

Studium Redukcji Ryzyka Powodziowego w zlewni Nysy Kłodzkiej

Państwowe Gospodarstwo Wodne Wody Polskie

Wrocław – Warszawa, marzec 2026 r.

Spis treści

WPROWADZENIE	7
1. Charakterystyka i czynniki wpływające na powodziogenność zlewni Nysy Kłodzkiej	9
2. Zastosowana strategia redukcji ryzyka	14
3. Założenia hydrologiczne do planowania działań przeciwpowodziowych	18
4. Społeczne uwarunkowania realizacji przyszłych inwestycji	22
5. Środowiskowe uwarunkowania przyszłych inwestycji	30
I. KOMPONENTY NIETECHNICZNE	36
6. KOMPONENT 1 – Prewencyjne planowanie przestrzenne	36
7. KOMPONENT 2 – System ostrzegania, zarządzanie kryzysowe i edukacja	42
8. KOMPONENT 3 – Retencja leśna	60
9. KOMPONENT 4 – Uszczelnianie budynków (Floodproofing)	74
10. KOMPONENT 5 – Błękitno-zielona infrastruktura (NbS)	76
II. KOMPONENTY W ZLEWNI NYSY KŁODZKIEJ DO KASKADY ZBIORNIKÓW	85
11. KOMPONENT 6 – Redukcja ryzyka powodziowego w zlewni Białej Łądeckiej.....	86
11.1. Opis zlewni.....	86
11.2. Presje w zlewni (hydrometeorologiczne, hydromorfologiczne i przestrzenne)...	89
11.3. Problemy i mechanizmy generowania ryzyka.....	91
11.4. Cele redukcji ryzyka powodziowego (operacyjne i planistyczne)	94
11.5. Wnioski dla zagospodarowania przestrzennego	95
11.6. Proponowane warianty działań	98
11.7. Założenia do szacowania efektywności redukcji zagrożenia powodziowego w poszczególnych wariantach	158
11.8. Podsumowanie i rekomendacje.....	161
12. KOMPONENT 7 – Redukcja ryzyka powodziowego w zlewni Ścinawki	162
12.1. Opis zlewni.....	162
12.2. Proponowane warianty działań wraz z metodyką prowadzonych symulacji	168
12.3. Podsumowanie i rekomendacje.....	180
13. KOMPONENT 8 – Redukcja ryzyka powodziowego w zlewni Bystrzycy Dusznickiej.....	183
13.1. Analizowane warianty obliczeniowe	187
13.2. Podsumowanie i rekomendacje.....	197
14. KOMPONENT 9 – Redukcja ryzyka powodziowego w dolinie Nysy Kłodzkiej do kaskady zbiorników (z pozostałymi dopływami).....	199
14.1. Opis zlewni.....	199
14.2. Proponowane warianty działań wraz z metodyką prowadzonych symulacji	199
14.3. Analizowane warianty	203

14.4.	Podsumowanie i rekomendacje.....	208
III. KOMPONENTY KASKADY ZBIORNIKÓW NYSY KŁODZKIEJ		211
15.	KOMPONENT 10 – Rozbudowa kaskady i optymalizacja sterowania zbiornikami kaskady Nysy w przypadku zagrożenia powodziowego	211
15.1.	Wpływ zlewni różnicowych (Budzówka, Trująca, Raczyna, Płocha, Widna, Biała Głuchołaska) na scenariusze sterowania	211
15.2.	Analiza możliwości zmniejszenia maksymalnych zrzutów wody z kaskady zbiorników dla ograniczenia ryzyka powodziowego w miejscowościach poniżej kaskady, w tym Nysy, Lewina Brzeskiego, Skorogoszczy i Wronowa	219
15.3.	Budowa wielozadaniowego zbiornika retencyjnego Kamieniec Ząbkowicki – lokalizacja, funkcje i zakładane parametry techniczne	228
15.4.	Analiza możliwości zmniejszenia maksymalnych zrzutów wody z kaskady zbiorników dla ograniczenia ryzyka powodziowego miejscowości poniżej kaskady, w tym Nysy, Lewina Brzeskiego, Skorogoszczy i Wronowa	236
16.	KOMPONENT 11 – Redukcja ryzyka powodziowego w zlewni Budzówki	238
16.1.	Opis zlewni.....	238
16.2.	Proponowane warianty działań wraz z metodyką prowadzonych symulacji	238
16.3.	Analiza uzyskanych wyników	244
16.4.	Podsumowanie i rekomendacje.....	257
17.	KOMPONENT 12 – Redukcja ryzyka powodziowego w zlewni Białej Głuchołaskiej	260
17.1.	Opis zlewni.....	260
17.2.	Presje w zlewni.....	263
17.3.	Problemy i mechanizmy generowania ryzyka.....	264
17.4.	Cele redukcji ryzyka powodziowego (operacyjne i planistyczne)	268
17.5.	Wnioski dla zagospodarowania przestrzennego	268
17.6.	Proponowane warianty działań	271
17.7.	Podsumowanie i rekomendacje.....	285
IV. KOMPONENTY PONIŻEJ KASKADY ZBIORNIKÓW NYSY KŁODZKIEJ		287
18.	KOMPONENT 13 - Redukcja ryzyka powodziowego w zlewni Nysy Kłodzkiej poniżej zbiornika Nysa (i zlewnie różnicowe).....	287
18.1.	Ocena przepustowości koryta i międzywala w dolinie Nysy Kłodzkiej poniżej zbiornika Nysa (w szczególności miejscowości Nysa, Lewin Brzeski, Skorogoszcz oraz inne zagrożone miejscowości).....	290
18.2.	Działania w zakresie zmniejszenia zagrożenia powodziowego oraz systemu monitorowania lewostronnych (Cielnica, Stara Struga, Grodkowska Struga) i prawostronnych (Ścinawa Niemodlińska) dopływów Nysy Kłodzkiej.....	294
18.3.	Ochrona przed powodzią miejscowości poniżej zbiornika Nysa (w szczególności miejscowości Nysa, Lewin Brzeski, Skorogoszcz oraz innych zagrożonych miejscowości w tym Wronowa)	300
18.4.	Budowa kanału ulgi w Nysie jako domknięcie systemu ochrony przed powodzią poniżej zbiornika Nysa – lokalizacja, działania planistyczne i projektowe	304

19. STUDIUM REDUKCJI RYZYKA POWODZIOWEGO W ZLEWNI NYSY KŁODZKIEJ: LISTA PROPONOWANYCH DZIAŁAŃ.....	307
20. Umieszczenie zadań Studium w Planie Zarządzania Ryzykiem Powodziowym dla zlewni Odry	311

WPROWADZENIE

Powódź 2024

We wrześniu 2024 r. południowo-zachodnią część Polski objęły ciągłe i intensywne opady deszczu, miejscami o charakterze nawałnym. Wywołana nimi powódź spowodowała poważne zniszczenia w wielu miastach i miejscowościach, od Małopolski do granicy polsko-niemieckiej. Straty powodziowe i koszty działań kryzysowych są szacowane na ok. 3,2 miliarda EUR (MSWiA) i były zbliżone do 1% PKB w 2024 r. Jedną z najbardziej dotkniętych skutkami powodzi była zlewnia Nysy Kłodzkiej.

Odbudowa po powodzi

Niezwłocznie, równocześnie z zabezpieczeniem i odbudową infrastruktury na terenach zniszczonych przez powódź rozpoczęto prace nad rozwiązaniami, które pozwolą ograniczyć w przyszłości ryzyko wystąpienia podobnych zdarzeń. W efekcie tych działań dla zlewni Nysy Kłodzkiej opracowany został pod kierunkiem prof. Janusza Zaleskiego projekt dokumentu pt. „Program redukcji ryzyka powodziowego w zlewni Nysy Kłodzkiej”. Dokument ten przygotowany został przez Państwowe Gospodarstwo Wodne Wody Polskie we współpracy z Instytutem Meteorologii i Gospodarki Wodnej - PIB, przy udziale ekspertów zewnętrznych, w tym środowiska akademickiego. Z uwagi na pilną potrzebę podejmowania decyzji na obszarach dotkniętych skutkami powodzi oraz konieczność zapewnienia w przyszłości ochrony przed podobnymi zdarzeniami, dokument powstał w bardzo krótkim czasie i został zaprezentowany już w lutym 2025 r., czyli 5 miesięcy po powodzi. **Jednym z kluczowych założeń tego Programu było i jest podjęcie kompleksowych działań nietechnicznych i technicznych, których zadaniem jest zatrzymanie nadmiaru wód opadowych możliwie najbliżej miejsca ich powstawania. Absolutnym priorytetem było wypracowanie takich rozwiązań, które chronić będą przed żywiołem możliwie największą liczbę mieszkańców i będą jednocześnie możliwe do realizacji – technicznie i finansowo.**

Dialog z mieszkańcami

26. lutego 2025 r. na spotkaniu we Wrocławiu z udziałem przedstawicieli samorządów z terenów zlewni Nysy Kłodzkiej dotkniętych powodzią Państwowe Gospodarstwo Wodne Wody Polskie przedstawiły ogólne założenia i zakres Programu. Chcąc przedstawić założenia możliwie największej grupie mieszkańców rozpoczęto szerokie konsultacje społeczne. I tak w marcu i kwietniu 2025 r. zorganizowany został przy współpracy z samorządami gminnymi cykl 10 spotkań (Kłodzko, Nysa, Głucholazy, Lewin Brzeski, Stronie Śląskie, Lądek-Zdrój, Ścinawka Średnia, Bystrzyca Kłodzka, Paczków, Krosnowice), gdzie przedstawiono projekt Programu władzom samorządowym i mieszkańcom z terenu zlewni. Wysoka frekwencja i aktywność uczestników spotkań świadczyły o dużym zainteresowaniu mieszkańców zagrożonych terenów planem działań mających na celu ograniczenie ryzyka powodziowego. Były to często wielogodzinne debaty ekspertów zespołu prof. Janusza Zaleskiego, podczas których szczegółowo omawiano korzyści jakie przyniosą konkretne, proponowane rozwiązania. Z uwagi na znaczenie planowanych działań i oczekiwanie dalszej wymiany

informacji, spotkania były kontynuowane w maju i czerwcu 2025 r., jako przedłużenie tego dialogu społecznego.

W trakcie konsultacji projektu Programu, PGW Wody Polskie otrzymały aż 425 uwag i wniosków, w tym 17 propozycji społecznych dotyczących konkretnych rozwiązań przeciwpowodziowych dotyczących: Nysy Kłodzkiej i Kłodzka, Białej Łądeckiej, Białej Głuchotaskiej, zlewni Ścinawki, Budzówki, Bystrzycy Dusznickiej, Wilczki, Cielnicy, Kamienicy i Raczyń.

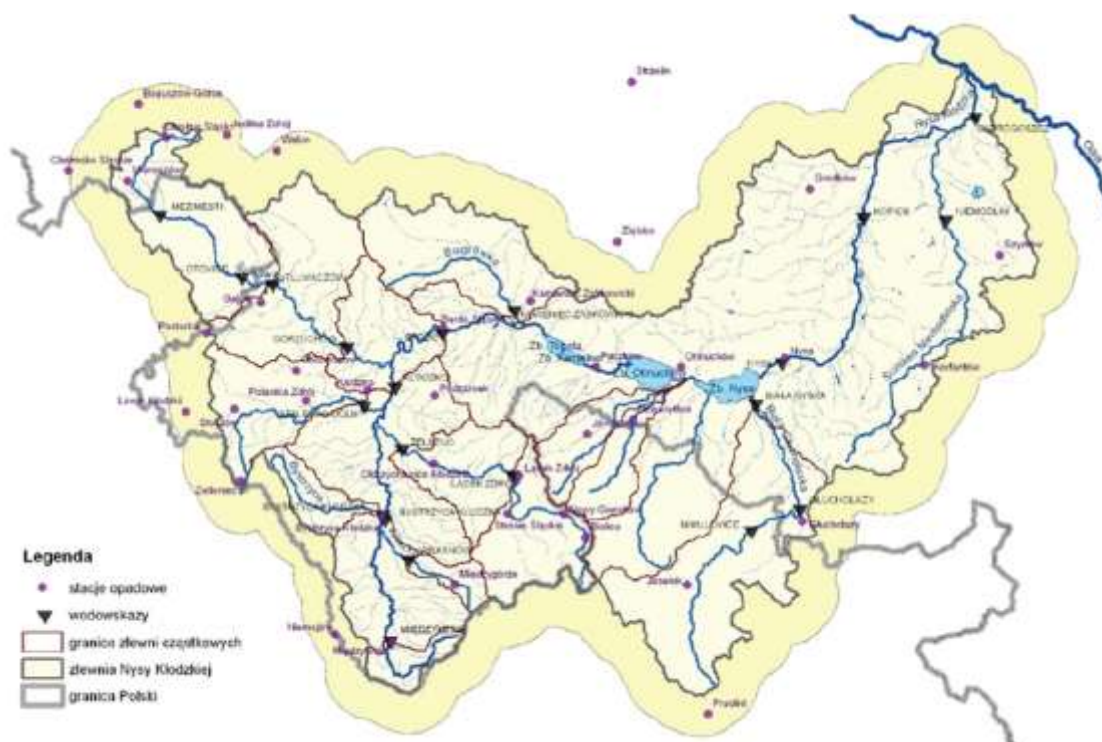
Swoje stanowiska wyraziły również samorządy. W sumie podjęte zostało 18 uchwał (rad gmin i powiatów), jedna rezolucja i jeden apel. Zdecydowana większość uchwał pozytywnie oceniły Program, a tylko 2 uchwały nie zawierały pozytywnej konkluzji.

Zmiany w dokumencie po konsultacjach

W 2025 r. i w pierwszym kwartale 2026 r. kontynuowane były analizy i obliczenia, z uwzględnieniem propozycji społecznych zgłoszonych w trakcie konsultacji. W efekcie tych prac, na bazie projektu Programu powstał w marcu 2026 r. obecny dokument, który zatytułowano „Studium Redukcji Ryzyka Powodziowego w zlewni Nysy Kłodzkiej”. Ta nazwa wpisuje się we wdrożenie Planu zarządzania ryzykiem powodziowym dla obszaru dorzecza Odry w II cyklu planistycznym (Dz. U. z 2022 r. poz. 2714), w którym zaplanowano działanie o nr E_SO_004 „**Opracowanie wielowariantowej koncepcji zabezpieczenia przeciwpowodziowego Kotliny Kłodzkiej**”. Dokument jest taką koncepcją, a jako Studium został rozszerzony o analizy kolejnych subzlewni i tym samym objął takimi wielowariantowymi analizami całą zlewnię Nysy Kłodzkiej. Jako dokument kierunkowy rekomenduje uszczegółowienie opisanych w nim wstępnych analiz, w postaci studiów wykonalności lub studiów dla wyodrębnionych części zlewni Nysy Kłodzkiej, przygotowywanych sekwencyjnie od górnej części zlewni, definiujących założenia do planowania działań na odcinkach w dół biegu rzeki. Studia wykonalności mają określić zarówno stronę kosztową, jak i uwarunkowania środowiskowe oraz społeczne, a także potwierdzić wybór najlepszego wariantu realizacyjnego. **Pierwsze pięć komponentów** opisanych w Studium odnosi się do terenu całej zlewni (**komponenty horyzontalne**). Ich realizacja powinna stanowić jeden z istotnych sposobów przeciwdziałania powodzi lub ograniczania jej skutków. Ponieważ są one niewystarczające dla oczekiwanej redukcji ryzyka powodziowego konieczne było ich uzupełnienie o **działania techniczne wskazane w kolejnych komponentach** dotyczących poszczególnych części zlewni Nysy Kłodzkiej. Tym samym Studium Redukcji Ryzyka Powodziowego w zlewni Nysy Kłodzkiej wpisuje się w ramy strategicznych dokumentów w gospodarce wodnej. Realizacja zaproponowanych w nim kierunków działań będzie miała miejsce poprzez projekty i programy działań, z uwzględnieniem wszelkich warunków prawa polskiego i regulacji wymaganych przez międzynarodowe instytucje finansowe, w przypadku pozyskania współfinansowania dla wybranych zadań.

1. Charakterystyka i czynniki wpływające na powodziogenność zlewni Nysy Kłodzkiej

Nysa Kłodzka zaliczana jest do największych dopływów lewobrzeżnych Odry. Jej źródło położone jest po polskiej stronie Masywu Śnieżnika na wysokości 975 m n.p.m. Rzeka ma długość 189 km, powierzchnia zlewni wynosi 4570,31 km² [*Atlas podziału hydrograficznego Polski, IMGW-PIB 2005*]. Dopływy Nysy Kłodzkiej oraz rzeka główna w górnej części zlewni (od źródła do Przełomu Bardzkiego) mają charakter górski. W środkowym biegu charakter Nysy Kłodzkiej stopniowo ulega zmianie na podgórski, a jej prawe dopływy, których źródła zlokalizowane są na tym odcinku na Przedgórzu Paczkowskim, są potokami nizinnymi. W dolnej części zlewni, za kaskadą zbiorników retencyjnych (zbiorniki Topola, Kozielno, Otmuchów, Nysa), rzeki mają charakter nizinny. Ujście Nysy Kłodzkiej znajduje się za wsią Wronów w 579 kilometrze biegu Odry.

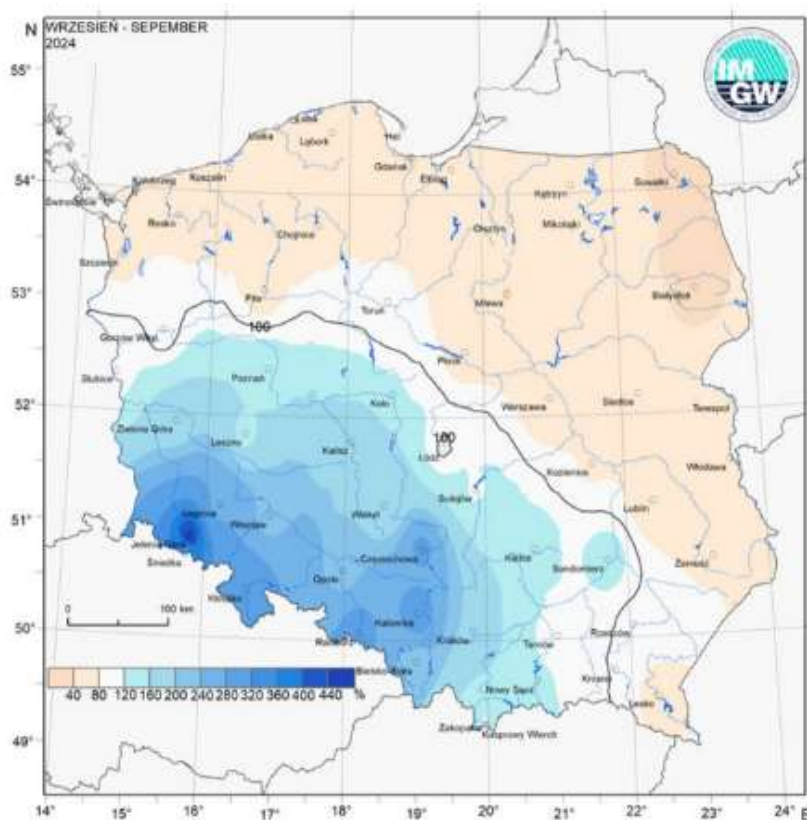


Rysunek 1.1 Zlewnia rzeki Nysa Kłodzka [Kosierb R., Modelowanie gospodarki wodnej na zbiornikach retencyjnych na przykładzie kaskady Nysy Kłodzkiej, IMGW-PIB, Warszawa 2017]

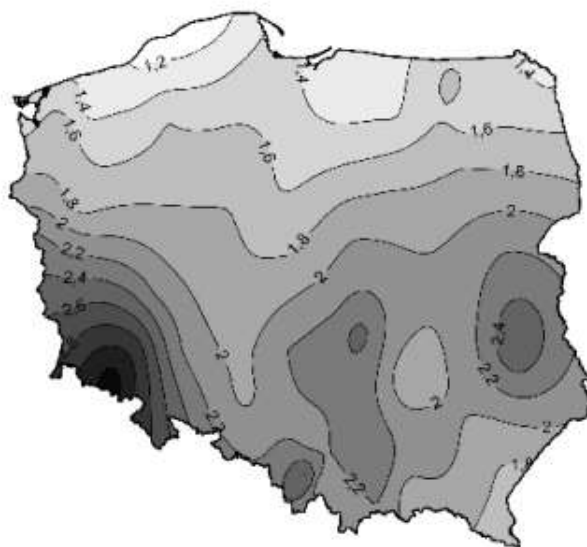
Zlewnia rzeki na terenie Polski położona jest w granicach dwóch województw – w południowej części województwa dolnośląskiego oraz w zachodniej części województwa opolskiego. Swym zasięgiem obejmuje 13 powiatów i 66 gmin. Prawie 20% zlewni (828 km²) położone jest na terenie Republiki Czeskiej w północno-wschodniej części kraju hradeckiego i północnej części kraju ołomunieckiego. W czeskiej części zlewni znajdują się górne biegi m.in. Ścinawki, Widnej, Raczyny i Białej Głuchołaskiej (*Běld*).

Na zróżnicowanie klimatu, jaki występuje w obrębie zlewni rzeki Nysy Kłodzkiej, najsilniejszy wpływ wywiera ukształtowanie terenu, a w szczególności znaczna rozpiętość wysokości nad poziomem morza – wraz ze wzrostem wysokości ciśnienie atmosferyczne się zmniejsza, spada

temperatura powietrza i wzrasta suma opadów. Zachodnia część zlewni zaliczana jest do regionu klimatycznego, zwanego regionem kłodzkim sudeckiej dzielnicy klimatycznej. Na tym obszarze warunki klimatyczne kształtowane są przez masy powietrza napływające z Atlantyku. Najniższe temperatury odnotowywane są w Górach Bystrzyckich (średnia roczna 4,9°C), zaś najwyższe na przedpolu Gór Opawskich (średnia roczna powyżej 8°C). Średnia dobową temperatura w miesiącach wiosennych kształtuje się na poziomie 5°C, zaś w czasie miesięcy letnich średnia dobową temperatura wynosi ok. 15°C. Pierwsze opady śniegu obserwuje się na początku października w obrębie Masywu Śnieżnika. W górach roczne sumy opadów kształtują się na poziomie ok. 900 mm, zaś w Kotlinie Kłodzkiej osiągają poziom ok. 600 mm. Przestrzenny rozkład anomalii sumy opadów we wrześniu 2024 r. w stosunku do normy dla Polski (rys. 1.2) przedstawia największe wartości dla terenu południowo-zachodniej Polski i Sudetów. Tereny te najbardziej też są narażone na opady związane z działalnością tzw. „nizów genueńskich” (rys. 1.3).



Rysunek 1.2 Przestrzenny rozkład anomalii sumy opadów w stosunku do normy (średniej miesięcznej wartości wieloletniej) w okresie 1991-2020 [IMGW-PIB, Charakterystyka wybranych elementów klimatu w Polsce we wrześniu 2024 roku]



Rysunek 1.3 Stosunek średniej obfitości opadów w Polsce (funkcji sum opadowych i liczby dni z opadem) związanych z działalnością niżów „genueńskich” (korytarz Vb) do obfitości całkowitych opadów [Kozuchowski K. M., Opady atmosferyczne w Polsce, Stowarzyszenie Klimatologów Polskich]

Opady atmosferyczne w zlewni Nysy Kłodzkiej charakteryzują się dużym zróżnicowaniem, co związane jest głównie z takimi czynnikami, jak wysokość bezwzględna, rzeźba terenu oraz ekspozycja zboczy. Średnie roczne sumy opadów rosną wraz z wysokością bezwzględną. Miarą tego przyrostu jest pionowy gradient opadowy, który w przypadku sum rocznych wynosi ok. 90 mm na 100 m wysokości. Najwięcej opadów otrzymują pasma Gór Orlickich, Bystrzyckich, Stołowych, Masywu Śnieżnika, Gór Bielskich, Złotych, Sowich, Bardzkich, a szczególnie ich zbocza o korzystnej ekspozycji względem przeważających kierunków napływu mas powietrza przynoszących opady [Kosierb R., *Modelowanie gospodarki wodnej na zbiornikach retencyjnych na przykładzie kaskady Nysy Kłodzkiej*, IMGW-PIB, Warszawa 2017].

Klimat panujący na Przedgórzu Sudeckim jest łagodniejszy niż w Sudetach. Teren ten odznacza wyraźna przejściowość między ostrym klimatem Sudetów a łagodnym klimatem Niziny Śląskiej. Obszar Niziny Śląskiej, ze względu na fakt bliskiego sąsiedztwa bariery w postaci gór i spowodowanego tym występowania tzw. efektu fenowego, zaliczany jest do najcieplejszych w Polsce. Okres zimowy jest tu krótki i dość wcześnie przechodzi we wczesną wiosnę, zaś miesiące letnie charakteryzują się niskimi sumami opadów i wysoką temperaturą.

Sieć osadnicza skoncentrowana jest głównie wzdłuż cieków, co szczególnie widoczne jest w górnej części zlewni Nysy Kłodzkiej. Wsie i miasta zlokalizowane są nad brzegami rzek, a ich często historyczna zabudowa, sąsiaduje bezpośrednio z rzeką lub potokiem. Miejscowości górskie przyjmują tu formę ulicówki, gdzie oś stanowi rzeka wokół której koncentruje się zabudowa rozproszona lub zwarta, infrastruktura drogowa oraz ciągi komunikacyjne. Uwarunkowania przestrzenne są przyczyną znacznej powodziogenności tego obszaru, w którym nie ma możliwości pozostawienia miejsca na swobodne rozlewanie się wód wezbraniowych w dolinie. Stąd też w wielu przypadkach wezbrania szybko przeradzają się w powódzie, siejące każdorazowo spustoszenie w tkance osadniczej i generujące poważne straty. Z tego powodu Ziemia Kłodzka stanowi jeden z najbardziej zagrożonych powodziami obszarów w Polsce. Także dolna część zlewni Nysy Kłodzkiej, pomimo wyraźnie nizinnego charakteru, jest zagrożona powodziami, które generowane są wpływem

wód w nieobwałowanych korytach lub konsekwencjami przelania przez koronę niedostatecznie wyniesionych wałów przeciwpowodziowych.

W granicach zlewni rzeki Nysy Kłodzkiej położonych jest wiele zbiorników wodnych (tak wielofunkcyjnych jak i suchych zbiorników retencyjnych, z czego 4 największe to: Nysa, Otmuchów, Topola, Kozielno). Na Ziemi Kłodzkiej zlokalizowane jest 6 suchych zbiorników (Międzygórze, Roztoki Bystrzyckie, Boboszków, Krosnowice, Szalejów Górny, Stronie Śląskie). Zbiornik Stronie Śląskie uległ awarii w trakcie wezbrania we wrześniu 2024 r. 25 marca 2025 r. Wody Polskie zakończyły prace zabezpieczające (grodzia z narzutu kamiennego wzmocnionego betonem). Dzięki temu obiekt odzyskał częściową zdolność do czasowego retencjonowania wody w przypadku ewentualnego wezbrania (ok. 1/3 pierwotnej pojemności).

Gęsta sieć hydrograficzna górnej części zlewni Nysy Kłodzkiej oraz jej górski charakter są przyczyną szybkiego i gwałtownego odpływu wód opadowych lub roztopowych oraz częstego powstania wezbrań powodziowych, lokalnie nawet co roku. Występowaniu powodzi w zlewni Nysy Kłodzkiej, a szczególnie na Ziemi Kłodzkiej, sprzyja wachlarzowy układ sieci rzecznej. Fala powodziowa w obszarze górskim formuje się bardzo gwałtownie, niekiedy jeszcze w czasie trwania epizodu opadowego. Do kształtowania się fal powodziowych przyczyniają się zwężenia dolin rzek, ograniczające swobodny przepływ wód powodziowych i prowadzące do ich spiętrzenia. Górskie potoki zbiegają się w śródgórskich kotlinach, co generuje szybki wzrost poziomu wody w rzece zbierającej poszczególne dopływy. Obniżenia terenu są zamknięte wąskimi, przełomowymi dolinami, utrudniającymi szybki odpływ nadmiaru wody. Intensywne osadnictwo i zabudowa wzdłuż rzek dokonywana przez wiele stuleci, jak również regulacja rzek, bardzo ograniczyły przestrzeń dla wody. Efektem wezbrania, poza wystąpieniem wody z koryta, jest także przemodelowanie dna doliny na skutek procesu erozyjnego oraz transportu grubofrakcyjnego rumowiska rzecznej.

Źródła historyczne opisują występowanie powodzi na Ziemi Kłodzkiej już od XIII w. Ekstremalne wezbrania wystąpiły m.in. w latach: 1270, 1310, 1387, 1400, 1463, 1475, 1501, 1598, 1622, 1729, 1736, 1783 (poziom wody w Kłodzku wynosił ok 6,30 m), 1813, 1829, 1854, 1879, 1880, 1883, 1888, 1897. W XX. w. powodzie wystąpiły m.in. w latach: 1903, 1938, 1952, 1967, 1970, 1972, 1977, 1985, 1997 i 1998. W XXI. w. m.in. w 2006 r., w 2007 r., 2009 r. i we wrześniu 2024 r.

Większość powodzi wystąpiła w południowej i wschodniej części Ziemi Kłodzkiej, na skutek wezbrań Nysy Kłodzkiej i jej prawostronnych dopływów (Biała Łądecka, Wilczka). Rzadziej wezbrania występowały w zachodniej części Ziemi Kłodzkiej, przez którą przepływa Bystrzyca Dusznicka. Szacuje się, że częstość występowania powodzi na Ziemi Kłodzkiej: w XV w. wynosiła średnio co 31 lat, w XVI w. średnio co 29 lat, w XVII i XVIII w. średnio co 55 lat, w XIX w. średnio co 17 lat. W XX w. wezbrania przekraczające stany alarmowe występowały co 18 lat na Nysie Kłodzkiej oraz co 29 lat na Białej Łądeckiej [Łach J., *Historia wezbrań powodziowych na Ziemi Kłodzkiej i ich wpływ na kierunek przekształceń den dolinnych Nysy Kłodzkiej i Białej Łądeckiej. Nauka Przyr. Technol., Tom 3, Zeszyt 3, 2009*].

Należy także mieć na względzie obserwowaną obecnie zmianę w częstotliwości występowania i wielkości opadów, które są utożsamiane z efektami zmiany klimatu. Intensywne opady deszczu, które doprowadziły do masowych powodzi w Europie Środkowej we wrześniu 2024 r. (w tym na Ziemi Kłodzkiej, południu Opolszczyzny i Dolnego Śląska), nasiliły się z powodu wywołanych przez działalność człowieka zmian klimatu [Faranda D., Alberti T., Coppola E.,

& Antonescu B., Heavy precipitations in storm Boris exacerbated by both human-driven climate change and natural variability. *ClimaMeter, Institut Pierre Simon Laplace, CNRS, 2024*].

Raport IPCC (*ang. Intergovernmental Panel on Climate Change*) stwierdza, że zmienność cyklu wodnego i występowanie zdarzeń ekstremalnych w strefie umiarkowanej ma wzrastać szybciej niż średnia zmiana w większości regionów tropikalnych i subtropikalnych. W bardziej lokalnej skali, istnieje duże prawdopodobieństwo zaobserwowanego wzrostu trendu występowania powodzi rzecznych w Europie Zachodniej i Środkowej (w tym w Rumunii, Polsce, Austrii, Słowacji i Republice Czeskiej), a wzrost ten będzie kontynuowany z dużym prawdopodobieństwem dla poziomów globalnego ocieplenia wyższych niż 1,5 °C. Sugeruje to wzrost intensywności ekstremalnych opadów deszczu, które przeciążają małe zlewnie rzek, ostatecznie zwiększając ryzyko powodzi.



Rysunek 1.4 Poglądowa mapa zasięgu powodzi z września 2024 r. [Raport z przeglądu i aktualizacji wstępnej oceny ryzyka powodziowego w 3 cyklu planistycznym. Załącznik nr 7. Powódź we wrześniu 2024, PGW Wody Polskie, 2025]

2. Zastosowana strategia redukcji ryzyka

Zespół ds. Odbudowy Odporności po Powodzi Komitetu Nauk o Wodzie i Gospodarki Wodnej przy Prezydium Polskiej Akademii Nauk przygotował „Raport z zadania obejmującego opracowanie długofalowych strategii oraz rekomendacji rozwiązań wspierających odbudowę odporności społeczeństwa i infrastruktury na skutki powodzi oraz zapewnienia wsparcia eksperckiego w zakresie zarządzania ryzykiem powodziowym (zlewnia Górnej Odry)” [Walczykiewicz T. i inni, *Raport z zadania*, *Nauka* 4/2025 s. 133-196]. Raport ten wskazuje na Dyrektywę powodziową UE jako obowiązującą regulację w zakresie redukcji ryzyka powodziowego. Dyrektywa powodziowa nie zawiera wprost informacji na temat metod, jakie należy stosować przy ograniczaniu skutków powodzi. Do tej kwestii odnosi się natomiast dokument „Dobrych praktyk w zakresie prewencji, ochrony i łagodzenia skutków powodzi” przyjęty przez dyrektorów wodnych krajów członkowskich UE w Atenach w 2003 r. [<https://floods.thewaternetwork.com/document-XAs/best-practices-on-flood-prevention-protection-and-mitigation-GljvBZl3y0nnxbYrlk-25g>]. Według tego dokumentu ochrona przed powodzią winna opierać się m.in. na:

- eliminacji źródeł strat (ograniczanie rozwoju na terenach zalewowych, programy wykupu i likwidacji obiektów szczególnie narażonych na powódzie),
- łagodzeniu oddziaływania powodzi na zagrożonych mieszkańców i istniejące obiekty (zwiększanie odporności obiektów na powódzie, budowa skutecznych systemów ostrzegania mieszkańców, opracowanie planów reagowania na powódzie i powrotu do normalnego życia po powodzi, edukacja powodziowa, ubezpieczenia powodziowe),
- wpływaniu na kształtowanie się wezbrania poprzez wykorzystanie cech natury (ochrona naturalnych terenów retencyjnych, modernizacja systemu obwałowań poprzez zwiększenie ich rozstawy, budowa polderów, ochrona i odbudowa retencji powierzchniowej, renaturyzacja rzek i potoków),
- wspomaganiu natury rozwiązaniami technicznymi (wały, kanały ulgi, małe i większe zbiorniki przeciwpowodziowe, melioracje).

Zabezpieczenia przed powodzią na terenach zurbanizowanych powinny uwzględniać specyfikę obszaru, infrastrukturę, stopień urbanizacji oraz wartość chronionego majątku, respektując zawsze ochronę środowiska. Działania ochronne to także techniczno-organizacyjne przygotowanie do sytuacji kryzysowej, która pozwoli złagodzić skutki spływu wód powodziowych.

