzecznym, dno i skarpy na długich odcinkach umocnione betonem lub innymi elementami sztucznymi, zamieniony na rurociąg lub z budowlami rzeczными o piętrzeniu powyżej 1 m, z obustronnymi obwałowaniami o wąskim międzywalu
2	Ciek na całej długości uregulowany, prostoliniowy lub łamany o regularnym geometrycznym przekroju poprzecznym, jednorodnym nachyleniu skarp, na krótkich odcinkach może być umocniony elementami sztucznymi (beton, nabrzeża portowe), z piętrzącymi budowlami wodnymi, brak przegłębień i innych elementów strukturalnych, jednolity substrat dna, sztucznie wykopany kanał, z obustronnymi wałami, o szerokim międzywalu
3	Ciek w znacznej długości uregulowany, trasa urozmaicona, w miarę regularny geometryczny przekrój poprzeczny, niewielkie różnicowanie nachylenia skarp, umocnienia z materiałów naturalnych (kamień, faszyna, ostrogi płotki) lub bez umocnień, niewielka ilość przegłębień, namulisk, wyrw w brzegach, zatok, zatoczek i podobnych elementów strukturalnych, małe różnicowanie substratu dna, jednolita szerokość lustra wody, z lokalnymi obwałowaniami
4	Ciek jedynie częściowo uregulowany, względnie o urozmaiconej trasie, zmiennym przekroju poprzecznym i podłużnym, zmiennej szerokości lustra wody, połączony z dużymi starorzeczami, występują wyspy w korycie, różnicowanie linii brzegowej i skarp, na krótkich odcinkach umocniony elementami naturalnymi, bez budowli wodnych (piętrzących), z dużą ilością przegłębień i różnicowanym substratem dna, z krótkimi odcinkami wałów

5	Ciek nieuregulowany bądź uregulowany na bardzo krótkich odcinkach, o bardzo zróżnicowanej trasie, nieregularnym i zmiennym przekroju poprzecznym i podłużnym, zróżnicowanej szerokości lustra wody, urozmaiconej i zmiennej linii brzegowej, o brzegach płaskich i stromych, bez licznych umocnień technicznych, bez budowli wodnych, z wyraźnymi przegłębieniami, z dużą ilością namulisk, wyrw w brzegach, zatok, zróżnicowanym substracie dna, bez obwałowań
---	---

Źródło: P. Ilnicki, P. Lewandowski (1997)

Tab. 17. Kryteria ekologicznej oceny hydrologii cieków (kryterium – b)

Liczba punktów	Opis
1	Ciek wysychający w czasie niżówek, o niewielkim zakresie wahań przepływów i stanów wody w korycie, głębokość wody do 0,2 m, kanał żeglowny ze śluzami, bez przepływu wody
2	Ciek o wyraźnych wezbraniach wiosennych i bardzo niskich stanach letnich, o niewielkiej jednolitej głębokości wody (średnie 0,2 m) i małym zróżnicowaniu prędkości przepływu wody, w okresie długotrwałych niżówek niekiedy wysycha
3	Ciek stale prowadzi wodę, znaczne zmiany wielkości przepływu, większa i zmienna głębokość wody w granicach 0,2-0,5 m, szerokość lustra wody wynosi ponad 1 m
4	Ciek stale prowadzący wodę głębokości ponad 0,3 m, z licznymi przegłębieniami i płylinami, o szerokości lustra wody ponad 5 m, z wyraźnymi wahaniami stanów i przepływów wody
5	Ciek stale prowadzący wodę o głębokości ponad 0,5 m, o dużej i zmiennej głębokości średniej wody i dużych lub średnich waniach stanu wody, szerokości lustra wody ponad 10 m oraz cieki o głębokości ponad 1 m

Źródło: P. Ilnicki, P. Lewandowski (1997)

Tab. 18. Kryteria ekologicznej oceny jakości wody (kryterium – c)

Liczba punktów	Opis
1	Wody pozaklasowe o silnym zmętnieniu, zauważalnym zapachu fekalnym lub zapachu chemikaliów, zauważalna piana, widoczne wyloty kanalizacyjne o dużych średnicach (ponad 50 cm), ciek graniczy z osadnikami ścieków, zły stan ekologiczny wód
2	Wody o silnym zmętnieniu, widoczne wyloty kanalizacyjne o małych średnicach, bez zauważalnych zapachów, słaby stan ekologiczny wód
3	Wody o widocznym zmętnieniu, brak piany i zauważalnych zapachów fekalnych, umiarkowany stan ekologiczny wód
4	Dobry stan ekologiczny wód
5	Bardzo dobry stan ekologiczny wód

Źródło: P. Ilnicki, P. Lewandowski (1997)

Tab. 19. Kryteria ekologicznej oceny zadrzewień koryt (kryterium – d)

Liczba punktów	Opis
1	Brak lub niemal brak zadrzewień, zajmują one poniżej 10% długości cieków
2	Pojedyncze i grupowo rosnące drzewa i krzewy w korycie zajmują 10-20% długości brzegów, zacienienie wąskich koryt wynosi poniżej 10%, gatunki dostosowane do siedliska i obce
3	Zadrzewienia pasmowe z przerwami, niekiedy jednostronne zwarte lub zadrzewienia grupowe, zajmujące 20-50% długości brzegów koryta, zacienienie koryta wąskich cieków wynosi 20-50%, gatunki dostosowane do siedliska
4	Zwarte obustronne zadrzewienia i krzewy zajmujące 50-75% długości brzegów, przeważają gatunki dostosowane do siedliska, zacienienie wody w wąskich ciekach wynosi 50-80%
5	Zwarte, obustronne, gęste, wielorzędowe zadrzewienia z krzewami, złożone z gatunków dostosowanych do siedliska zajmują ponad 75% długości brzegów, zacienienie wąskich cieków ponad 80%, korony drzew rosnących na brzegach wąskich cieków łączą się ze sobą, ciek graniczy lub płynie przez lasy liściaste

Źródło: P. Ilnicki, P. Lewandowski (1997)

Tab. 20. Kryteria ekologicznej oceny roślinności wodnej i roślinności skarp (kryterium – e)

Liczba punktów	Opis
1	Roślinność wodna występuje sporadycznie lub brak jej całkowicie, bardzo ubogi skład roślinności wodnej (poniżej 3 gatunków), na skarpie przeważa zdecydowanie roślinność trawiasta lub ruderalna, szuwary zajmują poniżej 20% długości skarp
3	Zbiorowiska roślinności wodnej występują zawsze, posiadają ubogi skład gatunkowy, wykazują tendencję do masowego rozwoju poszczególnych gatunków, na skarpie szuwary zajmują ponad 20% długości cieku, pozostała część porośnięta jest przez roślinność trawiastą i ruderalną
5	Skład gatunkowy zbiorowisk roślinności wodnej zbliżony jest do naturalnego (ponad 5 gatunków, pokrycie 30-50% powierzchni), charakterystyczny dla cieków niezeutrofizowanych, bardzo urozmaicona roślinność skarp, szuwar występuje zawsze, zazwyczaj w przerwach między gęstymi zadrzewieniami

Źródło: P. Ilnicki, P. Lewandowski (1997)

Tab. 21. Kryteria ekologicznej oceny ukształtowania strefy przybrzeżnej (kryterium – f)

Liczba punktów	Opis
1	Szerokość strefy przybrzeżnej jest mniejsza od 2 m lub występuje ona na mniej niż 50% długości cieku, łąki i pola dochodzą niemal do skarpy cieku
2	Średnia szerokość strefy przybrzeżnej wynosi 2-5 m
3	Średnia szerokość strefy przybrzeżnej wynosi 5-10 m
4	Średnia szerokość strefy przybrzeżnej wynosi 10-20 m
5	Średnia szerokość strefy przybrzeżnej wynosi ponad 20 m

Źródło: P. Ilnicki, P. Lewandowski (1997)

Tab. 22. Kryteria ekologicznej oceny sposobu użytkowania doliny rzecznej (kryterium – g)*

Liczba punktów	Opis
1	W dolinie zdecydowanie przeważają grunty orne (80-100%) i/lub lasy iglaste, dno doliny jest sztucznie wyrównane, występuje zwarta zabudowa oraz ogrody działkowe, sady, składowiska odpadów
2	Grunty orne lub las iglasty zajmują 60-80% powierzchni doliny, lasy łęgowe lub liściaste 5-10%, wśród użytków zielonych przeważają intensywnie użytkowane łąki i pastwiska, występują liczne zabudowania, mozaika lasów iglastych i gruntów orných, ciek płynie w bardzo wąskiej dolinie (jarze) nieużytkowanej rolniczo i niezabudowanej, często zalesionej
3	Mozaika łąk, pastwisk i gruntów orných, niekiedy też lasów liściastych i starorzeczy, rzadkie zabudowania
4	Zdecydowanie przeważają użytki zielone (ponad 70% powierzchni), w znacznej części okresowo zabagnione, z krzewami i zadrzewieniami, wodami i lasami łęgowymi oraz gruntami ornymi względnie stawami rybnymi
5	Przeważają zdecydowanie seminaturalne ekosystemy leśne, szuwarowe i łęgowe, dolina jest zabagniona, użytkowana ekstensywnie, częste zalewy powodziowe, występują liczne starorzeczka, nieodwodnione torfowiska, brak gruntów orných i zabudowań

*poza strefą przybrzeżną

Źródło: P. Ilnicki, P. Lewandowski (1997)

Tab. 23. Kryteria ekologicznej oceny szczególnej wartości przyrodniczej doliny (kryterium – h)

Liczba punktów	Opis
3	Obszar chronionego krajobrazu, użytek ekologiczny, Zespół Przyrodniczo-Krajobrazowy, stwierdzone w terenie występowanie bobrów
4	Ostoja ptaków wodnych i błotnych, rybackie ostoje ochronne powołane decyzją Wojewody
5	Park Narodowy, Park Krajobrazowy, rezerwat przyrody

Źródło: P. Ilnicki, P. Lewandowski (1997)

Tab. 24. Określenie kategorii naturalności cieków wodnych

Kategoria naturalności	Ocena słowna	Średnia arytmetyczna liczba punktów	Oznaczenie barwne na mapie
I	Ekologicznie i krajobrazowo najbardziej wartościowe, seminaturalne cieki, mało zmienione doliny rzeczne wymagające ochrony	>4,25	Niebieska

II	Ekologicznie wartościowe, seminaturalne ciekі, stosunkowo mało zmienione doliny	3,50-4,24	Zielona
III	Ekologicznie i krajobrazowo średnio wartościowe ciekі, odcinkami regulowane	2,75-2,49	Żółta
IV	Ciekі o wyraźnie zmienionym ekosystemie i małej atrakcyjności krajobrazowej, w pełni uregulowane	2,00-2,74	Pomarańczowa
V	Ciekі całkowicie uregulowane umocnieniami z elementów sztucznych, sztucznie wykopane kanały, silnie odwodnione doliny	<1,99	Czerwona

Źródło: P. Ilnicki, P. Lewandowski (1997)

Ogólne walory ekologiczne i krajobrazowe odcinka określa się przez obliczenie średniej arytmetycznej z punktów dla poszczególnych kryteriów, traktując wszystkie równoważnie.

Ocena hydroekomorfologiczna wykonywana jest na podstawie opisowych kryteriów waloryzacyjnych (tab. 16-24), stąd też obserwacje *insitu* tego samego fragmentu środowiska przyrodniczego, mogą być rozbieżnie interpretowane i w związku z tym oceny końcowe naturalności cieków wodnych stanowiących drogi wodnej E70 mogą różnić się nieznacznie w ciągu dwóch lat obserwacji.

6.1. Odra (617 km – 666 km)

Odra na analizowanym odcinku, płynie w szerokiej dolinie, obejmującej swym zasięgiem Park Krajobrazowy Doliny Dolnej Odry. Na terenach zalewowych dominują ekosystemy bagien i mokradeł. Natomiast na zboczach i na terenach niezalewanych wodami rzecznyymi wytworzyły się ekosystemy łąkowe i (wyżej) leśne. W czasie 2015 roku ocena hydroekomorfologiczna tego odcinka wykonana została po raz pierwszy. Na podstawie waloryzacji można stwierdzić, że Odra od Hohensaaten do Kostrzyna cechuje się II bądź III kategorią naturalności cieków wodnych. Średnia wartość arytmetyczna z kryteriów waloryzacyjnych (a-h) oscyluje w zakresie od 3,25 do 3,63. Szczegółowe dane dotyczące waloryzacji zawiera tabela 25.