Raport podkreśla, że całkowita eliminacja zagrożenia powodziowego jest niemożliwa. Dążenie do jej osiągnięcia też jest niecelowe, gdyż nie powinno się doprowadzać do sytuacji, w której wartość chroniącego systemu będzie większa od wartości chronionego majątku [Walczykiewicz T. i inni, *Raport z zadania*, 2025]. Jego Autorzy zwracają też uwagę, że redukcja ryzyka jest elementem szerszego pojęcia jakim jest **odporność na powódź**, generalnie na zagrożenia (*resilience*). Odporność na powódź oznacza, że [*Resilience Implementation Strategy, Agency of Natural Resources Department of Environmental Conservation, State of Vermont, 2024*]:

- szkody powodziowe są minimalizowane w trakcie jej występowania, co skutkuje ograniczeniem ryzyka dla ludności i infrastruktury;
- zapewnione jest wystarczające miejsce na powódzie, ciek i ich doliny są dostosowane w tym zakresie tam, gdzie istnieje taka możliwość;

- koszty odbudowy po powodzi są niższe, a powrót ludności na tereny, na których wystąpiła powódź odbywa się szybciej niż w poprzednich przypadkach jej wystąpienia;
- zasoby wodne nie są poddawane negatywnym skutkom a ich odbudowa odbywa się samoistnie.

Odporność na powódź jest konsekwencją działań, które prowadzą do gotowości na wystąpienie powodzi, oraz przed i po jej wystąpieniu. Odbudowa odporności na powódź wymaga strategicznego zarządzania ryzykiem powodziowym, która ustali zadania i czasową perspektywę ich realizacji, wraz z mechanizmem monitorowania skuteczności osiągania zakładanego celu i ewentualnego korygowania planu działań. Strategia powinna mieć apolityczny, stabilny charakter, oparty o dobre i profesjonalne zarządzanie gospodarką wodną, ze względu na wieloletnią perspektywę realizacji, nie powinna też być podatna na zmiany władz politycznych w Polsce, zarówno na szczeblu centralnym, jak i regionalnym oraz lokalnym. Dobre zarządzanie należy rozumieć jako kombinację czynników:

- uwzględniających zasoby wodne i ekosystemy zależne od wód,
- prawnych odpowiedzialnych za alokację zasobów,
- technicznych związanych z funkcjonującą infrastrukturą wodną,
- efektywnego zarządzania zagrożeniami,
- przewidywalnej, otwartej i transparentnej polityki wodnej,
- profesjonalnej, zgodnej z interesem publicznym działalności służb odpowiedzialnych za gospodarkę wodną,
- silnego wsparcia społecznego i udziału wszystkich interesariuszy w procesie zarządzania.

Odbudowa odporności na powódź powinna uwzględniać kompleksowe podejście, uwzględniające aspekty techniczne, przyrodnicze, społeczne i ekonomiczne. Odporność na powódź powinna uwzględniać czynniki istotne w zarządzaniu ryzykiem powodziowym, w tym plany, działania, strategie lub polityki mające na celu zmniejszenie prawdopodobieństwa i/lub skali negatywnych potencjalnych konsekwencji w oparciu o oszacowane lub postrzegane ryzyko.

Ryzyko powodziowe

Ryzyko powodziowe (**R**) można określać w funkcji zagrożenia, ekspozycji i podatności na powódzie:

$$R = f(\text{Zagrożenie, Ekspozycja, Podatność})$$

gdzie:

$$\text{Podatność} = \text{Ekspozycja} + \text{Wrażliwość} - \text{Odporność}$$

Podatność - warunki określone przez czynniki lub procesy fizyczne, społeczne, ekonomiczne i środowiskowe, które zwiększają podatność jednostki, społeczności, zasobów lub systemów na skutki zagrożeń;

Ekspozycja - lokalizacja ludzi, środków do życia, usług i zasobów środowiskowych, infrastruktury lub zasobów gospodarczych, społecznych lub kulturowych w miejscach, które mogą być niekorzystnie dotknięte zdarzeniami powodziowymi;

Wrażliwość na powódź - cechy morfologiczne obszaru, ukształtowanie terenu i jego przekształcenia antropogeniczne.

Strategia redukcji ryzyka powodziowego

Każdy z elementów ryzyka powodziowego można ograniczać stosując odpowiednie działania minimalizowania skutków powodzi.

Zagrożenie można ograniczać stosując działania zwiększające retencję, zarówno naturalną, jak i sztuczną (zbiorniki retencyjne) oraz budowle ograniczające zasięg powodzi.

Ekspozycję można zmniejszyć stosując działania ograniczające zagospodarowanie terenów zalewowych, głównie poprzez przepisy zakazujące lub ograniczające zabudowę (ustalanie specjalnych warunków budowlanych i konstrukcyjnych dla obiektów) oraz ewentualnie wykupy i likwidację obiektów najbardziej zagrożonych (przeniesienie ich w bezpieczne miejsce).

Wrażliwość można ograniczać stosując wiele różnorodnych metod działania: począwszy od ubezpieczeń powodziowych, przygotowania budynków do powodzi, poprzez skuteczne systemy wczesnego ostrzegania i reagowania na powódź, aż po rozpowszechnianie wiedzy i edukację z zakresu profilaktyki i radzenia sobie z powodzią.

Zarządzanie ryzykiem powodziowym jest definiowane jako proces, który obejmuje i łączy w sobie analizy ryzyka powodziowego, ocenę ryzyka powodziowego i wdrożenie zrównoważonych środków zarządzania ryzykiem powodziowym, którego celem jest ograniczenie prawdopodobieństwa lub skutków powodzi lub kombinacji tych dwóch elementów poprzez połączenie następujących elementów:

Prewencja: unikanie lub minimalizowanie przyszłego wzrostu ryzyka powodzi poprzez unikanie niewłaściwego rozwoju majątku i infrastruktury w obecnych i przyszłych potencjalnie zagrożonych powodzią terenach; adaptowanie przyszłego rozwoju do ryzyka powodzi; promocja właściwego użytkowania terenu, praktyk rolniczych i leśnych w obszarze całego dorzecza;

Ochrona: redukcja prawdopodobieństwa powodzi i/lub ich oddziaływań z wykorzystaniem działań strukturalnych i niestrukuralnych;

Gotowość: zapewnienie prognoz powodziowych i wczesnego ostrzegania, zwiększenie świadomości w społeczeństwie i wśród właściwych władz w zakresie zagrożenia powodziowego i ryzyka przed zaistnieniem tych zjawisk; przygotowanie i utrzymywanie odpowiednich planów reagowania; zwiększenie odporności (zdolności do reagowania i odbudowy po powodzi); rekomendowanie jak zachować się w wypadku powodzi;

Reagowanie: wdrożenie odpowiednich planów reagowania i skoordynowanego reagowania w zakresie obrony cywilnej w wypadku powodzi;

Odbudowa i wnioski z powodzi: asysta w przywróceniu normalnych warunków najszybciej jak to możliwe, zapobieganie społecznym i ekonomicznym oddziaływaniom na ludność, majątek i środowisko oraz przegląd i poprawa procedur zarządzania ryzykiem.

Przy opracowaniu Studium Redukcji Ryzyka Powodziowego dla zlewni Nysy Kłodzkiej wzięto też pod uwagę zarówno możliwość zastosowania tradycyjnych rozwiązań technicznych (zbiorniki suche, zapory, kanalizacja rzek itp.), jak i możliwość stworzenia przestrzeni dla rzek i miejsca dla powodzi tam, gdzie zagrożenie ludności i gospodarki jest małe. Planowane działania w skali zlewni wymagają wypracowania optymalnych rozwiązań technicznych i nietechnicznych, dotyczących prewencji, ochrony i łagodzenia skutków powodzi. Wzmocnienie działań na poziomie lokalnym, głównie w zakresie profilaktyki, jest jedną z najbardziej efektywnych aktywności w ograniczaniu skutków powodzi. Zagospodarowanie przestrzenne i zarządzanie gospodarką wodną winny być mocno zintegrowane, co można zapewnić właśnie na szczeblu lokalnym. Zabudowa górnych partii zlewni istotnie wpływa na zmiany reżimu hydrologicznego oraz na jakość wód i wymaga szczególnej uwagi. Istotne jest więc uwzględnianie tych aspektów w planowaniu i równoległe wykorzystywanie technik planistycznych „*bottom-up*” i „*top-down*”. Zasady partnerstwa wymagają budowania współpracy między organizacjami zarządzającymi a partnerami lokalnym, która oparta jest na zaufaniu i jawności pomiędzy poszczególnymi partnerami.

Logika redukcji ryzyka zastosowana w Studium

Wyodrębniono najbardziej istotne składowe strategii redukcji ryzyka powodziowego w zlewni Nysy Kłodzkiej, do których zaliczyć należy:

- 1. Rozwój systemów prognozowania i wczesnego ostrzegania o zagrożeniu powodziowym (redukcja ryzyka)**
- 2. Zatrzymanie wody tam gdzie spadnie (redukcja ryzyka)**
 - retencja naturalna - NbS (*Nature Based Solutions*) – 5-10%
 - przestrzeń dla rzeki - „*room for the river*”
 - retencja (mała i duża, poldery, zbiorniki suche i zbiorniki wielofunkcyjne)
- 3. Odsunąć ludzi od zagrożenia powodziowego (redukcja ryzyka)**
 - relokacja ludności z obszarów o dużym ryzyku
 - prewencyjne planowanie przestrzenne
- 4. Bierna ochrona przed powodzią (transfer ryzyka)**
 - obwałowania
 - *floodproofing/waterproofing*, mobilne przesłony przeciwpowodziowe itp.
- 5. Edukacja na temat ryzyka rezydualnego (redukcja ryzyka)**

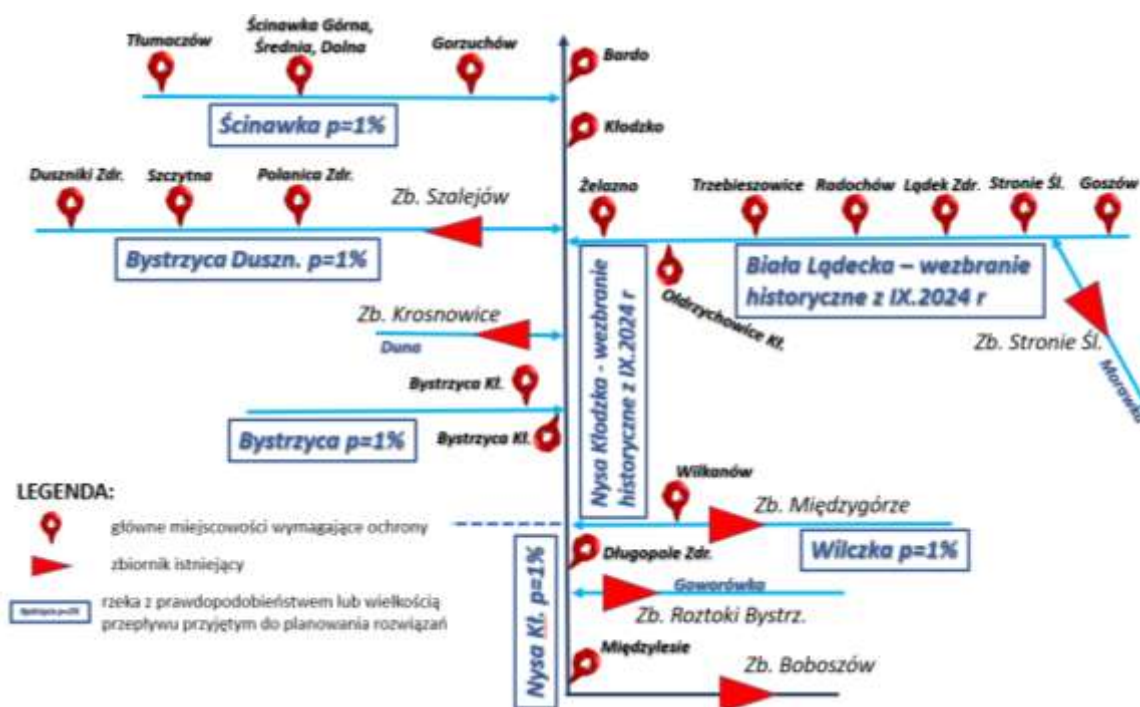
3. Założenia hydrologiczne do planowania działań przeciwpowodziowych

Dla potrzeb wymiarowania i projektowania przeciwpowodziowych działań technicznych na Nysie Kłodzkiej i jej dopływach, kluczowymi parametrami hydrologicznymi, wynikającymi z długoletnich obserwacji zjawisk ekstremalnych (powodzi, deszczy nawalnych, obfitych opadów śniegu, długotrwałych okresów suchych itp.), są charakterystyki opadów, wyniki obserwacji przepływów wód powierzchniowych, szacowanych bilansów wodnych poszczególnych podzlewni dla wybranych przekrojów charakterystycznych oraz wielkości fali powodziowych w tych przekrojach. Ze względu na charakterystykę terenu zlewni Nysy Kłodzkiej równie istotnym jest uwzględnienie morfologii terenu, w tym: topograficzne ukształtowanie terenu (głównie nachylenie zboczy) oraz obecność naturalnych lub sztucznych przeszkód (np. budowle hydrotechniczne, mosty, przepusty), stopień zurbanizowania terenu (zwłaszcza obecność powierzchni szczelnych) i inne czynniki, które mogą wpływać na rozprzestrzenianie się fali powodziowej. Ponieważ obszar zlewni Nysy Kłodzkiej nie jest jednorodny pod względem przywołanych powyżej parametrów, powinien być rozpatrywany w podziale na dwie podzlewnie: powyżej i poniżej przekroju wodowskazowego w miejscowości Bardo. W takim podziale zostały omówione założenia hydrologiczne do wymiarowania obiektów hydrotechnicznych. Ich źródłem były głównie dane operacyjne i obserwacje występujące podczas powodzi z września 2024 r. W dalszych pracach planistycznych i projektowych powinny być one poszerzone i pogłębione na podstawie ostatecznie zweryfikowanych danych meteorologicznych i hydrologicznych, które aktualnie są weryfikowane, analizowane i uzupełniane przez IMGW – PIB.

Na podstawie przytoczonych uwarunkowań, przy respektowaniu wskazanych wyżej zastrzeżeń, aktualnie można sformułować następujące założenia dla potrzeb wymiarowania i projektowania przeciwpowodziowych urządzeń i budowli hydrotechnicznych na Nysie Kłodzkiej i jej dopływach powyżej wodowskazu Bardo:

- fala powodziowa z września 2024 roku na Białej Łądeckiej w przekroju wodowskazowym Łądek-Zdrój (nieuwzględniająca katastrofy zapory zbiornika Stronie Śląskie) posiadała **kubaturę około 23 milionów m³**, przy odcięciu podstawy fali na wartości przepływu o prawdopodobieństwie $p=10\%$ przyjętej za akceptowalną i możliwą do bezpiecznego przetransferowania w dół rzeki;
- w **zlewni rzeki Biała Łądecka** należy projektować ochronę dla **przepływu historycznego** z 2024 i 1997 roku (o prawdopodobieństwie bliskim $p=0,2\%$). Główne miejscowości podlegające ochronie to: **Stronie Śląskie, Łądek-Zdrój, Radochów, Trzemieszowice, Odrzychowice Kłodzkie i Żelazno**;
- przy planowaniu ochrony przed powodzią dla Stronia Śląskiego i poniżej należy uwzględnić fakt, że zlewnie Białej Łądeckiej i Morawy charakteryzują się podobną powierzchnią. Podczas powodzi w 2024 roku przepływ maksymalny na Białej Łądeckiej w Stroniu Śląskim jest szacowany na blisko 3-krotnie większy niż na Morawie, jednak proporcja ta w kolejnych zdarzeniach powodziowych może się odwrócić;
- na **Nysie Kłodzkiej powyżej ujścia Wilczki zakłada się ochronę dla przepływu o prawdopodobieństwie $p=1\%$** . Ochrony wymagają **Międzyzlesie i Długopole-Zdrój**;

- dla **ochrony Wilkanowa i w dolinie Wilczki** zakłada się ochronę przed powodzią dla przepływu o prawdopodobieństwie $p=1\%$;
- w zlewni Nysy Kłodzkiej od ujścia Wilczki do wodowskazu Bardo (Ziemia Kłodzka) zabezpieczenie miejscowości położonych nad Nysą Kłodzką należy projektować **na przepływ historyczny z 2024 roku** (o prawdopodobieństwie zbliżonym do $p=0,3\%$). Ochrony wymagają: **Bystrzyca Kłodzka, Kłodzko oraz Bardo**;
- w zlewni Bystrzycy i dla ochrony przed powodzią **miasta Bystrzyca Kłodzka** zakłada się zabezpieczenie dla **przepływu o prawdopodobieństwie $p=1\%$** ;
- suchy zbiornik Szalejów Górny skutecznie ogranicza dopływ do Nysy Kłodzkiej przed samym Kłodzkiem, jednak miejscowości powyżej zbiornika położone w zlewni Bystrzycy Dusznickiej tj. **Duszniki-Zdrój, Szczytna i Polanica-Zdrój pozostają bez ochrony czynnej** i wymagają analiz zabezpieczenia przed wezbraniem o prawdopodobieństwie $p=1\%$; dlatego też obszar zlewni Bystrzycy Dusznickiej wymaga odrębnych opracowań hydrologiczno-hydraulicznych, które znajdą metody na **zabezpieczenie doliny rzeki przed wezbraniem o prawdopodobieństwie $p=1\%$** i staną się podstawą do uzupełnienia przedstawianego Studium Redukcji Ryzyka Powodziowego w zlewni Nysy Kłodzkiej;
- **zabezpieczenia na poziomie przepływu $p=1\%$ wymaga rzeka Ścinawka** (przepływy maksymalne we wrześniu 2024 roku, zbliżone do absolutnych rekordów z 1997 i 1979 roku), co może wymagać lokalizacji działań na terenie Czech. Główne miejscowości podlegające ochronie: **Tłumaczów, Ścinawka Górna, Średnia i Dolna, Gorzuchów oraz Nowa Ruda** położona nad Włodzicą (prawostronny dopływ Ścinawki).



Rysunek 3.1 Schemat proponowanego rozkładu przepływów prawdopodobnych stanowiących podstawę do działań z zakresu ochrony przeciwpowodziowej na Nysie Kłodzkiej i jej dopływach powyżej wodowskazu Bardo

Założenia projektowania urządzeń i budowli hydrotechnicznych, a także działań związanych z optymalizacją sterowania kaskadą zbiorników na Nysie Kłodzkiej dla ograniczenia ryzyka powodziowego poniżej kaskady są następujące:

Wskazane powyżej wartości prawdopodobieństwa przepływu historycznie notowanego we wrześniu 2024 r. na poszczególnych odcinkach rzek, stanowią wielkości służące do budowy kompleksowego systemu ochrony przed powodzią, co nie zwalnia z konieczności projektowania obiektów hydrotechnicznych (w szczególności w zakresie doboru ich klasy oraz wartości przepływu miarodajnego i kontrolnego) zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Środowiska z dnia 20 kwietnia 2007 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budowle hydrotechniczne i ich usytuowanie (Dz.U. 2007 nr 86 poz. 579).

Podane na pozostałych odcinkach rzek wartości prawdopodobieństwa przepływu $p=1\%$ stanowią poziom odniesienia, który stanowi standard do projektowania zabezpieczeń przeciwpowodziowych, będąc zarazem wartością graniczną wyznaczającą obszary szczególnego zagrożenia powodzią czyli takie, na których prawdopodobieństwo wystąpienia powodzi jest średnie i wynosi 1% (art. 16 pkt 34 ustawy Prawo wodne z dnia 20 lipca 2017 r. – t.j. Dz.U. 2025 poz. 960 z późn. zm.).

4. Społeczne uwarunkowania realizacji przyszłych inwestycji

Wrześniowa powódź w 2024 roku kolejny raz ukazała dramatyczne skutki ekstremalnych zjawisk pogodowych, które dotknęły społeczności zamieszkujące tereny w zlewni Nysy Kłodzkiej. Skala strat materialnych i społecznych unaoczniała potrzebę pilnej odbudowy oraz długofalowego wzmacniania odporności tych obszarów na przyszłe zagrożenia powodziowe. Jak pokazały lata ubiegłe, proces ten wiąże się jednak z szeregiem wyzwań społecznych, wynikających z konieczności odbudowy oraz budowy nowej infrastruktury przeciwpowodziowej, a także pozyskania niezbędnych terenów na ten cel.

Jednym z kluczowych wyzwań jest relokacja mieszkańców terenów szczególnie narażonych na kolejne powodzie, w związku z koniecznością pozyskania niezbędnych terenów pod inwestycje przeciwpowodziowe. Wymaga to zarówno wykupu nieruchomości, często należących do osób prywatnych, jak i zapewnienia alternatywnych miejsc do zamieszkania. Proces ten może generować nie tylko trudności ekonomiczne dla relokowanych rodzin, ale także prowadzić do napięć społecznych i protestów, zwłaszcza jeśli nie zostaną wdrożone skuteczne mechanizmy kompensacyjne i konsultacyjne.

Dodatkowo, implementacja rozwiązań infrastrukturalnych, takich jak inwestycje przeciwpowodziowe, wymaga pogodzenia interesów różnych grup społecznych i instytucji. Kluczowe jest prowadzenie szerokiego dialogu oraz budowanie akceptacji społecznej dla działań, które, choć mają na celu poprawę bezpieczeństwa, mogą być odbierane jako ingerencja w prawa własności oraz dotychczasowy styl życia mieszkańców.

W kontekście tych wyzwań kluczowe staje się połączenie narzędzi prawnych, społecznych oraz planistycznych w taki sposób, aby proces odbudowy oraz budowy nowej infrastruktury przeciwpowodziowej, nie tylko skutecznie chronił przed przyszłymi zagrożeniami, ale również uwzględniał potrzeby i interesy lokalnych społeczności. Niniejszy rozdział analizuje te zagadnienia, koncentrując się na społecznych aspektach pozyskania nieruchomości na cele inwestycyjne, wskazując najlepsze praktyki w tym obszarze.

Prawne i ekonomiczne uwarunkowania zmian w zagospodarowaniu terenów zagrożonych

Realizacja inwestycji rekomendowanych w Studium do realizacji będzie wiązała się z koniecznością nabycia praw do nieruchomości, w tym także od osób prywatnych. Najistotniejsze oddziaływania w tym zakresie obejmują częściowe lub całkowite relokacje (przemieszczenia) fizyczne i ekonomiczne. Konieczne też będzie na etapie projektowania rozwiązanie kolizji z istniejącą infrastrukturą techniczną, tak aby utrzymać realizowane przez nią funkcje. Wspomniane relokacje mogą być bezpośrednio kojarzone z pogorszeniem warunków użytkowania nieruchomości, utratą dostępu do dóbr lub możliwości ich uzyskiwania wskutek zmienionych warunków korzystania z nieruchomości. W skrajnych przypadkach mogłoby też dojść do całkowitej utraty dochodu lub innych środków utrzymania związanych z nieruchomością, a także konieczności całkowitej relokacji fizycznej, w tym takiej, która odbywa się wbrew woli osób nią dotkniętych. Proces ten podlega określonym regulacjom prawnym, których celem jest nie tylko ochrona prawa własności, ale także zachowanie równowagi między interesem publicznym a prywatnym, minimalizacja

negatywnych skutków społecznych i ekonomicznych oraz zapewnienie sprawiedliwych mechanizmów kompensacyjnych dla osób dotkniętych inwestycjami.

Najważniejszymi obowiązującymi w Polsce aktami normatywnymi związanymi z nabywaniem praw do nieruchomości niezbędnych do realizacji inwestycji przeciwpowodziowych są:

- 1) Konstytucja Rzeczypospolitej Polskiej z dnia 2 kwietnia 1997 r. (Dz. U. z 1997 r. poz. 483 ze zm.);
- 2) Ustawa z dnia 8 lipca 2010 r. o szczególnych zasadach przygotowania do realizacji inwestycji w zakresie budowli przeciwpowodziowych (t.j. Dz. U. z 2026 r. poz. 104), dalej jako „specustawa przeciwpowodziowa”;
- 3) Ustawa z dnia 21 sierpnia 1997 r. o gospodarce nieruchomościami (Dz. U. t.j. z 2024 r. poz. 1145 z późn. zm.), dalej jako „UGN”;
- 4) Ustawa z dnia 23 kwietnia 1964 r. Kodeks cywilny (t.j. Dz. U. z 2025 r. poz. 1071), dalej jako „KC”;
- 5) Ustawa z dnia 20 lipca 2017 r. Prawo wodne (t.j. Dz. U. z 2025 r. poz. 960 z późn. zm.);
- 6) Rozporządzenie Ministra Rozwoju i Technologii z dnia 5 września 2023 r. w sprawie wyceny nieruchomości (Dz. U. poz. 1832).

Zgodnie z ustawą Prawo wodne realizacja inwestycji przeciwpowodziowych jest jednym z ustawowych zadań Państwowego Gospodarstwa Wodnego Wody Polskie. PGW Wody Polskie mogą nabywać w imieniu i na rzecz Skarbu Państwa nieruchomości, które będą służyć do realizacji zadań określonych w przepisach tej ustawy. Ten cywilnoprawny tryb pozyskania nieruchomości jest jednak uzależniony od uprzedniego przeznaczenia danej nieruchomości na cel publiczny związany z ochroną przeciwpowodziową, a także jest czasochłonny, ponieważ każdorazowo wymaga wynegocjowania warunków i zawarcia umowy sprzedaży. Jest to jednak tryb najbardziej przyjazny dla osób, których te oddziaływania dotyczą.

Dla umożliwienia przygotowania dużych inwestycji przeciwpowodziowych, wymagających pozyskania znacznej liczby nieruchomości, do polskiego porządku prawnego została wprowadzona specustawa przeciwpowodziowa. Istotą tej ustawy jest maksymalne uproszczenie procedur administracyjnych wymaganych do przygotowania tych istotnych z punktu widzenia ochrony życia i mienia inwestycji publicznych.

Zgodnie z przepisami specustawy przeciwpowodziowej wywłaszczenie na rzecz Skarbu Państwa niezbędnych nieruchomości następuje w drodze decyzji o pozwoleniu na realizację inwestycji (PNRI), która jest wydawana przez wojewodę na wniosek inwestora. PNRI jest równoznaczne z uzyskaniem decyzji o warunkach zabudowy albo decyzji o ustaleniu lokalizacji inwestycji celu publicznego, w rozumieniu przepisów ustawy z dnia 27 marca 2003 r. o planowaniu i zagospodarowaniu przestrzennym, a także decyzji o pozwoleniu na budowę w rozumieniu ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. – Prawo budowlane. PNRI zatwierdza podziały nieruchomości oraz stanowi podstawę do dokonania wpisów w księgach wieczystych i w katastrze. Jednym z głównych walorów, przyjętych w tej ustawie rozwiązań prawnych, jest umożliwienie rozpoczęcia realizacji inwestycji zanim zostanie przeprowadzona procedura odszkodowawcza, która może być czasochłonna z uwagi na często występujące spory związane z ustaleniem wysokości odszkodowania. Specustawa przeciwpowodziowa proces ustalania i wypłaty odszkodowania za nieruchomości wywłaszczone na mocy PNRI przewiduje jako kolejny etap, który co do zasady nie blokuje możliwości rozpoczęcia robót budowlanych w oparciu o tę decyzję realizacyjną. Takie rozwiązanie jest korzystne dla inwestora, ale z oczywistych względów może powodować daleko idące negatywne oddziaływania

społeczne, w szczególności względem osób, które w związku z wywłaszczeniem muszą się przeprowadzić (uzyskując jednak odszkodowanie na zasadach opisanych w tej specustawie).

W pierwszej kolejności odszkodowanie jest uzgadniane w drodze negocjacji między inwestorem, a dotychczasowym właścicielem (użytkownikiem wieczystym). Podstawą do ustalenia tego odszkodowania jest operat szacunkowy sporządzony przez rzeczoznawcę majątkowego. Wysokość odszkodowania jest ustalana według stanu nieruchomości w dniu wydania PNRI przez organ I instancji oraz według wartości tej nieruchomości z dnia, w którym następuje ustalenie wysokości odszkodowania. W przypadku nieuzgodnienia wysokości odszkodowania w terminie 2 miesięcy od dnia, w którym decyzja o pozwoleniu na realizację inwestycji stała się ostateczna wysokość odszkodowania ustala wojewoda w drodze decyzji. Od decyzji tej przysługuje odwołanie do ministra właściwego do spraw budownictwa, planowania i zagospodarowania przestrzennego oraz mieszkalnictwa. Decyzja wydana w postępowaniu odwoławczym może zostać zaskarżona do wojewódzkiego sądu administracyjnego. Od wyroku wojewódzkiego sądu administracyjnego stronie przysługuje z kolei prawo wniesienia skargi kasacyjnej do Naczelnego Sądu Administracyjnego. W dużym skrócie tak właśnie przebiega podstawowy proces ustalania odszkodowania za wywłaszczone nieruchomości w oparciu o specustawę przeciwpowodziową. Celem tego postępowania jest ustalenie i wypłata tzw. **słusznego odszkodowania**, które jest gwarantowane konstytucyjnie. Jest to odszkodowanie co do zasady oparte na wartości rynkowej wywłaszczanych nieruchomości z uwzględnieniem stanu wywłaszczanej nieruchomości (stopnia jej zużycia/amortyzacji). Rozwiązanie to, czasem może powodować trudności w odtworzeniu utraconego majątku, nie zawsze bowiem na lokalnym rynku będą dostępne podobne nieruchomości, które osoby wywłaszczone będą mogły nabyć za otrzymaną kwotę odszkodowania lub za taką kwotę odtworzyć warunki, w których do tej pory mieszkali.

Przy ustalaniu wartości odszkodowania warto odnotować wynikającą z polskiego porządku prawnego tzw. zasadę korzyści. Zgodnie z przepisami UGN, do których stosowania odsyła specustawa przeciwpowodziowa, wartość nieruchomości dla celów odszkodowania określa się według aktualnego sposobu jej użytkowania, jeżeli przeznaczenie nieruchomości, zgodne z celem wywłaszczenia, nie powoduje zwiększenia jej wartości. Natomiast jeżeli przeznaczenie nieruchomości, zgodne z celem wywłaszczenia, powoduje zwiększenie jej wartości, wartość nieruchomości dla celów odszkodowania określa się według alternatywnego sposobu użytkowania wynikającego z tego przeznaczenia. Praktyka stosowania tej zasady w ramach pozyskania nieruchomości na cele inwestycji przeciwpowodziowych w ramach Projektu Ochrony Przeciwpowodziowej w Dorzeczu Odry i Wisły (POPDOW), co miało m. in. miejsce na terenie Ziemi Kłodzkiej, pokazała że jest to bardzo korzystne rozwiązanie dla osób, od których pozyskiwane są grunty rolne.

Standardy społeczne Banku Światowego

W związku z planowanym finansowaniem realizacji inwestycji rekomendowanych w Studium również w oparciu o środki pochodzące z umowy pożyczki z Bankiem Światowym, oprócz wyżej przytoczonych przepisów prawa polskiego, do pozyskania nieruchomości w ramach przygotowania inwestycji zastosowanie mogą znaleźć Ramy Środowiskowe i Społeczne Banku Światowego [*Environmental and Social Framework*, dalej: „ESF” <https://www.worldbank.org/en/projects-operations/environmental-and-social-framework>]. Ramy te składają się z dziesięciu Standardów Środowiskowych i Społecznych (ESS), które określają wymagania dla pożyczkobiorców.

Poniżej wymieniono te z nich, które mogą znaleźć zastosowanie przy realizacji inwestycji rekomendowanych w Studium:

- ESS1 – Ocena i zarządzanie ryzykami i oddziaływaniami środowiskowymi i społecznymi.
- ESS2 – Warunki zatrudnienia i pracy.
- ESS3 – Efektywna gospodarka zasobami oraz zapobieganie i zarządzanie zanieczyszczeniami.
- ESS4 – Zdrowie i bezpieczeństwo społeczeństwa.
- ESS5 – Pozyskanie nieruchomości, ograniczenia w użytkowaniu nieruchomości oraz przymusowe przesiedlenia.
- ESS6 – Zachowanie bioróżnorodności i zrównoważone gospodarowanie żywymi zasobami naturalnymi.
- ESS8 – Dziedzictwo kulturowe.
- ESS10 – Zaangażowanie interesariuszy i upublicznienie informacji.

Z punktu widzenia kwestii społecznej związanej z pozyskaniem nieruchomości najistotniejszy jest ESS5, a także ESS1 oraz ESS10.

ESF wymaga odpowiedniego przygotowania inwestycji w zakresie oceny, zarządzania i monitorowania ryzyk i oddziaływań środowiskowych i społecznych związanych z każdym etapem projektu wspieranego przez Bank Światowy. Pożyczkobiorca powinien w tym celu przeprowadzić ocenę środowiskową i społeczną projektów proponowanych do finansowania przez Bank Światowy. Ocena ta powinna być proporcjonalna do ryzyk i oddziaływań projektu. Taka ocena powinna zapewnić informacje niezbędne do opracowania projektu oraz do określenia niezbędnych działań łagodzących. ESS1 szczegółowo reguluje w jaki sposób ocena ta powinna zostać przeprowadzona, w tym przedstawia propozycje różnych metod i narzędzi dla jej przeprowadzenia, co powinna zawierać taka ocena oraz jakie dokumenty powinny zostać w tym zakresie opracowane i na jakim etapie.

ESS1 wymaga przyjęcia podejścia opartego na hierarchii działań łagodzących, które ma na celu:

- przewidywanie i unikanie ryzyk i oddziaływań;
- minimalizowanie lub zmniejszanie ryzyk i oddziaływań do akceptowalnych poziomów w przypadku, kiedy ich uniknięcie nie jest możliwe;
- realizację działań łagodzących, kiedy ryzyka i oddziaływania zminimalizowano lub zmniejszono; oraz
- kompensowanie lub równoważenie znaczących oddziaływań rezydualnych, które pozostają, jeżeli istnieje możliwość techniczna i finansowa.

Zgodnie z ESS1 pożyczkobiorca powinien ponadto opracować i wdrożyć Plan Zobowiązań Środowiskowych i Społecznych (PZŚS), który powinien określać działania wymagane, aby projekt osiągnął zgodność ze standardami ESS w ustalonych ramach czasowych. Dokument ten wymaga uzgodnienia z Bankiem Światowym i docelowo stanowi część umowy prawnej zawieranej z tą instytucją finansującą.

ESS5, który stanowi główny standard odnoszący się do kwestii związanych z pozyskaniem nieruchomości, określa następujące kluczowe cele:

- Unikanie przymusowego przesiedlenia bądź w przypadku, kiedy nie da się go uniknąć, minimalizowanie przymusowego przesiedlenia poprzez rozważenie alternatywnych wariantów projektu.
- Unikanie przymusowej eksmisji.
- Łagodzenie negatywnych oddziaływań społecznych i ekonomicznych wynikających z pozyskiwania nieruchomości lub ograniczeń w użytkowaniu nieruchomości poprzez: (a) terminową wypłatę odszkodowań za utracony majątek według wartości odtworzeniowej¹ oraz (b) pomoc osobom przesiedlanym w ich wysiłkach, aby w realny sposób poprawić lub przynajmniej przywrócić źródła utrzymania i standard życia do poziomu przed przesiedleniem lub do poziomu sprzed rozpoczęcia realizacji projektu, zależnie, który poziom jest wyższy.
- Poprawa warunków życia osób ubogich lub szczególnie wrażliwych, które zostają fizycznie przesiedlone, poprzez zapewnienie im odpowiednich lokali mieszkalnych, dostępu do usług i infrastruktury społecznej oraz zabezpieczonego prawa do posiadania nieruchomości.
- Opracowanie i realizację działań związanych z przesiedleniem jako programów zrównoważonego rozwoju, zapewniając wystarczające zasoby inwestycyjne, by umożliwić przesiedlanym osobom czerpanie bezpośrednich korzyści z projektu, które może gwarantować charakter projektu.
- Zapewnienie, aby działania związane z przesiedleniami były zaplanowane i wdrożone w taki sposób, że obejmują odpowiednie upublicznienie informacji, merytoryczne konsultacje oraz świadome uczestnictwo osób dotkniętych skutkami realizacji projektu.

ESS5 określa ponadto szereg zasad, które mają na celu minimalizację oraz łagodzenie oddziaływań związanych z wywłaszczeniem nieruchomości. Przykładowo, w przypadku, jeśli źródło utrzymania osób przesiedlanych jest oparte na ziemi, inwestor powinien zaoferować osobom przesiedlanym opcję otrzymania gruntów zamiennych, chyba że można wykazać w sposób satysfakcjonujący dla Banku, że równoważne grunty zamienne są niedostępne.

Ponadto inwestor co do zasady może objąć w posiadanie pozyskaną nieruchomość i związane z nią składniki majątku dopiero po przekazaniu odszkodowania zgodnie z ESS5 oraz, w odpowiednich przypadkach, po przeniesieniu się osób przesiedlanych do nowego miejsca, jak również po wypłaceniu osobom przesiedlanym dodatków na koszty przeprowadzki poza odszkodowaniem. Realizacja planów dotyczących przywrócenia i poprawy źródeł utrzymania

¹ „Wartość odtworzeniową” definiuje się jako metodę wyceny, w wyniku której ustalone odszkodowanie jest wystarczające do odtworzenia majątku, powiększone o konieczne koszty transakcyjne związane z takim odtworzeniem majątku. Jeśli istnieją funkcjonujące rynki, wartość odtworzeniowa stanowi wartość rynkową ustaloną na podstawie wyceny sporządzonej przez niezależnego i posiadającego odpowiednie kwalifikacje rzeczoznawcę majątkowego, powiększoną o koszty transakcyjne. Jeżeli nie istnieją funkcjonujące rynki, wartość odtworzeniową można ustalić, stosując alternatywne sposoby takie jak obliczenie wartości produkcji uzyskiwanej z gruntów lub z majątku produkcyjnego, bądź też obliczenie niezamortyzowanej wartości materiałów i robocizny niezbędnych do wybudowania budowli lub odtworzenia innego majątku trwałego, powiększonej o koszty transakcyjne. We wszystkich przypadkach, w których przemieszczenie fizyczne powoduje utratę miejsca zamieszkania, wartość odtworzeniowa musi przynajmniej wystarczać, aby umożliwiać zakup lub budowę budynku mieszkalnego, który spełnia minimalne akceptowalne standardy społeczności w zakresie jakości i bezpieczeństwa. Metodę wyceny zastosowaną w celu ustalenia wartości odtworzeniowej należy udokumentować i zawrzeć w odpowiednich dokumentach planistycznych dotyczących przesiedlenia. Koszty transakcyjne obejmują opłaty administracyjne, opłaty rejestracyjne lub notarialne, uzasadnione koszty przeprowadzki oraz wszelkie podobne koszty, które muszą ponieść osoby dotknięte skutkami realizacji projektu. Aby zapewnić odszkodowanie według wartości odtworzeniowej, planowane stawki odszkodowania mogą wymagać aktualizacji na obszarach projektu, gdzie inflacja jest wysoka lub czas pomiędzy ustaleniem kwoty odszkodowania i wypłatą odszkodowania jest długi.

powinna rozpocząć się terminowo, aby zapewnić, że osoby dotknięte skutkami realizacji inwestycji będą odpowiednio przygotowane do skorzystania z alternatywnych możliwości dotyczących źródeł utrzymania, kiedy pojawi się taka potrzeba.

Porównując te wymogi z rozwiązaniami przewidzianymi w prawie polskim, dostrzegalne są pewne różnice. Na przykład polskie prawo nie przewiduje jako preferowanej opcji odszkodowania w formie „ziemia za ziemię”. Inną dostrzegalną różnicą jest wyżej opisana zasada, zgodnie z którą, objęcie w posiadanie wywłaszczonego mienia przez Inwestora, jest co do zasady możliwe dopiero po wypłacie odszkodowania. Prawo polskie, tak jak to wyżej zostało przedstawione, dopuszcza natomiast rozpoczęcie robót budowlanych na wywłaszczonych nieruchomościach jeszcze przed wypłatą odszkodowań.

Tego rodzaju luki pomiędzy prawem krajowym a realizacją działań związanych z przesiedleniem i standardem ESS5 powinny zostać zidentyfikowane oraz powinny zostać opracowane mechanizmy mające na celu ich wyeliminowanie. Bazując na powyższych przykładach, pomimo braku w polskim porządku prawnym preferencji dla odszkodowań w formie „ziemia za ziemię”, polskie przepisy zawierają mechanizmy prawne, które pozwalają przyznawać odszkodowania w tej formie. Wyzwaniem może być zapewnienie odpowiedniej bazy nieruchomości zamiennych, ale i ten aspekt możliwy jest do osiągnięcia przy odpowiednim planowaniu i zagwarantowaniu niezbędnej współpracy podmiotów gospodarujących mieniem państwowym lub samorządowym. Z kolei w odniesieniu do zapewnienia odszkodowania przed objęciem w posiadanie wywłaszczonego mienia, wskazać należy że jest to zagadnienie niezwykle istotne w szczególności dla osób przemieszczanych fizycznie, tj. zagwarantowania tym osobom, aby miały możliwość najlepiej przeprowadzenia się bezpośrednio do miejsca docelowego przemieszczenia. Osiągnięcie takiego efektu również jest możliwe przy zastosowaniu polskich przepisów. Na przykład za sprawą negocjowanych i regulowanych w ramach porozumień, elastycznych harmonogramów opuszczania nieruchomości, skorelowanych z harmonogramami realizacji inwestycji. Oczywiście dla osiągnięcia oczekiwanego efektu konieczne jest zaplanowanie procesu pozyskania nieruchomości, tak aby był on realizowany z odpowiednim wyprzedzeniem w stosunku do procesu budowlanego lub równoległe do niego, ale w sposób niekolidujący z realizacją inwestycji. Przykładem takiego działania (i to na dużą skalę) jest budowa suchego zbiornika przeciwpowodziowego Racibórz Dolny w ramach Projektu Ochrony Przeciwpowodziowej Dorzecza Odry (POPDO), przy współfinansowaniu środkami pożyczki Banku Światowego. Na potrzeby realizacji inwestycji przesiedleni zostali mieszkańcy dwóch dużych wsi zlokalizowanych w całości na terenie czaszy zbiornika (Nieboczowy i Ligota Tworkowska).

ESS5 przewiduje również konieczność zaplanowania i wdrożenia odpowiednich działań względem osób podlegającym przemieszczeniom ekonomicznym, które zapewnią tym osobom możliwość poprawy lub przynajmniej odtworzenia ich możliwości generowania dochodu, poziomu produkcji i standardu życia.

Zgodnie z ESS5 inwestor, w przypadku gdy dana inwestycja wiąże się z koniecznością przymusowego pozyskania nieruchomości, jest zobligowany do przygotowania szczegółowego Planu Pozyskania Nieruchomości i Przesiedleń. Plany te powinny zawierać opis rozwiązania problemów zidentyfikowanych w trakcie oceny środowiskowej i społecznej, związanych z procesem pozyskania nieruchomości. Przewidziane w nim rozwiązania powinny być proporcjonalne do zidentyfikowanych ryzyk i oddziaływań związanych z projektem. Dokumenty te powinny zawierać szczegółowe informacje na temat nabywanych nieruchomości oraz społeczności dotkniętej skutkami realizacji inwestycji. Powinny określać działania kompensacyjne oraz łągodzące i terminy ich wdrażania.

ESF kładzie ponadto bardzo duży nacisk na zapewnienie właściwego zaangażowania interesariuszy, a także na upublicznianie odpowiednich informacji o projekcie, w tym np. o identyfikowanych ryzykach i oddziaływaniach społecznych. Kwestie te zostały szczegółowo uregulowane w ESS10, który stawia przed inwestorem konieczność osiągnięcia następujących celów:

- Wypracowanie systemowego podejścia do zaangażowania interesariuszy, które pomoże Pożyczkobiorcom określić interesariuszy oraz zbudować i utrzymywać konstruktywną relację z nimi, w szczególności ze stronami dotkniętymi skutkami realizacji projektu.
- Ocena poziomu zainteresowania interesariuszy projektem i ich wsparcia dla projektu oraz umożliwienie uwzględnienia poglądów interesariuszy przy opracowywaniu projektu, jak również przy wdrażaniu działań środowiskowych i społecznych.
- Promowanie i zapewnienie środków służących efektywnemu i integracyjnemu udziałowi stron dotkniętych skutkami realizacji projektu przez cały cykl trwania projektu w odniesieniu do problemów, które mogą mieć na nie wpływ.
- Zapewnienie, aby interesariuszom przekazywano odpowiednie informacje dotyczące ryzyk i oddziaływań środowiskowych i społecznych w terminowy, zrozumiały, dostępny i właściwy sposób oraz w odpowiednim formacie.
- Zapewnienie stronom dotkniętym skutkami realizacji projektu środków dostępnych dla wszystkich zainteresowanych stron, które umożliwiają zgłaszanie problemów i składanie skarg, a Pożyczkobiorcom umożliwiają zarządzanie takim skargami i odpowiadanie na nie.

ESS10 nakłada na inwestora opracowanie i wdrożenie uzgodnionego z Bankiem Światowym Planu Zaangażowania Interesariuszy (PZI). Dokument ten powinien przedstawiać ramy czasowe i metody współpracy z interesariuszami przez cały okres trwania projektu.

Społeczne zagadnienia problemowe konieczne do analizy w ramach przygotowania inwestycji

Zabudowa na większości obszaru zlewni Nysy Kłodzkiej (aż do przekroju Bardo) historycznie od wieków koncentruje się w dolinach. Taka lokacja zabudowy powoduje, że planowane w ramach Studium inwestycji przeciwpowodziowe kolidują z zabudową, a to związane jest z licznymi relokacjami. To sprawia, że w zakresie analiz społecznych szczególnej uwadze należy poddać właściwe zaplanowanie konsultacji społecznych. Aby konsultacje społeczne (dotyczące minimalizacji negatywnych skutków społecznych i ekonomicznych oraz zapewnienia sprawiedliwych mechanizmów kompensacyjnych) były skutecznym narzędziem budowania osi współpracy pomiędzy inwestorem a lokalną społecznością, powinny one rozpocząć się z odpowiednim wyprzedzeniem, być poprzedzone analizą szczególnych potrzeb danej społeczności i muszą być platformą realnego dialogu. Mieszkańcy muszą czuć, że mają głos, a proponowane przez nich rozwiązania są prawdziwie rozważane, a same decyzje już nie zapadły bez ich udziału. Istotną rolę w konsultacjach społecznych odgrywają władze i liderzy samorządowi. W czasie konsultacji społecznych muszą być przedstawiane w sposób zrozumiały planowane działania, w tym czasookres działań, mechanizmy łagodzące, wszelkie uprawnienia i korzyści wynikające z tych działań. Dobrze prowadzona kampania informacyjna uniemożliwia rozprzestrzenianie *fake newsów* i dezinformacji o planowanych działaniach. W obecnych czasach należy również wziąć pod uwagę ewentualne

objęcie działań odpowiednią ochroną ze strony wyspecjalizowanych podmiotów państwowych. Jak pokazały choćby skutki powodzi z września 2024 r. i ciąg zdarzeń prowadzących do tej sytuacji, bezpieczeństwo związane z negatywnymi skutkami oddziaływania sił przyrody wymaga szczególnej opieki i monitorowania zagrożeń. Monitorowanie to nie dotyczy tylko strony przyrody, ale również strony działań różnych organizacji lub osób blokujących realizację inwestycji w bezpieczeństwo, posiadających niejasne powiązania, w tym źródła finansowania takiej działalności. Działania tych organizacji i osób cechuje wysoka skuteczność oddziaływania na społeczność, która nie jest w dostateczny sposób poinformowana i w związku z tym nie posiada dostatecznej świadomości o ewentualnych negatywnych skutkach nie realizowania działań infrastrukturalnych związanych z bezpieczeństwem przeciwpowodziowym (jak i jeszcze szerzej rozumianym bezpieczeństwem kraju). Konsultacje społeczne i wszelkie kampanie społeczne są więc bardzo istotnym elementem przygotowania realizacji inwestycji na obszarze gdzie sprzeciw społeczny zablokował realizację inwestycji w przeszłości.

Analizy społeczne powinny również koncentrować się na zapewnieniu odpowiedniego zasobu nieruchomości zamiennych. Jest to zagadnienie kluczowe nie tylko ze względu na prognozowane zastosowanie do programu standardów społecznych Banku Światowego, ale także z uwagi na przewidywane relokacje – zarówno fizyczne, jak i ekonomiczne. W tym kontekście szczególnie istotne jest zweryfikowanie Zasobu Własności Rolnej Skarbu Państwa oraz podjęcie odpowiednich rozmów i negocjacji z Krajowym Ośrodkiem Wsparcia Rolnictwa (KOWR), który zarządza tym zasobem, a także z jednostkami samorządu terytorialnego, które mogą dysponować odpowiednimi nieruchomościami. Dotychczasowe doświadczenia z realizacji inwestycji przeciwpowodziowych na terenie Ziemi Kłodzkiej w ramach POPDOW wskazały, że pozyskanie odpowiednich nieruchomości zamiennych na tym obszarze było wyjątkowo trudne. Taka sytuacja wynikała częściowo z braku odpowiednich rozwiązań prawnych umożliwiających pozyskanie niezbędnych nieruchomości od KOWR, a częściowo z ograniczonej dostępności odpowiednich ofert na lokalnym rynku.

Należy podkreślić, że uwarunkowania społeczne zapewne odegrają kluczową rolę w skutecznym przygotowaniu i realizacji proponowanych inwestycji na obszarze zlewni Nysy Kłodzkiej. Wynika to z wysokich oczekiwań społecznych związanych z zapewnieniem bezpieczeństwa przeciwpowodziowego, przy jednoczesnym sprzeciwie części osób (grupy nieprzychylnie nowym inwestycjom) wobec najbardziej dalekosiężnych skutków społecznych, takich jak fizyczne i ekonomiczne relokacje. W związku z tym szczególnie pomocne może być wykorzystanie opisanych tu standardów społecznych Banku Światowego. Oferują one inwestorom szereg narzędzi i rozwiązań wspierających minimalizację, łagodzenie oraz kompensację tego typu oddziaływań społecznych.

5. Środowiskowe uwarunkowania przyszłych inwestycji

Podstawa prawna przeprowadzenia Strategicznej Oceny Oddziaływania na Środowisko

Analizy stanu środowiska obszaru zlewni Nysy Kłodzkiej dla potrzeb przygotowania nowych inwestycji, powinny odpowiadać zakresowi i szczegółowości jaka jest konieczna dla wykonania Strategicznej Oceny Oddziaływania na Środowisko (dalej: SOOŚ), zawierającego również Prognozę Oddziaływania na Środowisko. SOOŚ jest przeprowadzana dla projektów dokumentów wymienionych w art. 46 ustawy z dnia 3 października 2008 r. o udostępnianiu informacji o środowisku i jego ochronie, udziale społeczeństwa w ochronie środowiska oraz o ocenach oddziaływania na środowisko (t.j. Dz. U. 2024, poz. 1112 z późn. zm.; dalej: ustawa OOŚ). Do takich dokumentów zalicza się m. in. projekty planów i programów w dziedzinie gospodarki wodnej (art. 46 pkt. 2 ustawy OOŚ), które wyznaczają ramy dla późniejszej realizacji przedsięwzięć inwestycyjnych i innych działań, mogących znacząco oddziaływać na środowisko, wymienionych w Rozporządzeniu Rady Ministrów z dnia z dnia 26 września 2019 r. w sprawie przedsięwzięć mogących znacząco oddziaływać na środowisko (Dz.U. 2019 nr 1839). Pamiętać należy, że obowiązkową częścią procedury SOOŚ jest udział społeczeństwa.

Z punktu widzenia zagadnień związanych z treścią planu lub programu koncentrującego się na minimalizowaniu ryzyka powodziowego na obszarze zlewni Nysy Kłodzkiej, najważniejszymi aktami prawnymi, znajdującymi zastosowanie podczas procedury SOOŚ są:

- 1) Dyrektywa 2007/60/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 23 października 2007 r. w sprawie oceny ryzyka powodziowego i zarządzania nim (Dyrektywa Powodziowa);
- 2) Ramowa Dyrektywa Wodna (Dyrektywa 2000/60/WE Rady i Parlamentu Europejskiego z dnia 23 października 2000 r.;
- 3) Ustawa z dnia 20 lipca 2017 r. Prawo wodne (t.j. Dz. U. z 2025 r. poz. 960 z późn. zm.);
- 4) Ustawa z dnia 8 lipca 2010 r. o szczególnych zasadach przygotowania do realizacji inwestycji w zakresie budowli przeciwpowodziowych (t.j. Dz. U. z 2026 r. poz. 104)

Ponadto aspekty środowiskowe, które w ramach procedury SOOŚ będą rozważane muszą być analizowane zgodnie m.in. z ustawami:

- 1) Ustawa z dnia z dnia 27 kwietnia 2001 r. Prawo ochrony środowiska (t.j. Dz. U. z 2025 r. poz. 647 z późn. zm.);
- 2) Ustawa z dnia 16 kwietnia 2004 r. o ochronie przyrody (t.j. Dz. U. z 2026 r. poz. 13);
- 3) Ustawa z dnia 3 lutego 1995 r. o ochronie gruntów rolnych i leśnych (t.j. Dz. U. z 2024 r. poz. 82);
- 4) Ustawa z dnia 27 marca 2003 r. o planowaniu i zagospodarowaniu przestrzennym (t.j. Dz. U. z 2024 r. poz. 1130 z późn. zm.);
- 5) Ustawa z dnia 13 kwietnia 2007 r. o zapobieganiu szkodom w środowisku i ich naprawie (t.j. Dz. U. z 2020 r. poz. 2187).

W ramach procedury SOOŚ jest opracowywana Prognoza Oddziaływania na Środowisko projektu dokumentu. Jej celem jest, na możliwie najwcześniejszym etapie planowania konkretnych działań lub co najmniej ram dla tych działań, identyfikacja potencjalnych konfliktów przyrodniczych i społecznych oraz możliwe rozwiązania w zakresie zapobiegania, minimalizacji lub kompensacji prognozowanych negatywnych skutków tych działań. Ma ona więc za zadanie dostarczyć organom, które podejmują decyzje w sprawie przyjęcia programu, a także społeczeństwu, informacji na temat skutków oddziaływania planowanego programu na środowisko, w tym na zdrowie ludzi. Jej celem jest zgromadzenie, usystematyzowanie i przedstawienie w czytelny i zrozumiały sposób tych zagadnień tak, aby wszystkie podmioty i osoby włączone w proces konsultacyjny miały wiedzę o potencjalnych konsekwencjach wdrożenia programu oraz o możliwych rozwiązaniach alternatywnych. Postępowanie w sprawie SOOŚ określa ustawa OOŚ, a jej głównymi elementami jest opracowanie projektu dokumentu będącego przedmiotem oceny przez organ przystępujący do procedury, uzgodnienie zakresu i stopnia szczegółowości prognozy oddziaływania na środowisko z właściwymi organami, opracowanie projektu Prognozy OOŚ dla projektu dokumentu, konsultacji społecznych projektu Prognozy OOŚ, sporządzenie wersji końcowej prognozy wraz z podsumowaniem o sposobie uwzględnienia wyników SOOŚ, przekazanie dokumentu i pisemnego podsumowania organom opiniującym, zamieszczenie danych o dokumencie i pisemnym podsumowaniu w publicznie dostępnym wykazie, prowadzenie monitoringu skutków realizacji postanowień przyjętego programu w zakresie oddziaływania na środowisko.

Decyzja o środowiskowych uwarunkowaniach przedsięwzięcia

W ramach przygotowania inwestycji do realizacji, poza przygotowaniem niezbędnej dokumentacji projektowej niezbędne będzie również uzyskanie wymaganych przepisami prawa decyzji administracyjnych. Zgodnie z art. 71 ust. 2 ustawy OOŚ przedsięwzięcia mogące zawsze znacząco oddziaływać na środowisko (1) lub przedsięwzięcia mogące potencjalnie znacząco oddziaływać na środowisko (2) muszą uzyskać decyzję o środowiskowych uwarunkowaniach. Decyzja ta określa warunki, jakie należy spełnić w dokumentacji projektowej, na etapie realizacji przedsięwzięcia oraz w czasie użytkowania obiektów powstałych w efekcie jego realizacji. Zgodnie z art. 80 ust. 1 ustawy OOŚ, jeżeli była przeprowadzona ocena oddziaływania przedsięwzięcia na środowisko, właściwy organ wydaje decyzję o środowiskowych uwarunkowaniach, biorąc pod uwagę:

- wyniki uzgodnień i opinii, o których mowa w art. 77 ust. 1;
- ustalenia zawarte w raporcie o oddziaływaniu przedsięwzięcia na środowisko;
- wyniki postępowania z udziałem społeczeństwa;
- wyniki postępowania w sprawie transgranicznego oddziaływania na środowisko, jeżeli zostało przeprowadzone.

Środowiskowe zagadnienia problemowe konieczne do analizy w ramach planowanych inwestycji

Na tak dużym obszarze jaki obejmuje zlewnia Nysy Kłodzkiej, występuje duża różnorodność pod niemal każdym względem: gęstości zaludnienia, warunków glebowych, topografii, złożoności procesów przyrodniczych, geofizycznego ukształtowania terenu, klimatu,

w tym opadu, odpływu, parowania, infiltracji, pokrycia terenu roślinnością i zabudową, przemysłowego i rolniczego zagospodarowania oraz urbanizacji, gospodarowania zasobami, w tym wodami powierzchniowymi i podziemnymi, form ochrony przyrody, występowania artefaktów dziedzictwa kulturowego i wielu innych. Charakterystyczne jest również zróżnicowanie występowania głównie zjawisk pogodowych we wschodniej i zachodniej części Kotliny Kłodzkiej, dla których przybliżoną granicą jest przebieg rzeki Nysa Kłodzka do przekroju Kłodzko.

Ta charakterystyczna dla zlewni złożoność i niejednorodność sprawia, że w zakresie analiz środowiskowych szczególnej uwadze należy poddać następujące zagadnienia:

1. Warunki klimatyczne – należy je rozpatrzeć pod kątem zmian klimatu, w tym okresów suszy przeplatanych krótkotrwałymi okresami gwałtownych opadów. Elementy klimatu na obszarze zlewni są zmienne wraz ze zmianą wysokości ponad poziom morza: ciśnienie atmosferyczne się zmniejsza, spada temperatura powietrza i wzrasta suma opadów. Występuje także duże zróżnicowanie terytorialne tych zjawisk w południowej i północno wschodniej części zlewni, co ma znaczenie dla oceny wpływu ewentualnej budowy Zbiornika Kamieniec Żąbkowicki na zmiany klimatu, w tym poprawy warunków walki z suszą;
2. Zlewnia odznacza się wysoką bioróżnorodnością. Panują tu dogodne warunki bytowania dla wielu gatunków roślin, w tym kompleksów leśnych oraz zwierząt. Tereny użytkowane rolniczo stanowią niemal 70% obszaru zlewni, a lasy i ekosystemy seminaturalne zajmują 24,5% jej powierzchni. Lasy pełnią ważne funkcje w tym regionie: (1) funkcję ekologiczną poprzez stabilizację stosunków wodnych i ochronę gleby przed erozją, co jest istotne zwłaszcza na terenach o dużym spadku, (2) funkcję gospodarczą, ponieważ umożliwiają pozyskiwanie drewna czy prowadzenie gospodarki łowieckiej, oraz (3) podnoszą atrakcyjność turystyczną regionu;
3. Zlewnia jest bogata pod względem występowania w jej obrębie prawnie chronionych obszarów i form przyrody, m.in. leży tu część Parku Narodowego Gór Stołowych z otuliną, liczne rezerваты przyrody, parki krajobrazowe z otulinami, obszary chronionego krajobrazu, oraz obszary Natura 2000. Obszary te mają kluczowe znaczenie dla zachowania bioróżnorodności poprzez ochronę zagrożonych i rzadkich gatunków roślin, zwierząt i ich siedlisk. Istotnym dla dokonania oceny wpływu realizacji inwestycji jest liczna obecność siedlisk i gatunków od wód zależnych. Szczególnie należy przeanalizować wpływ na liczne w tym regionie, lecz rzadkie i chronione gatunki płazów, ryb, minogów i ptactwa zależnego od wód oraz siedlisk roślin jak np. różne rodzaje włosienicznika (rzecznego, pędzelkowatego, tarczowatego). Natomiast istotnym dla zapewnienia oceny dobrostanu rzadkich gatunków owadów (w tym np. motyli z rodziny modraszków) jest obecność określonych gatunków łąkowych roślin żywicielskich. W tab. 5.1 przedstawiono nazwy form obszarów przyrody prawnie chronionej przynależnych do zlewni oraz spoza zlewni, ale bezpośrednio narażonych na oddziaływanie przedsięwzięć planowanych w ramach Studium. Przestrzenny rozkład tych obszarów przedstawia rys. 10.2.

Tabela 5.1 Formy ochrony przyrody narażone na oddziaływanie działań inwestycyjnych w zlewni Nysy Kłodzkiej

Nazwa obszaru chronionego	Czy występują siedliska lub gatunki od wód zależne	Powierzchnia obszaru chronionego w obszarze Zlewni [km ²]	Udział pow. obszaru chronionego w obszarze Zlewni [%]
Park Narodowy Gór Stołowych	Tak	37,35	0,77
PLH020016 - Góry Bialskie i Grupa Śnieżnika	Tak	190,38	3,91
PLH020071 - Ostoja Nietoperzy Gór Sowich	Tak	76,74	1,57
PLH020096 - Góry Złote	Tak	71,29	1,46
PLH020004 - Góry Stołowe	Tak	67,72	1,39
PLH020019 - Pasma Krowiarki	Tak	54,23	1,11
PLH020038 - Góry Kamienne	Tak	53,40	1,10
PLH160005 - Bory Niemodlińskie	Tak	45,41	0,93
PLH020074 - Wzgórza Strzebińskie	Tak	38,36	0,79
PLH020062 - Góry Bardzkie	Tak	33,80	0,69
PLH020060 - Góry Orlickie	Tak	16,66	0,34
PLH020017 - Grądy w Dolinie Odry	Tak	15,95	0,33
PLH160014 - Opolska Dolina Nysy Kłodzkiej	Tak	14,40	0,30
PLH020083 - Dolina Bystrzycy Łomnickiej	Tak	9,46	0,19
PLH160004 - Ostoja Sławniowicko-Burgrabicka	Tak	7,72	0,16
PLH160007 - Góry Opawskie	Tak	6,23	0,13
PLH020098 - Karszówek	Tak	4,86	0,10
PLH020043 - Przełom Nysy Kłodzkiej Koło Morzyszowa	Tak	3,31	0,07
PLH020068 - Muszkowicki Las Bukowy	Tak	2,06	0,04
PLH020039 - Grodczyn i Homole koło Dusznik	Tak	2,02	0,04
PLH020007 - Kopalnie w Złotym Stoku	Nie	1,70	0,03
PLH160016 - Przyłęk nad Białą Głuchołaską	Tak	1,66	0,03
PLH020010 - Piekielna Dolina koło Polanicy	Tak	1,43	0,03
PLH020104 - Łęgi koło Chałupek	Tak	1,27	0,03
PLH020014 - Torfowisko pod Zieleńcem	Tak	1,00	0,02
PLH020035 - Biała Łądecka	Tak	0,73	0,02
PLH160001 - Forty Nyskie	Nie	0,55	0,01
PLH020033 - Czarne Urwisko koło Lutyni	Tak	0,36	0,01
PLH020070 - Sztolnia w Młotach	Nie	0,12	0,0025
PLH020012 - Skałki Stoleckie	Nie	0,06	0,00129
PLH020008 - Kościół w Konradowie	Nie	0,00	0,00006
PLB020006 - Góry Stołowe	Tak	105,46	2,16

Nazwa obszaru chronionego	Czy występują siedliska lub gatunki od wód zależne	Powierzchnia obszaru chronionego w obszarze Zlewni [km ²]	Udział pow. obszaru chronionego w obszarze Zlewni [%]
PLB020002 - Grądy Odrzańskie	Tak	34,53	0,71
PLB160002 - Zbiornik Nyski	Tak	21,28	0,44
PLB160003 - Zbiornik Otmuchowski	Tak	20,27	0,42
Rezerwat Przylesie	Tak	3,51	0,07
Rezerwat Śnieżnik Kłodzki	Nie	2,05	0,04
Rezerwat Przylęk	Nie	1,48	0,03
Rezerwat Puszcza Śnieżnej Białki	Nie	1,29	0,03
Rezerwat Torfowisko pod Zieleńcem	Tak	0,91	0,02
Rezerwat Jaskinia Niedźwiedzia	Nie	0,86	0,02
Rezerwat Dębina	Tak	0,63	0,01
Rezerwat Kokorycz	Tak	0,45	0,01
Rezerwat Złote Bagna	Tak	0,39	0,01
Rezerwat Prądy	Tak	0,37	0,01
Rezerwat Nowa Morawa	Nie	0,26	0,01
Rezerwat Las Bukowy	Nie	0,21	0,00
Rezerwat Muszkowicki Las Bukowy	Tak	0,20	0,00
Rezerwat Cisowa Góra	Nie	0,16	0,00
Rezerwat Cisy	Nie	0,16	0,003
Rezerwat Bukowa Kalenica	Nie	0,11	0,002
Rezerwat Nad Białką	Tak	0,08	0,002
Rezerwat Blok	Nie	0,06	0,001
Rezerwat Skałki Stoleckie	Nie	0,05	0,001
Rezerwat Wodospad Wilczki	Tak	0,03	0,001
Śnieżnicki Park Krajobrazowy	Tak	274,62	5,63
Park Krajobrazowy Sudetów Wałbrzyskich	Tak	24,99	0,51
Park Krajobrazowy Gór Sowich	Tak	22,30	0,46
Park Krajobrazowy Góry Opawskie	Tak	11,17	0,23
Stobrawski Park Krajobrazowy	Tak	8,39	0,17
Obszar Chronionego Krajobrazu Bory Niemodlińskie	Tak	295,40	6,06
Obszar Chronionego Krajobrazu Góry Bystrzyckie i Orlickie	Tak	164,39	3,37
Otmuchowsko-Nyski Obszar Chronionego Krajobrazu	Tak	127,98	2,63
Obszar Chronionego Krajobrazu Góry Bardzkie i Sowie	Tak	94,22	1,93
Obszar Chronionego Krajobrazu Wzgórza Niemczańsko-Strzelińskie	Tak	35,91	0,74
Obszar Chronionego Krajobrazu Zawory	Tak	3,15	0,06

4. W ramach oceny wpływu na środowisko wodne i jego zanieczyszczenie należy wziąć pod uwagę sieć hydrograficzną wód i cieków, które w górnej części zlewni ze względu na górski charakter są przyczyną szybkiego i gwałtownego odpływu wód opadowych lub roztopowych i powstawania wezbrań powodziowych. Do kształtowania się fal powodziowych przyczynia się zwężenie doliny Nysy Kłodzkiej pod Kłodzkiem, gdzie pomiędzy Górą Forteczną a Owczą Górą swobodny przepływ wód powodziowych jest ograniczony, co przyczynia się do ich spiętrzenia. Kolejne odcinki rzeki, narażone na ryzyko powodzi są zlokalizowane poniżej Kłodzka, gdzie rzeka silnie meandruje oraz na Przełomie Bardzkim, gdzie wody ulegają spiętrzeniu w wyniku napotkania na naturalną przeszkodę [*Opracowanie charakterystyki zlewni bilansowej rzeki Nysy Kłodzkiej, RZGW Wrocław, 2014*]. Analiza oddziaływania przedsięwzięć realizowanych w ramach Studium powinna uwzględniać cele środowiskowe dobrostanu Jednolitych Części Wód Powierzchniowych a także Podziemnych, z uwzględnieniem gospodarczego ich wykorzystania. Odnosi się to szczególnie do tych JCW, dla których utrzymanie lub poprawa stanu wód jest ważnym czynnikiem w ochronie siedlisk lub gatunków tam się znajdujących. Na aktualny stan wód powierzchniowych mają wpływ punktowe i rozproszone źródła zanieczyszczeń. Systematyczne oceny wskazują, że zdecydowana większość JCW charakteryzuje się umiarkowaną i słabą klasą parametrów biologicznych oraz złym stanem parametrów fizykochemicznych. Wskaźniki w których odnotowano stan poniżej stanu dopuszczalnego to: substancje rozpuszczone, twardość ogólna, odczyn pH, oraz wszystkie wskaźniki z grupy substancji biogennych: azot amonowy, azot Kjeldahla, azot azotanowy, azot ogólny, fosforany oraz fosfor ogólny.
5. Dla zmniejszenia oddziaływań na środowisko przedsięwzięć w ramach Studium należy rozważać stosowanie *Nature-based Solutions* podczas projektowania i realizacji obiektów. Podejście takie jest oczekiwane nie tylko przez międzynarodowe instytucje finansujące zadania inwestycyjne, ale stanowi też coraz większe zainteresowanie społeczności lokalnych. Rozwiązania takie są wskazywane w ramach dobrych praktyk realizacji budowli hydrotechnicznych.
6. Należy pamiętać, że w odniesieniu do poszczególnych obiektów i budowli realizowanych w ramach Studium będą miały miejsce odrębne postępowania, w ramach których będzie konieczne uzyskiwanie decyzji o środowiskowych uwarunkowaniach, decyzji wodno – prawnych, pozwoleń na budowę itp. Wówczas analizy środowiskowe będą dotyczyć konkretnego obiektu i będą obejmowały wpływ na wszystkie komponenty środowiska w trakcie i po realizacji przedsięwzięć, wykonane zgodnie z ustawą OOŚ. Podobnie w zależności od wymagań instytucji finansujących będą konieczne analizy i dokumentacje środowiskowe zgodne regułami tych instytucji. Przykładowo dla Kontraktów współfinansowanych przez Bank Światowy jest konieczne wykonanie dokumentacji pn. Plan Zarządzania Środowiskiem, w którym są ściśle pod kątem realizacji danego Kontraktu określone działania łagodzące, monitorujące i kompensacyjne dla złagodzenia interwencji w środowisko podczas realizacji danej inwestycji.