Tab. 25. Określenie kategorii naturalności rzeki Odra na odcinku Kostrzyn – ujście Kanalu Odra-Hawela na podstawie oceny wykonanej w 2015 roku

Kilometraż		Kryteria waloryzacyjne								Średnia	Kategoria
od	do	a	b	c	d	e	f	g	h		
617	618	2,0	5,0	4,0	1,0	1,0	5,0	3,0	5,0	3,25	III
618	619	2,0	5,0	4,0	1,0	1,0	5,0	3,0	5,0	3,25	III
619	620	2,0	5,0	4,0	1,0	1,0	5,0	3,0	5,0	3,25	III
620	621	2,0	5,0	4,0	1,0	1,0	5,0	3,0	5,0	3,25	III
621	622	2,0	5,0	4,0	1,0	1,0	5,0	3,0	5,0	3,25	III
622	623	2,0	5,0	4,0	2,0	1,0	5,0	3,0	5,0	3,38	III
623	624	2,0	5,0	4,0	2,0	1,0	5,0	3,0	5,0	3,38	III
624	625	2,0	5,0	4,0	2,0	1,0	5,0	3,0	5,0	3,38	III
625	626	2,0	5,0	4,0	2,0	1,0	5,0	3,0	5,0	3,38	III
626	627	2,0	5,0	4,0	2,0	1,0	5,0	3,0	5,0	3,38	III
627	628	2,0	5,0	4,0	2,0	1,0	5,0	3,0	5,0	3,38	III
628	629	2,0	5,0	4,0	2,0	3,0	5,0	3,0	5,0	3,63	II
629	630	2,0	5,0	4,0	2,0	3,0	5,0	3,0	5,0	3,63	II
630	631	2,0	5,0	4,0	2,0	3,0	5,0	3,0	5,0	3,63	II
631	632	2,0	5,0	4,0	2,0	3,0	5,0	3,0	5,0	3,63	II
632	633	2,0	5,0	4,0	2,0	3,0	5,0	3,0	5,0	3,63	II
633	634	2,0	5,0	4,0	2,0	3,0	5,0	3,0	4,0	3,50	II
634	635	2,0	5,0	4,0	2,0	3,0	5,0	3,0	4,0	3,50	II
635	636	2,0	5,0	4,0	2,0	3,0	5,0	3,0	4,0	3,50	II
636	637	2,0	5,0	4,0	2,0	3,0	5,0	3,0	4,0	3,50	II
637	638	2,0	5,0	4,0	2,0	3,0	5,0	3,0	4,0	3,50	II
638	639	2,0	5,0	4,0	2,0	3,0	5,0	3,0	4,0	3,50	II
639	640	2,0	5,0	4,0	2,0	3,0	5,0	3,0	4,0	3,50	II
640	641	2,0	5,0	4,0	2,0	3,0	5,0	3,0	5,0	3,63	II
641	642	2,0	5,0	4,0	2,0	3,0	5,0	3,0	5,0	3,63	II
642	643	2,0	5,0	4,0	2,0	3,0	5,0	3,0	5,0	3,63	II
643	644	2,0	5,0	4,0	2,0	3,0	5,0	3,0	5,0	3,63	II
644	645	2,0	5,0	4,0	2,0	3,0	5,0	3,0	5,0	3,63	II
645	646	2,0	5,0	4,0	2,0	3,0	5,0	3,0	5,0	3,63	II
646	647	2,0	5,0	4,0	2,0	3,0	5,0	3,0	5,0	3,63	II
647	648	2,0	5,0	4,0	2,0	3,0	5,0	3,0	5,0	3,63	II

648	649	2,0	5,0	4,0	2,0	3,0	5,0	3,0	5,0	3,63	II
649	650	2,0	5,0	4,0	2,0	3,0	5,0	3,0	5,0	3,63	II
650	651	2,0	5,0	4,0	2,0	3,0	5,0	3,0	5,0	3,63	II
651	652	2,0	5,0	4,0	2,0	3,0	5,0	3,0	5,0	3,63	II
652	653	2,0	5,0	4,0	2,0	3,0	5,0	3,0	5,0	3,63	II
653	654	2,0	5,0	4,0	2,0	3,0	5,0	3,0	5,0	3,63	II
654	655	2,0	5,0	4,0	2,0	3,0	5,0	3,0	5,0	3,63	II
655	656	2,0	5,0	4,0	2,0	3,0	5,0	3,0	5,0	3,63	II
656	657	2,0	5,0	4,0	2,0	3,0	5,0	3,0	5,0	3,63	II
657	658	2,0	5,0	4,0	2,0	3,0	5,0	3,0	5,0	3,63	II
658	659	2,0	5,0	4,0	2,0	3,0	5,0	3,0	5,0	3,63	II
659	660	2,0	5,0	4,0	2,0	3,0	5,0	3,0	5,0	3,63	II
660	661	2,0	5,0	4,0	2,0	3,0	5,0	3,0	5,0	3,63	II
661	662	2,0	5,0	4,0	2,0	3,0	5,0	3,0	5,0	3,63	II
662	663	2,0	5,0	4,0	2,0	3,0	5,0	3,0	5,0	3,63	II
663	664	2,0	5,0	4,0	2,0	3,0	5,0	3,0	5,0	3,63	II
664	665	2,0	5,0	4,0	2,0	3,0	5,0	3,0	5,0	3,63	II
665	666	2,0	5,0	4,0	2,0	3,0	5,0	3,0	5,0	3,63	II
666	667	2,0	5,0	4,0	2,0	3,0	5,0	3,0	5,0	3,63	II

Źródło: opracowanie własne

6.2. Warta (0 km – 68 km)

Dolina rzeki Warty na odcinku Kostrzyn (0 km) – Santok (68 km) jest częścią rozległej Pradoliny Toruńsko-Eberswaldzkiej. Szerokość doliny na tym odcinku waha się od 9 do 12 km, łącząc się bezpośrednio z doliną rzeki Odry. Dolina Warty oddzielona jest od niej szosą Słońsk – Kostrzyn. Zachodnia część ujściowego odcinka spełnia funkcję polderu przeciwpowodziowego, dzięki czemu cechuje się naturalnym charakterem doliny. Stanowi on jedną z największych w Polsce ostoj ptaków wodnych i błotnych. Znajduje się tu m.in. rezerwat ornitologiczny Słońsk oraz Park Krajobrazowy Ujście Warty. Koryto rzeki Warty na omawianym odcinku zostało całkowicie uregulowane w końcu XVIII wieku. Spadek podłużny rzeki pomiędzy Santokiem a Kostrzynem wynosi 15,8 cm/km. Występują liczne obwałowania, a przekrój koryta rzeczno jest regularny o niewielkiej zmienności. Erozja denną nie wy-

stępuje, natomiast boczna ogranicza się do niewielkich odcinków. Cechą charakterystyczną rzeki jest również obecność poodcinanych starorzeczy.

Rzeka Warta na odcinku od Kostrzyna do Santoka, na podstawie oceny wykonanej w 2015 roku, cechuje się II bądź III kategorią naturalności cieków wodnych. Średnia wartość arytmetyczna z kryteriów waloryzacyjnych (a-h) oscyluje w zakresie od 3,00 do 3,88. Szczegółowe dane dotyczące waloryzacji zawiera tabela 25.

W porównaniu z zeszłoroczną oceną naturalności zmiana średniej wartości arytmetycznej z kryteriów waloryzacyjnych (a-h) oscylowała w zakresie od -0,63 (6-8 km oraz 9-10 km) do +0,63 (56-57 km). Obniżeniu kategorii naturalności rzeki Warty z III na II (wzrostowi wartości ekologicznej) uległy m.in. kilometry: 6, 7, 9, 14, 15, 36, 41-46, 49-55, 59, 63-64 oraz 66-67. Podwyższeniu kategorii naturalności rzeki Warty z II na III (spadkowi wartości ekologicznej) uległy m.in. kilometry: 3, 28-31, 34, 37, 56, 68 oraz 56 (z IV na III). Pozostałe odcinki Warty przyjęły taką samą kategorię naturalności, jak w czasie badań przeprowadzonych w 2014 roku (tab. 26).

Tab. 26. Zmiany kategorii naturalności rzeki Warty na odcinku Kostrzyn – Santok na podstawie ocen wykonanych w latach 2014-2015

Kilometraż		Ocena (wart. średnia)			Kategoria naturalności	
od	do	2014	2015	zmiana	2014	2015
0	1	3,25	3,38	0,13	III	III
1	2	2,88	3,38	0,50	III	III
2	3	3,25	3,25	0,00	III	III
3	4	3,38	3,50	0,13	III	II
4	5	4,00	3,88	-0,13	II	II
5	6	3,88	3,88	0,00	II	II
6	7	3,88	3,25	-0,63	II	III
7	8	3,88	3,25	-0,63	II	III
8	9	3,88	3,50	-0,38	II	II
9	10	3,88	3,25	-0,63	II	III
10	11	3,88	3,75	-0,13	II	II
11	12	3,88	3,50	-0,38	II	II
12	13	3,75	3,63	-0,13	II	II
13	14	3,88	3,63	-0,25	II	II

Kilometraż		Ocena (wart. średnia)			Kategoria naturalności	
od	do	2014	2015	zmiana	2014	2015
14	15	3,50	3,38	-0,13	II	III
15	16	3,50	3,38	-0,13	II	III
16	17	3,50	3,50	0,00	II	II
17	18	3,50	3,50	0,00	II	II
18	19	3,50	3,50	0,00	II	II
19	20	3,50	3,50	0,00	II	II
20	21	3,63	3,50	-0,13	II	II
21	22	3,88	3,50	-0,38	II	II
22	23	3,88	3,50	-0,38	II	II
23	24	3,75	3,75	0,00	II	II
24	25	3,88	3,88	0,00	II	II
25	26	3,50	3,75	0,25	II	II
26	27	3,50	3,75	0,25	II	II
27	28	3,50	3,75	0,25	II	II
28	29	3,38	3,63	0,25	III	II
29	30	3,25	3,63	0,38	III	II
30	31	3,38	3,50	0,13	III	II
31	32	3,25	3,63	0,38	III	II
32	33	3,25	3,13	-0,13	III	III
33	34	3,38	3,25	-0,13	III	III
34	35	3,38	3,50	0,13	III	II
35	36	3,63	3,50	-0,13	II	II
36	37	3,63	3,38	-0,25	II	III
37	38	3,25	3,50	0,25	III	II
38	39	3,50	3,50	0,00	II	II
39	40	3,50	3,50	0,00	II	II
40	41	3,63	3,50	-0,13	II	II
41	42	3,63	3,13	-0,50	II	III
42	43	3,63	3,25	-0,38	II	III
43	44	3,50	3,38	-0,13	II	III
44	45	3,63	3,25	-0,38	II	III
45	46	3,50	3,25	-0,25	II	III
46	47	3,50	3,13	-0,38	II	III

Kilometraż		Ocena (wart. średnia)			Kategoria naturalności	
od	do	2014	2015	zmiana	2014	2015
47	48	3,38	3,13	-0,25	III	III
48	49	3,38	3,13	-0,25	III	III
49	50	3,50	3,13	-0,38	II	III
50	51	3,50	3,25	-0,25	II	III
51	52	3,63	3,38	-0,25	II	III
52	53	3,63	3,25	-0,38	II	III
53	54	3,63	3,25	-0,38	II	III
54	55	3,63	3,25	-0,38	II	III
55	56	3,63	3,13	-0,50	II	III
56	57	2,50	3,13	0,63	IV	III
57	58	2,75	3,00	0,25	III	III
58	59	3,38	3,25	-0,13	III	III
59	60	3,50	3,25	-0,25	II	III
60	61	3,38	3,25	-0,13	III	III
61	62	3,38	3,25	-0,13	III	III
62	63	3,38	3,25	-0,13	III	III
63	64	3,75	3,38	-0,38	II	III
64	65	3,63	3,38	-0,25	II	III
65	66	3,50	3,50	0,00	II	II
66	67	3,63	3,38	-0,25	II	III
67	68	3,50	3,38	-0,13	II	III
68	69	3,38	3,50	0,13	III	II

Źródło: opracowanie własne

6.3. Noteć (39 km – 225 km)

Na obszarze Kotliny Gorzowskiej rzeka Noteć (226-177 km) pozbawiona jest budowli piętrzących, jest to tzw. Noteć dolna swobodnie płynąca. Dolina posiada szerokość około 4,5 km, natomiast w rejonie Goszczanowca rozszerza się do około 10 km. Koryto Noteci swobodnej zostało uregulowane w XVIII oraz XIX wieku, poprzez wybudowanie licznych ostróg. Dzięki temu przekrój poprzeczny koryta jest w miarę regularny, a trasa składa się głównie z łagodnych łuków i krótkich prostych odcinków.

Noteć dolna swobodnie płynąca na odcinku od Kostrzyna do Krzyża, na podstawie oceny wykonanej w 2015 roku, cechuje się II bądź III kategorią naturalności cieków wodnych. Średnia wartość arytmetyczna z kryteriów waloryzacyjnych (a-h) oscyluje w zakresie od 3,00 do 3,50. Szczegółowe dane dotyczące waloryzacji zawiera tabela 26.

W porównaniu z zeszłoroczną oceną naturalności zmiana średniej wartości arytmetycznej z kryteriów waloryzacyjnych (a-h) oscylowała w zakresie od -0,88 (224 km) do +0,50 (177 km). Obniżeniu kategorii naturalności rzeki Noteci dolnej swobodnie płynącej z III na II (wzrostowi wartości ekologicznej) uległy m.in. kilometry: 215, 216 oraz 177. Podwyższeniu kategorii naturalności rzeki Warty z II na III (spadkowi wartości ekologicznej) uległy m.in. kilometry: 224, 219, 217, 202, 203 oraz 180. Pozostałe odcinki Noteci dolnej swobodnie płynącej przyjęły taką samą kategorię naturalności, jak w czasie badań przeprowadzonych w 2014 roku.

Na odcinku od Krzyża do Ujścia (176-107 km) ze względu na znaczny spadek podłużny Noteć skanalizowana zwana jest Bystrą. Noteć płynie dnem Pradoliny Toruńsko-Eberswaldzkiej na odcinku od ujścia rzeki Gwdy do Drawy. Szerokość doliny wynosi maksymalnie 4 km. Koryto uregulowane zostało w XIX wieku, dzięki czemu poodcinane zostały liczne starorzecza. Na odcinku tym wybudowano 11 śluz wraz z jazami.

Noteć dolna skanalizowana (Noteć Bystra) na odcinku od Krzyża do Ujścia, na podstawie oceny wykonanej w 2015 roku, cechuje się II bądź III kategorią naturalności cieków wodnych. Średnia wartość arytmetyczna z kryteriów waloryzacyjnych (a-h) jest na wyższym poziomie aniżeli dla Noteci dolnej swobodnie płynącej i oscyluje w zakresie od 3,25 do 3,75. Szczegółowe dane dotyczące waloryzacji zawiera tabela 26.

W porównaniu z oceną naturalności z 2014 roku, zmiana średniej wartości arytmetycznej z kryteriów waloryzacyjnych (a-h) oscylowała w zakresie od -0,75 (113-114 km) do +0,75 (137-139 km). Obniżeniu kategorii naturalności rzeki Noteci dolnej swobodnie płynącej z III na II (wzrostowi wartości ekologicznej) uległy m.in. kilometry: 172-176, 158-163, 154-156, 152, 136-147, 131-133, 128-129, 123 oraz 109. Podwyższeniu kategorii naturalności rzeki Warty z II na III (spadkowi wartości ekologicznej) uległy m.in. kilometry: 171, 118-121, 116, 113-114 oraz 110. Pozostałe odcinki Noteci Bystrej dolnej skanalizowanej przyjęły taką samą kategorię naturalności, jak w czasie badań przeprowadzonych w 2014 roku.

Ostatni odcinek od Ujścia do Nakła (106-39 km) nosi nazwę Noteci dolnej skanalizowanej Leniwej, ze względu na znikomy spadek rzeki. Średnia szerokość doliny wynosi 5-6 km, z czego maksymalną szerokość (7,5 km) osiąga koło Chodzieży. Cała Dolina Noteci wypełniona jest osadami torfowymi. Na odcinku tym występują 4 śluzy wraz z jazami, wybudowane w XIX wieku.