I. KOMPONENTY NIETECHNICZNE

Działania nietechniczne (niebudowlane) redukujące ryzyko powodziowe, to takie działania, które nie zmieniają parametrów powodzi, ale mają wpływ na wywołane przez nie skutki [Kołodziejczyk U., Żebrowska M, *Techniczne metody ochrony przeciwpowodziowej w Polsce, Zeszyty Naukowe UZ nr 151, Inżynieria Środowiska nr 31, 2013*]. Jednym z podstawowych działań nietechnicznych służących ochronie przed powodzią jest właściwe planowanie przestrzenne, które realizuje strategię „**odsunięcia ludzi od powodzi**” oraz udostępnienia przestrzeni dla rzeki (ang. *room for the river*). W ramach planowania przestrzennego identyfikowane są również tereny zalewowe i ryzyko wystąpienia na nich powodzi. To umożliwia planowanie działań minimalizujących na tych terenach skutki powodzi, a szczególnie ograniczania zagrożenia dla życia i zdrowia ludzi (i zwierząt) przebywających na tych terenach. W przypadku braku możliwości pełnej realizacji strategii odsunięcia ludzi od powodzi realizowana jest strategia „**nauczenia ludzi żyć z powodzią**”.

6. KOMPONENT 1 – Prewencyjne planowanie przestrzenne

„Odsunąć ludzi od powodzi”

Ziemia Kłodzka jest jednym z przykładów terenów, na których – szczególnie w okresie ostatnich kilku dekad – pomijane były zasady strategii „odsunięcia ludzi od powodzi”. Tereny w dolinie rzek i potoków traktowane były, i są nadal, jako atrakcyjne turystycznie i siedliskowo. Na terenach, na których wcześniej nie było zabudowy, powstawały nowe budynki i obiekty usługowe. Budowano na tych terenach jednak już od wieków. Tylko część tej zabudowy posadowiona jest na wysokich skarpach, powyżej stref zalewu. W miastach, pojedyncze obiekty lub całe kompleksy budynków mają ściany stykające się z linią brzegową rzeki. Zatapiana lub podtapiana przez kolejne powodzie, tak zlokalizowana zabudowa, była ponownie remontowana i odbudowywana. Dużo z tych obiektów jest objętych ochroną konserwatorską, z uwagi na zabytkowy charakter.

Na terenach zalewowych intensywnie powstawała zabudowa współczesna, szczególnie w okresie gdy czas zacierał pamięć o katastrofalnych skutkach zdarzeń powodziowych. Dla osób osiedlających się na tych terenach (dom letniskowy, drugi dom osób mieszkających w dużych miastach czy w innych regionach kraju, dom na starość itp.) atrakcyjna była cena nieruchomości, lokalizacja i walory turystyczno-rekreacyjne. Najczęściej nie interesowali się ryzykami wynikającymi z takiej właśnie lokalizacji, część – bardziej świadoma – stosowała rozwiązania chroniące przed bezpośrednim ryzykiem zalania budynku przez wezbranie rzeki czy nawałny opad (podwyższenie terenu, wysoka podmurówka, brak podpiwniczenia itp.).

Odpowiednie planowanie przestrzenne jest obecnie uważane za najskuteczniejszą formę ochrony przed powodzią, ograniczającą ryzyko powodziowe. Odsunięcie ludzi od powodzi polegać powinno przede wszystkim na tym, aby na terenie zagrożonym ryzykiem powodzi nie budować

obiektów, którym zagrażałaby powódź lub w efekcie powodzi stwarzałyby one w takiej lokalizacji zagrożenie dla zdrowia lub życia ich użytkowników. Najlepiej też aby, na ile jest to możliwe, z tych terenów relokować na tereny bezpieczne dotychczasowych mieszkańców lub podmioty prowadzące tu swoją działalność. Działania planistyczne muszą ograniczać rozwój zagospodarowania na terenach zalewowych poprzez ujęcie w planach zagospodarowania przestrzennego zakazu zabudowy bądź ograniczeń w ich użytkowaniu, jak również poprzez określanie obowiązkowych standardów budowlanych (wymogów konstrukcyjnych) dla obiektów wznoszonych na terenach potencjalnie zagrożonych (np. odnoszących się do sposobu wykorzystania przyziemia, poziomu posadowienia budynku, lokalizacji urządzeń technicznych, składowania materiałów niebezpiecznych, technicznych sposobów zabezpieczenia konstrukcji budynku itd.). W przypadku istniejących obiektów, działania planistyczne powinny też przewidywać wymóg ich uodpornienia i dostosowania na wypadek wystąpienia powodzi (ang. *floodproofing*), bądź w szczególnie uzasadnionych przypadkach rozbiórki (przeniesienia realizowanych funkcji poza zasięg zagrożenia powodziowego). W przypadku terenów już zagospodarowanych należy rozważyć możliwość zmiany sposobu ich użytkowania w kierunku mniej podatnym na skutki powodzi. Rezultatem tak prowadzonej polityki przestrzennej, powinno być zaniechanie bądź wycofanie z terenów zalewowych użytkowania podatnego na powódzie oraz oddalanie zabudowań od terenów narażonych. Na obszarach jeszcze niezabudowanych należy dążyć do przywrócenia rzece terenów zalewowych, przeznaczając je na użytki zielone i tereny rekreacyjne [Lechowska E., *Zrównoważony rozwój (zagospodarowanie) obszarów zalewowych jako kluczowy element ochrony terenów zurbanizowanych, Rozwój Regionalny i Polityka Regionalna vol. 38, 2017*]. Tego typu działania prowadzą do zmniejszenia zagrożenia i strat oraz mają zapewnić kontrolowany rozwój miast i wsi wzdłuż rzek. Podstawą dla planowania zagospodarowania przestrzeni obszarów zagrożonych powodzią są mapy zagrożenia i ryzyka powodziowego, które są dokumentami planistycznymi przedstawiającymi obszary, które potencjalnie mogą zostać zalane w przypadku powodzi oraz wskazującymi jak woda może się rozprzestrzeniać na takim obszarze w sytuacji kryzysowej.

Działania związane ze zmianą funkcji i przeznaczenia terenów zalewowych wiążą się jednak z koniecznością podejmowania trudnych decyzji i są niekoniecznie pozytywnie odbierane przez użytkowników i mieszkańców takich terenów (im dłużej po powodzi, tym bardziej bagatelizujących zagrożenie). Wymagają też one odpowiednich nakładów finansowych, zarówno wynikających z wprowadzania ograniczeń, a przede wszystkim z relokacji na nowe, bezpieczne tereny. Powódź jaka miała miejsce we wrześniu 2024 r. i wywołane przez nią zniszczenia, powinny być impulsem dla dokonania możliwych w tym zakresie prac, a przede wszystkim prowadzić do analizy sensu i opłacalności odbudowy zniszczonych lub uszkodzonych zabudowań i infrastruktury w tym samym miejscu i w tych samych co dotychczas technologiach. Jest to moment, w którym decyzja o wykupie czy wyburzeniu zabudowań (nawet technicznie nadających się jeszcze do odbudowy) wyeliminuje kolejne szkody i straty, które będą występować w przyszłości. Po powodzi z 2024 r. uruchomiony został program dobrowolnych wykupów nieruchomości o wysokim zagrożeniu powodziowym (w zasięgu wody o prawdopodobieństwie 10%) [Ustawa z dnia 9 maja 2025 r. o zmianie ustawy o szczególnych rozwiązaniach związanych z usuwaniem skutków powodzi oraz niektórych innych ustaw, Dz.U. 2025 r., poz. 680]. Głównym celem tego programu jest zapewnienie ochrony ludności i mienia przed powodzią poprzez umożliwienie mieszkańcom budynków zniszczonych lub uszkodzonych w wyniku powodzi zmiany miejsca zamieszkania. Pomimo zapowiedzi, że na realizację wykupów nieruchomości do 2034 r. przeznaczona zostanie kwota 800 mln zł, to w skali potrzeb i zainteresowania tym programem, jego powszechność jest na razie bardzo ograniczona.

Ograniczanie zabudowy na terenach zalewowych pozwala na udostępnienie terenu rzece, spowolnienie spływu wód i takie zagospodarowanie terenu aby zapewnić retencjonowanie wód powodziowych powyżej terenów, dla których stanowią one zagrożenie. Naturalna retencja dolinowa zapewniona przez właściwe planowanie przestrzenne nie tylko służy redukcji ryzyka powodziowego, ale przede wszystkim przeciwdziała skutkom suszy, która w wyniku zmian klimatu obserwowana jest również na terenach do tej pory uznawanych jako bogate w zasoby wodne.

„Nauczyć ludzi żyć z powodzią” – edukacja & *floodproofing* budynków

Zasada odsunięcia ludzi od zagrożenia w zlewni Nysy Kłodzkiej, a w szczególności na Ziemi Kłodzkiej może być stosowana tylko w ograniczonym zakresie. Urbanizacja dolin rzecznych powoduje, że niemożliwe jest całkowite przesiedlenie ludzi i przeniesienie działalności gospodarczej z terenów zagrożonych powodzią. Stan zagospodarowania w znacznym stopniu jest już nieodwracalny, a próba jego zmiany wiąże się z ogromnymi kosztami i wieloletnią realizacją. Może też napotykać opór społeczny. Równolegle więc z zabezpieczeniem tych terenów poprzez odpowiednie planowanie przestrzenne i odbudowę zniszczonych terenów, niezbędne jest skuteczne wprowadzenie mechanizmów umożliwiających ludności bezpieczne funkcjonowanie na tych terenach, ze świadomością możliwości wystąpienia zagrożeń i minimalizacji ich skutków.

W planach zagospodarowania przestrzennego na terenach zalewowych, gdzie dopuszczona została zabudowa, powinny więc zostać określone obowiązkowe standardy budowlane (wymogi konstrukcyjne) dla wznoszonych i użytkowanych obiektów (m.in. izolacja przeciwwilgociowa, przystosowanie do częściowego zalania, sposób wykorzystania przyziemia, poziom posadowienia budynku, lokalizacja urządzeń technicznych, brak możliwości składowania materiałów niebezpiecznych, mobilne lub trwałe zabezpieczenia przed wodą powodziową itd.).

Rekomendacje działań

Efektem realizacji Studium Redukcji Ryzyka Powodziowego w zlewni Nysy Kłodzkiej powinny być wnioski do rad gmin w zakresie prewencyjnego planowania przestrzennego. Dla wybranych terenów (np. miasta Stronie Śląskie, Łądek-Zdrój) powinno zostać opracowane „Studium transformacji urbanistycznej miasta”, uwzględniające ryzyko zagrożenia powodzią na tych terenach.

Prewencyjne planowanie przestrzenne w gminach powinno rozpocząć się od przygotowania koncepcji wprowadzenia w planach zagospodarowania przestrzennego zmian, zarówno w związku ze szkodami wywołanymi powodzią jaka miała miejsce we wrześniu 2024 r., jak i identyfikowanym ryzykiem wynikającym z zagrożenia powodziowego. Celem takich koncepcji powinien być konkretny plan transformacji zagospodarowania fragmentów miast i obszarów wiejskich, połączony z szeregiem analiz ją uzasadniających i wytycznymi wdrożeniowymi. Działaniom projektowym powinien towarzyszyć proces partycypacji społecznej oraz konsultacji z instytucjami, mający na celu uzyskanie mandatu społecznego do wdrożenia ustaleń opracowania.

Prace przy opracowaniu koncepcji zmian w planie zagospodarowania przestrzennego podzielone powinny być na dwa etapy:

Etap I. Część analityczno – diagnostyczna, w ramach którego eksperci sporządzą niezbędne analizy obszarów tematycznych mających wpływ na rozwiązania projektowe. Na podstawie uzyskanej wiedzy zostanie przygotowana diagnoza stanu objętej projektem gminy, w tym potrzeb i wyzwań przed nią stojących. Do formułowania diagnozy powinni też zostać zaangażowani mieszkańcy, podmioty gospodarcze działające na tym terenie i inni interesariusze.

Etap II. Koncepcja transformacji fragmentów przestrzeni gminy, w ramach którego z mieszkańcami i innymi interesariuszami zostanie wypracowany projekt niezbędnych interwencji urbanistycznych i ruralistycznych. Należy zaznaczyć, że wdrażanie wypracowanych koncepcji transformacji przestrzeni gminnych powinno być realizowane przez samorząd Gminy ze środków własnych, przy wsparciu finansowym ze strony funduszy zewnętrznych.

Przy opracowywaniu koncepcji zmian szczególna uwaga powinna być zwrócona na udział społeczeństwa i innych interesariuszy (partycypacja społeczna), zarówno z punktu widzenia udostępnienia mieszkańcom gminy wiedzy o uwarunkowaniach konieczności tych zmian, jak i możliwych rozwiązań zabezpieczenia przed skutkami powodzi. Opracowany powinien być indywidualny plan konsultacji definiujący cele, etapy i harmonogram konsultacji oraz ich uczestników, który poprzedzony powinien być analizą grup interesariuszy, lokalnych liderów itp., którym dedykowane powinny być konkretne narzędzia konsultacji i kanały komunikacji.

Przykładowy spis treści Koncepcji transformacji przestrzeni gminy w związku ze szkodami wywołanymi powodzią w 2024 r. i identyfikowanym ryzykiem zagrożenia powodziowego:

I. Opracowanie analityczno - diagnostyczne

Wprowadzenie

1.1 Wstęp

1.2 Cel, zakres opracowania

1.3 Metodyka opracowania

2. Wielokryterialna analiza czynników wpływających na transformację gminy

2.1 Analizy powodziowe

2.1.1 Analiza stref i zagrożenia powodziowego

2.1.2 Rozwiązania regulacyjne dotyczące koryt, stref zalewowych, mikroretencji i poprawy bezpieczeństwa powodziowego

2.2 Analiza uwarunkowań środowiskowych z uwzględnieniem występowania zdarzeń ekstremalnych

2.3 Szacunek kosztów strat wywołanych powodzią i ich rozkład przestrzenny

2.4 Straty wywołane powodzią i ich rozkład przestrzenny

2.5 Analizy przestrzenne

2.5.1 Uwarunkowania zewnętrzne

2.5.2 Struktura funkcjonalno – przestrzenna

- 2.5.3 Układ komunikacyjny
- 2.5.4 Usługi publiczne
- 2.5.5 Dokumenty planistyczne
- 2.6 Analizy konserwatorskie
- 2.7 Analizy społeczne i demograficzne
- 2.8 Analiza sytuacji gospodarczej
- 2.9 Sytuacja własnościowa i gospodarka nieruchomościami
- 2.10 Analiza infrastruktury: technicznej, w tym energetycznej, wodno-kanalizacyjnej, bezpieczeństwa, krytycznej, gospodarki odpadami
- 2.11 Wnioski, podsumowanie części analitycznej
- 3. Diagnoza stanu i możliwości transformacji przestrzeni gminy
 - 3.1 Potencjały mogące mieć wpływ na zmiany przestrzeni gminy
- potencjał społeczny, demograficzny, przyrodniczy, kulturowy, komunikacyjny, gospodarczy, infrastruktury technicznej i komunikacji, zasoby nieruchomości.
 - 3.2 Wytyczne do koncepcji transformacji fragmentów gminy

II. Koncepcja urbanistyczna i ruralistyczna transformacji przestrzeni gminy

- 1. Koncepcja transformacji fragmentów gminy
- uwzględnienie transformacji terenów dotkniętych powodzią oraz interwencji w innych obszarach miasta i gminy w zakresie niezbędnym do realizacji przedsięwzięcia, - opracowanie graficzne, część tekstowa, wizualizacje urbanistyczne.
- 2. Wytyczne do dokumentów
- w tym polityki przestrzennej w strategii, aktów planowania przestrzennego, gminnego programu rewitalizacji.
- 3. Model wdrażania koncepcji – operacjonalizacja
- 4. Szacunek kosztów realizacji koncepcji
- 5. Wytyczne do zmian przepisów prawa w celu umożliwienia realizacji koncepcji

III. Raport z konsultacji społecznych

IV. Harmonogram wdrożenia zmian wynikających z koncepcji

Przepisy prawa jako nietechniczny środek redukcji ryzyka powodziowego

Dla systemowych i skutecznych działań niezbędne są też odpowiednie regulacje prawne. Uzasadniony jest przegląd istniejących przepisów z punktu widzenia ich aktualności i przydatności dla redukcji zagrożenia powodziowego. Odnosi się to zarówno do przepisów dotyczących planowania i zagospodarowania przestrzennego, jak i przepisów prawa budowlanego. Lokalizacja obiektu budowlanego na terenie zagrożonym powodzią powinna powodować konkretne konsekwencje dla właścicieli nieruchomości, jak i przekładać się na konieczność określonych

informacji o tym dla osób zamieszkujących te tereny, prowadzących tam działalność gospodarczą lub chcących się na tych terenach osiedlić (obróć nieruchomościami, uzyskiwanie pozwoleń na budowę itp.).

Zasadna jest nowelizacja rozporządzenia w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz.U. 2022 poz. 1225 z późn. zm.), poprzez ustalenie szczegółowych wymagań dla projektowania i budowy obiektu budowlanego na terenie zagrożonym ryzykiem powodzi.

Pomimo rozwoju technik i technologii, od 2007 r obowiązują te same przepisy rozporządzenia w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budowle hydrotechniczne (Dz.U. 2007 nr 86 poz. 579). Brakuje w nich m.in. wytycznych i standardów dla suchych zbiorników przeciwpowodziowych. Warto więc jak najszybciej dokonać ich aktualizacji (w tym zakresie trwają prace).

W dalszej perspektywie czasowej zasadne jest też rozważenie możliwości wprowadzenia w Polsce systemu obligatoryjnych ubezpieczeń powodziowych. W połączeniu z regulacjami dotyczącymi planowania przestrzennego może skutecznie zachęcać właścicieli nieruchomości położonych na terenach zalewowych lub podmioty zainteresowane nabyciem takich terenów do realizacji strategii „odsuwania ludzi od powodzi” poprzez oddziaływanie natury ekonomicznej, którego dolegliwość społeczna może być łagodzona przez państwo. Poprzez system ubezpieczeń powodziowych następuje częściowa prywatyzacja ryzyka powodziowego, lepsze jego uświadomienie społeczeństwu (funkcja edukacyjna) i zaangażowanie prywatnego sektora ubezpieczeń do partycypowania w kosztach ochrony przeciwpowodziowej. Należy jednak mieć na uwadze, że nawet w bardzo bogatych krajach, ze względu na skalę zniszczeń i kosztów odszkodowań, tego typu obowiązkowe systemy prowadzić mogą do dużych problemów finansowych zarówno firm ubezpieczeniowych, jak i systemu finansów publicznych.

7. KOMPONENT 2 – System ostrzegania, zarządzanie kryzysowe i edukacja

Dla zapewnienia bezpiecznego funkcjonowania ludności na terenach zagrożonych ryzykiem powodziowym niezbędna jest świadomość o możliwości wystąpienia zagrożeń, wiedza o działaniach, które zapewnią minimalizację skutków zagrożenia oraz skuteczny system monitorowania i ostrzegania o zagrożeniach, a także sprawne w działaniu służby odpowiedzialne za zagrożenie kryzysowe. Problemem, który uwidocznił się w czasie powodzi jaka miała miejsce we wrześniu 2024 r., był brak reagowania ludności na ostrzeżenia, szczególnie w początkowej fazie powodzi i brak w wielu przypadkach zainteresowania ewakuacją, gdy była jeszcze ona łatwa do przeprowadzenia. Zarówno wynikać to mogło z braku wiary w te ostrzeżenia, jak i w skalę zagrożenia (takie postawy odnotowywano również w czasie lipcowej powodzi w 1997 r.). Dodatkowym czynnikiem zniechęcającym do ewakuacji jest też obawa przed kradzieżą dobytku z opuszczonych mieszkań.

Często też, nawet już w czasie powodzi, mieszkańcy terenów poszkodowanych przez powódź nie wiedzieli, że mieszkają na terenach nią zagrożonych. Pomimo możliwości dostępu już od kilku lat do map zagrożenia powodziowego, mało kto ma o nich wiedzę i korzysta z danych w nich prezentowanych. Zaznacza się także problem wynikający z niedostatecznej wiedzy dotyczącej właściwej interpretacji zawartych tam danych przestrzennych. Również, ze względu na mobilność społeczeństwa i osiedlanie się nowych osób na terenach zagrożonych, w ograniczonym tylko zakresie występuje pamięć historyczna o minionych zdarzeniach. Podstawową informacją, jaka powinna być powszechnie dostępna na terenach zagrożonych powodzią to stopień i rodzaj zagrożenia, możliwy poziom wody, prędkość wody i na ile może być ona niszcząca, czas zalegania wody itp. Konieczne są więc w tym zakresie odpowiednia działania edukacyjne.

Aby przeprowadzić masową i skuteczną ewakuację, konieczne jest dysponowanie trafnymi i wiarygodnymi prognozami z odpowiednim wyprzedzeniem. Informacja musi docierać do mieszkańców również w razie awarii łączności komórkowej czy internetu. Ostrzeżenie musi być też na tyle wczesne, aby ludność ewakuowana mogła zabezpieczyć dobytek, zapewnić bezpieczeństwo zwierzętom (zwierzęta gospodarskie, domowe) lub przygotować się do opuszczenia domu. Duże znaczenie ma dla tych ostrzeżeń trafna prognoza hydrometeorologiczna, jak też jej zrozumiałość również dla nieprofesjonalistów. Ostrzeżenia (które są przesyłane do społeczeństwa np. w formie SMS) powinny być jak najbardziej precyzyjnie odniesione do terenu, w którym mogą wystąpić zagrożenia, aby mogły być później poważnie potraktowane przez ich adresatów.

Bardzo istotne jest też posiadanie przez samorządy lokalne **planów reagowania na zagrożenia kryzysowe**, w tym na powódź. Powinny być to dokumenty operacyjne, stanowiące instrukcję działania w okresie zagrożenia i w czasie go poprzedzającym. Muszą one być na tyle szczegółowe, aby pozwalały na realizację działań nawet przez osoby, które mają małe doświadczenie (np. w okresie po wyborze nowych władz). Powinny być w nich określone **środki komunikowania się z ludnością na terenach zagrożonych i metody ostrzegania, bezpieczne miejsca ewakuacji ludzi i zwierząt, trasy przemieszczania się i dojazdu, środki transportu i sposób ich pozyskiwania, sposób postępowania z osobami o ograniczonej mobilności** itp. Należy stworzyć lub odbudować

system ostrzegania bazujący na syrenach alarmowych, komunikatach głosowych z megafonów lub nawet wykorzystujących dzwony kościelne.

System monitoringu hydrologiczno – meteorologicznego

Obecnie w zlewni Nysy Kłodzkiej działają dwa niezależne monitoringi hydrologiczno-meteorologiczne, tj. Państwowej Służby Hydrologiczno – Meteorologicznej (PSHM) znajdującej się w strukturach Instytutu Meteorologii i Gospodarki Wodnej – Państwowego Instytutu Badawczego (IMGW -PIB) oraz Lokalny System Ośony Przeciwpowodziowej Powiatu Kłodzkiego (LSOP).

IMGW-PIB poprzez Państwową Służbę Hydrologiczno-Meteorologiczną (PSHM) prowadzi osłonę hydrologiczną kraju, w skład której wchodzi: sieć pomiarowo-obserwacyjna PSHM, system osłony hydrologicznej kraju, w tym Centrum Osłony Hydrologicznej Kraju (CHOK) i Biuro Prognoz Hydrologicznych (BPH).

Po powodziach z 1997 r. i 1998 r., Lokalny System Osłony Przeciwpowodziowej Powiatu Kłodzkiego (LSOP) został uruchomiony przez Powiat Kłodzki w kwietniu 2002 r. i zapewnia od tego momentu monitoring zagrożenia powodziowego na terenie tego powiatu.

MONITORING IMGW-PIB

W ramach monitoringu hydrologicznego PSHM IMGW-PIB Nysy Kłodzkiej działa sieć obserwacyjno – pomiarowa składająca się z 33 stacji hydrologicznych wyposażonych głównie w urządzenia telemetryczne oraz 40 telemetrycznych stacji meteorologicznych.

Wykaz stacji hydrologicznych oraz ich lokalizacji na rzekach zlewni Nysy Kłodzkiej zawiera tab. 7.1. oraz rys. 7.1. Wykaz stacji meteorologicznych zamieszczono w tab. 7.2:

Tabela 7.1 Zestawienie telemetrycznych stacji wodowskazowych monitoringu hydrologicznego IMGW-PIB

Lp.	stacja wodowskazowa	rzeka	komentarz
1.	Boboszków	Nysa Kłodzka	kontrola odpływu suchego zbiornika Boboszków
2.	Międzylesie	Nysa Kłodzka	przekrój wodowskazowy
3.	Goworów	Goworówka	stacja osłonowa suchego zbiornika Roztoki Bystrz.
4.	Gajnik	Cieszycza	stacja osłonowa suchego zbiornika Roztoki Bystrz.
5.	Roztoki Bystrzyckie	Goworówka	kontrola odpływu suchego zbiornika Roztoki Bystrz.
6.	Wilkanów	Wilczka	przekrój wodowskazowy
7.	Bystrzyca Kłodzka	Nysa Kłodzka	przekrój wodowskazowy
8.	Bystrzyca Kłodzka	Bystrzyca	przekrój wodowskazowy
9.	Lądek-Zdrój	Biała Łądecka	przekrój wodowskazowy
10.	Żelazno	Biała Łądecka	przekrój wodowskazowy
11.	Szczytna	Kamienny Potok	przekrój wodowskazowy
12.	Topolice	Duna Górna	stacja osłonowa suchego zbiornika Krosnowice
13.	Starków	Duna Dolna	stacja osłonowa suchego zbiornika Krosnowice
14.	Krosnowice	Duna Górna	kontrola odpływu suchego zbiornika Krosnowice
15.	Szczytna	Kamienny Potok	przekrój wodowskazowy
16.	Szalejów Górny	Bystrzyca Dusznicka	stacja osłonowa suchego zbiornika Szalejów Górny
17.	Szalejów Dolny	Bystrzyca Dusznicka	przekrój wodowskazowy

Lp.	stacja wodowskazowa	rzeka	komentarz
18.	Kłodzko	Nysa Kłodzka	przekrój wodowskazowy
19.	Tłumaczów	Ścinawka	przekrój wodowskazowy
20.	Sarny	Włodzica	przekrój wodowskazowy
21.	Gorzuchów	Ścinawka	przekrój wodowskazowy
22.	Bardo	Nysa Kłodzka	przekrój wodowskazowy
23.	Kamieniec Ząbkowicki	Budzówka	przekrój wodowskazowy
24.	Paczków	Nysa Kłodzka	przekrój wodowskazowy
25.	Głuchotązy	Biała Głuchotaska	przekrój wodowskazowy
26.	Dziewiętlice	Świdna	przekrój wodowskazowy
27.	Kałków	Widna	przekrój wodowskazowy
28.	Biała Nyska	Biała Głuchotaska	przekrój wodowskazowy
29.	Nysa	Nysa Kłodzka	przekrój wodowskazowy
30.	Malerzowice Wielkie	Nysa Kłodzka	przekrój wodowskazowy
31.	Kopice	Nysa Kłodzka	przekrój wodowskazowy
32.	Niemodlin	Ścinawa Niemodlińska	przekrój wodowskazowy
33.	Skorogoszcz	Nysa Kłodzka	przekrój wodowskazowy

Stacje hydrologiczne posiadają ciągi pomiarowe stanów wody (H) i przepływów (Q) o różnym okresie trwania obserwacji.

Na stacjach nowo założonych w okresie od roku 2022 r., prowadzone są pomiary stanów wody. W chwili obecnej nie ma wyznaczonej krzywej natężenia przepływów (KNP), ze względu na niewystarczającą liczbę pomiarów hydrometrycznych obejmujących cały zakres pomiarowy, niezbędnej do prognozowania przepływów Q. Zgodnie z instrukcją obowiązującą w IMGW-PIB, w przypadku KNP zaleca się minimum 12-15 pomiarów wykonanych w analizowanym okresie, które będą rozłożone w całym zakresie stanów występujących na wodowskazie, tak by obejmowały pomiary przy niskich i wysokich przepływach. W związku z tym dla stacji wodowskazowych założonych po roku 2022 dysponujemy jedynie ciągami pomiarowymi stanów wody (H).

Stacje hydrologiczne prowadzą pomiary stanów wody z krokiem 10-cio minutowym. Wartości operacyjne przepływów uzyskiwane są z takim samym krokiem czasowym, z wyjątkiem stacji osłonowych suchych zbiorników.

Stacje osłonowe suchych zbiorników oraz stacje kontrolujące odpływ z tych zbiorników zostały zainstalowane w latach 2023 - 2024, stąd też na chwilę obecną IMGW-PIB nie dysponuje wystarczającą liczbą pomiarów hydrometrycznych wykonanych w różnych strefach przepływu, dla potwierdzenia zależności stan-przepływ na krzywych natężenia przepływu.

Należy podkreślić fakt, że IMGW-PIB z chwilą oddania do eksploatacji suchych zbiorników w Boboszowie, Roztokach Bystrzyckich, Krosnowicach oraz Szalejowie Górnym zainstalowało hydrologiczne stacje telemetryczne na dopływach i odpływach z tych zbiorników. Jest to bardzo dobra praktyka, która na pewno wpłynie na skuteczność prowadzonej osłony hydrologiczno – meteorologicznej, a w przyszłości pozwoli na opracowanie modeli dopływu do tych zbiorników. Jedynie zbiornik Boboszków wymaga doposażenia w zakresie lokalizacji stacji wodowskazowej powyżej zbiornika, np. w miejscowości Pisary na Nysie Kłodzkiej.

Inaczej przedstawia się sytuacja w zachodniej części zlewni Nysy Kłodzkiej zamkniętej profilem Bardo, gdzie głównym dopływem jest Biała Łądecka. Obecnie na Białej Łądeckiej zlokalizowane są dwie stacje hydrologiczne: Łądek-Zdrój oraz Żelazno. Powódź jaka miała miejsce we wrześniu 2024 r. pokazała, że zlewnia wymaga doposażenia, które powinno przebiegać z uwzględnieniem decyzji o budowie suchych zbiorników przeciwpowodziowych, tj. ich lokalizacji oraz liczby. Rozwiązaniem

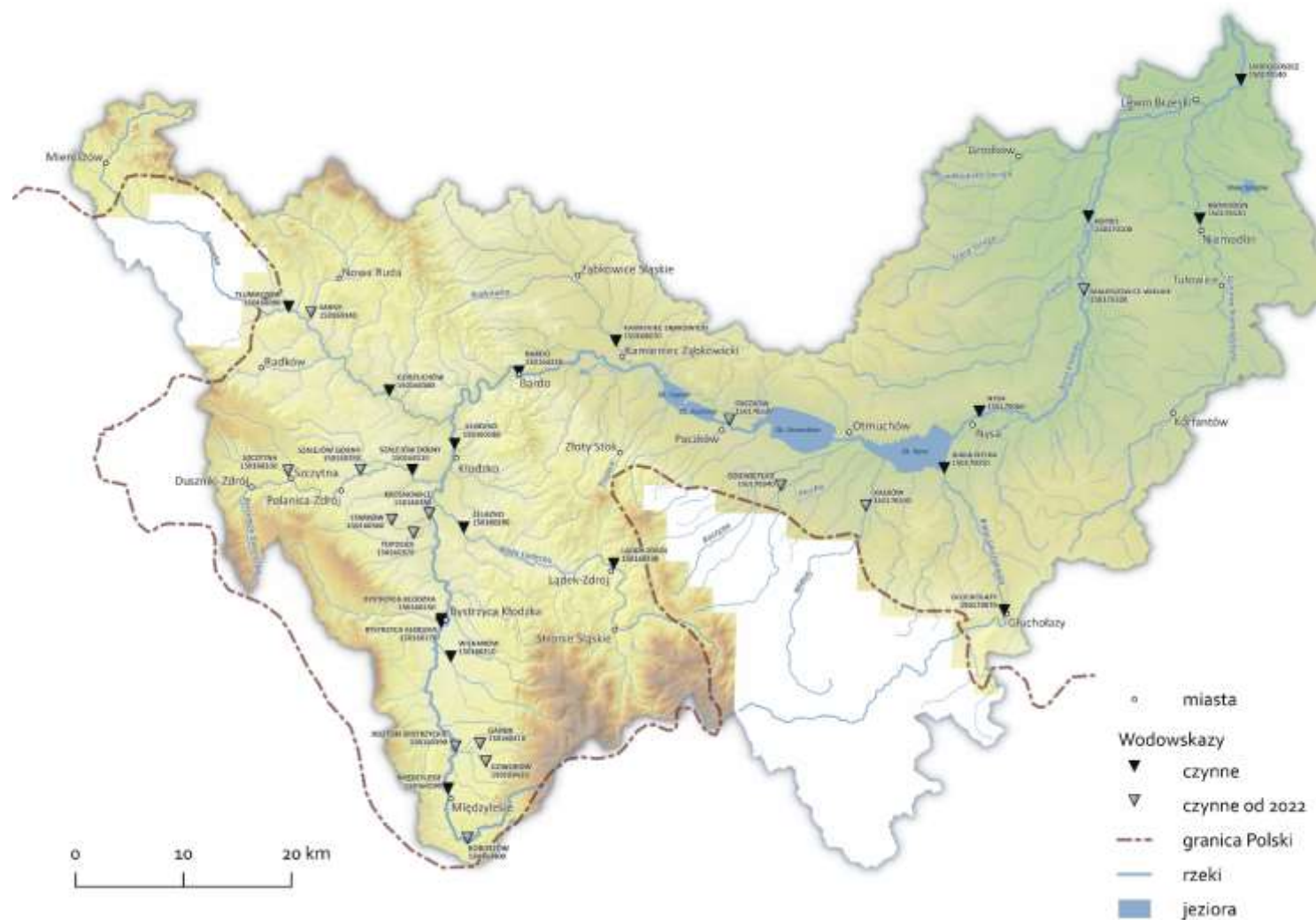
byłaby budowa stacji osłonowych powyżej i poniżej zatwierdzonych do realizacji zbiorników, aby już wcześniej rozpocząć gromadzenie danych w celu opracowania krzywych natężenia przepływów (KNP), podobnie jak to miało miejsce dla czterech oddanych ostatnio obiektów.