Noteć dolna skanalizowana (Leniwa) na odcinku od Ujścia do Nakła, na podstawie oceny wykonanej w 2015 roku, cechuje się II bądź III kategorią naturalności cieków wodnych. Średnia wartość arytmetyczna z kryteriów waloryzacyjnych (a-h) dla tej części Noteci oscyluje w zakresie od 3,13 do 3,63. Szczegółowe dane dotyczące waloryzacji zawiera tabela 27.

W porównaniu z oceną naturalności z 2014 roku zmiana średniej wartości arytmetycznej z kryteriów waloryzacyjnych (a-h) oscylowała w zakresie od -0,25 (105 km) do +0,63 (53 km). Obniżeniu kategorii naturalności rzeki Noteci dolnej swobodnie płynącej z III na II (wzrostowi wartości ekologicznej) uległy m.in. kilometry: 91-103, 82-84, 75, 66-73, 59-64 oraz 44-57. Podwyższeniu kategorii naturalności rzeki Warty z II na III (spadkowi wartości ekologicznej) uległy m.in. kilometry: 105-106. Pozostałe odcinki Noteci Bystrzej dolnej skanalizowanej przyjęły taką samą kategorię naturalności, jak w czasie badań przeprowadzonych w 2014 roku.

Tab. 27. Zmiany kategorii naturalności rzeki Noteć na odcinku Santok – Nakło n. Notecią na podstawie ocen wykonanych w latach 2014-2015

Kilometraż		Ocena (wart. średnia)			Kategoria naturalności	
od	do	2014	2015	zmiana	2014	2015
226	225	3,25	3,13	-0,13	III	III
225	224	3,88	3,00	-0,88	II	III
224	223	3,75	3,50	-0,25	II	II
223	222	3,75	3,50	-0,25	II	II
222	221	3,88	3,50	-0,38	II	II
221	220	3,88	3,50	-0,38	II	II
220	219	3,50	3,38	-0,13	II	III
219	218	3,38	3,38	0,00	III	III
218	217	3,75	3,38	-0,38	II	III
217	216	3,38	3,50	0,13	III	II

Kilometraż		Ocena (wart. średnia)			Kategoria naturalności	
od	do	2014	2015	zmiana	2014	2015
216	215	3,38	3,50	0,13	III	II
215	214	3,38	3,38	0,00	III	III
214	213	3,38	3,25	-0,13	III	III
213	212	3,38	3,13	-0,25	III	III
212	211	3,38	3,13	-0,25	III	III
211	210	3,38	3,13	-0,25	III	III
210	209	3,25	3,13	-0,13	III	III
209	208	3,13	3,13	0,00	III	III
208	207	3,13	3,13	0,00	III	III
207	206	3,13	3,13	0,00	III	III
206	205	3,13	3,13	0,00	III	III
205	204	3,38	3,25	-0,13	III	III
204	203	3,75	3,13	-0,63	II	III
203	202	3,75	3,13	-0,63	II	III
202	201	3,25	3,13	-0,13	III	III
201	200	3,25	3,00	-0,25	III	III
200	199	3,38	3,38	0,00	III	III
199	198	3,25	3,38	0,13	III	III
198	197	3,13	3,13	0,00	III	III
197	196	3,13	3,13	0,00	III	III
196	195	3,38	3,13	-0,25	III	III
195	194	3,25	3,00	-0,25	III	III
194	193	3,38	3,00	-0,38	III	III
193	192	3,25	3,13	-0,13	III	III
192	191	3,00	3,00	0,00	III	III
191	190	3,00	3,00	0,00	III	III
190	189	2,88	3,00	0,13	III	III
189	188	3,25	3,00	-0,25	III	III
188	187	2,88	3,00	0,13	III	III
187	186	2,75	3,25	0,50	III	III
186	185	3,00	3,25	0,25	III	III
185	184	3,25	3,25	0,00	III	III
184	183	3,13	3,25	0,13	III	III

Kilometraż		Ocena (wart. średnia)			Kategoria naturalności	
od	do	2014	2015	zmiana	2014	2015
183	182	3,25	3,25	0,00	III	III
182	181	3,13	3,25	0,13	III	III
181	180	3,50	3,25	-0,25	II	III
180	179	3,38	3,25	-0,13	III	III
179	178	3,25	3,13	-0,13	III	III
178	177	3,00	3,50	0,50	III	II
177	176	2,88	3,50	0,63	III	II
176	175	3,00	3,50	0,50	III	II
175	174	2,88	3,50	0,63	III	II
174	173	3,00	3,50	0,50	III	II
173	172	3,13	3,50	0,38	III	II
172	171	3,50	3,38	-0,13	II	III
171	170	3,63	3,50	-0,13	II	II
170	169	3,75	3,50	-0,25	II	II
169	168	3,75	3,50	-0,25	II	II
168	167	3,75	3,50	-0,25	II	II
167	166	3,38	3,38	0,00	III	III
166	165	3,38	3,38	0,00	III	III
165	164	3,38	3,38	0,00	III	III
164	163	3,25	3,50	0,25	III	II
163	162	2,88	3,50	0,63	III	II
162	161	2,88	3,50	0,63	III	II
161	160	3,25	3,50	0,25	III	II
160	159	3,38	3,50	0,13	III	II
159	158	3,38	3,50	0,13	III	II
158	157	3,50	3,50	0,00	II	II
157	156	3,38	3,50	0,13	III	II
156	155	3,13	3,50	0,38	III	II
155	154	3,38	3,50	0,13	III	II
154	153	3,75	3,50	-0,25	II	II
153	152	3,38	3,50	0,13	III	II
152	151	3,38	3,25	-0,13	III	III
151	150	3,38	3,25	-0,13	III	III

Kilometraż		Ocena (wart. średnia)			Kategoria naturalności	
od	do	2014	2015	zmiana	2014	2015
150	149	3,38	3,25	-0,13	III	III
149	148	3,25	3,38	0,13	III	III
148	147	3,38	3,50	0,13	III	II
147	146	3,38	3,50	0,13	III	II
146	145	3,13	3,50	0,38	III	II
145	144	3,25	3,50	0,25	III	II
144	143	3,00	3,50	0,50	III	II
143	142	3,38	3,50	0,13	III	II
142	141	3,38	3,50	0,13	III	II
141	140	3,25	3,50	0,25	III	II
140	139	2,75	3,50	0,75	III	II
139	138	2,75	3,50	0,75	III	II
138	137	2,75	3,50	0,75	III	II
137	136	2,88	3,50	0,63	III	II
136	135	3,50	3,50	0,00	II	II
135	134	3,50	3,50	0,00	II	II
134	133	3,38	3,50	0,13	III	II
133	132	3,00	3,50	0,50	III	II
132	131	2,88	3,50	0,63	III	II
131	130	3,75	3,50	-0,25	II	II
130	129	3,38	3,50	0,13	III	II
129	128	3,00	3,50	0,50	III	II
128	127	3,63	3,50	-0,13	II	II
127	126	4,00	3,50	-0,50	II	II
126	125	3,63	3,50	-0,13	II	II
125	124	3,63	3,50	-0,13	II	II
124	123	3,25	3,50	0,25	III	II
123	122	3,50	3,50	0,00	II	II
122	121	3,50	3,38	-0,13	II	III
121	120	3,75	3,38	-0,38	II	III
120	119	3,75	3,38	-0,38	II	III
119	118	3,75	3,38	-0,38	II	III
118	117	3,38	3,25	-0,13	III	III

Kilometraż		Ocena (wart. średnia)			Kategoria naturalności	
od	do	2014	2015	zmiana	2014	2015
117	116	3,75	3,25	-0,50	II	III
116	115	3,75	3,50	-0,25	II	II
115	114	4,13	3,38	-0,75	II	III
114	113	4,13	3,38	-0,75	II	III
113	112	3,75	3,50	-0,25	II	II
112	111	3,38	3,25	-0,13	III	III
111	110	3,88	3,25	-0,63	II	III
110	109	3,38	3,50	0,13	III	II
109	108	3,50	3,50	0,00	II	II
108	107	3,50	3,75	0,25	II	II
107	106	3,50	3,38	-0,13	II	III
106	105	3,50	3,25	-0,25	II	III
105	104	3,13	3,38	0,25	III	III
104	103	3,38	3,50	0,13	III	II
103	102	3,38	3,63	0,25	III	II
102	101	3,38	3,63	0,25	III	II
101	100	3,38	3,63	0,25	III	II
100	99	3,38	3,63	0,25	III	II
99	98	3,38	3,63	0,25	III	II
98	97	3,25	3,63	0,38	III	II
97	96	3,25	3,63	0,38	III	II
96	95	3,25	3,63	0,38	III	II
95	94	3,25	3,63	0,38	III	II
94	93	3,25	3,63	0,38	III	II
93	92	3,25	3,50	0,25	III	II
92	91	3,25	3,50	0,25	III	II
91	90	3,25	3,38	0,13	III	III
90	89	3,25	3,38	0,13	III	III
89	88	3,25	3,38	0,13	III	III
88	87	3,25	3,38	0,13	III	III
87	86	3,25	3,38	0,13	III	III
86	85	3,25	3,38	0,13	III	III
85	84	3,25	3,50	0,25	III	II

Kilometraż		Ocena (wart. średnia)			Kategoria naturalności	
od	do	2014	2015	zmiana	2014	2015
84	83	3,25	3,50	0,25	III	II
83	82	3,25	3,50	0,25	III	II
82	81	3,25	3,38	0,13	III	III
81	80	3,25	3,38	0,13	III	III
80	79	3,25	3,38	0,13	III	III
79	78	3,25	3,38	0,13	III	III
78	77	3,25	3,38	0,13	III	III
77	76	3,25	3,38	0,13	III	III
76	75	3,25	3,50	0,25	III	II
75	74	3,25	3,38	0,13	III	III
74	73	3,25	3,50	0,25	III	II
73	72	3,25	3,50	0,25	III	II
72	71	3,25	3,50	0,25	III	II
71	70	3,25	3,50	0,25	III	II
70	69	3,38	3,50	0,13	III	II
69	68	3,00	3,50	0,50	III	II
68	67	3,38	3,50	0,13	III	II
67	66	3,38	3,50	0,13	III	II
66	65	3,38	3,38	0,00	III	III
65	64	3,25	3,50	0,25	III	II
64	63	3,25	3,50	0,25	III	II
63	62	3,38	3,50	0,13	III	II
62	61	3,25	3,50	0,25	III	II
61	60	3,25	3,50	0,25	III	II
60	59	3,25	3,50	0,25	III	II
59	58	3,25	3,25	0,00	III	III
58	57	3,25	3,63	0,38	III	II
57	56	3,25	3,50	0,25	III	II
56	55	3,25	3,50	0,25	III	II
55	54	3,38	3,50	0,13	III	II
54	53	3,00	3,63	0,63	III	II
53	52	3,38	3,50	0,13	III	II
52	51	3,38	3,50	0,13	III	II

Kilometraż		Ocena (wart. średnia)			Kategoria naturalności	
od	do	2014	2015	zmiana	2014	2015
51	50	3,38	3,63	0,25	III	II
50	49	3,38	3,50	0,13	III	II
49	48	3,38	3,50	0,13	III	II
48	47	3,38	3,50	0,13	III	II
47	46	3,38	3,50	0,13	III	II
46	45	3,38	3,50	0,13	III	II
45	44	3,38	3,50	0,13	III	II
44	43	3,38	3,38	0,00	III	III
43	42	3,00	3,38	0,38	III	III
42	41	3,00	3,25	0,25	III	III
41	40	2,88	3,13	0,25	III	III
40	39	2,88	3,38	0,50	III	III

Źródło: opracowanie własne

6.4. Kanał Bydgoski (38 km – 14 km)

Dolina Kanału Bydgoskiego stanowi połączenie pomiędzy zlewniami Odry i Wisły. Szerokość doliny waha się w zakresie od 2 do 3 km, rozszerzając się ku zachodowi. W najwyższym punkcie Kanału Bydgoskiego uchodzi Kanał Górnonotecki, zasilający wodami szczytowe stanowisko kanału. Całą dolinę wypełniają gleby murszowo-torfowe, podścielone gytią wapienną. W dolinie znajdują się jeden rezerwat przyrody Łąki Ślesińskie.

Kanał Bydgoski na odcinku od Nakła do Bydgoszczy cechuje się III bądź IV kategorią naturalności cieków wodnych. Średnia wartość arytmetyczna z kryteriów waloryzacyjnych (a-h) oscyluje w zakresie od 2,38-3,25. Szczegółowe dane dotyczące waloryzacji zawiera tabela 28.

W porównaniu z oceną naturalności z 2014 roku zmiana średniej wartości arytmetycznej z kryteriów waloryzacyjnych (a-h) oscylowała w zakresie od -0,38 (35 km) do +0,38 (21, 18 km). Obniżeniu kategorii naturalności Kanału Bydgoskiego z IV na III (wzrostowi wartości ekologicznej) uległy m.in. kilometry: 38, 33, 25, 22 oraz 18. Podwyższeniu kategorii naturalności z III na IV (spadkowi wartości ekologicznej) uległ kilometr 16 Kanału Byd-

goskiego. Pozostałe jego odcinki przyjęły taką samą kategorię naturalności, jak w czasie badań przeprowadzonych w 2014 roku.

Tab. 28. Zmiany kategorii naturalności Kanału Bydgoskiego na odcinku Nakło – Bydgoszcz na podstawie ocen wykonanych w latach 2014-2015

Kilometraż		Ocena (wart. średnia)			Kategoria naturalności	
od	do	2014	2015	zmiana	2014	2015
39	38	2,63	2,88	0,25	IV	III
38	37	2,75	3,00	0,25	III	III
37	36	2,88	2,75	-0,13	III	III
36	35	3,38	3,00	-0,38	III	III
35	34	3,25	3,00	-0,25	III	III
34	33	2,63	2,88	0,25	IV	III
33	32	2,75	2,88	0,13	III	III
32	31	3,38	3,13	-0,25	III	III
31	30	2,75	2,75	0,00	III	III
30	29	3,00	3,00	0,00	III	III
29	28	2,75	3,00	0,25	III	III
28	27	2,88	3,13	0,25	III	III
27	26	3,00	3,00	0,00	III	III
26	25	2,63	2,75	0,13	IV	III
25	24	2,88	3,00	0,13	III	III
24	23	2,75	2,75	0,00	III	III
23	22	2,63	2,75	0,13	IV	III
22	21	2,88	3,25	0,38	III	III
21	20	2,75	2,88	0,13	III	III
20	19	2,88	3,13	0,25	III	III
19	18	2,50	2,88	0,38	IV	III
18	17	2,13	2,38	0,25	IV	IV
17	16	2,88	2,63	-0,25	III	IV
16	15	2,50	2,63	0,13	IV	IV
15	14	2,63	2,63	0,00	IV	IV

Źródło: opracowanie własne

6.5. Brda (13 km – 1 km)

Rzeka Brda na odcinku miejskim jest w całości uregulowana. Na szlaku wodnym zlokalizowane są dwie śluzy: Miejska nr 2 oraz Czyżkówko. Końcowy odcinek rzeki piętrzony jest przez jaz Czersko Polskie. Na obszarze centrum miasta Bydgoszcz, znajduje się niezełowne rozgałęzienie rzeki Brdy – Młynówka, prowadzące wody do małej elektrowni wodnej. Dolina rzeczna w górnej części zagospodarowana jest pod zabudowę wielorodzinną, natomiast w dolnej (ujściowej) części dominuje przemysł. Rzeka Brda, będąca niegdyś odbiornikiem ścieków komunalnych i przemysłowych (historycznie silnie zanieczyszczonych) obecnie cechuje się dobrym stanem ekologicznym wód – za wyjątkiem ujściowego odcinka.

Brda skanalizowana cechuje się III bądź IV kategorią naturalności cieków wodnych. Średnia wartość arytmetyczna z kryteriów waloryzacyjnych (a-h) oscyluje w zakresie od 2,13 do 3,00. Szczegółowe dane dotyczące waloryzacji zawiera tabela 29.

W porównaniu z oceną naturalności z 2014 roku zmiana średniej wartości arytmetycznej z kryteriów waloryzacyjnych (a-h) oscylowała w zakresie od -0,13 (13 km) do +0,38 (10 km). Obniżeniu kategorii naturalności Kanału Bydgoskiego z IV na III (wzrostowi wartości ekologicznej) uległy m.in. kilometry: 4 oraz 5. Pozostałe jego odcinki przyjęły taką samą kategorię naturalności, jak w czasie badań przeprowadzonych w 2014 roku.

Tab. 29. Zmiany kategorii naturalności rzeki Brda, na odcinku od Kanału Bydgoskiego do ujścia do Wisły, na podstawie ocen wykonanych w latach 2014-2015

Kilometraż		Ocena (wart. średnia)			Kategoria naturalności	
od	do	2014	2015	zmiana	2014	2015
14	13	2,63	2,50	-0,13	IV	IV
13	12	2,00	2,13	0,13	IV	IV
12	11	2,00	2,13	0,13	IV	IV
11	10	2,13	2,50	0,38	IV	IV
10	9	2,50	2,63	0,13	IV	IV
9	8	2,50	2,63	0,13	IV	IV
8	7	2,38	2,50	0,13	IV	IV
7	6	2,50	2,63	0,13	IV	IV
6	5	2,63	2,75	0,13	IV	III

Kilometraż		Ocena (wart. średnia)			Kategoria naturalności	
od	do	2014	2015	zmiana	2014	2015
5	4	2,50	2,75	0,25	IV	III
4	3	2,75	2,75	0,00	III	III
3	2	2,75	2,75	0,00	III	III
2	1	3,00	3,00	0,00	III	III

Źródło: opracowanie własne

6.6. Wisła (773 km – 940 km)

Dolina Dolnej Wisły w obrębie pojezierzy północnej Polski jest regionem odmiennym ze względu na swoje pochodzenie oraz krajobraz. Jest to odcinek przełomowy pomiędzy Pradolina Toruńsko-Eberswaldzką a równiną Żuław Wiślanych, powstały po wycofaniu się w fazie pomorskiej czoła lądolodu skandynawskiego. Rzeka Wisła na odcinku od Bydgoszczy do ujścia, na podstawie oceny wykonanej w latach 2015-2016 roku, cechuje się bardzo zróżnicowaną kategorią naturalności cieków wodnych (od I do IV – tab. 30). Średnia wartość arytmetyczna z kryteriów waloryzacyjnych (a-h) oscyluje w zakresie od 2,50 do 4,25. Na szczególną uwagę zasługuje fakt, iż jeden odcinek Wisły (km 787-788) uzyskał najlepszą I kategorię naturalności – jako jedyny „kilometr” na całym badanym odcinku drogi wodnej E70. Pozostałe fragmenty cechują się dobrą, umiarkowaną bądź słabą kategorią podatności, co warunkowane jest przede wszystkim zadrzewieniem koryta oraz zagospodarowaniem doliny cieku. Szczegółowe dane dotyczące waloryzacji zawiera tabela 30.

Tab. 30. Określenie kategorii naturalności rzeki Wisły na podstawie oceny wykonanej w latach 2015-2016

Kilometraż		Ocena (wart. średnia) 2015/2016	Kategoria naturalności 2015/2016
od	do		
773	774	3,75	II
774	775	3,00	III
775	776	3,25	III
776	777	3,63	II

777	778	3,63	II
778	779	4,13	II
779	780	3,75	II
780	781	3,88	II
781	782	4,13	II
782	783	3,88	II
783	784	3,25	III
784	785	3,50	II
785	786	3,38	III
786	787	3,63	II
787	788	4,25	I
788	789	3,25	III
789	790	3,25	III
790	791	3,00	III
791	792	3,00	III
792	793	2,88	III
793	794	3,25	III
794	795	3,13	III
795	796	3,75	II
796	797	4,00	II
797	798	3,38	III
798	799	3,13	III
799	800	3,88	II
800	801	2,88	III
801	802	2,75	III
802	803	3,25	III
803	804	3,88	II
804	805	3,38	III
805	806	2,63	IV
806	807	2,75	III
807	808	2,75	III

808	809	2,75	III
809	810	2,75	III
810	811	2,63	IV
811	812	2,63	IV
812	813	3,25	III
813	814	3,88	II
814	815	3,38	III
815	816	3,88	II
816	817	3,63	II
817	818	3,75	II
818	819	3,25	III
819	820	2,75	III
820	821	2,75	III
821	822	3,38	III
822	823	2,88	III
823	824	2,75	III
824	825	3,13	III
825	826	2,75	III
826	827	2,88	III
827	828	3,38	III
828	829	3,00	III
829	830	3,63	II
830	831	3,75	II
831	832	3,50	II
832	833	2,75	III
833	834	2,63	IV
834	835	2,50	IV
835	836	2,88	III
836	837	4,13	II
837	838	3,88	II
838	839	3,75	II

839	840	3,75	II
840	841	3,38	III
841	842	3,63	II
842	843	3,63	II
843	844	3,63	II
844	845	3,00	III
845	846	2,75	III
846	847	2,63	IV
847	848	2,88	III
848	849	2,88	III
849	850	3,13	III
850	851	3,13	III
851	852	2,63	IV
852	853	2,88	III
853	854	3,75	II
854	855	3,88	II
855	856	3,88	II
856	857	3,50	II
857	858	3,63	II
858	859	3,38	III
859	860	2,88	III
860	861	2,75	III
861	862	2,88	III
862	863	2,75	III
863	864	2,50	IV
864	865	2,63	IV
865	866	2,88	III
866	867	2,63	IV
867	868	2,63	IV
868	869	3,13	III
869	870	3,13	III

870	871	3,75	II
871	872	3,88	II
872	873	4,00	II
873	874	3,50	II
874	875	2,88	III
875	876	3,25	III
876	877	3,13	III
877	878	4,00	II
878	879	4,00	II
879	880	3,50	II
880	881	3,75	II
881	882	2,75	III
882	883	2,63	IV
883	884	3,13	III
884	885	3,88	II
885	886	3,00	III
886	887	2,63	IV
887	888	3,50	II
888	889	3,75	II
889	890	3,25	III
890	891	3,00	III
891	892	2,75	III
892	893	3,13	III
893	894	3,13	III
894	895	2,63	IV
895	896	2,50	IV
896	897	3,00	III
897	898	3,50	II
898	899	3,88	II
899	900	3,50	II
900	901	3,13	III

901	902	3,63	II
902	903	3,50	II
903	904	3,38	III
904	905	3,75	II
905	906	3,13	III
906	907	3,13	III
907	908	2,50	IV
908	909	2,50	IV
909	910	2,50	IV
910	911	2,75	III
911	912	3,00	III
912	913	3,75	II
913	914	3,63	II
914	915	3,25	III
915	916	3,00	III
916	917	3,00	III
917	918	2,88	III
918	919	3,13	III
919	920	2,75	III
920	921	2,63	IV
921	922	2,75	III
922	923	3,63	II
923	924	3,63	II
924	925	2,88	III
925	926	2,88	III
926	927	3,50	II
927	928	3,38	III
928	929	3,75	II
929	930	3,25	III
930	931	3,38	III
931	932	3,25	III

932	933	3,50	II
933	934	2,50	IV
934	935	2,50	IV
935	936	2,50	IV
936	937	2,75	III
937	938	2,50	IV
938	939	2,63	IV
939	940	3,63	II

Źródło: opracowanie własne

6.7. Nogat (0+00 km – 62+00 km)

Rzeka Nogat stanowi śródlądowe połączenie rzeki Wisły z wodami Zalewu Wiślanego. Ze względu na szczególne wartości przyrodnicze jego ujściowy odcinek objęty został formami ochrony: rezerwatu przyrody Ujście Nogatu i Obszaru Chronionego Krajobrazu Rzeki Nogat.

Rzeka Nogat na odcinku od połączenia z Wisłą do ujścia do Zalewu Wiślanego, na podstawie oceny wykonanej w 2016 roku, cechuje się zróżnicowaną kategorią naturalności cieków wodnych (od II do IV – tab. 31). Średnia wartość arytmetyczna z kryteriów waloryzacyjnych (a-h) oscyluje w zakresie od 2,25 do 3,75. Dobra kategoria podatności (II) charakterystyczna jest dla górnego (0 km – 11 km) oraz ujściowego odcinka Nogatu (60 km – 62 km). Najmniej korzystną – IV kategorią, cechuje się odcinek rzeki w okolicy Malborka (14 km – 24 km), co wynika z jego silnego przekształcenia. Szczegółowe dane dotyczące waloryzacji zawiera tabela 31.

Tab. 31. Określenie kategorii naturalności rzeki Nogat na podstawie oceny wykonanej w 2016 roku

Kilometraż		Ocena (wart. średnia) 2016	Kategoria naturalności 2016
od	do		
0	1	3,63	II
1	2	3,75	II
2	3	3,50	II

3	4	3,00	III
4	5	3,25	III
5	6	3,50	II
6	7	3,63	II
7	8	3,50	II
8	9	3,38	III
9	10	3,75	II
10	11	3,63	II
11	12	2,88	III
12	13	3,25	III
13	14	3,00	III
14	15	2,50	IV
15	16	2,75	III
16	17	2,75	III
17	18	2,75	III
18	19	2,38	IV
19	20	2,63	IV
20	21	2,50	IV
21	22	2,25	IV
22	23	2,75	III
23	24	2,50	IV
24	25	3,25	III
25	26	3,50	II
26	27	3,25	III
27	28	3,38	III
28	29	3,13	III
29	30	3,13	III
30	31	3,25	III
31	32	3,75	II
32	33	3,75	II
33	34	3,50	II

34	35	3,00	III
35	36	2,88	III
36	37	2,63	IV
37	38	2,88	III
38	39	2,75	III
39	40	3,38	III
40	41	3,25	III
41	42	3,00	III
42	43	3,13	III
43	44	3,25	III
44	45	3,38	III
45	46	3,38	III
46	47	3,13	III
47	48	3,00	III
48	49	3,25	III
49	50	3,13	III
50	51	3,00	III
51	52	3,13	III
52	53	3,38	III
53	54	3,38	III
54	55	3,50	II
55	56	3,25	III
56	57	3,13	III
57	58	3,13	III
58	59	3,13	III
59	60	3,38	III
60	61	3,63	II
61	62	3,75	II

Źródło: opracowanie własne

6.8. Szarpawa (0+00 km – 24+00 km)

Rzeka Szarpawa stanowi śródlądowe połączenie rzeki Wisły z wodami Zalewu Wiślanego. W czasach historycznych stanowiła jedno z ramion ujściowych Wisły. Obecnie poziom wód stabilizowany jest za pomocą śluzy Gdańska Głowa, znacząco wpływającej na warunki hydrologiczne analizowanego cieku.

Rzeka Szarpawa na odcinku od połączenia z Wisłą do ujścia do Zalewu Wiślanego, na podstawie oceny wykonanej w 2016 roku, cechuje się małą zróżnicowaną kategorią naturalności cieków wodnych od II do III (z jednym kilometrem odpowiadającym kategorii słabej – tab. 32). Średnia wartość arytmetyczna z kryteriów waloryzacyjnych (a-h) oscyluje w zakresie od 2,63 do 3,50. Jak już wspomniano w okolicach miejscowości Chełmek – Osada (20-21 km biegu Szarpawy) odpowiada IV kategorii podatności, natomiast najlepszą kategorią podatności cechowały się niewielkie odcinki: 5-7 km oraz 12-14 km. Szczegółowe dane dotyczące waloryzacji zawiera tabela 32.