Nysa Kłodzka od profilu Bardo do profilu Nysa to odcinek rzeki z kaskadą czterech zbiorników retencyjnych: Topola – Kozielno – Otmuchów – Nysa. Na odcinku tym znajduje się wiele bezpośrednich dopływów niekontrolowanych pod względem hydrologicznym, zwłaszcza z kierunku południowego.

Do 2022 r. jedyną rzeką kontrolowaną była Biała Głuchołaska. Ukształtowanie terenu, kierunki spływu, wielkości spadków oraz fakt, że obszar źródłowy większości tych cieków to pasmo Jesenika, doprowadził do decyzji o budowie stacji wodowskazowych na Świdnej i Widnej. Stacje te wpłyną na poprawę monitorowania sytuacji hydrologicznej na bezpośrednich prawobrzeżnych dopływach do zbiorników kaskady Nysy.

Zdecydowanie najmniej monitorowany pod względem hydrologicznym jest **obszar zlewni Nysy Kłodzkiej poniżej zbiornika Nysa**. Monitoring hydrologiczny (stacje telemetryczne) obejmuje głównie Nysę Kłodzką. W przypadku pozostałych dopływów, monitoringiem stacji telemetrycznych objęta jest Ścinawa Niemodlińska w Niemodlinie. W związku z tym, bez kontroli hydrologicznej pozostaje większość znaczących dopływów na odcinku od zbiornika Nysa do ujścia Nysy Kłodzkiej do Odry (np. Cielnica, Stara Struga, Grodkowska Struga). Elementem wzmocnienia systemu monitoringu hydrologicznego jest ustanowienie przez IMGW-PIB dodatkowego stanu umownego (ekstremalny / katastrofalny), który oprócz funkcjonujących do tej zmiany dwóch stanów (ostrzegawczego i alarmowego), pozwala w prosty sposób sygnalizować skalę potencjalnego zagrożenia w prognozach i ostrzeżeniach hydrologicznych. W planach ochrony od powodzi można będzie w ten sposób lepiej stopniować reagowanie na zagrożenia powodziowe (w większości służb są 3 stany umowne, a czasami 4 albo 5).

Bardzo ważnym elementem składowym osłony hydrologiczno – meteorologicznej są też telemetryczne stacje meteorologiczne (rys. 7.3).



Rysunek 7.1 Lokalizacja stacji hydrologicznych PSHM IMGW-PIB w zlewni Nysy Kłodzkiej.

Tabela 7.2 Zestawienie telemetrycznych stacji meteorologicznych IMGW-PIB

lp.	stacja meteorologiczna	typ stacji
1.	Kłodzko	synoptyczna
2.	Długopole-Zdrój	meteorologiczna
3.	Lądek-Zdrój	meteorologiczna
4.	Słoszów	meteorologiczna
5.	Tarnów Śląski	meteorologiczna
6.	Otmuchów	meteorologiczna
7.	Głuchotązy	meteorologiczna
8.	Korfantów	meteorologiczna
9.	Grodków	meteorologiczna
10.	Niemojów	opadowa
11.	Międzylesie	opadowa
12.	Międzygórze	opadowa
13.	Kamienica k/Kłodzka	opadowa
14.	Bielice	opadowa
15.	Nowy Gierałtów	opadowa
16.	Stronie Śląskie	opadowa
17.	Bystrzyca Kłodzka	opadowa
18.	Spalona	opadowa
19.	Młoty	opadowa
20.	Zieleniec	opadowa
21.	Ołdrzychowice	opadowa
22.	Polanica-Zdrój	opadowa
23.	Lewin Kłodzki	opadowa
24.	Kudowa-Zdrój	opadowa
25.	Pasterka	opadowa
26.	Chocieszów	opadowa
27.	Gajów	opadowa
28.	Nowa Ruda – Słupiec	opadowa
29.	Bardo Śląskie	opadowa
30.	Dworki	opadowa
31.	Ostroszowice	opadowa
32.	Srebrna Góra	opadowa
33.	Kamieniec Żąbkowicki	opadowa
34.	Złoty Stok	opadowa
35.	Paczków	opadowa
36.	Dziewiętlice	opadowa
37.	Nysa	opadowa
38.	Czarnolas	opadowa
39.	Szydłów	opadowa
40.	Szydłowiec	opadowa

Ze wszystkich wymienionych w tab. 7.2 stacji meteorologicznych, uzyskiwane są z krokiem 10-cio minutowym operacyjne wartości danych meteorologicznych właściwych dla danego typu stacji.

MONITORING LSOP

Drugi niezależny monitoring hydrologiczno-meteorologiczny działa w ramach LSOP powiatu kłodzkiego. Gwałtowność (o charakterze katastrofalnym) oraz nawalny charakter opadów

atmosferycznych połączonych z burzami, były jednymi z przesłanek, które doprowadziły po powodziach w 1997 r. i 1998 r. do powstania na terenie powiatu kłodzkiego lokalnego systemu monitoringu hydrometeorologicznego. W 1999 r. rozpoczęto prace projektowe i budowlane, w 2002 r. został uruchomiony, a po kilku modyfikacjach składa się z:

- 22 automatycznych punktów pomiaru stanów wód w rzekach,
- 17 automatycznych punktów pomiarów opadów atmosferycznych,
- stanowiska dyspozytorskiego w Powiatowym Centrum Zarządzania Kryzysowego,
- 14 stanowisk dyspozytorskich w Gminnych Centrach Zarządzania Kryzysowego,
- dwóch stanowisk branżowych: w KP PSP w Kłodzku oraz na Stacji Hydrologiczno-Meteorologicznej IMGW-PIB w Kłodzku.

Dane z LSOP Kłodzko przekazywane są co 15 minut.

Wykaz stacji oraz rzek, na których są zlokalizowane stacje wodowskazowe LSOP Kłodzko zamieszczono w tab. 7.3 oraz na rys. 7.2.

Tabela 7.3 Telemetryczne stacje wodowskazowe LSOP Kłodzko

lp.	stacja wodowskazowa	rzeka
1.	Bardo	Nysa Kłodzka
2.	Boboszków	Nysa Kłodzka
3.	Bystrzyca Kłodzka	Nysa Kłodzka
4.	Darnków	Dańczówka
5.	Duszniki-Zdrój	Bystrzyca Dusznicka
6.	Gorzuchów	Ścinawka
7.	Kłodzko	Nysa Kłodzka
8.	Krosnowice	Nysa Kłodzka
9.	Kudowa-Zdrój	Klikawa
10.	Lądek-Zdrój	Biała Łądecka
11.	Międzygórze	Wilczka
12.	Międzylesie	Nysa Kłodzka
13.	Nowa Ruda	Włodzica
14.	Stara Bystrzyca	Bystrzyca
15.	Stronie Śląskie	Biała Łądecka
16.	Stronie Śląskie - zaporą	nieczynny
17.	Szalejów Dolny	Bystrzyca Dusznicka
18.	Szczytna	Bystrzyca Dusznicka
19.	Ścinawka	Ścinawka
20.	Tłumaczów	Ścinawka
21.	Wilkanów	Wilczka
22.	Żelazno	Biała Łądecka

Sieć stacji meteorologicznych będących w gestii IMGW-PIB uzupełniają stacje meteorologiczne LSOP Kłodzko. Wykaz stacji meteorologicznych LSOP Kłodzko zamieszczono w tab. 7.4 oraz na rys. 7.3.

Funkcjonowanie telemetrycznych stacji meteorologicznych LSOP Kłodzko uzupełnia i rozszerza system monitoringu hydrologiczno – meteorologicznego zlewni Nysy Kłodzkiej powyżej profilu Bardo, jaki zapewnia IMGW-PIB. Duże znaczenie ma dalsza poprawa odporności układów pomiarowych i transmisji danych na zdarzenia pogodowe i powódź. Obserwowanym również w 2024 r. problemem były awarie niektórych stacji spowodowane falą powodziową.

Tabela 7.4 Punkty pomiaru opadów atmosferycznych LSOP Kłodzko

lp.	stacja wodowskazowa	typ stacji
1.	Bielice	opadowa
2.	Boboszków	opadowa
3.	Darnków	opadowa
4.	Jodłów	opadowa
5.	Jugów	opadowa
6.	Kamienica	opadowa
7.	Karłów	opadowa
8.	Kłodzko	meteorologiczna
9.	Lądek-Zdrój	meteorologiczna
10.	Lewin Kłodzki	opadowa
11.	Łężyce	opadowa
12.	Międzygórze	opadowa
13.	Pstrążna	meteorologiczna
14.	Spalona	opadowa
15.	Stronie Śląskie - zapora	opadowa
16.	Szczytna	opadowa
17.	Zieleniec	meteorologiczna

Zarządzenie kryzysowe

Zadaniami systemu zarządzania kryzysowego w sytuacjach zagrożenia jest ochrona życia i zdrowia ludzkiego oraz budowanie poczucia bezpieczeństwa, które jest podstawową potrzebą człowieka [Kochanowicz M.K., Bryczek-Wróbel P., *Zarządzanie kryzysowe wobec zagrożeń powodziowych: studium przypadku września 2024 w Polsce i rekomendacje dla rozwiązań doskonalących system*, *Journal of Modern Science*, 4/64/2025]. W zarządzaniu kryzysowym wyodrębnia się cztery fazy: zapobiegania, przygotowania, reagowania i odbudowy. W fazie **zapobiegania** (która ma zapewnić zabezpieczenie przed potencjalnymi zagrożeniami) duże znaczenie odgrywa tworzenie planów operacyjnych ochrony przed zagrożeniami naturalnymi oraz aktualizacja map, które dotyczą zagrożeń [Winckiewicz M., Topolski P., *Zapobieganie, reagowanie i usuwanie skutków klęsk żywiołowych na terenie Rzeczypospolitej Polskiej a perspektywa nadchodzących zmian klimatycznych*, w: Śmiatek K. (red), *Zarządzanie kryzysowe. Wymiar narodowy i międzynarodowy*, Wojskowa Akademia Techniczna 2020]. Faza **przygotowania** ma zapewnić zabezpieczenie przed zagrożeniami zidentyfikowanymi, faza **reagowania** polega na podejmowaniu działań w momencie pojawienia się kryzysu, a faza **odbudowy** ma za cel doprowadzenie do normalnego stanu [Wiśniewski M., Smagowicz J., Uklańska A., Smagowicz J., *Publiczne zarządzanie kryzysowe. Budowa repozytorium metod i technik*, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej 2022]. We wszystkich tych działaniach współpracują i działają podmioty administracji z różnych szczebli od gminnego do krajowego. W skali lokalnej najważniejsze są samorządy gminne i ich organ, jakim jest wójt (burmistrz, prezydent).

Bardzo istotne jest więc posiadanie przez samorządy lokalne aktualnych i skutecznych planów reagowania na zagrożenia kryzysowe, w tym na powódź. Powinny być to dokumenty operacyjne, stanowiące instrukcję działania w okresie zagrożenia i w czasie go poprzedzającym. Powinny one być na tyle szczegółowe, aby pozwalały na realizację działań nawet przez osoby, które mają małe

doświadczenie (np. w okresie po wyborze nowych władz). Powinny być w nich określone środki komunikowania się z ludnością na terenach zagrożonych i metody ostrzegania, bezpieczne miejsca ewakuacji ludzi i zwierząt, trasy przemieszczania się i dojazdu, środki transportu i sposób ich pozyskiwania, sposób postępowania z osobami o ograniczonej mobilności, miejsca składowania narzędzi, materiałów np. worków, piasku, łopat itp.

Aby skutecznie działać w fazie reagowania duże znaczenie ma możliwość **alarmowania** o zagrożeniu, zarówno służb odpowiedzialnych za zarządzanie kryzysowe, jak i mieszkańców znajdujących się na terenach zagrożonych. Konieczna jest niezawodna łączność, odporna na uszkodzenia sieci czy brak zasilania energią elektryczną, a komunikaty muszą docierać do adresatów z odpowiednim wyprzedzeniem.

Pomimo już działającego na terenie zlewni Nysy Kłodzkiej systemu monitoringu hydrologiczno – meteorologicznego (zwłaszcza w jej części zamkniętej profilem Bardo), służb IMGW-PIB (stacja hydrologiczno – meteorologiczna Kłodzko), służb PGW Wody Polskie (Zarząd Zlewni w Nysie i Nadzór Wodny w Kłodzku), służb zarządzania kryzysowego szczebla powiatowego i gminnego, doświadczenia z powodzi z września 2024 r. pokazują, że system zarządzania kryzysowego jako całość w pewnych obszarach nie zadziałał jako jeden organizm. Oczywiście wpływ na to miało wiele czynników, które nałożyły się na siebie, wspólnie tworząc ekstremalnie niebezpieczną sytuację, zwłaszcza w dolinie Białej Łądeckiej oraz Białej Głuchołaskiej (ekstremalnie wysokie i gwałtowne opady, gwałtowne i wysokie co do przepływów kulminacyjnych fale wezbraniowe, awaria zapory suchego zbiornika w Stroniu Śląskim). Z każdej takiej sytuacji, służby zarządzania kryzysowego, po przeprowadzonych analizach, ocenach, przeglądach itp., powinny wyciągnąć wnioski. Wnioski te powinny zostać uwzględnione w aktualizacjach planów zarządzania kryzysowego lub w planach operacyjnych wszystkich podmiotów uczestniczących w działaniach kryzysowych.

Wymaga podkreślenia, że Gminy Stronie Śląskie i Kamieniec Ząbkowicki uczestniczyły w latach 2000-2002 w realizacji komponentu B.4 „Prewencja i Ograniczanie Zagrożenia Powodziowego” Projektu Likwidacji Skutków Powodzi (Poland - The Flood Emergency Project, P053796), zrealizowanego z udziałem środków kredytowych Banku Światowego [*Informacja o wynikach kontroli wykorzystania kredytu 4264-POL Międzynarodowego Banku Odbudowy i Rozwoju przeznaczanego na realizację programu usuwania skutków powodzi z lipca 1997 r., Najwyższa Izba Kontroli Delegatura we Wrocławiu, Wrocław 2002*]. Celem tego komponentu było m.in. zwiększenie zdolności władz lokalnych do ograniczenia podatności na zagrożenie powodziowe, zmniejszenie bezpośrednich i pośrednich strat powodziowych oraz ograniczenie obciążeń finansów publicznych, budżetu centralnego i budżetów lokalnych poprzez przyjęcie zapobiegawczych programów inwestycyjnych. W I etapie realizacji tego Komponentu zawarto umowy z 4 wytypowanymi gminami pilotażowymi: (Brzesko, miejska Kraków, miejska Kłodzko, Kamieniec Ząbkowicki), a doświadczenia z tej współpracy wykorzystano przy realizacji II etapu, w którym umowy podpisano z 8 jednostkami samorządowymi wyróżnionymi w drodze konkursu: (gminy: wiejska Kłodzko, Lubrza, Racibórz, miejska Oława, Stronie Śląskie i powiaty Świdnica, Mielec, Żywiec). Jednostki te przygotowały **Lokalne Plany Ograniczania Skutków Powodzi oraz Profilaktyki Przeciwpowodziowej** (LPOSPiPP), a później wdrażały wybrane z nich zadania

z wykorzystaniem finansowania środkami Banku Światowego. LPOSPiPP obejmowały m.in. zadania związane z remontem i odmulaniem przepustów drogowych, **zakupem i montażem urządzeń telemetrycznych** i łat wodowskazowych, wyposażeniem w **sprzęt łączności, komputery i mapy cyfrowe, sprzęt ratowniczy**, odbudową urządzeń hydrotechnicznych, **oznakowaniem terenów zalewowych, systemami alarmowymi**, a także **podręcznikami, filmami i ulotkami szkoleniowymi** dla mieszkańców (m.in. w zakresie zabezpieczenia domów na terenach zalewowych, zachowywania się w trakcie powodzi itp.). Pomimo tego, że dużo z tych informacji nadal jest aktualnych, upływ czasu spowodował, że zarówno wiedza o samych Lokalnych Planach Ograniczania Skutków Powodzi oraz Profilaktyki Przeciwpowodziowej, jak i efektach realizacji komponentu B.4 Projektu Likwidacji Skutków Powodzi nie przetrwała.

Edukacja

Ważnym elementem realizacji strategii „nauczyć ludzi żyć z powodzią” jest edukacja. Obejmować powinna kampanie informacyjne, szkolenia, materiały instruktażowe oraz ćwiczenia ewakuacyjne. Ustawiczne zwiększanie świadomości lokalnych społeczności w zakresie tego, jak przygotować się na powódź, jak zabezpieczać mienie oraz jak reagować na komunikaty ostrzegawcze, powinno dotyczyć nie tylko terenów bezpośrednio zagrożonych powodzią. Dużą rolę w tej edukacji powinny pełnić placówki oświatowe (profesjonalnie przygotowane do tego typu działania) oraz edukacja dzieci i młodzieży. W tych działaniach udział też powinny wziąć wojewódzkie ośrodki doradztwa rolniczego (w zakresie szkolenia rolników i specyfiki zagrożeń dla gospodarstw rolnych).

Celem działań edukacyjnych na terenach zagrożonych powodzią powinno być też informowanie o stopniu i rodzaju zagrożenia, możliwym poziomie wody, prędkości wody i na ile może być ona niszcząca, o czasie zastoju wody itp. Zarówno mieszkańcy, jak i np. osoby zainteresowane kupnem nieruchomości powinny być świadome o zagrożeniach, jakie mogą wystąpić na danym terenie, nawet gdy przez długie okresy czasu i lata obserwuje się tam całkiem bezpieczne warunki do bytowania.

Rekomendacje działań

Rozbudowa systemu monitoringu zagrożeń hydrologiczno-meteorologicznych w IMGW-PIB w zlewni Nysy Kłodzkiej

W części zlewni Nysy Kłodzkiej zamkniętej profilem Bardo struktura stacji wodowskazowych i meteorologicznych będących w gestii IMGW-PIB oraz LSOP Kłodzko jest rozbudowana i nie wymaga znacznych korekt. Z uwagi na uwarunkowania zlewni proponuje się jednak jej wzmocnienie poprzez m.in.:

- **Lokalizację i budowę stacji wodowskazowej osłonowej suchego zbiornika Boboszków**

Proponuje się lokalizację tej stacji w rejonie miejscowości Pisary (rys. 7.2). Stacja ta powinna być stacją telemetryczną pracującą i wyposażoną w standardzie IMGW-PIB.

- **Lokalizację i budowę stacji wodowskazowych powyżej planowanych suchych zbiorników w zlewni Białej Łądeckiej**

Lokalizację tych stacji należy rozpocząć po podjęciu decyzji, który z proponowanych wariantów lokalizacyjnych suchych zbiorników retencyjnych zostanie przyjęty. Stacje powinny być stacjami telemetrycznymi pracującymi i wyposażonymi w standardzie IMGW-PIB.

Proponuje się rozważenie lokalizacji stacji wodowskazowych, w zależności od wybranego wariantu i potrzeb w zakresie prowadzenia osłony hydrologiczno – meteorologicznej w lokalizacjach (rys. 7.2):

- na Białej Łądeckiej w lokalizacjach Stary Gierałtów i Nowy Gierałtów,
- na Kobylicy w Nowym Gierałtowie,
- na Młynówce w Goszowie,
- na Morawce w Bolesławowie,
- na Kamienicy w Bolesławowie,
- na Kleśnicy w Kletnie,
- na Janówce w Stroniu Śląskim,
- na Jałowicy w Radochowie,
- na Konradce w Konradowie,
- na Orliczce w Orłowcu,
- na Skrzynczanej w Rogówku.

- **Lokalizację i budowę stacji meteorologicznych osłonowych zbiorników Roztoki Bystrzyckie i Krosnowice**

Uzupełnieniem dla wodowskazowych stacji osłonowych suchych zbiorników powinny być stacje meteorologiczne zlokalizowane powyżej tych zbiorników. Analiza rozmieszczenia stacji meteorologicznych, tak IMGW-PIB jak i LSOP Kłodzko, wykazała konieczność lokalizacji stacji meteorologicznych w przypadku suchych zbiorników retencyjnych (rys. 7.3):

- Roztoki Bystrzyckie – proponowana lokalizacja stacji Nowa Wieś,
- Krosnowice - proponowana lokalizacja stacji Starkówek.

Stacje te powinny być stacjami telemetrycznymi pracującymi i wyposażonymi w standardzie IMGW-PIB.

- **Lokalizację i budowę stacji meteorologicznych powyżej planowanych suchych zbiorników w zlewni Białej Łądeckiej**

Lokalizację tych stacji należy rozpocząć po podjęciu decyzji, który z proponowanych wariantów lokalizacyjnych suchych zbiorników retencyjnych zostanie przyjęty. Stacje

powinny być stacjami telemetrycznymi pracującymi i wyposażonymi w standardzie IMGW-PIB.

Proponuje się rozważenie lokalizacji stacji meteorologicznych, w zależności od wybranego wariantu i potrzeb w zakresie prowadzenia osłony hydrologiczno – meteorologicznej w lokalizacjach (rys. 7.3):

- Nowa Morawa,
- Sienna,
- Konradów,
- Orłowiec,
- Droszków.

- **integrację systemów pomiarowych IMGW-PIB oraz LSOP Kłodzko (w sferze wymiany danych)**

Funkcjonowanie w zlewni Nysy Kłodzkiej po profil Kłodzko, dwóch telemetrycznych sieci pomiarowych stacji hydrologicznych i meteorologicznych, IMGW-PIB i LSOP Kłodzko, wpływa na rozdzielczość uzyskiwanych informacji. Istotną kwestią jest zatem integracja obu tych systemów na poziomie wymiany danych. Integracja ta powinna także uwzględniać uzyskanie wspólnych standardów w zakresie jakości danych, eliminacji błędów oraz rozdzielczości czasowej obserwacji. Celowym jest przekazywanie danych ze stacji pomiarowych LSOP Kłodzko do Centrum Operacyjnego RZGW Wrocław. Mając na uwadze ewentualną rozbudowę obu systemów (IMGW-PIB i LSOP), należy prowadzić ją w porozumieniu, aby optymalnie rozbudować obie struktury i uniknąć np. lokalizacji stacji w tych samych miejscach.

- **Opracowanie i wdrożenie operacyjnego systemu prognoz hydrologicznych i ostrzegania dla wszystkich suchych zbiorników retencyjnych, profilu Kłodzko oraz profilu Bardo**

Wraz z rozwojem sieci pomiarów hydro-meteorologicznych należy bezwzględnie opracować prognozy dopływów do wszystkich zbiorników zlokalizowanych w zlewni Nysy Kłodzkiej. Na chwilę obecną jedyne wodowskazy osłonowe, dla których przygotowywane są 72 godzinne prognozy dopływu, to wodowskaz Bardo na Nysie Kłodzkiej oraz wodowskaz Głuchołazy na Białej Głuchołaskiej. Informacje te są kluczowe dla właściwego gospodarowania wodą na zbiornikach kaskady Nysy Kłodzkiej, umożliwiając m.in. zastosowanie odpływu wyprzedzającego i wypracowanie większej rezerwy na przyjęcie spodziewanej fali wezbraniowej na zbiornikach.

Systemy pomiarowe oraz dane uzyskiwane z tych systemów w sposób bezpośredni są wykorzystywane w prowadzonej osłonie hydrologiczno - meteorologicznej w zlewni Nysy Kłodzkiej. Jednak po uzyskaniu pewnego niezbędnego okresu prowadzenia obserwacji, dane z tych stacji powinny pozwolić na opracowanie operacyjnego modelu prognostycznego. Model taki powinien pozwalać na opracowanie prognozy dopływu do wszystkich obecnie funkcjonujących suchych zbiorników retencyjnych, tj. Boboszowa, Roztok Bystrzyckich, Międzygórze, Stronia Śląskiego, Krosnowic i Szalejowa Górnego. Oczywiście w przyszłości, w miarę uzyskania wymaganej długości ciągów obserwacyjnych

także dla ewentualnie wybudowanych kolejnych zbiorników. Stąd istotna jest rozbudowa sieci posterunków wodowskazowych i meteorologicznych niezwłocznie po uzyskaniu informacji o budowie zbiornika. Oprócz wykorzystania modelu do uzyskania prognoz dopływu do suchych zbiorników retencyjnych, powinien on pozwolić na uzyskanie prognoz na profile Kłodzko i Bardo.

Najważniejszą rolą osłony hydrometeorologicznej jest dostarczanie hydrogramu dopływu do zbiornika, obrazującego prognozę wielkości dopływu (w m^3/s) w funkcji czasu z horyzontem czasowym 72 h i krokiem 1 godziny. Za przygotowanie prognozy dopływu powinien być odpowiedzialny IMGW-PIB, realizujący jako PSHM zadania państwa w zakresie informowania o niebezpiecznych zjawiskach meteorologicznych i hydrologicznych. IMGW-PIB wśród swoich zadań statutowych posiada m.in. opracowywanie i rozpowszechnianie prognoz i ostrzeżeń dla osłony ludności oraz gospodarki narodowej i obronności Państwa.

Przewiduje się realizację prognoz hydrologicznych opartych o wytworzone modele typu opad-odpływ jako podstawowe narzędzie prognostyczne dla oszacowania prognozowanego dopływu do suchych zbiorników retencyjnych zlokalizowanych w Kotlinie Kłodzkiej, wykorzystujące modele pogodowe uwzględniające prognozy wielkości opadu oraz jego rozkładu przestrzennego. Dla odcinków koryt poniżej suchych zbiorników retencyjnych oraz koryta Nysy Kłodzkiej prognozy hydrologiczne (w tym prognozy na profile Kłodzko i Bardo) powinny opierać się na aktualizowanych i rozwijanych modelach hydrodynamicznych transformacji fali.

- **Rozważenie celowości, lokalizacji i możliwości instalacji stacji radarowych średniego zasięgu jako uszczegółowienie i uzupełnienie sieci radarowej IMGW-PIB**

We współpracy z IMGW-PIB należy rozważyć celowość instalacji stacji radarowych średniego zasięgu, jako uszczegółowienie i uzupełnienie sieci radarowej IMGW-PIB. Wydaje się to uzasadnione specyficznymi warunkami kształtowania się sytuacji meteorologicznych na obrzeżach Kotliny Kłodzkiej oraz w samym jej centrum, które to sytuacje a następnie ich rozwój, skutkują wystąpieniem intensywnych opadów atmosferycznych. Dane pozyskiwane z radarów mogłyby posłużyć do wczesnego ostrzegania przez niebezpiecznymi zjawiskami - zwłaszcza opadowymi. Proponuje się aby rozważyć instalację stacji radarowych w rejonie pasma Gór Orlickich (lub Gór Stołowych) oraz w Masywie Śnieżnika. Ostateczna celowość oraz lokalizacja stacji powinna zostać potwierdzona przez zespoły techniczne IMGW-PIB po przeprowadzeniu oceny możliwych lokalizacji, możliwości technicznych instalacji stacji oraz po przeprowadzeniu analiz propagacji fal emitowanych przez stacje.

- **Lokalizacja i budowa telemetrycznych stacji wodowskazowych i meteorologicznych na lewobrzeżnych dopływach Nysy Kłodzkiej poniżej zbiornika Nysa (np. Cielnica, Stara Struga, Grodkowska Struga)**

Analizując rozmieszczenie telemetrycznych stacji wodowskazowych w zlewni Nysy Kłodzkiej poniżej zbiornika Nysa stwierdzono, że w tej części zlewni w zasadzie telemetryczne stacje wodowskazowe zlokalizowane są jedynie na Nysie Kłodzkiej (z wyjątkiem Niemodlina na Ścinawie Niemodlińskiej). W związku z tym bez kontroli pozostaje większość znaczących

dopływów bocznych na odcinku od zbiornika Nysa do ujścia Nysy Kłodzkiej do Odry. Może to powodować sytuacje, w których operator zbiorników kaskady Nysy, podejmując decyzję o zrzutach o wysokich wartościach, nie uwzględni dużych równoczesnych dopływów na odcinku koryta Nysy Kłodzkiej poniżej Nysy. Dotyczy to zwłaszcza dużych lewobrzeżnych dopływów Nysy Kłodzkiej, np. Cielnicy, Starej Strugi czy też Grodkowskiej Strugi. Zatem proponuje się lokalizację przynajmniej w zlewniach Cielnicy, Starej Strugi oraz Grodkowskiej Strugi, telemetrycznych stacji wodowskazowych na odcinkach ujściowych tych cieków oraz po jednej telemetrycznej stacji meteorologicznej w każdej z tych zlewni.

Z punktu widzenia osłony przeciwpowodziowej elementem wzmocnienia systemu monitoringu hydrologicznego mogą być np. dodatkowe stacje hydrologiczne radarowe z niezależnym przesyłem danych, tj. w sytuacji powodziowej, gdy może nastąpić awaria stacji. Zapewniłoby to ciągłe przekazywanie danych, nawet w przypadku awarii. Potencjalnymi lokalizacjami takich stacji są wysokie bezpieczne mosty w miastach, np. w Kłodzku, Bardzie, Głuchołazach.

Zarządzanie Kryzysowe

Uzasadnione są m.in. takie działania jak:

1. Zaprojektowanie i utrzymywanie skutecznych i odpornych na uszkodzenia i awarie (szczególnie w trakcie katastrof) lokalnych systemów ostrzegania mieszkańców;
2. Zaprojektowanie i utrzymywanie skutecznych systemów reagowania na wypadek powodzi i innych katastrof i zagrożeń, w tym zapewnienie służb zapewniających porządek i bezpieczeństwo na terenie podlegającym ewakuacji lub zniszczonym przez powódź;
3. Instytucjonalne zapewnienie pilnowania bezpieczeństwa i porządku na terenach dotkniętych powodzią oraz ochrony mienia na terenie objętym ewakuacją itp.;
4. Przygotowanie i utrzymanie bazy danych o przebiegu powodzi (zasięgu zalewu, szkodach i stratach oraz analiza skuteczności podejmowanych działań);
5. Edukacja mieszkańców o zagrożeniu i działaniach, jakie należy podjąć przed, w trakcie i po powodzi;
6. Prowadzenie okresowych szkoleń oraz praktycznych ćwiczeń, zarówno dla służb, administracji, jak i mieszkańców oraz dzieci i młodzieży szkolnej.

Aktualizacja Planów Działania Służb Kryzysowych w przypadku powodzi dla zlewni Nysy Kłodzkiej

W związku z tym należy rozważyć:

- **Opracowanie i wdrożenie zintegrowanej Instrukcji Gospodarowania Wodą dla wszystkich suchych zbiorników retencyjnych zlokalizowanych w zlewni Nysy Kłodzkiej powyżej profilu Kłodzko**

Instrukcja w formie zintegrowanej jest niezbędnym elementem zarządzania transformacją fali powodziowej w zlewni Nysy Kłodzkiej powyżej profilu Kłodzko. Oczywiście głównym zadaniem suchych zbiorników retencyjnych jest redukcja fali wezbraniowej w sposób częściowo niesterowalny. Ale też istotnymi elementami jest faza opróżniania zbiornika (co jest związane również z czasem retencjonowania wody) oraz faza uruchamiania przelewu powierzchniowego. Zintegrowana Instrukcja Gospodarowania Wodą powinna opierać się (w jej części operacyjnej) na informacjach uzyskiwanych z sieci telemetrycznych stacji wodowskazowych i meteorologicznych, ostrzeżeniach o niebezpiecznych zjawiskach publikowanych przez IMGW-PIB, a także na scenariuszach rozwoju sytuacji uzyskiwanych z operacyjnego modelu hydrologicznego oraz modelu hydrodynamicznego (dla części koryt rzecznych, dla których dominującym procesem jest transformacja fali powodziowej).

Na podstawie zapisów zintegrowanej Instrukcji Gospodarowania Wodą dla wszystkich suchych zbiorników retencyjnych zlokalizowanych w zlewni Nysy Kłodzkiej powyżej profilu Kłodzko wskazane jest (a nawet celowe) opracowanie oraz implementacja programu komputerowego wspomagania podejmowania decyzji przez zarządcę zbiorników. W tym celu można wykorzystać wdrożony w 2025 r. w Centrum Operacyjnym RZGW we Wrocławiu Podsystem modelowania z funkcją predykcji przyszłych zdarzeń powodziowych, oparty na prognozach hydrologicznych IMGW-PIB.

- **Opracowanie i wdrożenie systemu ostrzegania i alarmowania w sytuacji awaryjnych w oparciu o system powiadamiania (syreny) użytkowanego przez jednostki PSP i KSRG**

Doświadczenia z powodzi z września 2024 r. wykazały, że należy rozważyć system autonomicznego powiadamiania w sytuacjach powstania zagrożenia awariami czy też dysponowaniem w sposób szybki dużych zrzutów wody w zlewni Nysy Kłodzkiej powyżej Kłodzka. W związku z tym proponuje się przeprowadzenie analiz, a jeżeli wykażą one potrzebę takiego systemu, przeprowadzenie prac projektowych i instalacyjnych. Wstępnie proponuje się, aby system alarmowania był uruchamiany w przypadkach awarii urządzeń hydrotechnicznych oraz zrzutów wody urządzeniami przelewowymi suchych zbiorników retencyjnych. Należy rozważyć oparcie tego systemu o istniejący system powiadamiania fonicznego (syreny) wykorzystywanego przez jednostki PSP oraz OSP wchodzące w zasoby KSRG.