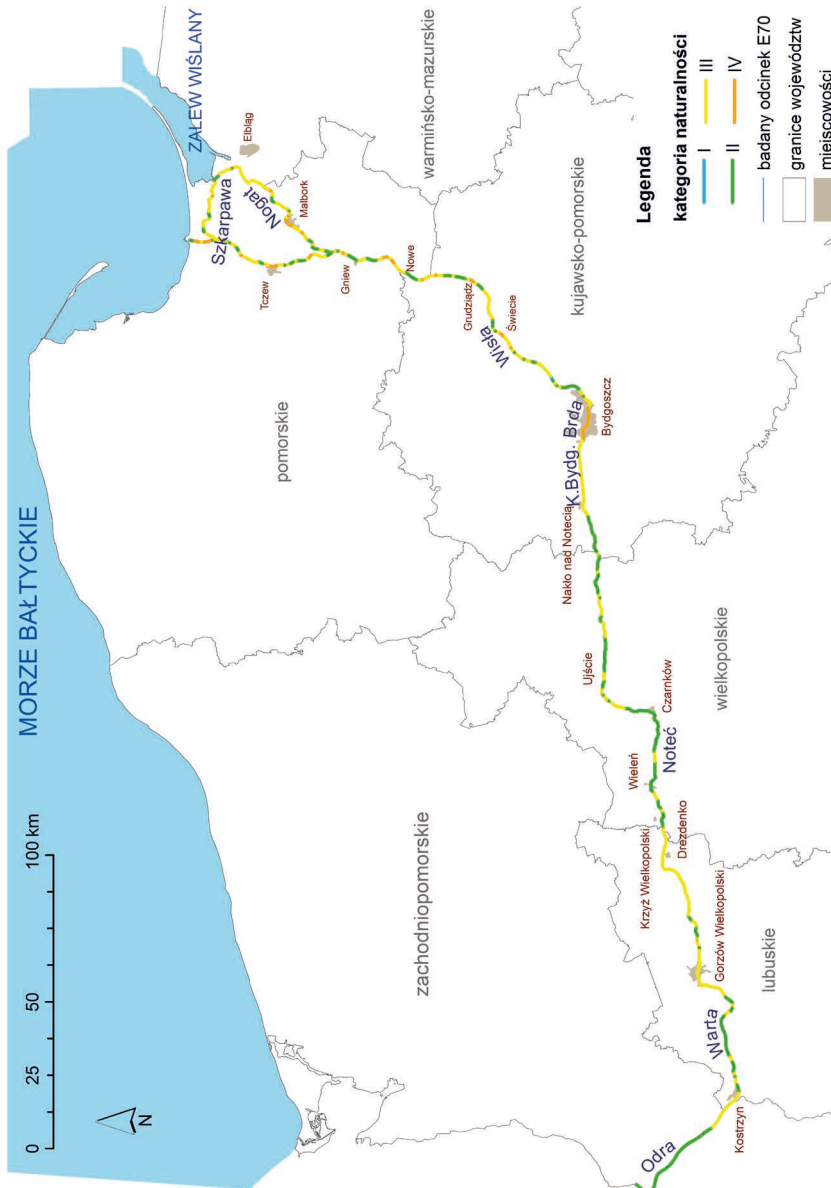
Tab. 32. Określenie kategorii naturalności rzeki Nogat na podstawie oceny wykonanej w 2016 roku.

Kilometraż		Ocena (wart. średnia) 2016	Kategoria naturalności 2016
od	do		
0	1	3,38	III
1	2	3,13	III
2	3	3,25	III
3	4	3,38	III
4	5	2,75	III
5	6	3,50	II
6	7	3,50	II
7	8	3,38	III
8	9	3,00	III
9	10	3,25	III
10	11	3,38	III
11	12	3,25	III
12	13	3,50	II

13	14	3,50	II
14	15	2,75	III
15	16	3,13	III
16	17	3,25	III
17	18	3,38	III
18	19	2,75	III
19	20	3,13	III
20	21	2,63	IV
21	22	3,25	III
22	23	3,38	III
23	24	3,38	III
24	25	3,38	III

Źródło: opracowanie własne

Podsumowując, w latach 2015-2017 badany fragment Międzynarodowej Drogi Wodnej E70 cechował się trzema kategoriami naturalności (ryc. 56). Najkorzystniejsza ocena (II kategoria) jest charakterystyczna dla 39 km Odry (78% jej długości), 32 km Warty (46% jej długości), 104 km Noteci (56% jej długości). W porównaniu z odnotowaną w czasie badań w 2014 roku, łączną długością korzystnej kategorii naturalności (II), w przypadku rzeki Warty osiągnięto spadek (z 48 km, stanowiących 70% jej długości), natomiast w przypadku Noteci odnotowano wzrost (z 39 km, stanowiących 21% długości rzeki). Słabą kategorię naturalności, w czasie badań w 2015 roku, odnotowano dla 4 km Kanału Bydgoskiego (16% jego długości) oraz 8 km Brdy (62% jej długości). Długości Kanału Bydgoskiego oraz Brdy charakteryzujące się słabą (IV) kategorią naturalności, w porównaniu z badaniami z 2014 roku uległy zmniejszeniu, z poziomu 8 km dla Kanału Bydgoskiego oraz 10 km dla rzeki Brdy. Polepszeniu uległa również ocena dla 57 km biegu rzeki Warty, która w czasie zeszłorocznych badań osiągnęła słabą kategorię naturalności, a w 2015 roku charakteryzowała się już III kategorią.



Ryc. 56. Kategoria naturalności części E70 na podstawie oceny wykonanej w latach 2014-2017

Źródło: opracowanie własne

7.

Zakończenie

Polski odcinek drogi wodnej E70 przebiega dziesięcioma odcinkami różnych akwenów. Każdy z tych odcinków charakteryzuje się swoistymi cechami hydrologicznymi i hydrotechnicznymi, za którymi stoją konkretne parametry techniczne szlaku wodnego. Jakość warunków dla uprawiania żeglugi warunkowana jest przede wszystkim zasobami wodnymi, ich sezonową stabilnością. Warunki głębokościowe zależne będą również od zabudowy hydrotechnicznej, której zazwyczaj zadaniem jest stabilizacja geomorfologiczna i hydrologiczna koryta. Jak się okazuje, to Wisła jest rzeką o najmniej stabilnych warunkach przepływów (tab. 33), co stwarza problemy z wykorzysta-

Tab. 33. Wartość współczynnika nieregularności przepływu rzek polskiego odcinka drogi wodnej E70 na tle dużych rzek Europy Środkowej (wodcinku nizinny)

	Rzeka	Nieregularność przepływu
1	Wisła (wod. Tczew) ¹	43
2	Dniepr (przy ujściu do morza) ²	36
3	Łaba (przy ujściu do morza) ²	27
4	Odra (wod. Gozdowice) ³	24
5	Ren (przy granicy holenderskiej) ²	16
6	Dunaj (przy ujściu do morza) ²	14
7	Warta (wod. Gorzów) ³	14
8	Noteć (wod. Nowe Drezdenko) ³	9
9	Brda (wod. Smukała) ³	6

Źródło: Źródło: ¹ Łomniewski (1964), ² Makowski (1997), ³ obliczona na podstawie danych IMGW

niem tego odcinka drogi wodnej E70. Na tle dużych rzek Europy Środkowej Wisła charakteryzuje się największą wartością współczynnika nieregularności przepływu w ciągu roku. To właśnie w przypadku żeglugi kluczowa jest analiza warunków hydrologicznych w miesiącach uznawanych za sezon żeglugowy (od 1 marca do 31 października, 245 dni).

Na podstawie danych hydrologicznych dla profilu Gozdowice na Odrze za ostatnie 30 lat średnia liczba dni korzystnych dla żeglugi w miesiącach marzec–październik wyniosła 87 dni, a tylko w siedmiu latach stany wody powyżej poziomu średniej wody (SW = 314 cm) trwały powyżej 120 dni (ryc. 12). Z hydrogramów przepływu wód Odry wynika, że najkorzystniejsze warunki dla żeglugi, związane z wysokimi przepływami wody, obserwowane są w miesiącach od marca do maja, niższe wartości przepływów wody, mniej korzystne warunki od lipca do października (ryc. 11).

Zasoby wodne Warty są kształtowane w prawie 70% przez odpływ powierzchniowy, stąd niżówki letnie są spowodowane obniżaniem się poziomu wód gruntowych wskutek wyczerpywania się zasobów wodnych zlewni, jako efekt długotrwałego braku opadów atmosferycznych, dużego parowania i wysokich temperatur. Na podstawie danych hydrologicznych dla profilu Gorzów Wielkopolski za ostatnie 30 lat średnia liczba dni korzystnych dla żeglugi w miesiącach marzec–październik wyniosła 110 dni, czyli o prawie 30 dni więcej niż na Odrze w Gozdowicach, a aż w jedenastu latach czas trwania stanów wody powyżej 289 obserwowany był dłużej niż 120 dni (ryc. 14). Tylko w pięciu przypadkach czas trwania stanów wody powyżej 289 cm = SW obserwowany był krócej niż 50 dni. Warta wykazuje lepsze warunki do prowadzenia żeglugi w porównaniu z Odrą.

Jeszcze wcześniej niż na Odrze i Warcie obserwowane są podwyższone przepływy wody na Noteci w Nowym Dreżdenku, bo trwają od stycznia do kwietnia (ryc. 15). Najniższe wartości przepływów w ciągu roku przypadają na szczyt sezonu żeglugowego, najczęściej w miesiącach lipcu, sierpniu i wrześniu. Sytuacja taka wiąże się z tym, że udział zasilania podziemnego w stosunku do zasilania powierzchniowego w całkowitym odpływie rocznym Noteci dolnej wynosi ponad 60%. Maksymalne czasy trwania przepływów niżówkowych wynieść mogą na Noteci nawet 222 dni. W sezonie żeglugowym czas ich trwania przekracza nawet 100 dni (tak jak w 1992 roku). Na podstawie danych hydrologicznych dla profilu Nowe Dreżdenko za ostatnie 30 lat średnia liczba dni korzystnych dla żeglugi w miesiącach marzec–październik wyniosła 75 dni, czyli ponad 30 dni mniej niż na Warcie w Gorzo-

wie Wielkopolskim, a o 12 dni mniej niż w Gozdowicach na Odrze. Z kolei czas trwania stanów wody powyżej 186 cm (SW w Nowym Drezdenku) obserwowany był dłużej niż 120 dni zaledwie przez 4 lata (1985, 1987, 1988, 2010 – ryc. 16).

Kanał Bydgoski oraz ujściowy odcinek Brdy charakteryzują się stabilnymi warunkami zasilania. Kanał Bydgoski prawie w ogóle nie jest wykorzystywany do celów żeglugowych, stąd też współcześnie brak problemu z jego zasilaniem.

Na dolnej Wiśle, w sezonie żeglugowym większość czasu stany wody kształtują się w przedziale od poniżej stanów wody średnich (SW) do stanów wody średnich z najniższych w roku (SNW). Na podstawie danych hydrologicznych za ostatnie 30 lat średnia liczba dni korzystnych dla żeglugi w sezonie nawigacyjnym wynosiła zaledwie 59, co jest najmniej w porównaniu z Odrą, Wartą i Notecią. Z powyższego wynika, że w co drugim roku na Wiśle nie ma dobrych warunków dla prowadzenia żeglugi. Z kolei analiza z podziałem na lata wilgotne i suche pokazuje, że w latach przeciętnych i wilgotnych około 90 dni w roku jest niekorzystne dla żeglugi, natomiast w latach suchych aż 200 dni.

Analizę głębokości w szlaku nawigacyjnym oparto na pomiarach sonarem jednowiązkowym zainstalowanym na łodzi motorowej lub statku. Jednostka pływająca podczas pomiarów przemieszczała się w wyznaczonym szlaku nawigacyjnym. Dla większości poszczególnych odcinków drogi wodnej pomiary z określeniem rzędnej dna wykonano dwukrotnie, tj. w lipcu 2014 i czerwcu 2015 na Odrze, Warcie, Noteci, Kanale Bydgoskim, Brdzie. W 2016 na Wiśle. W 2017 na Nogacie, Szkarprawie, Kanale Jagiellońskim i rzece Elbląg. Warunki nawigacyjne na drogach wodnych w Polsce wynikać powinny bezpośrednio z Rozporządzenia Rady Ministrów z dnia 7 maja 2002 r. w sprawie klasyfikacji śródlądowych dróg wodnych (Dz.U. z 2002 r., nr 77, poz. 695). Zgodnie z Rozporządzeniem badany szlak wodny należy do:

- klasy III: Odra (od ujścia rzeki Warty do miejscowości Ognica (do kanału Szwedt), Wisła od Tczewa do ujścia w Świbnie,
- klasy II: Warta (od ujścia rzeki Noteci do ujścia do rzeki Odry), Notec dolna (od ujścia rzeki Drawy do ujścia do rzeki Warty), Kanał Bydgoski, Brda (od połączenia z Kanałem Bydgoskim do ujścia do rzeki Wiśły), Wisła (od ujścia Tążyny do Tczewa), cały odcinek Nogatu, Szkarpawy, Kanału Jagiellońskiego i rzeki Elbląg. Zalew Wiślany i rzeka Elbląg stanowi wewnętrzne wody morskie.

- klasy Ib: Noteć dolna (od połączenia z Kanałem Bydgoskim do ujścia rzeki Drawy).

Jak wykazały badania, tylko parametry nawigacyjne określone dla Odry były zgodne z tymi wymienionymi w Rozporządzeniu z 2002 roku – m.in. głębokość tranzytowa dla klasy III zapewniona była na całym badanym odcinku zarówno w 2014, jak i 2015 roku (ryc. 30). Na pozostałych odcinkach drogi wodnej napotkano różnego rodzaju utrudnienia, które wpływały na niezgodność z klasami określonymi w Rozporządzeniu. Głębokości szlaku wodnego w czasie sondowań w 2014, 2015, 2016 i 2017 roku, odniesione do poziomu średniej wody (SW) kształtowały się w zakresie:

- dla badanego odcinka na rzece Odrze od 2,00 m do 4,13 m, przeciętnie 2,90 m,
- dla badanego odcinka rzeki Warty od 0,94 m do 4,27 m, przeciętnie 2,68 m,
- dla Noteci swobodnie płynącej (226+000 – 176+200 km) od 1,30 m do 3,10 m, przy przeciętnej głębokości 2,33 m,
- dla Noteci skanalizowanej (176+200 – 39+750 km) od 0,26 m do 4,24 m, przy przeciętnej głębokości 2,01 m,
- dla Kanału Bydgoskiego od 0,51 m do 3,25 m, przy przeciętnej głębokości 1,70 m,
- dla badanego odcinka rzeki Brdy (14+400 km – 1+100 km) od 0,80 m do 4,13 m, przy przeciętnej głębokości 2,63 m,
- dla badanego odcinka rzeki Wisły (772+300 km – 936+750 km) od 0,46 m do 12,09 m, przeciętnie 4,53 m,
- na Nogacie przeciętnie 2,28 m, minimalne 1,42 m a maksymalnie 4,03 m,
- na Szkarprawie od 1,93 do 4,07 m, przeciętnie 2,25 m,
- na Kanale Jagiellońskim od 2,31 m do 2,96 m, przeciętnie 2,65 m,
- na rzece Elbląg od km 13+00 do 0+00 od 2,2 do 4,8 m, przeciętnie 3,37 m,
- na Zalewie Wiślanym od ujścia Nogatu do Kątów Rybackich oscylowały w zakresie od 1,61 m do 3,46 m, przeciętnie 2,17 m.

Głębokości tranzytowe na analizowanym odcinku E70 zachowane były dla:

- całego badanego odcinka Odry, zarówno w 2015 jak i 2014 roku,
- niemal dla całego badanego odcinka Warty z wyjątkiem okolic km 54+250 w 2015 roku i km 56+250 – 58+000 w 2014 (ryc. 33),

- dla całego badanego odcinka Brdy w 2014 roku, z wyjątkiem km 7+300 – 7+100 w 2015 roku głębokość 80 cm (ryc. 42),
- niemal dla całego badanego odcinka Wisły z wyjątkiem odcinków w km 806+89 – 806+80, km 821+50 – 826+60, 832+80 – 834+00 (ryc. 44),
- niemal dla Nogatu (za wyjątkiem dwóch niewielkich odcinków rzeki skanalizowanej, tj. okolic Kraśniewa (12+750 – 13+500 km) oraz poniżej Malborka (25+750 – 26+250 km),
- dla całego odcinka Szkarpany, Kanału Jagiellońskiego, badanych odcinków rzeki Elbląg i Zalewu Wiślanego.

Głębokości tranzytowe na Noteci skanalizowanej w czasie badań prowadzonych w 2014 i 2015 roku zachowane były tylko na niewielkich ich częściach odcinka – odpowiednio na 15% długości oraz 13,5% (ryc. 36).

Podobnie sytuacja źle przedstawiała się na Kanale Bydgoskim, jego szczytowym stanowisku (ryc. 39). Oparcie metodyki powyższej analizy na dwóch niezależnych pomiarach (w 2014 i 2015 roku) pozwoliło poddać ocenie stabilność morfologii koryta w szlaku nawigacyjnym. Rzeka Odra ma koryto o „ruchomym” piaszczysto-żwirowym dnie, o zmiennym położeniu nurtu, stąd zaobserwowano zmiany głębokości (od 0,5 do 1,5 m) pomiędzy jednym pomiarem a drugim na całym analizowanym odcinku (ryc. 31). Warta charakteryzuje się większą stabilnością dna, stąd zmiany oscylują przeciętnie w zakresie do 0,5 m (ryc. 34). Mogą one wynikać przede wszystkim z przemieszczenia się strefy nurtu oraz przemieszczania się warstwy rumowiska w dnie. Największą stabilność głębokości w szlaku nawigacyjnym wykazuje Noteć swobodnie płynąca, gdzie roczne zmiany wyniosły przeciętnie 20 cm (ryc. 37). Z kolei na Noteci skanalizowanej zaobserwowano znaczne zmiany głębokości (zarówno pogłębienie się koryta, jak i wypłylenie – różnice do 2,5 m), głównie zmiany punktowe poniżej budowli piętrzących. Można więc bez wątpliwości stwierdzić, że zaznacza się tu wpływ czynnika antropogenicznego (praca urządzeń hydrotechnicznych) na stabilność koryta (ryc. 37). Wypłylenia związane były głównie z kolonizacją dna przez roślinność wodną. Podobną zależność jak na Noteci skanalizowanej zaobserwować można na Kanale Bydgoskim i Brdzie w rejonie oddziaływania urządzeń piętrzących.

Z kolei badane fragmenty rzek: Odry, Warty, Brdy, Nogatu, Szkarpany, Kanału Jagiellońskiego i rzeki Elbląg cechują się dobrymi warunkami głębokościowymi pod kątem prowadzenia żeglugi śródlądowej. Natomiast rzeka Noteć skanalizowana oraz Kanał Bydgoski wymagają większej uwagi zwią-

zanej z utrzymaniem szlaku (zamulanie oraz zły stan techniczny obiektów piętrzących). Niewielkie głębokości akwenów stanowią dogodne środowisko dla rozwoju roślinności makrofitycznej, której szczyt sezonu wegetacyjnego przypada na lipiec i sierpień.

Na rzekach i kanałach w obrębie Żuław Wiślanych warunki głębokościowe są najmniej zróżnicowane i ogólnie bardzo dobre. Parametry dla klasy II w 2017 roku zapewnione był niemal dla całego odcinka Nogatu (za wyjątkiem dwóch niewielkich odcinków rzeki skanalizowanej, tj. okolic Kraśniewa (12+750 – 13+500 km) oraz poniżej Malborka (25+750 – 26+250 km), całego odcinka Szarpawy, Kanału Jagiellońskiego i rzeki Elbląg.

Zinwentaryzowano łącznie 234 przeszkody nawigacyjne, które można podzielić na:

- punktowe (m.in. rozmyte ostrogi, zrzuty wód, stożki napływowe u ujść dopływów, mielizny)
- liniowe, które:
 - ograniczają prześwit pionowy szlaku wodnego, m.in. linie wysokiego napięcia, mosty kolejowe i drogowe, promy górnolinowe,
 - ograniczają zasięg podwodny szlaku wodnego, m.in. gazociągi, promy dolnolinowe,
 - ograniczają cały profil szlaku wodnego, tj. urządzenia hydrotechniczne (jazy piętrzące oraz towarzyszące im śluzy).

Najbardziej uciążliwe przeszkody ograniczające prześwit pionowy szlaku wodnego to:

- na Odrze most Siekierki (653+900 km) – 4,14 m przy stanie WWŻ,
- na Warcie most drogowy (2+450 km) – 3,90 m przy WWŻ,
- na Noteci dolnej swobodnie płynącej most drogowy Trzebiech (197+600) oraz most drogowy Gościmiec (207+230 km) – 4,0 m przy WWŻ,
- na Noteci dolnej skanalizowanej most kolejowy Poznań – Krzyż (170+380 km) – 3,40 m przy WWŻ,
- na Kanale Bydgoskim most na głowie śluzy Prądy (19+950 km) – 3,85 m przy WWŻ,
- na Brdzie most kolejowy (3+100 km) – 3,26 m przy WWŻ,
- na Nogacie, most drogowy (50+800 km) – 3,3 m przy WWŻ.

Wszystkie zinwentaryzowane przeszkody nawigacyjne, spełniają wymagania zawarte w rozporządzeniu Rady Ministrów, z dnia 7 maja 202 roku w sprawie klasyfikacji śródlądowych dróg wodnych (Dz.U. 2002, nr 77, poz. 695), odpowiednie dla wyznaczonych klas.

Dwukrotnie przeprowadzone badania głębokości w szlaku nawigacyjnym umożliwiły zinventaryzowanie odcinków szczególnie uciążliwych dla żeglugi (tab. 14). W 2014 roku zidentyfikowano 66 odcinków/miejsc o głębokości poniżej tranzytowej. W 2015 było ich 67.

W ramach prowadzonych badań w latach 2014-2016 przeprowadzono waloryzację hydroekomorfolologiczną drogi wodnej opartą na metodyce zaproponowanej według P. Ilnickiego oraz P. Lewandowskiego (1997). Hydroekomorfolologiczna ocena zakładała określenie kategorii naturalności, rozumianej jako indeks zmian dokonanych w wyniku antropopresji. Badania naturalności koryt rzecznych na fragmencie Międzynarodowej Drogi Wodnej E70 prowadzone w 2016 roku wskazały występowanie trzech kategorii naturalności (ryc. 39). Najkorzystniejsza ocena (II kategoria) jest charakterystyczna dla 16 km Wisły (8% jej długości), 15 km Nogatu (24% jego długości) oraz 4 km Szarpawy (16% jej długości). Najśłabsza ocena (IV kategoria) odnotowana została dla 11 km Wisły (5% jej długości), 7 km Nogatu (11% jego długości) oraz 1 km Szarpawy (2,5% jej długości).

Podsumowując wyniki badań zawartych w rozdziałach od 3 do 6, należy zwrócić szczególną uwagę na fakt, że polski odcinek E70 tworzy zbiór odrębnych i różnych jakościowo szlaków żeglugowych, co wynika z licznych błędów podczas jej zagospodarowywania na przełomie XIX i XX wieku. Współczesny brak działań oraz nakładów na utrzymanie we właściwym stanie technicznym powoduje niszczenie obiektów hydrotechnicznych i uregulowanych odcinków E70. Najpoważniejszym problemem, który nie wynika bezpośrednio z działalności człowieka, jest niewystarczająca wielkość zasilania wodami poszczególnych odcinków drogi wodnej. Brak możliwości zapewnienia odpowiedniego napełnienia koryta wodami dla uprawiania żeglugi w trakcie sezonu nawigacyjnego, stanowi poważne wyzwanie dla hydrotechników. Przyjmując średnią roczną wartość stanów wód za wielkość graniczną dla wyznaczania liczby dni korzystnych dla żeglugi, najgorzej pod tym względem wypadły Noteć, a przede wszystkim droga wodna Wisły. Ze względu na duże znaczenie gospodarcze drogi wodnej E70 dla żeglugi towarowej konieczne jest dostosowanie jej do parametrów drogi wodnej odpowiedniej klasy – minimum IV klasa w przypadku włączenia jej do tzw. porozumienie AGN.

Przeprowadzone badania potwierdzają również konieczność realizacji przedsięwzięć wymienionych w dokumencie z 2010 roku – „Koncepcji

programowo-przestrzennej rewitalizacji śródlądowej drogi wodnej relacji wschód-zachód, obejmującej drogi wodne: Odra, Warta, Noteć, Kanał Bydgoski, Brda, Wisła, Nogat, Szкарpawa oraz Zalew Wiślany (planowana na terenie Polski MDW E70)”, w tym:

- budowa proekologicznego systemu multimodalnego transportu wodnego ładunków oraz w turystyce, polegającego na stworzeniu dogodnych powiązań komunikacyjnych transportu samochodowego, kolejowego i wodnego,
- rozbudowa infrastruktury portowej i zaplecza turystycznego, uatrakcyjnienie turystyki zbiorowej poprzez umożliwienie zwiedzania obiektów o wysokich walorach kulturowych i przyrodniczych, usytuowanych w pobliżu szlaków wodnych.

8.

Bibliografia

- Adynkiewicz-Piragas M., 2006. Hydromorfologiczna ocena cieków wodnych w krajach Unii Europejskiej jako element wspierający ocenę ekologicznego stanu rzek zgodnie z wymogami Ramowej Dyrektywy Wodnej. *Infrastruktura i Ekologia Terenów Wiejskich*, nr 4/3, s. 7-15.
- Augustowski B., 1976. Charakterystyka geomorfologiczna [w:] *Żuławy wiślane* (red.) Augustowski B., Gdańsk, s.175-188.
- Atlas podziału hydrograficznego Polski, 1980. Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej, Warszawa.
- Atlas Klimatu Polski, 2005. Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej, Warszawa.
- Babiński Z., 1990. Charakterystyka równiny zalewowej dolnej Wisły, *Przegląd Geograficzny*, t. LXII, z. 1-2.
- Babiński Z., 1992. Współczesne procesy korytowe dolnej Wisły, *Prace Geograficzne* nr 157.
- Babiński Z., 2002. Wpływ zapór na procesy korytowe rzek aluwialnych, *Akademia Bydgoska im. Kazimierza Wielkiego*, Bydgoszcz.
- Babiński Z., Habel M., Szumińska D., 2008. Mechanizmy i przyczyny zamulania koryta Kanału Bydgoskiego, [w:] Z. Babiński (red.), *Rewitalizacja drogi wodnej Wiśła-Odra szansą dla gospodarki regionu, Przyroda i Turystyka Regionu Pomorza i Kujaw*, Urząd Marszałkowski Województwa Kujawsko-Pomorskiego i Instytut Geografii UKW, Logo, Bydgoszcz.
- Babiński Z., Habel M., 2014. Prediction of the Vistula Channel development between Włocławek and Toruń: evaluation with regard to the new geological survey, *Quaestiones Geographicae* 01/2014, s. 5-15.
- Bertram H., 1924: *Das Weichse-Nogat-Delta. Beiträge zur Geschichte seiner landschaftlichen Entwicklung, vorgeschichtlichen Besiedlung und bauerlichen Haus- und Hoflannlage*. Danzing.
- Buchholz W., 1991. *Monografia Dolnej Odry. Hydrologia i hydrodynamika*. Instytut Budownictwa Wodnego PAN w Gdańsku.

- Buchholz W., 2005. Określenie minimalnych głębokości na Odrze Granicznej dla potrzeb akcji lodołamania. Politechnika Szczecińska „Regionalne Problemy Gospodarki Wodnej i Hydrotechniki”, Szczecin.
- Byczkowski A., 1999. Hydrologia, tom 1, wyd. SGGW Warszawa.
- Cebulak K., 2010. Delta Wisły powyżej i poniżej poziomu morza, wyd. Stowarzyszenie Żuławy i Lokalna Grupa Działania Żuławy i Mierzeja Nowy Dwór Gdański, s. 56.
- Coufal R., 1995. Zmiany położenia dna w ujściowym odcinku rzeki wywołane ruchem rumowiska. Prace Naukowe Politechniki Szczecińskiej, nr 515, Szczecin 1995.
- Coufal R., Meyer Z., Parzonka W., 2007. Ocena oporów ruchu w korycie dolnej Odry, V Konferencja naukowa „Bezpieczeństwo i Trwałość Budowli Wodnych połączona z Jubileuszem 70-lecia urodzin i 45-lecia pracy naukowej Profesora dr hab. inż. Tadeusza Bednarczyka, Kraków-Przegorzały 30 maja – 1 czerwca 2007.
- Czarnecka H. (red.), 2005. Podział hydrograficzny Polski, tom 1 i 2, IMGW Warszawa.
- Drozdowski E., 1974. Geneza Basenu Grudziądzkiego w świetle osadów i form glacialnych. Prace Geograficzne 104.
- Dubicki A., 1997. Uwarunkowania hydrologiczne Odrzańskiej Drogi Wodnej, [w:] Odra – Szanse i wyzwania w świetle doświadczeń europejskich. Międzynarodowa Konferencja. Urząd Wojewódzki we Wrocławiu.
- Dębski K., 1970. Hydrologia, wyd. Arkady, Warszawa.
- Fac-Beneda J., 1999. Próba rekonstrukcji zmian stosunków wodnych na Żuławach Elbląskich. Czasopismo Geograficzne t. LXX, z. 2, s. 169-186.
- Fal B., 2007. Niżówki na górnej i środkowej Wiśle, Gospodarka Wodna, 2, s. 72-82.
- Galon R., 1934. Dolina dolnej Wisły, jej kształt i rozwój na tle budowy dolnego Powiśla, Badania Geograficzne nad Polską Płn. – Zach. 12-13, Poznań.
- Galon R., 1972. Morphology of the Noteć-Warta (or Toruń-Eberswalde) ice marginal streamway. Prace Geograficzne 29.
- Glażik R., Grześ M., 1999. Stopień wodny „Włocławek” – wybrane zagadnienia badawcze i eksploatacyjne, [w:] Konferencja naukowo-techniczna pt. „Eksploatacja i oddziaływanie dużych zbiorników nizinnych na przykładzie zbiornika wodnego Jezioro”, Uniejów, 20-21 maja 1999, Stowarzyszenie Inżynierów i Techników Wodnych Melioracji, ODGW i Wydział Melioracji i Inżynierii Środowiska Akademii Rolniczej w Poznaniu.
- Gołek J., Grześ M., 1957. Zjawiska lodowe na rzekach polskich. Warszawa: WKiŁ.
- Grześ M., 1991. Zatory i powódzie zatorowe na dolnej Wiśle. Mechanizmy i warunki, IGiPZ PAN, Warszawa.
- Grześ M., Pawłowski B., 2012. Hydromorfologiczne uwarunkowania lodołamania na Wiśle od Stopnia Wodnego we Włocławku do ujścia, z uwzględnieniem sezonu zimowego 2011/2012. Regionalny Zarząd Gospodarki Wodnej w Gdańsku.
- Habel M., 2013. Dynamics of the Vistula River channel deformations downstream of Włocławek Reservoir, Kazimierz Wielki University Press, Bydgoszcz, s. 144.
- Habel M., Makarewicz J., 2006. Degradacja bydgoskiego odcinka Kanału Bydgoskiego, [w:] P. Gierszewski, M. Karasiewicz (red.), Idee i praktyczny uniwersalizm geografii – geografia fizyczna, Dokumentacja Geograficzna nr 32, Wyd. IGiPZ PAN, s. 99-105.
- Internet 1 – www.mdwe70.pl