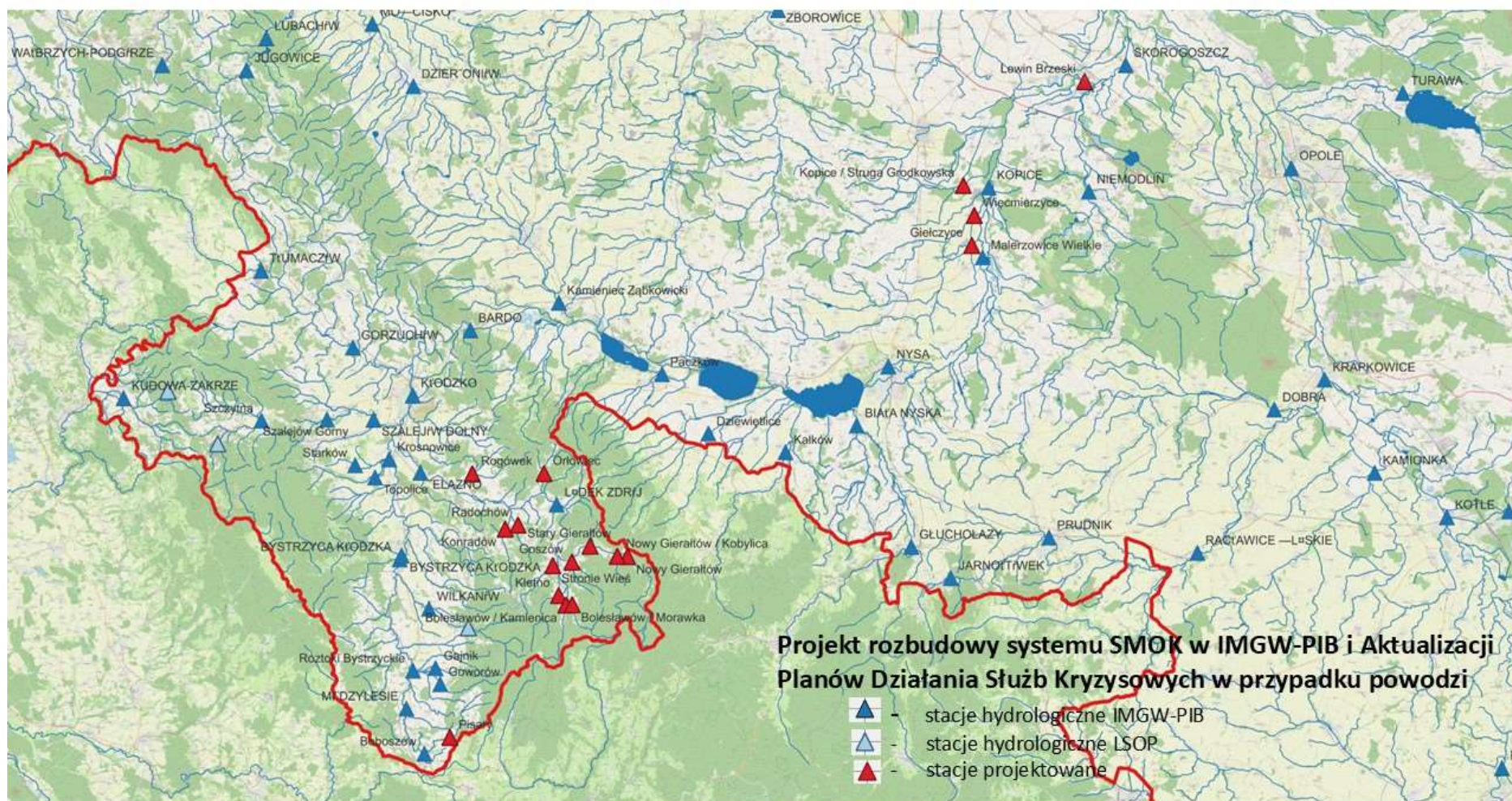
- **Opracowanie i wdrożenie (w sferze technicznej – systemy łączności (z redundancją), systemy podtrzymania zasilania oraz w sferze organizacyjnej – przegląd i aktualizacja planów działania) zintegrowanego Planu Działania Służb na wypadek powodzi**

Doświadczenia z powodzi z września 2024 r. wykazały, że należy dokonać przeglądu i aktualizacji Planów Działania Służb Kryzysowych oraz prowadzonych działań we wrześniu 2024 r. Przegląd ten należy przeprowadzić w szczególności w obszarze łączności i powiadamiania (w tym niezawodności systemu powiadamiania i ostrzegania). Z ogólnego przekazu i doświadczeń wynika, że to ogniwo zarządzania kryzysowego funkcjonowało z problemami. Zatem należy rozważyć stworzenie niezależnego systemu łączności opartego o system łączności radiowej wraz z systemami podtrzymania zasilania oraz schematem łączności.

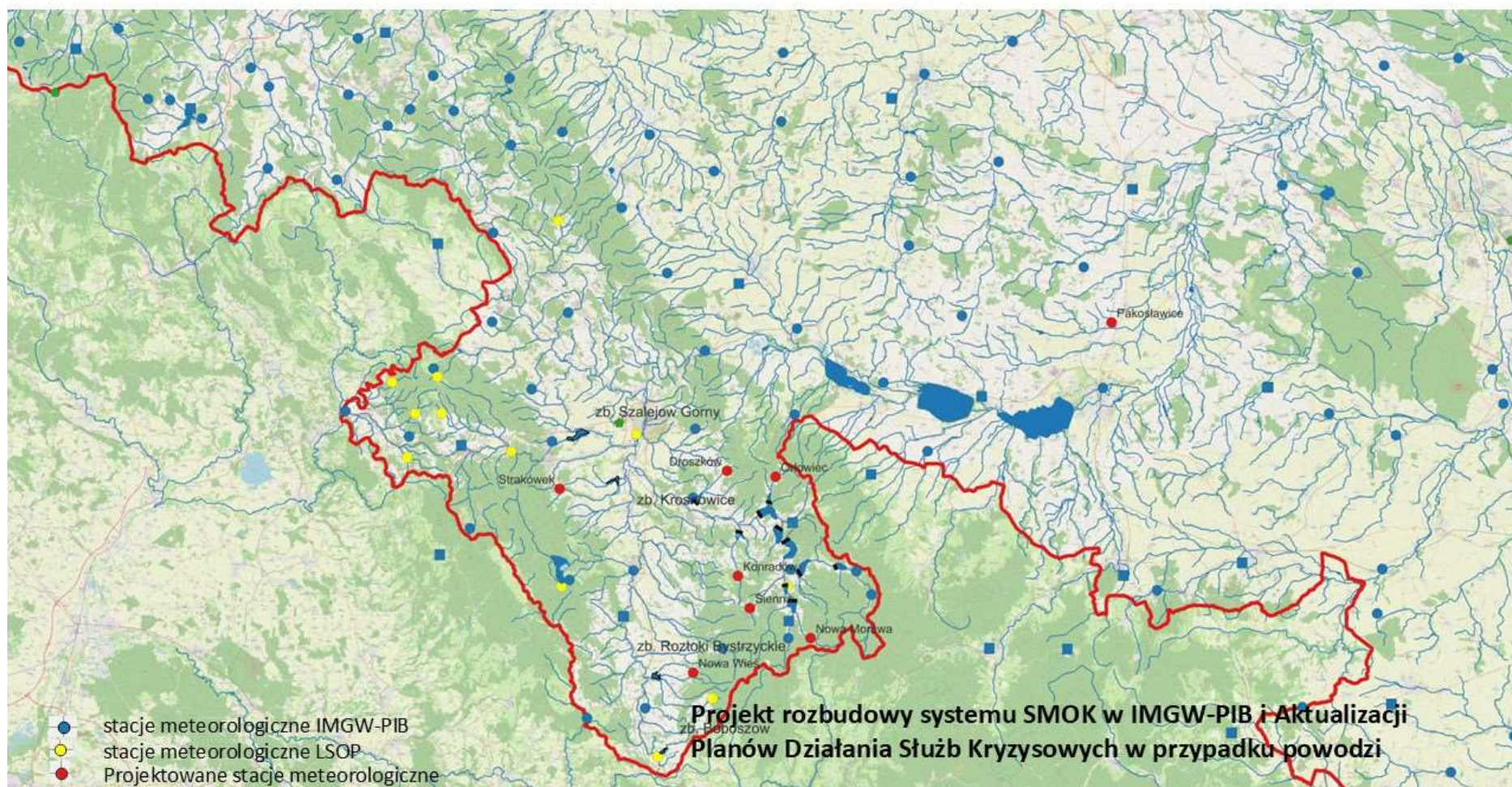
Przegląd i aktualizacja Planów Działania Służb Kryzysowych oraz prowadzonych działań we wrześniu 2024 r., powinna dotyczyć działań prowadzonych tak w zlewni powyżej Barda, jak i w części zlewni Nysy Kłodzkiej poniżej Barda.

- **Powstanie (na bazie infrastruktury PGW WP w Szalejowie Górnym) Hydrologiczno – Meteorologicznego Centrum Operacyjnego dla Kotliny Kłodzkiej**

Również czerpiąc z doświadczeń z powodzi z września 2024 r., należy rozważyć powołanie na bazie lokalowej i częściowo sprzętowej nadzoru wodnego w Kłodzku (w Szalejowie Górnym), Hydrologiczno – Meteorologicznego Centrum Monitoringu i Zarządzania Sytuacją Powodziową jako części struktury Centrum Operacyjnego RZGW we Wrocławiu. Zakres obszarowy działania tej struktury obejmowałby zlewnię Nysy Kłodzkiej po profil Bardo. Mając na uwadze i tak już dużą liczbę istniejących obiektów infrastruktury powodziowej (oraz planowaną budowę kolejnych suchych zbiorników retencyjnych), bardzo wysokie zagrożenie szybkimi powodziami, konieczność ciągłego monitorowania sytuacji hydrologiczno – meteorologicznej, uruchamiania operacyjnych modeli prognoz dopływów do zbiorników oraz w przyszłości do zbiornika Kamieniec Ząbkowicki oraz zarządzania suchymi zbiornikami (w tym monitorowania ich stanu technicznego), powstanie takiego centrum wydaje się uzasadnione.



Rysunek 7.2. Stan aktualny i projekt rozbudowy systemu monitoringu hydrologicznego



Rysunek 7.3. Stan aktualny i projekt rozbudowy systemu monitoringu meteorologicznego

8. KOMPONENT 3 – Retencja leśna

Na terenie zlewni Nysy Kłodzkiej lasy i ekosystemy seminaturalne zajmują 24,45% powierzchni zlewni; w tym lasy iglaste – 10,21%, lasy mieszane – 7,49%, lasy liściaste – 5,60%. Lasy pełnią ważne funkcje:

- ekologiczną: zapewniają stabilizację stosunków wodnych, chronią gleby przed erozją, kształtują klimat, oczyszczają atmosferę, wzbogacają krajobraz;
- podnoszą wartość turystyczną regionu,
- gospodarczą: umożliwiają pozyskiwanie drewna i prowadzenie gospodarki łowieckiej;
- generują miejsca pracy / miejsce świadczenia usług przez małe przedsiębiorstwa (jednoosobowa działalność gospodarcza).

W lasach zlewni Nysy Kłodzkiej, z których większość znajduje się na terenach górskich, prowadzona jest zrównoważona gospodarka leśna przez Państwowe Gospodarstwo Leśne Lasy Państwowe oraz inne podmioty (gminy, właściciele prywatni). Do głównych zadań tej gospodarki należy ochrona i hodowla lasu, ochrona przyrody, udostępnienie turystyczne lasów, edukacja leśna oraz pozyskanie drewna. Obszary zalesione oraz wilgotne łąki i mokradła, skutecznie zatrzymują wodę i są istotnym narzędziem łagodzenia suszy rolniczej i hydrologicznej oraz zmniejszania ryzyka powodzi. Poza właściwą gospodarką leśną sprzyjającą przetrzymywaniu wody oraz wilgoci w glebie, ściółce i roślinności, na terenach leśnych powinny być również budowane i utrzymywane urządzenia hydrotechniczne spiętrzające wodę i spowalniające jej odpływ takie jak np. zastawki, małe zbiorniki wodne, oczka wodne, progi, przepusty z piętrzeniem, kaszyce, wodospusty itp., budowane najczęściej z materiałów naturalnych, takich jak kamienie, ziemia, drewno i faszyna. W ramach budowania retencji leśnej odtwarzane powinny być też naturalne stawy i mokradła.

Poprawie retencji leśnej służy prowadzenie odpowiedniej gospodarki leśnej, której zapewnienie wiąże się zazwyczaj jednak z dodatkowym nakładem pracy i kosztów. Na terenach górskich i podgórskich zlewni Nysy Kłodzkiej, w Programach Ochrony Przyrody stanowiących część Planów Urządzania Lasu, tam gdzie jest to możliwe i uzasadnione, należy unikać tzw. "zrywki w dół". Zasada ta powinna być coraz powszechniej stosowana, a pracownicy Lasów Państwowych i firm świadczących usługi leśne powinni być w tym zakresie przeszkoleni. Po zakończeniu wycinki, jak najszybciej powinna być wykonywana niwelacja istniejących szlaków zrywkowych, prowadząc do ich kaskadyzacji (z użyciem dostępnych w terenie materiałów - drewno, kamień itp.), tak aby powstałe już szlaki poprowadzone w dół skarp zmienić w szereg niecek gromadzących wodę i niesiony przez wodę rumosz, w których z czasem dojdzie do kolmatacji i wyrównania. Prowadzenie zrywki i pozyskania drewna powinno być realizowane przede wszystkim trasami w poziomie, prostopadle do spadku stoku. Rozważone powinno być również ograniczenie pozyskania i zwózki drewna wielkowymiarowego. Transport kłód w dół, do składów, z których są one wywożone, jak najmniej powinien niszczyć podłoże (co jest szczególnie istotne na terenie o dużym spadku, gdzie do transportu należy rozważać wykorzystanie metod nieniszczących). W lasach rosnących na stokach, na drogach wewnętrznych i szlakach komunikacyjnych, powinien być wprowadzony nakaz wykonywania przetamowań na rowach, układania w poprzek kierunku spływu wody kłód, tam z kamienia o niewielkiej wysokości, palisad, wodospustów, kaskad itp., tak by każda z utworzonych niecek terenowych zatrzymała część wody. Tego typu działania powinny być ujęte nie tylko w dokumentach Planów Urządzania Lasu, ale również konieczna jest też skuteczna edukacja, przekonująca do celowości i skuteczności rozwiązań NbS.

Generalnie zlewnię Nysy Kłodzkiej można podzielić na dwa obszary:

- **obszar powyżej profilu Nysa**, który charakteryzuje się znacznymi deniwelacjami terenu, bardzo rozwiniętą, wachlarzową strukturą sieci rzecznej koncentrującą przepływy powodziowe w profilu Kłodzko. Równocześnie jest to obszar na którym procentowo przeważają lasy, a równocześnie obszar ze znaczną ilością terenów przyrodniczo chronionych i wreszcie jest to obszar o znacznym zagrożeniu powodziowym;
- **obszar poniżej profilu Nysa**, który jest w znacznym stopniu terenem wykorzystywanym rolniczo, o niewielkich deniwelacjach terenu.

Z uwagi na taki podział, na terenie zlewni Nysy Kłodzkiej, przez regionalne dyrekcje Lasów Państwowych (RDLP Wrocław i RDLP Katowice) są realizowane dwa projekty (z wykorzystaniem finansowania ze środków UE):

- „Kompleksowy projekt adaptacji lasów i leśnictwa do zmian klimatu – mała retencja oraz przeciwdziałanie erozji wodnej na terenach górskich” (**MRG2**).
- „Kompleksowy projekt adaptacji lasów i leśnictwa do zmian klimatu – mała retencja oraz przeciwdziałanie erozji wodnej na terenach nizinnych” (**MRN2**).

Obie dyrekcje Lasów Państwowych kontynuują te działania poprzez realizację kolejnych dwóch projektów:

- „Kompleksowy projekt adaptacji lasów i leśnictwa do zmian klimatu – mała retencja oraz przeciwdziałanie erozji wodnej na terenach górskich - kontynuacja” (**MRG3**),
- „Kompleksowy projekt adaptacji lasów i leśnictwa do zmian klimatu – mała retencja oraz przeciwdziałanie erozji wodnej na terenach nizinnych - kontynuacja” (**MRN3**).

Głównym celem tych projektów jest wzmocnienie odporności na zagrożenia związane ze zmianami klimatu w nizinnych i górskich ekosystemach leśnych. Działania podejmowane w ramach obu projektów ukierunkowane są na zapobieganie powstawaniu lub minimalizację negatywnych skutków zjawisk naturalnych w postaci: niszczącego działania wód wezbraniowych, powodzi i podtopień, suszy i pożarów poprzez rozwój systemów małej retencji i zwiększenie ilości magazynowanej wody oraz przeciwdziałanie zbyt intensywnym spływom powodującym nadmierną erozję wodną na terenach górskich dzięki zabudowie przeciwerozyjnej cieków, szlaków zrywkowych i dróg. Projekty te przyczynią się również do odbudowy cennych ekosystemów naturalnych terenów zalewowych, a tym samym będą miały pozytywny wpływ na ochronę różnorodności biologicznej.

Szczegółowy wykaz zrealizowanych oraz planowanych do realizacji zadań zamieszczono w tab. 8.2. W załączonym zestawieniu uwzględniono wszystkie zadania zrealizowane w projektach MRG2 i MRN2 oraz wszystkie planowane do realizacji w ramach projektów MRG3 i MRN3 zlokalizowane na obszarze zlewni Nysy Kłodzkiej, w tym zadania z zakresu przeciwdziałania erozji wodnej, gdyż takie zadania często sprzyjają retencji – np. stokowej. Przykładowo, w projektach górskich zadania polegające na montowaniu wodospustów na drogach leśnych, nie tylko przeciwdziałają zjawisku erozji wodnej, ale również odprowadzając wodę ze szlaku na stok, sprzyjają jej retencjonowaniu w ściółce leśnej i infiltracji w głąb profilu glebowego. Z kolei zadania dotyczące zabudowy dróg zrywkowych, realizowane w projektach górskich (MRG2 i MRG3) obejmują zarówno zabudowę nieużytkowanych szlaków zrywkowych za pomocą barier przeciwerozyjnych, jak również

zabudowę użytkowanych szlaków i dróg, która obejmuje montaż wodospustów, budowę brodów i przepustów.

Aktualnie wielkość retencji leśnej w zlewni Nysy Kłodzkiej jest szacowana (istniejąca i projektowana) na około 0,8 mln m³. Plany przedstawione przez Lasy Państwowe u zakresie zwiększenia retencji leśnej na lata 2024 - 2028 w zlewni Nysy Kłodzkiej po profil Bardo przedstawiono w tab. 8.1:

Tabela 8.1 Retencja leśna planowana przez Lasy Państwowe na lata 2024 - 2028 w zlewni Nysy Kłodzkiej po profil Bardo

Nadleśnictwo	szacowana pojemność obiektów [m ³]
Bystrzyca Kłodzka	781
Zdroje	5 730
Międzylesie	4 500

W ramach projektów MRG3 i MRN3 nie została jeszcze podpisana umowa o dofinansowanie, dlatego zamieszczoną listę w zakresie tych projektów należy traktować jako wstępny wykaz zadań planowanych do realizacji, który może ulec zmianie. Należy również zaznaczyć, że w przypadku tych projektów zmianie może ulec także sama lokalizacja poszczególnych zadań lub obiektów, np. w wyniku prac dotyczących przygotowania dokumentacji technicznej. Rozmieszczenie obiektów retencji leśnej istniejących i projektowanych zamieszczono na rys. 8.1.

Retencja górska ma niezaprzeczalny pozytywny wpływ na kształtowanie się stosunków wodnych w ekosystemach leśnych, jednak należy pamiętać o jej niesterowalności oraz o tym, że niecała pojemność wykazana w tab. 8.1 może zostać wykorzystana do zredukowania odpływu, ponieważ małe zbiorniki zlokalizowane w lasach posiadają zazwyczaj pewną objętość stałą, która ulega napełnieniu do poziomu maksymalnego, po którym odpływ odbywa się już w ilości równej dopływowi.

Rekomendacje działań

Efektem realizacji Studium powinien być komponent zwiększenia retencji leśnej w zlewni Nysy Kłodzkiej, ukierunkowany na odtwarzanie i zwiększenie naturalnej retencji, szczególnie w górnym biegu rzek tej zlewni.

Powinny zostać zaproponowane rozwiązania techniczne i technologiczne dostosowane do warunków terenowych i zagospodarowania przestrzeni. Z uwagi na programy już realizowane i proponowane do realizacji, mając na uwadze zaangażowanie obu dyrekcji Lasów Państwowych oraz już uzyskane efekty, proponuje się, aby zwiększenie retencji leśnej w zlewni Nysy Kłodzkiej oprzeć na projektach realizowanych przez obie te dyrekcje regionalne Lasów Państwowych, tj. Regionalną Dyrekcję Lasów Państwowych we Wrocławiu i Regionalną Dyrekcję Lasów Państwowych w Katowicach.

W związku z odmiennym charakterem części zlewni poniżej i powyżej profilu Nysa, działania związane ze zwiększeniem retencyjności będą miały odmienny charakter. W zlewni powyżej profilu

Nysa powinny się one opierać na zgłoszonym przez RDLP Wrocław i RDLP Katowice projekcie: „Kompleksowy projekt adaptacji lasów i leśnictwa do zmian klimatu – mała retencja oraz przeciwdziałanie erozji wodnej na terenach górskich - kontynuacja” (MRG3). Zgodnie ze *Szczegółowym Opiskiem Priorytetów dla Programu Fundusze Europejskie na Infrastrukturę, Klimat, Środowisko 2021-2027* w ramach projektu powinny być realizowane działania z zakresu małej retencji i przeciwdziałania erozji, które w jak największym stopniu wykorzystują metody naturalne lub metody techniczne spełniające wymagania środowiskowe. W przypadku działań ingerujących w koryto cieków naturalnych, zakłada się, iż nie mogą one przerywać ciągłości korytarzy ekologicznych (wodnych i przyrzecznych). Jednocześnie powinny być to rozwiązania trwałe, bezawaryjne i tam gdzie jest to możliwe bezobsługowe.

Ponadto, realizacja inwestycji związanych z budową, przebudową i odbudową urządzeń wodnych, musi być zgodna z wymaganiami wynikającymi z zapisów prawodawstwa unijnego, w szczególności Ramowej Dyrektywy Wodnej (RDW).

1. Działania zwiększenia retencji leśnej w zlewni Nysy Kłodzkiej po profil Nysa

1) w zakresie małej retencji:

- a) budowa zbiorników małej retencji,
- b) budowa zbiorników suchych (zapewniających ciągłość biologiczną cieku),
- c) odtworzenie zniszczonych podczas powodzi we wrześniu 2024 r. obiektów małej retencji oraz oczyszczenie czasz istniejących zapór przeciwrumowiskowych,
- d) budowa zbiorników bezodpływowych lub odpływowych zasilanych wodą opadową lub spływającą.

2) w zakresie przeciwdziałania nadmiernej erozji wodnej:

- a) budowle kontrolujące nadmierny transport/dostawę rumowiska do stale płynących potoków wykonane z materiałów naturalnych (drewno, kamień) bez stosowania zaprawy cementowej,
- b) zabudowa biologiczna stoków narażonych na nadmierny spływ powierzchniowy wywołany spływem wód opadowych (darniowanie, zadrzewienia i zakrzewienia),
- c) przebudowa przepustów leśnych na brody.

3) w zakresie zabudowy przeciwoerozyjnej dróg i szlaków zrywkowych:

- a) zabudowa szlaków zrywkowych po zakończeniu pozyskania drewna (płotki drewniane i kamienne ograniczające spływ wód i transport rumowiska łącznie z zabudową biologiczną),
- b) zabudowa użytkowanych szlaków zrywkowych, szlaków turystycznych i dróg (budowa wodospustów, opóźniaczy odpływu, dylowanek/dylówek, brodów, przepustów itp.).

4) budowa zapór przeciwrumowiskowych (betonowych z okładziną kamienną, kamiennych) z przelewami szczelinowymi.

5) budowa zapór przeciwrumowiskowych drewnianych na ciekach okresowych (uaktywniających się w czasie gwałtownych opadów).

6) przeprowadzanie przeglądu zbiorników i zapór przeciwrumowiskowych po każdym wezbraniu: w sytuacji załadowania czasz należy usunąć z nich rumosz drzewny i kamienny,

tym samym odtwarzając ich funkcjonalność; w przypadku stwierdzonych uszkodzeń należy przeprowadzić odpowiedni zakres prac remontowych.

2. Działania zwiększenia retencji leśnej w zlewni Nysy Kłodzkiej poniżej profilu Nysa

- 1) na terenach leśnych należy realizować projekt zgłoszony przez RDLP Wrocław i RDLP Katowice, czyli: „Kompleksowy projekt adaptacji lasów i leśnictwa do zmian klimatu – mała retencja oraz przeciwdziałanie erozji wodnej na terenach nizinnych - kontynuacja” (MRN3)”.

Obszarami szczególnie istotnymi z punktu widzenia zwiększenia retencji, są tereny Borów Niemodlińskich, Otmuchowsko – Nyskiego Obszaru Chronionego i Stobrawskiego Parku Krajobrazowego. Na tych obszarach należy m.in.:

- dbać o zachowanie i utrzymywanie w stanie zbliżonym do naturalnego istniejących śródleśnych cieków, mokradeł, polan, torfowisk w lasach;
- zachować i chronić zbiorniki wód powierzchniowych wraz z pasem roślinności okalającej;

Tabela 8.2 Szczegółowy wykaz zrealizowanych oraz planowanych do realizacji zadań przez RDLP Wrocław i RDPL Katowice

L.p.	Kod projektu	Nazwa działania i poddziałania	Rodzaj obiektu / obiektów w ramach zadania	Nazwa zadania	Leśnictwo	Gmina
1	MRG2	Działania z zakresu małej retencji - Budowa lub modernizacja zbiorników	Zbiornik	Zbiornik retencyjny w oddz. 104 p Biechów pow. 1,86	Biechów	Pakosławice
2	MRG2	Działania z zakresu małej retencji - Budowa lub modernizacja zbiorników	Zbiorniki	Przebudowa kaskadowo położonych zbiorników w leśnictwie Jemna	Jemna	Stoszowice
3	MRG2	Działania z zakresu małej retencji - Budowa lub modernizacja zbiorników	Zbiorniki	Przebudowa zbiorników wodnych w leśnictwie Wilcza	Wilcza	Stoszowice
4	MRG2	Działania z zakresu przeciwdziałania nadmiernej erozji wodnej - Zabezpieczanie infrastruktury leśnej	Przepusty	Przebudowa przepustów na obiekty łukowe o większym świetle w Leśnictwie Wilcza	Wilcza	Bardo
5	MRG2	Działania z zakresu przeciwdziałania nadmiernej erozji wodnej - Zabezpieczanie infrastruktury leśnej	Przepust	Odbudowa przepustu w formie obiektu łukowego o większym świetle w leśnictwie Tarnawa	Tarnawa	Bardo
6	MRG2	Działania z zakresu przeciwdziałania nadmiernej erozji wodnej - Zabezpieczanie infrastruktury leśnej	Przepust	Przebudowa przepustu na obiekt łukowy o dużym świetle w Leśnictwie Grodziszcz	Grodziszcz	Stoszowice
7	MRG2	Działania z zakresu przeciwdziałania nadmiernej erozji wodnej - Zabezpieczanie infrastruktury leśnej	Przepusty	Przebudowa przepustów na obiekty łukowe o większym świetle w Leśnictwie Chwalisław	Chwalisław	Kłodzko, Złoty Stok
8	MRG2	Działania z zakresu przeciwdziałania nadmiernej erozji wodnej - Zabudowa przeciwerozyjna dróg i szlaków zrywkowych na terenach górskich	Brody, kaszyca, dylowanka	Przeciwerozyjne zabezpieczenie skarp i brzegów potoku w Leśnictwie Wilcza	Wilcza	Bardo, Kłodzko

L.p.	Kod projektu	Nazwa działania i poddziałania	Rodzaj obiektu / obiektów w ramach zadania	Nazwa zadania	Leśnictwo	Gmina
9	MRG2	Działania z zakresu przeciwdziałania nadmiernej erozji wodnej - Zabudowa przeciwerozyjna dróg i szlaków zrywkowych na terenach górskich	Płotek przeciwerozyjny	Zabudowa nieczynnych szlaków zrywkowych w celu ograniczenia spływu wód i transportu rumowiska w Leśnictwie Grodziszczce	Grodziszczce	Stoszewice
10	MRG2	Działania z zakresu przeciwdziałania nadmiernej erozji wodnej - Zabudowa przeciwerozyjna dróg i szlaków zrywkowych na terenach górskich	Dylowanka	Zabudowa szlaku turystycznego w Leśnictwie Opolnica	Opolnica	Bardo
11	MRG2	Działania z zakresu przeciwdziałania nadmiernej erozji wodnej - Zabudowa przeciwerozyjna dróg i szlaków zrywkowych na terenach górskich	Płotek przeciwerozyjny	Zabudowa nieczynnych szlaków zrywkowych w Leśnictwie Tarnawa	Tarnawa	Stoszewice
12	MRG2	Działania z zakresu małej retencji - Budowa lub modernizacja zbiorników	Zbiorniki	Budowa zbiorników wodnych w leśnictwie Kamienna Góra, oddz. 105.	Kamienna	Szczytna
13	MRG2	Działania z zakresu małej retencji - Budowa lub modernizacja zbiorników	Zbiornik	Odtworzenie zbiornika w leśnictwie Wolany	Wolany	Szczytna
14	MRG2	Działania z zakresu małej retencji - Budowa lub modernizacja zbiorników	Zbiornik	Odtworzenie suchego zbiornika w leśnictwie Polanica	Polanica	Polanica-Zdrój
15	MRG2	Działania z zakresu małej retencji - Budowa lub modernizacja zbiorników	Zbiorniki, bystrze	Budowa dwóch zbiorników przy cieku w leśnictwie Zdrój	Zdrój	Szczytna
16	MRG2	Działania z zakresu małej retencji - Budowa lub modernizacja zbiorników	Zbiornik	Odbudowa bocznego zbiornika w leśnictwie Piekietko	Piekietko	Polanica-Zdrój
17	MRG2	Działania z zakresu małej retencji - Budowa lub modernizacja zbiorników	Zbiorniki	Odbudowa zbiorników bocznych na "Księżym Potoku"	Piekietko	Szczytna
18	MRG2	Działania z zakresu przeciwdziałania nadmiernej erozji wodnej - Zabezpieczanie infrastruktury leśnej	Kaszycy	Techniczno-przyrodnicze zabezpieczenie brzegów w leśnictwie Piekietko	Piekietko	Szczytna

L.p.	Kod projektu	Nazwa działania i poddziałania	Rodzaj obiektu /obiektów w ramach zadania	Nazwa zadania	Leśnictwo	Gmina
19	MRG2	Działania z zakresu małej retencji - Budowa lub modernizacja zbiorników	Zbiorniki	Odtworzenie i renaturyzacja starych stawów w l-ctwie Zdrojowisko oddz. 144 d,g	Zdrojowisko	Nowa Ruda
20	MRG2	Działania z zakresu małej retencji - Budowa lub modernizacja zbiorników	Zbiorniki	Odtworzenie i renaturyzacja starych stawów w l-ctwie Kalenica oddz. 48a	Kalenica	Nowa Ruda
21	MRG2	Działania z zakresu małej retencji - Budowa lub modernizacja zbiorników	Zbiorniki, bród	Budowa zbiornika zasilanego wodą gruntową i zasilanego wodą gruntową i opadową spływającą ciekami okresowym w leśnictwie Świerki oddz. 120c	Świerki	Nowa Ruda
22	MRG2	Działania z zakresu przeciwdziałania nadmiernej erozji wodnej - Zabudowa przeciwerozyjna dróg i szlaków zrywkowych na terenach górskich	Bród, wodospusty	Zabudowa przeciwerozyjna szlaku zrywkowego na terenach górskich - leśnictwo Świerki oddz. 167 i 166	Świerki	Nowa Ruda
23	MRG2	Działania z zakresu przeciwdziałania nadmiernej erozji wodnej - Zabezpieczanie infrastruktury leśnej	Przepusty, mur oporowy	Zabezpieczenie przeciwerozyjne potoku "Wilczka" i jego dopływu wraz z dostosowaniem mostu i przepustów do gwałtownych wezbrań, budową brodów i umocnieniem brzegów w leśnictwie Jawornica	Jawornica	Bystrzyca Kłodzka
24	MRG2	Działania z zakresu przeciwdziałania nadmiernej erozji wodnej - Zabezpieczanie infrastruktury leśnej	Dylowanka	Budowa (montaż) wodospuśtów na drogach leśnych.	Lądek-Zdrój	Stronie Śląskie
25	MRG2	Działania z zakresu małej retencji - Budowa lub modernizacja zbiorników	Zbiornik	U Adasia i Jędrzeja	Sokołowsko	Mieroszów
26	MRG2	Działania z zakresu małej retencji - Przywracanie funkcji obszarom mokradłowym	Zastawki	Przygraniczne Uroczysko	Mieroszów	Mieroszów