- Internet 2 – <http://www.zycieklimat.edu.pl/pradoliny>
- Internet 3 – <http://geoserwis.gdos.gov.pl/mapy/>
- Internet 4 – <http://www.port.elblag.pl/>
- Ilnicki P., Lewandowski P., 1997. Ekomorfologiczna waloryzacja dróg wodnych Wielkopolski. Wydawnictwo Naukowe Bogucki, Poznań.
- Koc L., 1972. Zmiany koryta Wisły w XIX i XX wieku między Płockiem i Toruniem, *Przegląd Geograficzny* 44, 4, s. 703-719.
- Koncepcja ochrony przed wodami powodziowymi dolnego odcinka Wisły od Włocławka do jej ujścia do Zatoki Gdańskiej, RZGW w Gdańsku/Arcadis, Gdańsk 2014.
- Kondracki J., 2002. Geografia regionalna Polski. PWN, Warszawa.
- Łazarenko N., Majewski W., 1975. Hydrometeorologiczny ustrój Zalewu Wiślanego, Wyd. Komun. i Łączności.
- Łomniewski K., 1960. Ujście Wisły, *Rocznik Polskiego Towarzystwa Geologicznego*, t. XXIX, Kraków, s. 391-416.
- Makowska A., 1977. Poziom interglacialny wśród osadów zlodowacenia środkowopolskiego w Dolinie Dolnej Wisły, *Geological Quarterly*, Vol 21, No 4, s. 769 – 788
- Makowski J., 1997. Wały przeciwpowodziowe dolnej Wisły, historyczne kształtowanie, obecny stan i zachowanie w czasie wezbrań. Gdańsk, s. 427.
- Mojski J.E., 1990. The Vistula river delta, [w:] *Evolution of the Vistula river valley during the last 15 000 years*, part III, red. L. Starkel, *Geographical Studies, Special Issue* 5, IGIPIZ PAN, s.126-141.
- Monografia dróg wodnych śródlądowych w Polsce, 1985. Wydawnictwa Komunikacji i Łączności, Warszawa.
- Mroziński Ł., 2006. Wieloletnia zmienność zlodzenia dolnej Wisły. *Gazeta Obserwatora IMGW*, nr 2.
- Nadolny G., 2014. Warunki hydrotechniczne i eksploatacyjne rzeki Noteci i Kanału Bydgoskiego, UKW w Bydgoszczy (niepubl. – maszynopis).
- Niewiarowski W., 1987. Evolution of the Lower Vistula valley in the Unisław Basin and at the river gap to the north of Bydgoszcz-Fordon, [w:] L. Starkel (red.), *Evolution of the Vistula River valley during the last 15000 years*, Part II, *Geogr. Studies, Spec. Iss.*, 4.
- Okołowicz W., Martyn D., 1984. Regiony klimatyczne [w:] *Atlas Geograficzny Polski*. PPWK, Warszawa.
- Pisarska-Jamroży, M., 2008. Charakterystyka fizjograficzna i geneza Pradoliny Noteci-Warty. [In:] *Przyroda i turystyka regionu Pomorza i Kujaw pt. Zasoby przyrodnicze i kulturowe drogi wodnej Wisła-Odra*, Szumińska, D. (ed.), Bydgoszcz.
- Plit J., 2010. Naturalne i antropogeniczne przemiany krajobrazów Delt Wisły, *Prace Komisji Krajobrazu Kulturowego* nr 13, s. 13-28.
- Pozwolenie wodnoprawne na szczególne korzystanie z wód polegające na prowadzeniu piętrzenia i rozrządu wód rzeki Brdy w Hydrowęźle Czersko Polskie, 2000.
- Raport dla Obszaru Dorzecza Wisły. Ministerstwo Środowiska, Warszawa 2005, s. 14.
- Ratajczak-Szczerba M., 2011. Charakterystyka geomorfologiczna obszaru położonego wzdłuż Doliny Środkowej Noteci, *Landform Analysis*, Vol. 16: s. 99–106.

- Ratajczak-Szczerba M., 2011. Budowa wewnętrzna moreny czołowej glacytektonicznie spiętrzonej kompleksu Dębowej Góry – stanowisko Krostkowo, Landform Analysis, vol 16, s.99-106.
- Rozporządzenia Rady Ministrów z dnia 7 maja 2002 roku w sprawie klasyfikacji śródlądowych dróg wodnych – Dz. U. 2002, Nr 77, poz. 695.
- Rusak M., 1982. Wisła dolna, [w:] A. Piskozub, Wisła. Monografia rzeki, Wyd. Komunikacji i Łączności, Warszawa.
- Skrycki R., 2007. Obraz Nowej Marchii w kartografii nowożytnej 1406-1773, Zeszyty Naukowe nr 7, wyd. Wojewódzka i Miejska Biblioteka Publiczna Gorzów Wlkp.
- Strategia programowa MDW E70, 2010. Urząd Marszałkowski Województwa Pomorskiego.
- Strategia programowa MDW E70, 2010. Biuro Projektowo-Inżynierskie „REDAN” Sp. z o.o., Szczecin.
- Szupryczyński J., 1966. Objaśnienie do mapy geomorfologicznej 1:50 000, arkusz Szamocin. Dokumentacja Geograficzna z. 1, wyd. IGiPZ PAN.
- Tomczak A., 1987. Evolution of the Vistula Valley in the Toruń Basin in the late glacial and holocene, [w:] L. Starkel (red.) Evolution of the Vistula River valley during the last 15000 years, Part II, Geogr. Studies, Spec. Iss., 4.
- Weckwerth P., 2009. Kotlina Toruńska, [w:] Walory turystyczne drogi wodnej E-70 na terenie województwa kujawsko-pomorskiego, UKW, GrafArt, Bydgoszcz.
- White paper on efficient and sustainable inland water transport in Europe (raport ECE/TRANS/SC.3/189), 2011. United Nations Economic Commission for Europe (UNECE), New York – Genewa.
- WIOŚ – Raport o stanie środowiska w województwie lubuskim w 2010. PIOŚ, WIOŚ, Gorzów Wielkopolski, 2011.
- Wiśniewski E., 1976. Rozwój geomorfologiczny doliny Wisły pomiędzy Kotliną Płocką a Kotliną Toruńską, Prace Geogr. 119.
- Wiśniewski P., 2009. Historia, położenie i środowisko geograficzne Nakła nad Notecią, III sympozjum naukowo-samorządowe Rewitalizacja drogi wodnej Wisła-Odra szansą dla gospodarki regionu, przewodnik sesji terenowej, Nakło-Bydgoszcz, 11-12 września 2009.
- Włodek M., 1980. Młodszy plenivistulian w rejonie Nakła nad Notecią. Przegl. Geol., 8, s. 453-456.
- Wrzesiński D., Brychczyński A., 2014. Zróżnicowanie reżimu odpływu rzek w północno-zachodniej Polsce, Bad. Nad Fizj. Pol. Zach, nr 8, s. 44-53.

9.

Załączniki

Załącznik 1. Zidentyfikowane przeszkody nawigacyjne w rozpatrywanym odcinku drogi wodnej E70

Nr id		Rzeka	Km	Rodzaj	Miejscowość
2014	2015				
P001		Odra	630	Prom	
	P107	Odra	641	Rozmyta ostroga P	
	P108	Odra	642	Przerwana ostroga P	
	P109	Odra	644	Przerwana ostroga P	
P002	P110	Odra	645	Prom	Gozdowice
	P111	Odra	646	Rozmyta ostroga P	
	P112	Odra	646	Erozja boczna P	
	P113	Odra	647	Przerwana ostroga L	
	P114	Odra	652	Przerwana ostroga P	
P003	P115	Odra	653	Most kolejowy	
P004	P116	Odra	661	Most drogowy	Osinów Dolny
	P106	Warta	1	Linia wysokiego napięcia	

P027	P105	Warta	1	Most kolejowy	Kostrzyn
P026	P104	Warta	3	Most kolejowy	Kostrzyn
P025	P103	Warta	3	Most drogowy	Kostrzyn
P024		Warta	23	Prom	Witnica
P023	P102	Warta	27	Linia wysokiego napięcia	
P022	P101	Warta	28	Most Świerkocin	Świerkocin
	P100	Warta	35	Przerwana ostroga L	
	P99	Warta	36	Przerwana ostroga L	
	P98	Warta	38	Przerwana ostroga L	
P021	P97	Warta	38	Linia wysokiego napięcia	
	P96	Warta	39	Przerwana ostroga P	
P020	P95	Warta	43	Linia wysokiego napięcia	
	P94	Warta	45	Przerwana ostroga P	
	P93	Warta	45	Przerwana ostroga L	
	P92	Warta	45	Przerwana ostroga P	
P019	P118	Warta	51	Most drogowy	Gorzów Wlkp.
P018		Warta	51	Zrzut wód deszczowych	Gorzów Wlkp.
P017	P91	Warta	52	Linia wysokiego napięcia	Gorzów Wlkp.
P016		Warta	54	Główka ostrogi	Gorzów Wlkp.
P015	P90	Warta	54	Linia wysokiego napięcia	Gorzów Wlkp.
P014	P89	Warta	55	Most kolejowy	Gorzów Wlkp.
P013	P88	Warta	56	Most drogowy	Gorzów Wlkp.
P012	P87	Warta	57	Most drogowy	Gorzów Wlkp.
P011	P86	Warta	58	Linia wysokiego napięcia	Gorzów Wlkp.
P010	P85	Warta	59	Linia wysokiego napięcia	
P009	P84	Warta	60	Linia wysokiego napięcia	
P008	P83	Warta	61	Linia wysokiego napięcia	

P007		Warta	62	Linia wysokiego napięcia	
P006	P82	Warta	63	Gazociąg	
P005	P81	Warta	67	Prom dolnolinowy	Santok
P028	P80	Noteć	225	Most drogowy	Santok
P029		Noteć	225	Linia wysokiego napięcia	Santok
	P79	Noteć	217	Główka ostrogi P	
	P78	Noteć	214	Rozmyta ostroga	
P030	P117	Noteć	207	Most drogowy	Gościmiec
P031	P77	Noteć	197	Most drogowy	Trzebicz
P032	P76	Noteć	190	Gazociąg	Nowe Drezdenko
	P75	Noteć	190	Gazociąg (brak oznakowania)	
P033	P74	Noteć	189	Most drogowy	Nowe Drezdenko
P034		Noteć	188	Linia wysokiego napięcia	Drezdenko
P035	P73	Noteć	188	Linia wysokiego napięcia	Drezdenko
P036		Noteć	185	Dawna zapora, bunkier	
P037	P72	Noteć	185	Most kolejowy	Drezdenko
P038	P71	Noteć	182	Most drogowy	Stare Bielice
P039		Noteć	182	Miejsce niebezpieczne – głazy narzutowe P	
P040		Noteć	177	Ujście rz. Drawy	
	P70	Noteć	176	Płycizna	
P041	P67	Noteć	176	Śluza nr 22 Krzyż	
P042	P68	Noteć	176	Jaz	
	P69	Noteć	176	Linia wysokiego napięcia	
P043	P66	Noteć	174	Most drogowy	Drawsko
P044		Noteć	173	Linia wysokiego napięcia	
P045	P65	Noteć	173	Linia wysokiego napięcia	

P046	P64	Noteć	171	Linia wysokiego napięcia	
P047		Noteć	171	Linia wysokiego napięcia	
P048	P61	Noteć	171	Śluza nr 21 Drawsko	Drawsko
P049	P63	Noteć	171	Linia wysokiego napięcia	Drawsko
P050	P62	Noteć	171	Jaz	Drawsko
P051	P60	Noteć	170	Most kolejowy Poznań – Krzyż	Drawsko
P052	P59	Noteć	167	Linia wysokiego napięcia	
P053	P58	Noteć	164	Linia wysokiego napięcia	
P054	P57	Noteć	162	Most drogowy	Wieleń
P055	P56	Noteć	162	Miejsce niebezpieczne, wejście do śluzy Wieleń	
P056	P53	Noteć	162	Śluza nr 20 Wieleń	Wieleń
P057	P54	Noteć	162	Linia wysokiego napięcia	Wieleń
P058	P55	Noteć	162	Jaz	Wieleń
	P52	Noteć	155	Odsypisko	
P059	P49	Noteć	155	Śluza nr 19 Wrzeszczyna	
P060	P51	Noteć	155	Linia wysokiego napięcia	
P061	P50	Noteć	155	Jaz	
	P48	Noteć	152	Obalone drzewo	
	P47	Noteć	149	Elektrownia wodna L	
P062	P45	Noteć	149	Śluza nr 18 Rosko	
P063		Noteć	149	Linia wysokiego napięcia	
P064	P46	Noteć	149	Jaz	
P065		Noteć	143	Linia wysokiego napięcia	
P066	P42	Noteć	143	Śluza nr 17 Mikołajewo	
P067	P44	Noteć	143	Linia wysokiego napięcia	
P068	P43	Noteć	143	Jaz	