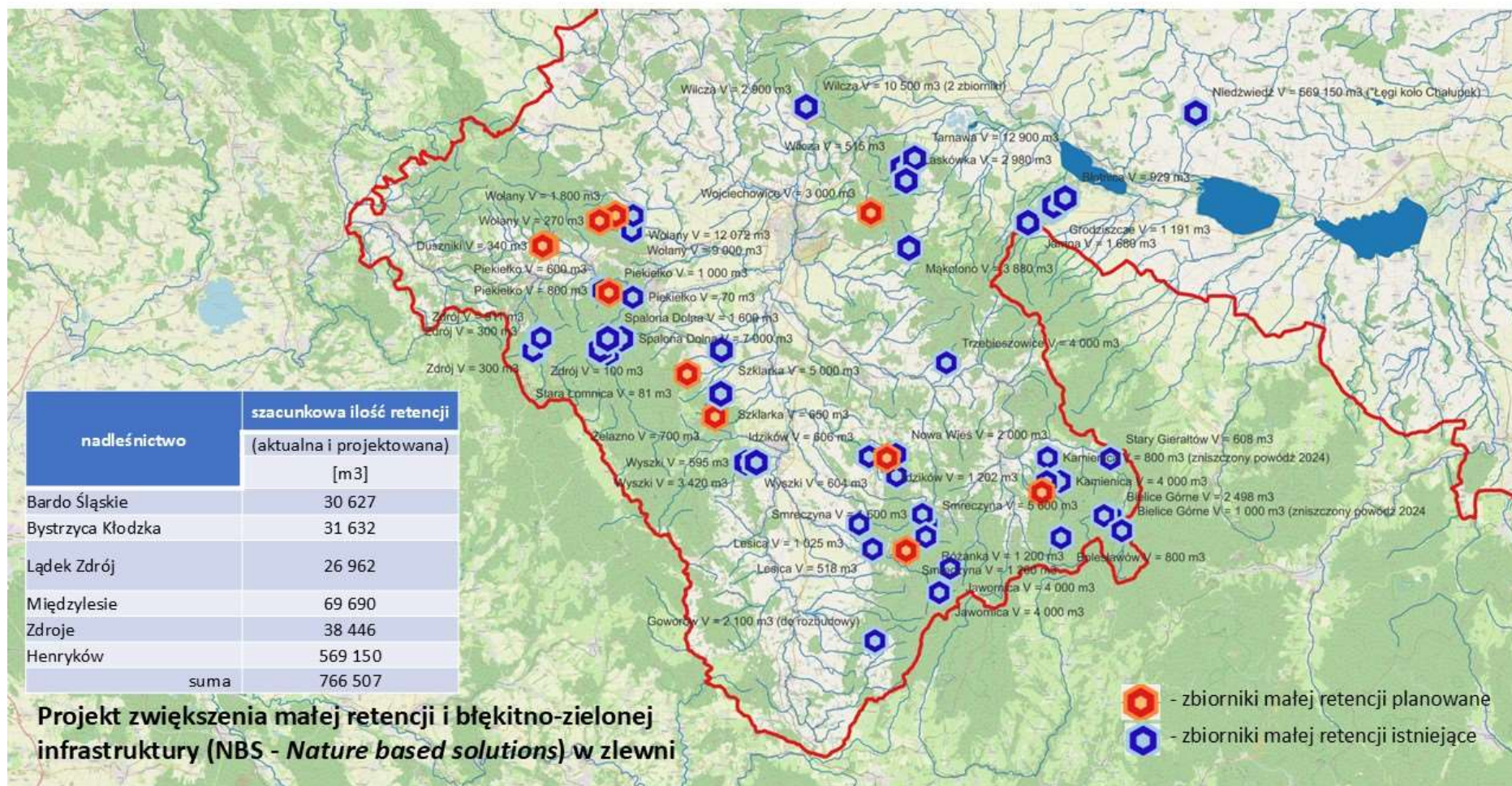
L.p.	Kod projektu	Nazwa działania i poddziałania	Rodzaj obiektu /obiektów w ramach zadania	Nazwa zadania	Leśnictwo	Gmina
27	MRN2	Działania z zakresu przeciwdziałania nadmiernej erozji wodnej - Zabezpieczanie infrastruktury leśnej	Przepust	Przebudowa przepustu na obiekt łukowy o większym świetle w oddz. 12j, leśnictwa Głębocko	Głębocko	Grodków
28	MRG3	Działania z zakresu małej retencji - Budowa lub modernizacja zbiorników	Zbiorniki	Budowa dwóch retencyjnych zbiorników wodnych w leśnictwie Kubice oddz. 184 b	Kubice	Nysa
29	MRG3	Działania z zakresu małej retencji - Budowa lub modernizacja zbiorników	Zbiorniki	Budowa dwóch retencyjnych zbiorników wodnych w leśnictwie Lipowa oddz. 191 g i oddz. 193 b	Lipowa	Głuchołazy, Nysa
30	MRG3	Działania z zakresu małej retencji - Budowa lub modernizacja zbiorników	Zbiorniki	Budowa dwóch zbiorników bocznych w leśnictwie Żelazno adr. leśny 13-04-1-01-334A-b	Żelazno	Kłodzko
31	MRG3	Działania z zakresu małej retencji - Budowa lub modernizacja zbiorników	Zbiornik	Odtworzenie zbiornika bocznego w oddz.295 b w leśnictwie Stara Łomnica	Stara Łomnica	Bystrzyca Kłodzka
32	MRG3	Działania z zakresu przeciwdziałania nadmiernej erozji wodnej - Zabudowa przeciwerozyjna dróg i szlaków zrywkowych na terenach górskich	Bród, wodospusty	Retencjonowanie wody ze szlaku zrywkowego w leśnictwie Stara Łomnica.	Stara	Bystrzyca Kłodzka
33	MRG3	Działania z zakresu małej retencji - Budowa lub modernizacja zbiorników	Zbiornik	Odbudowa zbiornika nr 1 Pod Skałą na Bobrowym Potoku	Duszniki	Szczytna
34	MRG3	Działania z zakresu małej retencji - Budowa lub modernizacja zbiorników	Zbiornik	Odbudowa zbiornika nr 2 Pod Skałą na Bobrowym Potoku	Duszniki	Szczytna
35	MRG3	Działania z zakresu małej retencji - Budowa lub modernizacja zbiorników	Zbiornik	Przebudowa zbiornika w leśnictwie Wolany	Wolany	Szczytna
36	MRG3	Działania z zakresu małej retencji - Budowa lub modernizacja zbiorników	Zbiornik	Odbudowa zbiornika w rejonie Toczka (Rollingu)	Wolany	Szczytna
37	MRG3	Działania z zakresu małej retencji - Budowa lub modernizacja zbiorników	Zbiornik	Przebudowa zbiornika wodnego w leśnictwie Piekietko	Piekietko	Szczytna

L.p.	Kod projektu	Nazwa działania i poddziałania	Rodzaj obiektu /obiektów w ramach zadania	Nazwa zadania	Leśnictwo	Gmina
38	MRG3	Działania z zakresu przeciwdziałania nadmiernej erozji wodnej - Zabezpieczanie infrastruktury leśnej	Przepust	Budowa rzepustu w leśnictwie Piekietko	Piekietko	Szczytna
39	MRG3	Działania z zakresu przeciwdziałania nadmiernej erozji wodnej - Zabudowa przeciwerozyjna dróg i szlaków zrywkowych na terenach górskich	Wodospusty	Budowa wodospustów w leśnictwie Duszniki	Duszniki	Szczytna
40	MRG3	Działania z zakresu przeciwdziałania nadmiernej erozji wodnej - Zabudowa przeciwerozyjna dróg i szlaków zrywkowych na terenach górskich	Wodospusty	Budowa wodospustów w leśnictwie Zdrój	Zdrój	Duszniki-Zdrój, Szczytna
41	MRG3	Działania z zakresu przeciwdziałania nadmiernej erozji wodnej - Zabudowa przeciwerozyjna dróg i szlaków zrywkowych na terenach górskich	Wodospusty	Budowa wodospustów w leśnictwie Bobrowniki	Bobrowniki	Szczytna
42	MRG3	Działania z zakresu przeciwdziałania nadmiernej erozji wodnej - Zabudowa przeciwerozyjna dróg i szlaków zrywkowych na terenach górskich	Wodospusty	Budowa wodospustów w leśnictwie Piekietko	Piekietko	Polanica-Zdrój, Szczytna
43	MRG3	Działania z zakresu przeciwdziałania nadmiernej erozji wodnej - Zabudowa przeciwerozyjna dróg i szlaków zrywkowych na terenach górskich	Wodospusty	Budowa wodospustów w leśnictwie Chocieszów	Chocieszów	Radków
44	MRG3	Działania z zakresu przeciwdziałania nadmiernej erozji wodnej - Zabudowa przeciwerozyjna dróg i szlaków zrywkowych na terenach górskich	Wodospusty	Budowa wodospustów w leśnictwie Wolany	Wolany	Szczytna

L.p.	Kod projektu	Nazwa działania i poddziałania	Rodzaj obiektu /obiektów w ramach zadania	Nazwa zadania	Leśnictwo	Gmina
45	MRG3	Działania z zakresu przeciwdziałania nadmiernej erozji wodnej - Zabudowa przeciwerozyjna dróg i szlaków zrywkowych na terenach górskich	Wodospusty	Zatrzymanie wody w lesie. Ograniczenie spływu liniowego i rozsącenie wód opadowych po lesie przez budowę wodospustów na drogach leśnych.	Bożków, Kalenica, NOWA WIEŚ, Przygórze, Świerki, Wojbórz, Zdrojowisko	Kłodzko, Nowa Ruda, Radków
46	MRG3	Działania z zakresu małej retencji - Budowa lub modernizacja zbiorników	Zbiornik	Przebudowa zbiornika retencyjnego w Leśnictwie Idzików Obręb Międzygórze.	Idzików	Bystrzyca Kłodzka
47	MRG3	Działania z zakresu małej retencji - Budowa lub modernizacja zbiorników	Zbiorniki	Przebudowa zbiorników retencyjnych w Leśnictwie Smreczyna Obręb Międzyzlesie.	Smreczyna	Międzyzlesie
48	MRG3	Działania z zakresu przeciwdziałania nadmiernej erozji wodnej - Zabezpieczanie infrastruktury leśnej	Przepust	Przebudowa przepustu w Leśnictwie Śnieżnik Obręb Międzygórze	Śnieżnik	Bystrzyca Kłodzka
49	MRG3	Działania z zakresu przeciwdziałania nadmiernej erozji wodnej - Zabezpieczanie infrastruktury leśnej	Most	Przebudowa i powiększenie mostku w celu zwiększenia prześwitu (udroźnienie i polepszenie) w Leśnictwie Nowa Wieś Obręb Międzyzlesie	Nowa Wieś	Międzyzlesie
50	MRG3	Działania z zakresu przeciwdziałania nadmiernej erozji wodnej - Zabudowa przeciwerozyjna dróg i szlaków zrywkowych na terenach górskich	Przepust, brody	Zadanie kompleksowe z zakresu zabezpieczania przeciwerozyjnego dróg i szlaków zrywkowych w Leśnictwie Goworów	Goworów	Międzyzlesie
51	MRG3	Działania z zakresu przeciwdziałania nadmiernej erozji wodnej - Zabudowa przeciwerozyjna dróg i szlaków zrywkowych na terenach górskich	Przepust, brody	Zadanie kompleksowe z zakresu zabezpieczania przeciwerozyjnego dróg i szlaków zrywkowych - Budowa kamiennych brodów i przepustu w Leśnictwie Goworów Obręb Międzyzlesie.	Goworów	Międzyzlesie

L.p.	Kod projektu	Nazwa działania i poddziałania	Rodzaj obiektu / obiektów w ramach zadania	Nazwa zadania	Leśnictwo	Gmina
52	MRG3	Działania z zakresu przeciwdziałania nadmiernej erozji wodnej - Zabudowa przeciwerozyjna dróg i szlaków zrywkowych na terenach górskich	Bród	Budowa brodu kamiennego na drodze leśnej.	Kamienica	Stronie Śląskie
53	MRN3	Działania z zakresu małej retencji - Budowa lub modernizacja zbiorników	Zbiornik	Przebudowa zbiornika wodnego w kompleksie leśnym Puszczy	Rzymkowice	Korfantów
54	MRN3	Działania z zakresu małej retencji - Budowa lub modernizacja zbiorników	Zbiornik	Budowa zbiornika retencyjnego w Leśnictwie Goszczowice.	Goszczowice	Niemodlin
55	MRN3	Działania z zakresu małej retencji - Budowa lub modernizacja zbiorników	Zbiornik	Przebudowa stawu rybnego na zbiornik retencyjny w Leśnictwie Kuźnica Ligocka	Kuźnica Ligocka	Korfantów
56	MRN3	Działania z zakresu małej retencji - Budowa lub modernizacja zbiorników	Zbiornik	Budowa małego zbiornika wodnego w Leśnictwie Grabin oddz. 147 g wraz dwiema zastawkami.	Grabin	Niemodlin
57	MRN3	Działania z zakresu małej retencji - Budowa lub modernizacja zbiorników	Zbiornik	Budowa zbiornika wodnego wraz z odtworzeniem rowu w oddz. 21 d.	Tułowice	Tułowice
58	MRN3	Działania z zakresu małej retencji - Przywracanie funkcji obszarom mokradłowym	Zastawka	Odbudowa zastawki piętrzącej w oddz. 173 b.	Goszczowice	Niemodlin
59	MRN3	Działania z zakresu małej retencji - Przywracanie funkcji obszarom mokradłowym	Zastawka	Odbudowa zastawki piętrzącej w oddz. 187 a.	Kuźnica Ligocka	Łambinowice
60	MRN3	Działania z zakresu małej retencji - Przywracanie funkcji obszarom mokradłowym	Zastawki	Budowa zastawek piętrzących oddz. 114 d.	Grabin	Niemodlin
61	MRN3	Działania z zakresu przeciwdziałania nadmiernej erozji wodnej - Zabezpieczanie infrastruktury leśnej	Przepust	Przebudowa istniejącego przepustu oddz. 47 a	Szydłowiec	Niemodlin

L.p.	Kod projektu	Nazwa działania i poddziałania	Rodzaj obiektu / obiektów w ramach zadania	Nazwa zadania	Leśnictwo	Gmina
62	MRN3	Działania z zakresu przeciwdziałania nadmiernej erozji wodnej - Zabezpieczanie infrastruktury leśnej	Przepust	Przebudowa istniejącego przepustu oddz. 44A d.	Szydłowiec	Niemodlin
63	MRN3	Działania z zakresu przeciwdziałania nadmiernej erozji wodnej - Zabezpieczanie infrastruktury leśnej	Przepust	Przebudowa przepustu oddz. 171 p.	Goszczowice	Niemodlin
64	MRN3	Działania z zakresu małej retencji - Przywracanie funkcji obszarom mokradłowym	Progi	Budowa progów zatrzymujących wodę w rowach na terenie Nadleśnictwa Opole	Dąbrowa	Dąbrowa



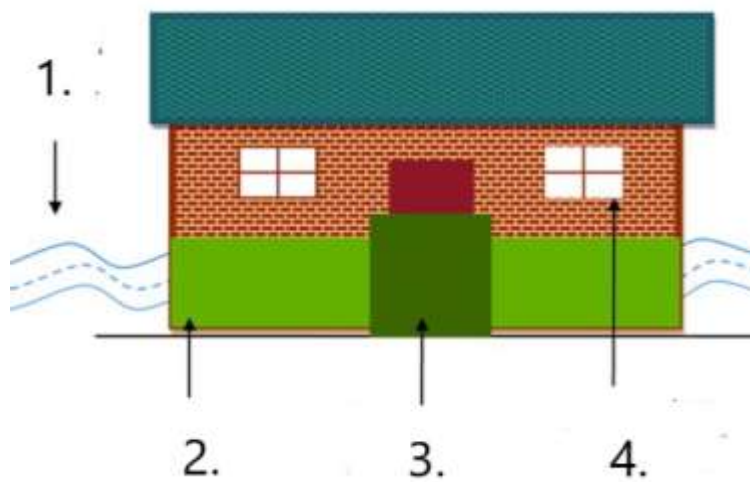
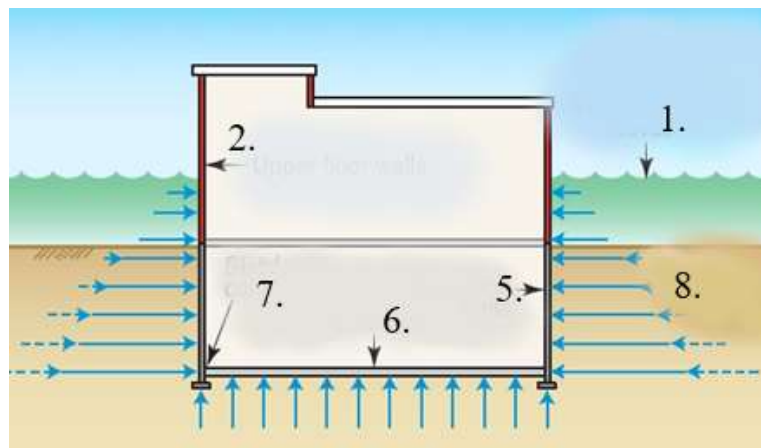
Rysunek 8.1. Projekt zwiększenia retencji leśnej w zlewni Nysy Kłodzkiej po profil Nysa

9. KOMPONENT 4 – Uszczelnianie budynków (Floodproofing)

Na terenach zagrożonych powodzią ich właściciele i zarządcy powinni podjąć szereg wyprzedzających działań prewencyjnych, tak aby woda nie dostała się do wnętrza budynku lub aby można było szybko w razie zagrożenia budynek zabezpieczyć. Takimi rozwiązaniami technicznymi mogą być właściwie wykonane ogrodzenia terenu, stanowiące również barierę dla wody, nieprzepuszczalna dla wody warstwa na murach budynku (np. ceramiczny cokół), tymczasowe (mobilne) zamknięcia na oknach i w drzwiach wejściowych, podniesienie progów drzwi wejściowych, zasuwy burzowe, zawory zwrotne w sieci kanalizacyjnej, stosowanie materiałów odpornych na działanie wody itp. Takie uszczelnienie i tymczasowe zamknięcia budynku powinny być jednak również przeanalizowane zarówno z punktu widzenia możliwego do wystąpienia poziomu wody, jak i bezpieczeństwa konstrukcji budynku przy oddziaływaniu naporu wody. Poprawa odporności powodziowej obiektów budowlanych wymaga indywidualnego podejścia i odpowiedniej wiedzy oraz doświadczenia zarówno projektanta jak i wykonawcy takich robót. Powinna uwzględniać też (szczególnie na terenach górskich) zabezpieczenie ścian przed uderzeniami kamieni, jeśli powódź na rzece niesie takie zagrożenie. W miejscach gdzie występują duże prędkości przepływu fundamenty powinny być zabezpieczone przed podmyciem i zawaleniem budynku.

W ramach realizacji Studium Redukcji Ryzyka Powodziowego w zlewni Nysy Kłodzkiej, należy przeprowadzić analizę warunków dla prewencyjnego planowania przestrzennego w strefie zagrożenia powodzią, na terenach dla których prawdopodobieństwo wystąpienia powodzi wynosi raz na 100 lat (Q 1%) - jako standard przewidziany obowiązującymi w Polsce regulacjami prawnymi, a dla wybranych obszarów na wyższy standard wynikający z historycznie obserwowanego zagrożenia powodziowego (np. w przypadku zlewni Białej Łądeckiej na prawdopodobieństwo raz na 500 lat (Q 0,2%), a dla Białej Głuchołaskiej raz na 300 lat (Q 0,3%)).

Dla zabudowy w strefie zalania poniżej głębokości 0,85 m, wykorzystując doświadczenia i rozwiązania technologiczne z innych krajów jak Austria i USA [np. Hughes A., *A Guide to Dry Floodproofing Homes, Continuing Education and Development, Inc., Woodcliff Lake, NJ*] należy wprowadzić wymagania dotyczące technicznych zabezpieczeń budynków przed skutkami wezbrania powodziowego (*floodproofing/waterproofing*). W tym celu trzeba również korzystać z doświadczeń producentów systemów i materiałów dedykowanych takim rozwiązaniom (mobilne systemy przeciwpowodziowe, okna wodoszczelne, drzwi wodoszczelne, zapory i bariery przeciwpowodziowe – np. na wjeździe do garażu podziemnego; przesuwana brama przeciwpowodziowa itp.) W przypadku strefy zalania powyżej głębokości 0,85 m należy natomiast egzekwować całkowity zakaz nowej zabudowy oraz wykupy krytycznie zlokalizowanych obiektów.



Rysunek 9.1. Techniczne sposoby zabezpieczenia obiektu budowlanego przed powodzią. 1. Poziom wód powodziowych, 2. Izolacja przeciwwodna przegród zewnętrznych i ich połączeń, 3. Mobilne zamknięcie otworu drzwiowego, 4. Okna i inne otwory niezabezpieczone – powyżej przewidywanego poziomu wody, 5. Izolacja przeciwwodna ścian fundamentowych, 6. Izolacja przeciwwodna podłogi w piwnicy, 7. Uszczelnienie połączeń ściany i podłogi, 8. Grunt [Hughes A., A Guide to Dry Floodproofing Homes, Continuing Education and Development, Inc., Woodcliff Lake, NJ]

10. KOMPONENT 5 – Błękitno-zielona infrastruktura (NbS)

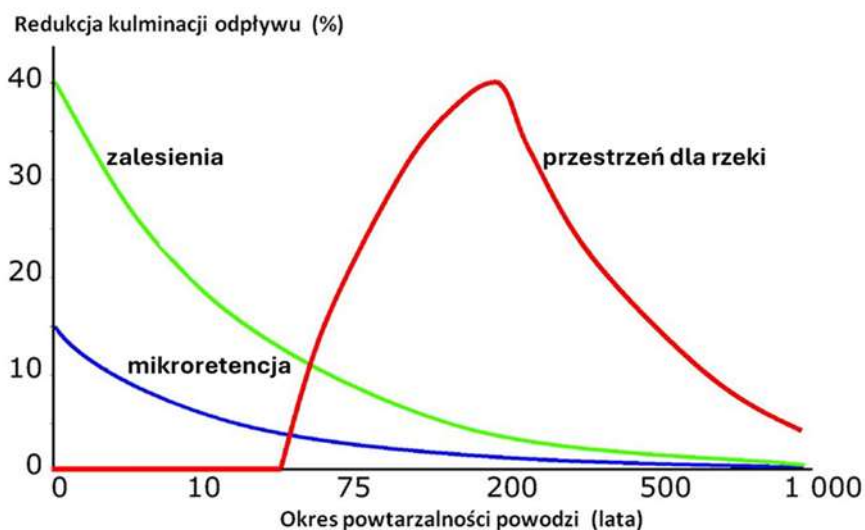
Rzeki i doliny rzeczne, położone wzdłuż nich obszary zalesione, wilgotne łąki i mokradła, skutecznie zatrzymują wodę i są istotnym narzędziem łagodzenia suszy rolniczej i hydrologicznej oraz zmniejszania ryzyka powodzi. Setki lat użytkowania dolin rzecznych w zlewni Nysy Kłodzkiej doprowadziło do ich przekształcenia i zagospodarowania, umożliwiającego ich wykorzystanie na cele rolnicze, komunikacyjne, mieszkaniowe czy przemysłowe, zmniejszając ich zdolność do retencjonowania wody i przyspieszając spływ wód opadowych i powierzchniowych w dół rzek. Niezbędna jest więc poprawa zdolności retencji tych dolin, obejmująca spowolnienie spływu wód do koryt i w korytach rzek, kanałów oraz w systemach melioracyjnych. Powinno być to zapewnione dzięki budowie, odbudowie oraz właściwemu utrzymaniu i użytkowaniu systemu budowli hydrotechnicznych, bystrzy, zastawek, przepustów i innych budowli, przy równoczesnym zachowaniu ciągłości geomorfologicznej i biologicznej tych rzek. Tam gdzie będzie to możliwe, zasadne jest też poszerzanie roślinnych pasów brzegowych, o szerokości dostosowanej do wielkości rzeki i jej typu. Obecność buforowych pasów roślinności wzdłuż cieków wodnych, rowów melioracyjnych czy linii brzegowej zbiorników wodnych wpływa korzystnie na poziom wód gruntowych, mikroklimat, jakość wód i bioróżnorodność. Systemy korzeniowe przeciwdziałają też erozji i wypłukiwaniu cząstek gleby.

„Rozwiązania oparte na naturze” – ang. *Nature-based Solutions* (NbS) [UNESCO World Water Assessment Programme: *The United Nations world water development report 2018: nature-based solutions for water*, ISBN: 978-92-3-100264-9, 2018] to rozwiązania, wspierające odporność społeczności na skutki zmian klimatu (ekstremalne zjawiska pogodowe takie jak burze, fale upałów/zimna, susze, powodzie, pożary itp.), zapobiegające degradacji cennych ekosystemów oraz odtwarzające te, które już uległy modyfikacji, w oparciu o metody inspirowane i wspierane przez przyrodę. Do najpowszechniej stosowanych rozwiązań należą te, które dotyczą zagospodarowania wód opadowych, ich ponownego wykorzystania oraz spowolnienia ich odprowadzenia do odbiorników i cieków. Działania te wykorzystują kompleksowy, systemowy proces tworzenia lub odtworzenia terenów retencjonowania wody, zaadaptowanych do warunków lokalnych i efektywnych pod względem korzystania z istniejących zasobów, zarówno na terenach miejskich, jak i pozamiejskich. Powinny uwzględniać zarówno konkretne warunki terenowe, jak i kolizje z istniejącą i planowaną infrastrukturą oraz koordynować działania różnych właścicieli i interesariuszy. O ich skuteczności decyduje więc kompleksowość rozwiązań gdyż działania punktowe mają bardzo ograniczony efekt. Na terenie zlewni Nysy Kłodzkiej do działań wykorzystujących naturalną zdolność krajobrazu do magazynowania wody i łagodzących zarówno skutki opadów, jak i suszy wchodzi m.in.: odtwarzanie mokradeł i poprawa stosunków wodnych terenów podmokłych (np. realizowany w 2021 r. projekt poprawy stosunków wodnych Torfowiska pod Zieleńcem), renaturyzacja rzek i dolin, zwiększanie retencji glebowej i leśnej, budowa małych obiektów retencyjnych oraz spowalnianie odpływu wód do dolin rzecznych w górnych partiach zlewni. Działania te mogą podejmować różne podmioty i instytucje, w dużej mierze znaczącą rolę odgrywają samorządy lokalne. Wymaga to więc szczegółowej koordynacji, nie tylko na etapie planowania i realizacji, ale przede wszystkim w czasie utrzymania tej infrastruktury przez różne instytucje i podmioty zaangażowane w ten proces. Wieloletni Plan Strategiczny dotyczący Dolnośląskiego Partnerstwa dla Wody (DPW) na terenie powiatu kłodzkiego [Leśny J., Horská-Schwarz S., Górecki M., Sucharski B., Olszewska B., Wdowikowski M., *Wieloletni Plan Strategiczny dotyczący Dolnośląskiego Partnerstwa ds. Wody (DPW) na terenie powiatu kłodzkiego. Plan rozwoju*

gospodarki wodnej w powiecie kłodzkim do roku 2026, DODR, Wrocław 2021] wskazał sposoby aktywizacji urzędów gmin, spółek wodnych, rolników oraz Lasów Państwowych. W dokumencie tym podkreślono też, że bardzo potrzebna i zalecana jest współpraca ekspertów z uczelni wyższych, Ośrodków Doradztwa Rolniczego, Wód Polskich i Lasów Państwowych. Metodą ankietową opracowano w tej strategii spis inwestycji zaproponowanych przez partnerów DPW. Znalazły się na tej liście zadania dotyczące odmulenia i oczyszczenia rowów odwadniających, pogłębiania rowów oraz budowy nowych rowów, przebudowy przepustów, budowy systemów retencjonowania wody; konserwacji lub odtworzenia suchych zbiorników, budowy i przebudowy kanalizacji (w tym wyodrębnienia kanalizacji deszczowej) itp.

Podkreślenia wymaga, że rozwój małej retencji i rozwiązania NbS nakierowane są na przeciwdziałanie skutkom suszy, będącej efektem zmian klimatu oraz rosnącej antropopresji. Mogą też stanowić jeden ze sposobów przeciwdziałania powodzi lub ograniczania jej skutków, ale przede wszystkim efekt osiągany jest tylko w skali lokalnej. Im większa jest skala opadu, tym szybciej tego typu urządzenia i działania techniczne tracą swoją skuteczność. Często też w efekcie bardzo dużych przepływów ulegają uszkodzeniom, a po ustąpieniu fali powodziowej wymagają odbudowy, oczyszczenia i naprawy.

Na rys. 10.1 przedstawiono wpływ niektórych form NbS na redukcję przepływu maksymalnego. Wynika stąd, że największą skuteczność w redukcji kulminacji (ok. 40%) wykazują działania polegające na pozostawieniu miejsca rzece na swobodne rozlewanie się i dotyczy to także dużych wezbrań (o prawdopodobieństwie $p=1\div0,3\%$, co odpowiada okresowi powtarzalności 100-300 lat). Wpływ zalesienia traci się przy wzebraniach przewyższających powódź 100 letnią ($p<1\%$), zaś mikroretencja wykazuje oddziaływanie dla wzebrań o $p>10\%$, czyli dla okresu powtarzalności raz na 10 lat lub większym, a więc w przypadku stosunkowo niewielkich powodzi.



Rysunek 10.1 Skuteczność redukcji ryzyka powodziowego (zalesienia, mikroretencja – w tym małe zbiorniki retencyjne, przestrzeń dla rzeki) w zależności od skali powodzi [Risk Assessment and Risk Management: Effectiveness and Efficiency of Non-structural Flood Risk Management Measures, CRUE Research Report No I-6, 2008]

Na terenie zlewni Nysy Kłodzkiej rozwinięte jest głównie rolnictwo – tereny użytkowane rolniczo stanowią niemal 70% obszaru zlewni rzeki Nysy Kłodzkiej. Lasy i ekosystemy seminaturalne zajmują 24,45% powierzchni zlewni. Pozostały obszar to tereny zantropogenizowane (5,25% powierzchni zlewni), tereny pokryte wodami (0,90% powierzchni zlewni) oraz strefy podmokłe (0,17% powierzchni zlewni). Szczegółowe zagospodarowanie terenu wraz z procentowym udziałem w zlewni rzeki Nysy Kłodzkiej zestawiono w tab. 10.1. Należy przy tym zwrócić uwagę na dysproporcję przestrzenną zagospodarowania terenu zlewni. Część górską, powyżej profilu Nysa to tereny z przewagą lasów. Część wyżynno – nizinna poniżej profilu Nysa to obszary wykorzystywane rolniczo z niewielkim udziałem lasów. Na rys. 10.2 zaznaczone są obszary chronione w obrębie zlewni Nysy Kłodzkiej.

Do działań, które można realizować na terenie gruntów użytkowanych rolniczo zaliczyć można m.in. [Leśny J., Horska-Schwarz S., Górecki M., Sucharski B., Olszewska B., Wdowikowski M., *Wieloletni Plan Strategiczny dotyczący Dolnośląskiego Partnerstwa ds. Wody (DPW) na terenie powiatu kłodzkiego. Plan rozwoju gospodarki wodnej w powiecie kłodzkim do roku 2026, DODR, Wrocław 2021*]:

- renaturyzację ekosystemów mokradłowych,
- zatrzymanie oraz przebudowa drzewostanów;
- budowę i odtwarzanie obiektów małej retencji i mikroretencji na terenach rolniczych;
- promowanie i wdrażanie zabiegów agrotechnicznych zwiększających retencję glebową;
- tworzenie i odtwarzanie zadrzewień śródpolnych, przydrożnych i przywodnych.
- spowolnienie odpływu wody z terenów rolniczych, polegających między innymi na:
 - a) spowolnieniu lub zatrzymaniu na obszarach użytkowanych rolniczo spływu wód powierzchniowych z małych zlewni przez odpowiednie zabiegi agrotechniczne (zwiększanie retencji wody glebowej), poprawiające strukturę gleby i zmniejszające parowanie, a także ograniczające erozję wodną przez stosowanie bezorkowych systemów uprawy, utrzymanie całorocznej pokrywy roślinnej, trwałych zadarnień lub zalesień terenów o dużym nachyleniu, a na stokach mniej nachylonych prowadzenie zabiegów uprawnych w kierunku poprzecznym do nachylenia stoku,
 - b) wzmacnianiu usług ekosystemowych obszarów wiejskich, głównie poprzez: tworzenie zadrzewień śródpolnych; zachowanie oraz odtworzenie śródpolnych oczek wodnych i mokradeł; utrzymywanie lub odtwarzanie zadarnionych skarp oraz pasów ochronnych o charakterze zakrzewień lub zadrzewień śródpolnych w celu ochrony i wzmacniania retencji wodnej gleb, zmniejszanie potencjalnych skutków niszczącej siły wiatru, parowania wody z gleby oraz spowalnianie przesuszania pól,
 - c) zwiększaniu mikroretencji, polegającej m. in. na odtwarzaniu i ochronie oczek wodnych, budowie małych stawów i zbiorników, których zadaniem będzie retencjonowanie wody na gruntach rolnych, a także odbiór i magazynowanie wody z dachów budynków oraz utwardzonych nawierzchni w obrębie gospodarstw rolnych,
 - d) przywracaniu łączności funkcjonalnej koryta i doliny rzecznej umożliwiającej gromadzenie wody w glebie oraz na użytkach wzdłuż cieków. Szczegółowe metody retencji wody na obszarach wiejskich powinny wynikać z opracowanych dobrych praktyk w zakresie racjonalizacji zużycia wody w rolnictwie i sposobów jej zatrzymywania. Dobór działań będzie zależny od warunków panujących w danym gospodarstwie rolnym, nie może prowadzić do pogorszenia stanu wód, działania powinny być zgodne z celami Ramowej Dyrektywy Wodnej (RDW) i celami środowiskowymi dla jednolitych części wód powierzchniowych (JCWP).

Zastosowanie określonych działań w zakresie zwiększenia zdolności retencyjnych w zlewniach uzależnione jest od wielu czynników, przede wszystkim od jej położenia geograficznego, klimatu, ukształtowania terenu, rodzaju gleb, czy też zagospodarowania. Szczególnie istotne jest zwiększanie retencji w górze zlewni, co pozwoli zmniejszyć i spowolnić spływ wody

Tabela 10.1 Zagospodarowanie terenu zlewni Nysy Kłodzkiej

Zagospodarowanie terenu POZIOM 1	Zagospodarowanie terenu POZIOM 3	Powierzchnia [km ²]	Udział w zlewni Nysy Kłodzkiej [%]
Lasy i ekosystemy seminaturalne	Lasy iglaste	497,53	10,21
	Lasy mieszane	364,99	7,49
	Lasy liściaste	272,72	5,60
	Lasy w stanie zmian	51,90	1,06
	Murawy i pastwiska naturalne	4,73	0,10
Strefy podmokłe	Bagna śródlądowe	8,14	0,17
	Torfowiska	0,26	0,01
Tereny rolne	Grunty orne poza zasięgiem urządzeń nawadniających	2779,54	57,03
	Tereny głównie zajęte przez rolnictwo z dużym udziałem roślinności naturalnej	214,23	4,40
	Złożone systemy upraw i działek	192,64	3,95
	Łąki	187,19	3,84
	Sady i plantacje	0,94	0,02
Tereny wodne	Zbiorniki wodne	43,83	0,90
	Cieki	0,01147	0,00024
Tereny zantropogenizowane	Zabudowa luźna	206,24	4,23
	Strefy przemysłowe lub handlowe	15,40	0,32
	Tereny sportowe i wypoczynkowe	14,02	0,29
	Miejsca eksploatacji odkrywkowej	5,73	0,12
	Miejskie tereny zielone	5,14	0,11
	Tereny komunikacyjne i związane z komunikacją (drogową i kolejową)	4,61	0,09
	Lotniska	3,18	0,07
	Zabudowa zwarta	1,51	0,03
	Zwałowiska i hałdy	0,34	0,01

Źródło - RZGW we Wrocławiu, 2013: Opracowanie charakterystyki zlewni bilansowej rzeki Nysy Kłodzkiej

Poza retencją leśną i dolinową w zlewni Nysy Kłodzkiej powinny być podjęte działania prowadzące do odbudowy i budowy na tym terenie innych elementów małej retencji. Powinna

w ten sposób zostać zwiększona sumaryczna pojemność małych zbiorników wodnych, tam gdzie jest to możliwe powinny zostać odtworzone tereny podmokłe i zalewowe. Tam gdzie jest to możliwe i celowe powinna nastąpić renaturyzacja potoków (np. poprzez odtwarzanie meandrów czy układów bystrze – przegłębienie), przebudowa zbyt wąskich przepustów, przebudowa progów wodnych na bystrza, budowa przepławek dla ryb itp. W ramach ograniczania nadmiernej erozji wodnej, powinny też być podejmowane działania mające na celu ochronę skarp potoków, zabezpieczenia zboczy, dróg i innej infrastruktury, przed nadmiernym spływem wód powierzchniowych. Zwiększana powinna być też powierzchnia terenów pokrytych nawierzchnią przepuszczalną dla wody. Gleba powinna być zabezpieczona przed erozją powierzchniową poprzez jej przykrycie odpowiednią roślinnością.

Rekomendacje działań

Efektem realizacji Studium powinien być komponent zwiększenia małej retencji i błękitno-zielonej infrastruktury (NbS - *Nature based Solutions*) w zlewni Nysy Kłodzkiej, ukierunkowany na odtwarzanie i zwiększenie naturalnej retencji, szczególnie w górnym biegu rzek tej zlewni oraz w dolinach górskich.