P069	P41	Noteć	141	Prom na uwięzi (górnolinowy)	Ciszkowo
P070		Noteć	137	Miejsce niebezpieczne – drzewo	
P071		Noteć	137	Linia wysokiego napięcia	
P072	P38	Noteć	136	Śluza nr 16 Pianówka	
P073	P40	Noteć	136	Linia wysokiego napięcia	
P074	P39	Noteć	136	Jaz	
P075		Noteć	133	Linia wysokiego napięcia	Czarnków
P076	P37	Noteć	132	Most drogowy	Czarnków
P077		Noteć	132	Linia wysokiego napięcia	Czarnków
P078		Noteć	129	Linia wysokiego napięcia	Czarnków
P079		Noteć	129	Linia wysokiego napięcia	
P080		Noteć	129	Linia wysokiego napięcia	
P081		Noteć	128	Linia wysokiego napięcia	
	P36	Noteć	128	Zielona boja	
P082	P33	Noteć	128	Śluza nr 15 Lipica	
P083	P35	Noteć	128	Linia wysokiego napięcia	
P084	P34	Noteć	128	Jaz	
P085		Noteć	126	Wystający pal P	
P086		Noteć	122	Linia wysokiego napięcia	
	P32	Noteć	122	Wąskie wyjście z awanportu dolnego	
P087	P29	Noteć	121	Śluza nr 14 Romanowo	
P088	P31	Noteć	121	Linia wysokiego napięcia	
P089	P30	Noteć	121	Jaz	
P090	P28	Noteć	119	Prom na uwięzi	Walkowice
P091		Noteć	118	Wystający pal P	
P092		Noteć	117	Linia wysokiego napięcia	

P093	P25	Noteć	117	Śluza nr 13 Walkowice	
P094	P27	Noteć	117	Linia wysokiego napięcia	
P095	P26	Noteć	117	Jaz P	
P096	P22	Noteć	111	Śluza nr 12 Nowe	
P097	P23	Noteć	111	Linia wysokiego napięcia	
P098	P24	Noteć	111	Jaz P	
P099	P21	Noteć	109	Linia wysokiego napięcia	
P100		Noteć	109	Wystający pal P	
P101		Noteć	106	Linia wysokiego napięcia	
P102	P20	Noteć	106	Most kolejowy	Ujście
P103		Noteć	106	Linia wysokiego napięcia	Ujście
P104		Noteć	106	Linia wysokiego napięcia	Ujście
P105	P19	Noteć	105	Most drogowy	Ujście
P106	P18	Noteć	105	Linia wysokiego napięcia	Ujście
P107	P17	Noteć	104	Gazociąg	
P108	P16	Noteć	100	Linia wysokiego napięcia	
P109	P15	Noteć	99	Linia wysokiego napięcia	
P110	P14	Noteć	97	Most kolejowy Poznań – Piła	
P111		Noteć	95	Linia wysokiego napięcia	
P112	P13	Noteć	95	Linia wysokiego napięcia	
P113	P12	Noteć	94	Most drogowy Milcz – Kaczory	
P114		Noteć	76	Linia wysokiego napięcia	
P115	P11	Noteć	76	Most drogowy Białośliwie – Szamocin	
P116		Noteć	68	Linia wysokiego napięcia	
P117	P9	Noteć	68	Śluza nr 11 Krostkowo	
P118		Noteć	68	Linia wysokiego napięcia	

P119	P10	Noteć	68	Jaz	
P120	P8	Noteć	62	Most drogowy Kcynia – Wyrzysk	
P121		Noteć	61	Linia wysokiego napięcia	
P122		Noteć	53	Linia wysokiego napięcia	
	P7	Noteć	53	Elektrownia wodna L	
	P6	Noteć	53	Jaz L	
P123	P5	Noteć	53	Most drogowy Sadki-Gromadno	
P124	P4	Noteć	53	Śluza nr 10 Gromadno	
P125		Noteć	42	Linia wysokiego napięcia	
P126	P3	Noteć	42	Śluza nr 9 Nakło Zachód	
P127		Noteć	42	Linia wysokiego napięcia	
P128		Noteć	42	Jaz	
P129		Noteć	42	Linia wysokiego napięcia	
P130		Noteć	41	Linia wysokiego napięcia	
P131	P2	Noteć	40	Most kolejowy	
P132	P1	Noteć	40	Linia wysokiego napięcia	
P133		Noteć	40	Linia wysokiego napięcia	
P134		Noteć	39	Linia wysokiego napięcia	
P135		Noteć	39	Linia wysokiego napięcia	
P136		Noteć	39	Most drogowy	Nakło nad Notecią
P137		Kanał Bydgoski	39	Połączenie z Paramelką (L)	
P138		Kanał Bydgoski	38	Śluza Nakło Wschód	
P139		Kanał Bydgoski	37	Most drogowy	Nakło-Występ
P140		Kanał Bydgoski	37	Śluza Józefinki	
P141		Kanał Bydgoski	36	Linia wysokiego napięcia	
P142		Kanał Bydgoski	31	Most drogowy	Gorzeń-Ślesin

P143	Kanał Bydgoski	22	Most drogowy	Droga rolnicza
P144	Kanał Bydgoski	20	Śluza Osowa Góra	
P145	Kanał Bydgoski	20	Most drogowy	
P145	Kanał Bydgoski	20	Most drogowy	Obwodnica Bydgoszczy
P146	Kanał Bydgoski	20	Śluza Prądy	
P147	Kanał Bydgoski	20	Most drogowy	
P148	Kanał Bydgoski	19	Linia wysokiego napięcia	
P149	Kanał Bydgoski	19	Linia wysokiego napięcia	
P150	Kanał Bydgoski	19	Linia wysokiego napięcia	
P151	Kanał Bydgoski	19	Linia wysokiego napięcia	
P152	Kanał Bydgoski	19	Linia wysokiego napięcia	
P153	Kanał Bydgoski	19	Rurociąg nawodny	
P154	Kanał Bydgoski	18	Linia wysokiego napięcia	
P155	Kanał Bydgoski	18	Linia wysokiego napięcia	
P156	Kanał Bydgoski	18	Linia wysokiego napięcia	
P157	Kanał Bydgoski	18	Rurociąg nawodny wraz z kładką dla pieszych	
P158	Kanał Bydgoski	17	Linia wysokiego napięcia	
P159	Kanał Bydgoski	17	Linia wysokiego napięcia	
P160	Kanał Bydgoski	16	Rurociąg nawodny	
P161	Kanał Bydgoski	16	Linia wysokiego napięcia	
P162	Kanał Bydgoski	16	Rurociąg nawodny	
P163	Kanał Bydgoski	15	Śluza Czyżkówko	
P164	Kanał Bydgoski	15	Most drogowy	ul. Mińska (Bydgoszcz)
P165	Kanał Bydgoski	15	Most kolejowy	Trasa Bydgoszcz – Nakło
P166	Kanał Bydgoski	15	Most drogowy	ul. Grunwaldzka (Bydgoszcz)
P167	Kanał Bydgoski	15	Rurociąg nawodny	

P168	Kanał Bydgoski	15	Most drogowy	ul. Grunwaldzka (Bydgoszcz)
P169	Kanał Bydgoski	14	Śluza Okole	
P170	Kanał Bydgoski	14	Most kolejowy	wąskotorowy, nieczynny
P171	Brda	14	Linia wysokiego napięcia	
P172	Brda	13	Most kolejowy	
P173	Brda	13	Most kolejowy	
P174	Brda	13	Most kolejowy	
P175	Brda	12	Most drogowy	ul. Królowej Jadwigi (Bydgoszcz)
P176	Brda	12	Most tramwajowy	
P177	Brda	12	Rozgałęzienie rzeki Brdy	
P178	Brda	12	Śluza miejska nr 2	
P179	Brda	12	Most drogowy	ul. Marszałka Focha (Bydgoszcz)
P180	Brda	12	Most tramwajowy	ul. Marszałka Focha (Bydgoszcz)
P181	Brda	12	Most drogowy	ul. Marszałka Focha (Bydgoszcz)
P182	Brda	12	Ujście jazu ulgowego (P)	
P183	Brda	11	Ujście Brdy Młynówki (P)	
P184	Brda	11	Kładka dla pieszych	
P185	Brda	11	Ujście wód z Elektrowni Kujawska (P)	
P186	Brda	11	Ujście wód z jazu farnego (P)	
P187	Brda	11	Most drogowy	ul. Mostowa (Bydgoszcz)
P188	Brda	11	Miejsce stałego postoju barek (P)	
P189	Brda	11	Most drogowy	ul. Bernardyńska (Bydgoszcz)
P190	Brda	10	Most drogowy	Trasa Uniwersytecka (Bydgoszcz)
P191	Brda	10	Kładka dla pieszych	
P192	Brda	10	Miejsce stałego postoju barki (P)	

P193	Brda	9	Most drogowy	ul. Wyszynskiego (Bydgoszcz)
P194	Brda	7	Most drogowy Kazimierza Wielkiego	
P195	Brda	7	Rurociąg nawodny	
P196	Brda	6	Rozgałęzienie rzeki Brdy!	
P119	Brda	6	Śluza Kapuściska – nieczynna (zatopiona)	
P120	Brda	6	Miejsce postoju statków	
P121	Brda	5	Składowisko drewna	
P197	Brda	5	Most drogowy	ul. Sporna (Bydgoszcz)
P198	Brda	4	Linia wysokiego napięcia	
P199	Brda	4	Most kolejowy	Francuski
P200	Brda	4	Rurociąg nawodny	
P201	Brda	3	Linia wysokiego napięcia	
P202	Brda	3	Linia wysokiego napięcia	
P203	Brda	3	Most kolejowy	Bydgoszcz – Toruń
P204	Brda	2	Jaz Czersko Polskie	
P205	Brda	2	MEW Czersko Polskie Mewat	
P206	Brda	1	Linia wysokiego napięcia	
P207	Brda	1	Linia wysokiego napięcia	
P208	Brda	1	Linia wysokiego napięcia	
P209	Brda	1	Śluza Brdyujście – nieczynna	
P210	Brda	1	Śluza Czersko Polskie	
P211	Wisła	774+522	Linia wysokiego napięcia	
P212	Wisła	774+809	Most drogowo-kolejowy	Bydgoszcz
P213	Wisła	778+312	Linia wysokiego napięcia	
P214	Wisła	807+599	Most drogowy	Chełmno
P215	Wisła	814+742	Linia wysokiego napięcia	

P216	Wisła	827+859	Most drogowy (A1)	
P217	Wisła	832+531	Linia wysokiego napięcia	
P218	Wisła	834+038	Most drogowy	Grudziądz
P219	Wisła	863+800	Pozostałości przeprawy mostowej	
P220	Wisła	866+994	Przeprawa promowa	Korzeniowo
P221	Wisła	868+252	Most drogowy	Korzeniowo
P222	Wisła	886+500	Połączenie z rzeką Nogat	
P223	Wisła	903+855	Most Knybawski (22)	
P224	Wisła	908+505	Most drogowy	Tczew
P225	Wisła	908+544	Most kolejowy	Tczew
P226	Wisła	922+800	Linia wysokiego napięcia	
P227	Wisła	929+951	most drogowy (E77)	Kieźmark
P228	Wisła	930+209	Linia wysokiego napięcia	
P229	Wisła	930+790	Linia wysokiego napięcia	
P230	Wisła	931+200	Połączenie z rzeką Szkarpa	
P231	Wisła	835+700	Połączenie z Martwą Wisłą	
P232	Wisła	938+613	Przeprawa promowa Mikoszewo-Świbno	
P233	Nogat	0+400	Śluza Biała Góra (Nogat-Wisła)	
P234	Nogat	0+400	Most drogowy	
P235	Nogat	13+500	Linia wysokiego napięcia	
P236	Nogat	14+500	Śluza Szonowo	
P237	Nogat	17+600	Linia wysokiego napięcia	
P238	Nogat	18+210	Most drogowy (22)	Malbork
P239	Nogat	19+050	Kładka dla pieszych	Malbork
P240	Nogat	19+600	Most kolejowy	Malbork
P241	Nogat	23+950	Śluza Rakowiec	

P242	Nogat	24+000	Linia wysokiego napięcia	
P243	Nogat	26+700	Linia wysokiego napięcia	
P244	Nogat	32+000	Linia wysokiego napięcia	
P245	Nogat	38+590	Śluza Michałowo	
P246	Nogat	39+500	Linia wysokiego napięcia	
P247	Nogat	42+500	Linia wysokiego napięcia	
P248	Nogat	44+500	Linia wysokiego napięcia	
P249	Nogat	45+850	Most drogowy	Jazowa
P250	Nogat	47+800	Linia wysokiego napięcia	
P251	Nogat	50+800	Most drogowy	Kępki
P252	Nogat	51+000	Linia wysokiego napięcia	
P253	Nogat	51+600	Połączenie z Kanałem Jagiellońskim	
P254	Szkarpawa	0+250	Śluza Gdańska Głowa	
P255	Szkarpawa	2+800	Linia wysokiego napięcia	
P256	Szkarpawa	2+850	Most zwodzony	Drewnica
P257	Szkarpawa	14+500	Linia wysokiego napięcia	
P258	Szkarpawa	14+980	Most kolejowy obrotowy	Rybina
P259	Szkarpawa	15+450	Most zwodzony	Rybina
P260	Szkarpawa	17+790	Linia wysokiego napięcia (2x)	
P261	Kanał Jagielloński	5+400	Linia wysokiego napięcia	
P262	Elbląg	3+100	Most drogowy	Trasa Gdańsk-Warszawa (S7)
P263	Elbląg	3+600	Linia wysokiego napięcia	
P264	Elbląg	3+800	Linia wysokiego napięcia	
P265	Elbląg	4+100	Most drogowy	Elbląg (Al. Tysiąclecia)
P266	Elbląg	4+700	Most zwodzony (Wysoki)	Elbląg

P267	Elbląg	4+900	Most zwodzony (Niski)	Elbląg (Orla-Studzienna)
P268	Elbląg	6+000	Linia wysokiego napięcia	
P269	Elbląg	6+300	Most drogowy	Elbląg (Unii Europejskiej)
P270	Elbląg	6+300	Most kolejowy	Elbląg
P271	Elbląg	7+100	Linia wysokiego napięcia	
P272	Elbląg	11+700	Most pontonowy Nowakowo	

Źródło: opracowanie własne