Powinny zostać zaproponowane rozwiązania techniczne i technologiczne dostosowane do warunków terenowych i zagospodarowania przestrzeni, harmonogram realizacji, platforma instytucjonalna i własnościowa realizacji wytypowanych działań, wskazani interesariusze projektów, z uwzględnieniem nie tylko przygotowania i realizacji zadań, ale również etapu utrzymania uzyskanych efektów i odbudowywania uszkodzeń. Należy przy tym wykorzystać zdobyte do tej pory doświadczenia z projektów rozwoju małej retencji, w tym retencji górskiej, w ramach których zadania realizowane były również na terenie Ziemi Kłodzkiej i Sudetów.

W związku z programami już realizowanymi i proponowanymi do realizacji, mając na uwadze zaangażowanie obu dyrekcji Lasów Państwowych oraz już uzyskane efekty, proponuje się, aby zwiększenie retencji leśnej w zlewni Nysy Kłodzkiej oprzeć na projektach realizowanych przez obie dyrekcje regionalne Lasów Państwowych, tj. Regionalną Dyrekcję Lasów Państwowych we Wrocławiu i Regionalną Dyrekcję Lasów Państwowych w Katowicach.

W związku z odmiennym charakterem części zlewni poniżej i powyżej profilu Nysa, działania związane ze zwiększeniem retencyjności będą miały odmienny charakter.

W zlewni powyżej profilu Nysa powinny się one opierać na zgłoszonym przez RDLP Wrocław i RDLP Katowice projekcie: „Kompleksowy projekt adaptacji lasów i leśnictwa do zmian klimatu – mała retencja oraz przeciwdziałanie erozji wodnej na terenach górskich - kontynuacja” (MRG3). Zgodnie ze *Szczegółowym Opiskiem Priorytetów dla Programu Fundusze Europejskie na Infrastrukturę, Klimat, Środowisko 2021-2027* w ramach projektu powinny być realizowane działania z zakresu małej retencji i przeciwdziałania erozji, które w jak największym stopniu wykorzystują metody naturalne lub metody techniczne spełniające wymagania środowiskowe. W przypadku działań ingerujących w koryto cieków naturalnych, zakłada się, iż nie mogą one przerywać ciągłości korytarzy ekologicznych (wodnych i przyrzecznych). Jednocześnie powinny być to rozwiązania trwałe, bezawaryjne i tam gdzie jest to możliwe bezobsługowe.

Ponadto, realizacja inwestycji związanych z budową, przebudową i odbudową urządzeń wodnych, musi być zgodna z wymaganiami wynikającymi z zapisów prawodawstwa unijnego, w szczególności Ramowej Dyrektywy Wodnej (RDW).

1. Zwiększenia retencji leśnej w zlewni Nysy Kłodzkiej powyżej profilu Nysa

- 1) Działania z zakresu małej retencji:
 - a) budowa zbiorników małej retencji,
 - b) budowa zbiorników suchych (zapewniających ciągłość biologiczną cieku),
 - c) odtworzenie zniszczonych podczas powodzi we wrześniu 2024 r. obiektów małej retencji oraz oczyszczenie czasz istniejących zapór przeciwrumowiskowych,
 - d) budowa zbiorników bezodpływowych lub odpływowych zasilanych wodą opadową lub spływającą.
- 2) Działania z zakresu przeciwdziałania nadmiernej erozji wodnej:
 - a) budowie kontrolujące nadmierny transport/dostawę rumowiska do stale płynących potoków wykonane z materiałów naturalnych (drewno, kamień) bez stosowania zaprawy cementowej,
 - b) zabudowa biologiczna stoków narażonych na nadmierny spływ powierzchniowy wywołany spływem wód opadowych (darniowanie, nasadzenia i zakrzewienia),
 - c) przebudowa przepustów leśnych na brody.
- 3) Działania w zakresie zabudowy przeciwoerozyjnej dróg i szlaków zrywkowych.
- 4) Budowa zapór i zbiorników przeciwrumowiskowych.
- 5) Przeprowadzanie przeglądu zbiorników i zapór przeciwrumowiskowych po każdym wezbraniu: w sytuacji zalądowania czasz należy usunąć z nich rumosz drzewny i kamienny, tym samym odtwarzając ich funkcjonalność; w przypadku stwierdzonych uszkodzeń należy przeprowadzić odpowiedni zakres prac remontowych.

2. Działania zwiększenia retencji w zlewni Nysy Kłodzkiej poniżej profilu Nysa

- a) spowolnienie lub zatrzymanie na obszarach użytkowanych rolniczo spływu wód powierzchniowych z małych zlewni przez odpowiednie zabiegi agrotechniczne (zwiększanie retencji wody glebowej), poprawiające strukturę gleby i zmniejszające jej parowanie, a także ograniczające erozję wodną przez stosowanie bezorkowych systemów uprawy, utrzymanie całorocznej pokrywy roślin, trwałych zadarnień lub zalesień terenów o dużym nachyleniu, a na stokach mniej nachylonych prowadzenie zabiegów uprawnych w kierunku poprzecznym do nachylenia stoku,
- b) wzmacnianiu usług ekosystemowych obszarów wiejskich, głównie poprzez: tworzenie zadrzewień śródpolnych; zachowanie oraz odtworzenie śródpolnych oczek wodnych i mokradeł; utrzymywanie lub odtwarzanie zadarnionych skarp oraz pasów ochronnych o charakterze zakrzewień lub zadrzewień śródpolnych w celu ochrony i wzmacnianiu retencji wodnej gleb, zmniejszanie potencjalnych skutków niszczącej siły wiatru, parowania wody z gleby oraz spowalnianie przesuszania pól,

- c) zwiększaniu mikroretencji, polegającej m. in. na odtwarzaniu i ochronie oczek wodnych, budowie małych stawów i zbiorników, których zadaniem będzie retencjonowanie wody na gruntach rolnych, a także odbiór i magazynowanie wody z dachów budynków oraz utwardzonych nawierzchni w obrębie gospodarstw rolnych,
- d) przywracaniu łączności funkcjonalnej koryta i doliny rzecznej umożliwiające gromadzenie wody w glebie oraz na użytkach wzdłuż cieków. Szczegółowe metody retencji wody na obszarach wiejskich powinny wynikać z opracowanych dobrych praktyk w zakresie racjonalizacji zużycia wody w rolnictwie i sposobów jej zatrzymywania. Dobór działań będzie zależny od warunków panujących w danym gospodarstwie rolnym, nie może prowadzić do pogorszenia stanu wód, działania powinny być zgodne z celami RDW i celami środowiskowymi JCWP.

Obszarami szczególnie istotnymi z punktu widzenia zwiększenia retencji, są tereny Borów Niemodlińskich, Otmuchowsko – Nyskiego Obszaru Chronionego i Stobrowskiego Parku Krajobrazowego. Na tych obszarach:

- należy dbać o zachowanie i utrzymywanie w stanie zbliżonym do naturalnego istniejących śródleśnych cieków, mokradeł, polan, torfowisk w lasach;
- poza obszarami leśnymi należy zachować i utrzymać śródpolne torfowiska, zabagnienia, tereny podmokłe oraz oczka wodne;
- należy zdecydowanie ograniczyć melioracje odwadniające, w tym sterowanie odpływem wody z sieci rowów należy ograniczyć tylko do ram racjonalnej gospodarki rolnej, jednak z bezwzględnym zachowaniem reżimów wilgotnościowych istniejących terenów podmokłych, w tym torfowisk, obszarów wodno - błotnych i obszarów źródliskowych cieków;
- należy zachować i chronić zbiorniki wód powierzchniowych wraz z pasem roślinności okalającej;
- należy utrzymywać i systematycznie odtwarzać meandry na ciekach;
- należy dążyć do zwiększenia małej retencji poprzez zachowanie lub odtwarzanie siedlisk hydrogenicznych, w tym źródlisk oraz starorzeczy i lokalnych obniżen terenu.

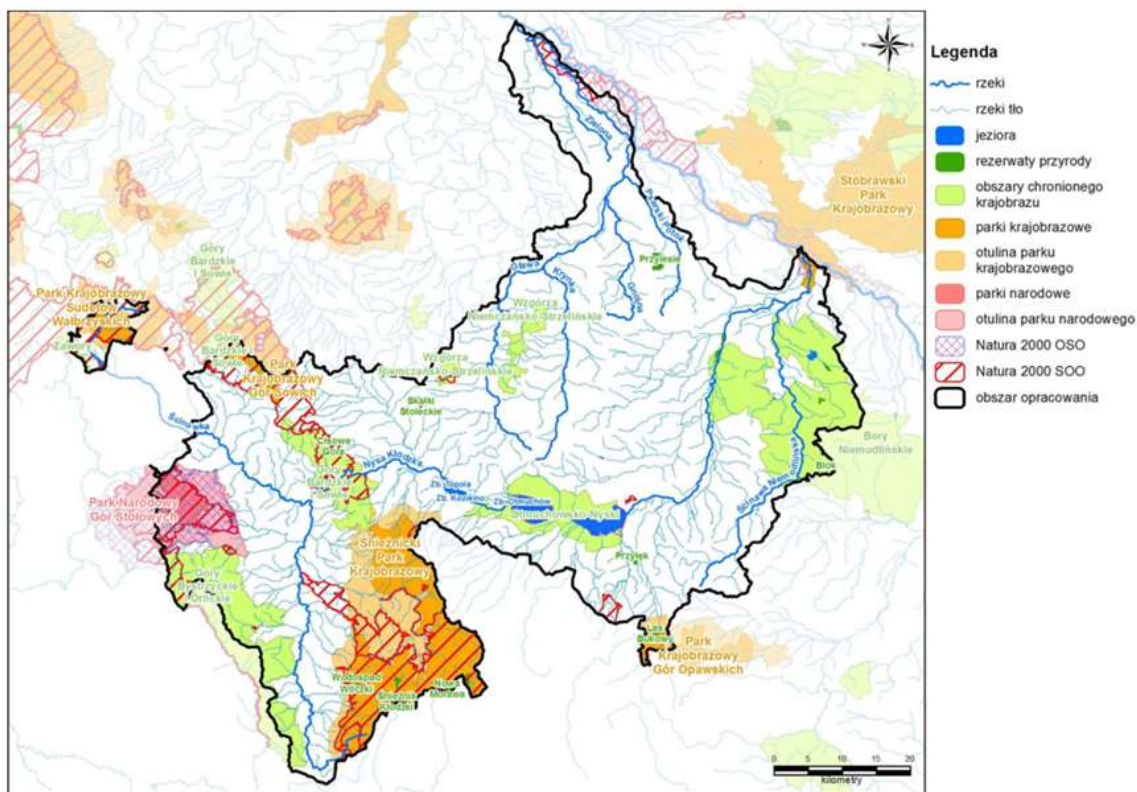
Uzasadnione jest wdrożenie przez podmioty uczestniczące w realizacji DPW działań technicznych i inwestycyjnych opisanych w Aktualizacji Wieloletniego Planu Strategicznego dotyczącego Dolnośląskiego Partnerstwa dla Wody (DPW) na terenie powiatu kłodzkiego [Wdowiak M., Aktualizacji Wieloletniego Planu Strategicznego dotyczącego Dolnośląskiego Partnerstwa ds. Wody (DPW) na terenie powiatu kłodzkiego., Wrocław 2025], takich jak m.in.:

- Kontynuowanie działań na rzecz modernizacji systemów melioracyjnych, ze szczególnym uwzględnieniem na zmianę ich funkcji z czysto odwadniającej na odwadniająco-nawadniającą, poprzez budowę i remonty zastawek oraz progów, zgodnie z rekomendacjami PPSS i analizy potencjału.
- Samorządy, zwłaszcza na terenach podmiejskich o dużej presji inwestycyjnej, powinny aktywnie wykorzystywać analizy przestrzenne do wdrażania rozwiązań retencyjnych w miejscowych planach zagospodarowania przestrzennego. Celem jest retencja wód opadowych w miejscu ich powstawania.
- Aktywne wspieranie i finansowanie działań z zakresu małej retencji krajobrazowej i rolniczej (oczka wodne, stawy, zadrzewienia śródpolne), które są zgodne z celami Planu

przeciwdziałania skutkom suszy (PPSS) i mogą być realizowane na poziomie pojedynczych gospodarstw i sołectw.

Dokument ten podkreśla również w tym zakresie znaczenie działań społecznych i edukacyjnych, w tym:

- zwrócenie szczególnej uwagi na edukację rolników i mieszkańców obszarów wiejskich w zakresie dobrych praktyk rolniczych zwiększających retencję glebową a także dedykowanych szkoleń i warsztatów specjalistycznych dla pracowników jednostek regionalnych i lokalnych.
- upowszechnianie danych oraz wyników analiz w szerokim, publicznym dostępie aby zwiększyć świadomość społeczną i umożliwić podejmowanie świadomych decyzji przez mieszkańców i inwestorów.
- wspieranie działań i inicjatyw lokalnych mających na celu poprawę gospodarki wodnej oraz rozwój zrównoważonych działań w ochronie środowiska i zasobów wodnych.



Rysunek 10.2. Obszary chronione narażone na oddziaływanie przedsięwzięć realizowanych w Zlewni Nysy Kłodzkiej
[Opracowanie charakterystyki zlewni bilansowej rzeki Nysy Kłodzkiej, RZGW Wrocław, 2014]

Komponent polegający na zwiększeniu małej retencji i błękitno-zielonej infrastruktury (NbS – Nature-based Solutions) w zlewni Nysy Kłodzkiej powinien być stosowany równocześnie z pozostałymi działaniami technicznymi i organizacyjnymi, jako ich komplementarne uzupełnienie. Przebieg powodzi we wrześniu 2024 r., jak i powodzi wcześniejszych, w świetle przytoczonych wyżej uwarunkowań co do stosowalności i efektywności NbS wskazuje, że uzyskana tym sposobem

dodatkowa retencja jest niewystarczająca do zapewnienia odpowiedniego poziomu zabezpieczenia przeciwpowodziowego. Rola NbS w ograniczaniu lub wręcz eliminacji strat w przypadku wystąpienia krótkotrwałych opadów nawałnych, wezbrań roztopowych czy spowolnienia odpływu jest nie do przecenienia, lecz w przypadku wystąpienia wezbrań wywołanych opadami frontalnymi o dużym zasięgu i znacznej sumie deszczu, nie ma wystarczającej efektywności i nie może być podstawowym elementem zabezpieczającym.

II. KOMPONENTY W ZLEWNI NYSY KŁODZKIEJ DO KASKADY ZBIORNIKÓW

Górna część zlewni Nysy Kłodzkiej często jest też określana jako Kotlina Kłodzka lub Ziemia Kłodzka. Jest to niewątpliwie obszar o największym zagrożeniu zjawiskami powodziowymi w Polsce, jak dowodzą liczne powodzie historyczne, a także obserwacje w ostatnich 30. latach.

Powódź z września 2024 r. była zjawiskiem szczególnie skoncentrowanym w zlewniach Białej Łądeckiej i Białej Głuchołaskiej. Dodatkowo w górnym biegu Białej Łądeckiej, w efekcie niespotykanej wcześniej skali wezbrania potoku Morawka, nastąpiła awaria i przerwanie zapory ziemnej zbiornika Stronie Śląskie. Ta powódź, na tym terenie większa niż historyczna powódź z 1997 roku, zamieniła się w zdarzenie katastrofalne w Stroniu Śląskim, Łądku-Zdroju i miejscowościach poniżej wzdłuż Białej Łądeckiej. Katastrofalne wezbranie na Białej Łądeckiej przeniosło się na wezbranie powodziowe na Nysie Kłodzkiej i wyrządziło szkody powodziowe w Kłodzku i miejscowościach położonych poniżej w dolinie rzeki.

Charakter odpływu powodziowego w górnej części zlewni Nysy Kłodzkiej i możliwości jego ograniczenia wymagają wariantowej analizy lokalizacji retencji powodziowej (suche zbiorniki retencyjne), która istotnie może ograniczyć istniejące zagrożenie. Taka analiza tej wymaga zdekomponowania zlewni, z uwagi zarówno na charakter zasilania opadem, jak i z uwagi na dostępność terenu pod realizację układów retencyjnych. Wymaga to ich odrębnej analizy w zlewniach częściowych z wykorzystaniem dostępnych danych opadowych i hydrologicznych, zwłaszcza z roku 2024, gwarantujących możliwość oceny efektów proponowanych rozwiązań na bazie realnych danych historycznych.

Poszukiwanie rozwiązań redukujących ryzyko powodziowe w górnej części zlewni Nysy Kłodzkiej zdekomponowano na analizę ryzyka powodziowego i identyfikację działań redukujących to ryzyko w głównych powodziogennych subzlewniach dopływów Nysy Kłodzkiej: **Białej Łądeckiej, Bystrzycy, Wilczki i Ścinawki**, a także **Bystrzycy Dusznickiej**. Dzięki zbudowaniu w latach 2019-2023 suchego zbiornika przeciwpowodziowego Szalejów Górny w istotny sposób ograniczone zostało ryzyko transferu powodzi z Bystrzycy Dusznickiej do zlewni Nysy Kłodzkiej. Powyżej tego zbiornika zlokalizowane są jednak ważne ośrodki miejskie powiatu kłodzkiego (Duszniki-Zdrój, Szczytna, Polanica-Zdrój), które wymagają działań ograniczających ryzyko powodzi.

Każdej wskazanej subzlewni Nysy Kłodzkiej poświęcone są odrębne analizy prowadzące do zdefiniowania działań redukujących ryzyko powodzi oraz redukujących transfer tego ryzyka do doliny Nysy Kłodzkiej. Założenia hydrologiczne do tych analiz zostały określone w rozdziale 3. Analizy dotyczą doliny Nysy Kłodzkiej. Istotnym punktem wyjścia do nich są jednak wyniki redukcji ryzyka powodziowego na dopływach, gdyż w każdym przypadku wpływają one na redukcję ryzyka w dolinie Nysy Kłodzkiej poniżej ujścia danego dopływu - w szczególności dla Kłodzka, które znajduje się w węźle hydrograficznym, w którym następuje kumulacja dopływów i samej Nysy Kłodzkiej. Bez wcześniejszych decyzji realizacyjnych dotyczących działań na dopływach nie jest możliwe planowanie i przygotowanie inwestycji dotyczących redukcji ryzyka powodziowego w dolinie Nysy Kłodzkiej

11. KOMPONENT 6 – Redukcja ryzyka powodziowego w zlewni Białej Łądeckiej

11.1. Opis zlewni

Rzeka Biała Łądecka jest górską rzeką Sudetów Wschodnich (Ziemia Kłodzka), stanowiącą prawostronny dopływ Nysy Kłodzkiej, w dorzeczu Odry. Długość Białej Łądeckiej wynosi 52,7 km, a powierzchnia zlewni do przekroju ujściowego 314,6 km². Ujście Białej Łądeckiej do Nysy Kłodzkiej zlokalizowane jest w km 135,08 tej rzeki. Obszarem źródłiskowym Białej Łądeckiej są źródła w Górach Bialskich na wysokości około 1 050 m n.p.m., na zachodnim stoku Postawnej. Obszar zlewni Białej Łądeckiej położony jest w obrębie Ziemi Kłodzkiej, w południowo-wschodniej części województwa dolnośląskiego. Zlewnia rzeki Białej Łądeckiej, obejmując swym zasięgiem Masyw Śnieżnika i Góry Bialskie, stanowi 7% całej zlewni Nysy Kłodzkiej i charakteryzuje się dużymi spadkami terenu, co jest przyczyną występowania dużych zagrożeń powodziowych. Do najważniejszych dopływów Białej Łądeckiej należą m.in.: Morawka (zasilana m.in. przez Kleśnicę), a także Janówka oraz liczne cieki krótkie i o znacznych spadkach, uchodzące na odcinkach zurbanizowanych. Na terenie gminy Łądek - Zdrój (i w jej bezpośrednim sąsiedztwie) takie dopływy to m.in. dopływy: Jadwiżanka, Karpowski Potok (z Przywrą), Luty Potok/Wądół (z Obszarniczką), Wiosennik, Płasa, Orliczka, Jaskiniowiec i Skrzynczanka, a także Rudawka (z Czerwonym Potokiem) oraz Konradka (z Rudym Potokiem).

Sieć hydrograficzna Białej Łądeckiej jest dobrze rozwinięta. W ujęciu zarządczym (Ramowa Dyrektywa Wodna) rzeka dzielona jest na kilka jednolitych części wód powierzchniowych (JCWP), m.in.:

- Biała Łądecka od źródła do Kobylej (RW60003121613),
- Biała Łądecka od Kobylej do Morawki (z Morawką od Kleśnicy) (RW60004121629),
- Biała Łądecka od Morawki do Nysy Kłodzkiej (RW60008121699),

a także ważne dopływy / cieki w zlewni, m.in. Morawka, Orliczka, Konradka, Skrzynczanka (wskazywane jako JCWP na obszarze powiatu kłodzkiego).

W praktyce układ dopływów ma duże znaczenie dla kształtowania kulminacji fal powodziowych (nakładanie się dopływów, dopływ rumowiska drzewnego i skalnego z dopływów stokowych, lokalne zatory na obiektach mostowych).

W górnym biegu Biała Łądecka płynie głęboko wciętą, w znacznej części zalesioną doliną, a dno doliny zajmują w wielu miejscach użytki zielone. W obrębie kolejnych miejscowości rzeka przechodzi przez kilkanaście progów i kaskad, w większości sztucznie wykonanych, co jest istotnym elementem „zabudowy hydrotechnicznej” koryta (piętrzenia lokalne, zmiana warunków transportu rumowiska, potencjalne miejsca tworzenia zatorów). W rejonie Łądka - Zdroju wskazuje się również na występowanie niewielkich torfowisk i podmokłych łąk w dnie doliny. Od okolic Radochowa dolina wyraźnie się poszerza. W dnie doliny dominują grunty rolne, a jednocześnie rośnie presja zagospodarowania (zabudowa liniowa wzdłuż doliny, infrastruktura drogowa, obiekty mostowe, lokalne umocnienia brzegowe).

W ujęciu fizycznogeograficznym dolina Białej Łądeckiej pełni rolę wyraźnej osi morfologicznej: w całym biegu wyznacza strefę kontaktu pasm górskich (w górnym odcinku oddziela Góry Złote od

Gór Bialskich, dalej od pasma Krowiarek), a sama dolina bywa opisywana jako układ odcinkowy (o zróżnicowanym stopniu wcięcia i szerokości dna doliny).

Zlewnia ma w przeważającej części charakter górski (krótkie drogi spływu, duże deniwelacje terenu, strome stoki), co sprzyja gwałtownym reakcjom odpływu na intensywne i długotrwałe opady. Potwierdzają to wskaźniki hydrologiczne obliczane w przekrojach wodowskazowych: w profilu Łądek - Zdrój (powierzchnia zlewni około 165,5 km²) oraz w profilu Żelazno (powierzchnia zlewni około 304,8 km²) gdzie występują wysokie wartości odpływu jednostkowego, typowe dla zlewni górskich. Dla wezbrania z września 2024 r. dla profilu Łądek – Zdrój była to wartość 4,08 m³/s/km², a dla profilu Żelazno 2,21 m³/s/km². W przypadku wartości obliczonej dla profilu Łądek – Zdrój, należy wskazać że jest to wartość notowana w sytuacjach wyjątkowych, przy bardzo intensywnych opadach i dużej energii spływu, co charakteryzuje wezbrania ekstremalne.

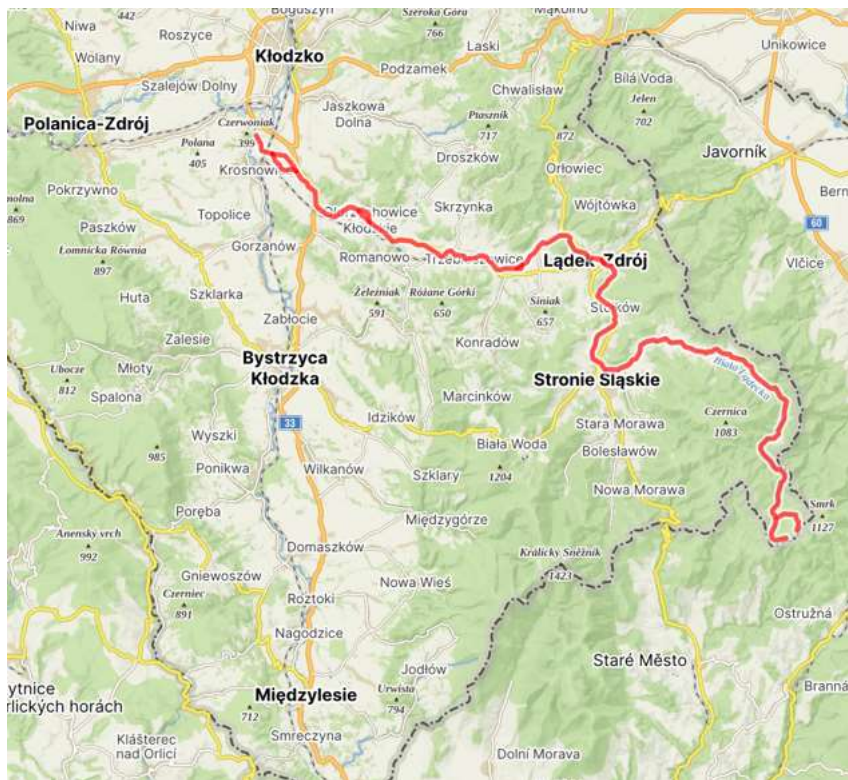
Klimat obszaru Sudetów ma cechy umiarkowanego ciepłego przejściowego, z wyraźnymi modyfikacjami góorskimi (zwiększone sumy opadów w partiach górskich i większa zmienność warunków pogodowych). W Sudetach roczne sumy opadów osiągają typowo rząd 900–1200 mm, natomiast w czasie epizodów związanych z układami niżowymi typu „niż geneueński/Vb” mogą występować kilkudniowe sumy opadów stanowiące istotną część sumy rocznej (mechanizm znany m.in. z 1997 r. oraz 2024 r.). Zlewnia Białej Łądeckiej znajduje się w reżimie klimatu górskiego / podgórskiego – średnia roczna temperatura w regionie wynosi ok. 7°C (dla Łądk - Zdroju ok. 6,5°C), a roczna suma opadów jest wysoka (rzędu 700–900 mm, z tendencją wzrostu w wyższych partiach zlewni). W warunkach orograficznych Sudetów Wschodnich przekłada się to na istotne ryzyko epizodów opadowych o dużej intensywności i istotnych konsekwencjach hydrologicznych w postaci gwałtownych wezbrań.

Górna część zlewni jest w znacznym stopniu zalesiona. Lasy pokrywają blisko 60% powierzchni zlewni, przy stosunkowo małym udziale terenów antropogenicznych, wynoszącym niecałe 2%. Tereny zurbanizowane zlokalizowane są jedynie w dolinach cieków. W związku z urbanizacją doliny cieku należy stwierdzić, że Biała Łądecka charakteryzuje się znacznym stopniem przekształcenia i regulacji w obrębie koryta rzecznego. Występują liczne obwałowania, umocnienia brzegów oraz zabudowa hydrotechniczna, zwłaszcza w dolnym i środkowym biegu rzeki. Lokalnie zabudowa miejska (Łądek - Zdrój, Stronie Śląskie) wkroczyła w dolinę cieku zabierając przestrzeń rzeczną.

Z punktu widzenia ochrony przeciwpowodziowej szczególnie istotne są odcinki zurbanizowane (Stronie Śląskie, Łądek - Zdrój oraz miejscowości w dolinie poniżej Łądk - Zdroj), gdzie występują miejsca limitujące przepływ wielkich wód (zwiężenia między zabudową, mury oporowe, obiekty mostowe). W analizach programowych wskazywano potrzebę likwidacji miejsc limitujących i wdrożenia rozwiązań usprawniających przeprowadzenie wielkich wód w korycie na terenie miast, w tym lokalnych korekt geometrii / trasy koryta rzeki.

Rejon Łądk-Zdroju i doliny Białej Łądeckiej charakteryzuje się bardzo złożoną budową geologiczną i tektoniką, co w praktyce przekłada się na zróżnicowanie podatności stoków na erozję i ruchy masowe oraz na warunki infiltracji / retencji podziemnej. W warunkach gwałtownych wezbrań szczególnego znaczenia nabiera napływ rumowiska (kamienno-skalnego i drzewnego) z dopływów oraz ze stoków. Materiał ten może tworzyć zatory na przeszkodach (mosty, progi, zwiężenia), istotnie zwiększając lokalne rzędne zwierciadła wody co przekłada się wprost na wzrost zagrożenia powodziowego..

Na rys. 11.1 przedstawiono przebieg koryta Białej Łądeckiej w obszarze Kotliny Kłodzkiej.



Rysunek 11.1 Przebieg koryta Białej Łądeckiej w obszarze Kotliny Kłodzkiej

Wykaz stacji hydrologicznych oraz ich lokalizacji w zlewni Białej Łądeckiej zestawiono w tab. 11.1.

Tabela.11.1 Zestawienie telemetrycznych stacji wodowskazowych monitoringu hydrologicznego IMGW-PIB w zlewni Białej Łądeckiej

Lp.	stacja wodowskazowa	rzeka
1.	Łądek-Zdrój	Biała Łądecka
2.	Żelazno	Biała Łądecka

Powódź wrześniowa 2024 r. pokazała, że zlewnia Białej Łądeckiej wymaga doposażenia w zakresie monitoringu hydrologicznego, które powinno przebiegać z uwzględnieniem decyzji o budowie suchych zbiorników przeciwpowodziowych, tj. ich lokalizacji oraz liczby.

W sieci obserwacyjno – pomiarowej IMGW-PIB na terenie zlewni Białej Łądeckiej działa 5 stacji meteorologicznych, telemetrycznych. Wykaz stacji meteorologicznych zestawiono w tab. 11.2.

Tabela.11.2 Zestawienie telemetrycznych stacji meteorologicznych IMGW-PIB w zlewni Białej Łądeckiej

lp.	stacja meteorologiczna	typ stacji
1.	Łądek-Zdrój	meteorologiczna
2.	Bielice	opadowa
3.	Nowy Gierałtów	opadowa
4.	Stronie Śląskie	opadowa
5.	Ołdrzychowice	opadowa

Należy w przyszłości rozważyć lokalizację stacji meteorologicznych w zlewniach powyżej planowanych suchych zbiorników w zlewni Białej Łądeckiej.

11.2. Presje w zlewni (hydrometeorologiczne, hydromorfologiczne i przestrzenne)

Presje w zlewni Białej Łądeckiej mają charakter nakładających się oddziaływań naturalnych i antropogenicznych, które wspólnie zwiększają wrażliwość doliny na powódzie (w tym powódzie gwałtowne), szkody erozyjne oraz straty w infrastrukturze komunikacyjnej i technicznej.

Zlewnia Białej Łądeckiej jest w znacznej części górską i podgórska, co sprzyja szybkiemu formowaniu się odpływu powierzchniowego (krótki czas koncentracji) oraz powstawaniu fal o dużej energii przepływu. Presja hydrometeorologiczna jest wzmacniana przez orograficzne uwarunkowania opadów w rejonie Masywu Śnieżnika oraz podatność regionu na epizody długotrwałych opadów związanych z niżami typu Vb (niże genueskie). Podczas powodzi z września 2024 r. opady w zlewni Nysy Kłodzkiej po Bardo miały niemal wyłącznie postać deszczu ciągłego i charakteryzowały się silnie nierównomiernym rozkładem w przestrzeni: w zlewniach prawobrzeżnych dopływów Nysy Kłodzkiej spadło łącznie około 250–450 mm, przy czym w górnych partiach zlewni Białej Łądeckiej, zwłaszcza w zlewni Morawki, sumy opadów przekraczały 400 mm.

Przebieg wezbrania w 2024 r. potwierdził, że w dolinie Białej Łądeckiej presje hydrometeorologiczne szybko przekładają się na presje hydrologiczne. W okresie poprzedzającym powódź (10 września 2024 r.) stany wody układały się w strefie wody niskiej i średniej. 11 września 2024 r. IMGW-PIB wydało pierwsze ostrzeżenie hydrologiczne o możliwości przekroczeń stanów alarmowych (ważne od 12 września 2024 r. od godz. 14:00). Pierwsze wyraźne wzrosty stanów wody zanotowano na Białej Łądeckiej w godzinach wieczornych 13 września 2024 r., a znaczne wzrosty w dniu 14 września 2024 r. (sobota). Niedziela, 15 września 2024 r. przyniosła dalsze wzrosty stanów wody. W tym dniu około godziny 10:35, ze względu na przekroczenie maksymalnego poziomu piętrzenia i ciągły napór wody, doszło do rozmycia fragmentu zapory ziemnej suchego zbiornika przeciwpowodziowego Stronie Śląskie na Morawce, a woda w tym miejscu przelała się przez obiekt w sposób niekontrolowany. Należy jednak mieć na uwadze, że obiekt projektowany na przepływy rzędu 70–80 m³/s przyjął falę wezbraniową o przepływie około 320 m³/s.

Maksymalne stany wody zostały osiągnięte w Łądku-Zdroju ok. godz. 11:20 (515 cm – wartość oszacowana na podstawie niwelacji w terenie) oraz w Żelaźnie ok. godz. 14:00 (471 cm – wartość oszacowana na podstawie niwelacji w terenie). Dla obu wodowskazów były to absolutne maksima. Odpowiadające im przepływy maksymalne wyniosły ok. 675 m³/s.

W trakcie wezbrań Biała Łądecka transportuje rumowisko oraz materiał drzewny, a jednocześnie intensyfikuje erozję boczną i denną w strefach o dużych prędkościach przepływu. W warunkach zatorowych (materiał drzewny, elementy zniszczonej infrastruktury, rumowisko) dochodzi do lokalnych spiętrzeń i gwałtownego przekształcania koryta. Presja ta jest szczególnie istotna w odcinkach zurbanizowanych (Stronie Śląskie, Łądek - Zdrój) oraz w sąsiedztwie obiektów mostowych i regulacyjnych, gdzie ograniczenie światła przepływu oraz piętrzenie mogą znacząco zwiększać zasięg i głębokość zalewu.

Identyfikowane presje hydromorfologiczne w korycie i dolinie rzecznej, to przede wszystkim:

- zabudowa hydrotechniczna i „usztynwienie” koryta Białej Łądeckiej (oraz lokalnie odcinków dopływów) na odcinkach zurbanizowanych, obejmujące m.in. obwałowania, umocnienia brzegów, mury oporowe, opaski, progi i inne obiekty regulacyjne. Prowadzi to do zawężania przekroju, lokalnego przyspieszenia przepływu i spiętrzeń, a w konsekwencji do koncentracji energii na przeszkodach oraz zwiększonej podatności na zatory w rejonie mostów i przewężeń,
- obwałowania oraz intensywne zagospodarowanie dna doliny ograniczające naturalną przestrzeń przepływu i retencji. Rozstaw obwałowań determinuje poziom zagrożenia (rzędne zwierciadła wody) oraz potencjał do działań przestrzennych typu „oddanie rzece miejsca” (lokalne poszerzanie przekroju, odsunięcia / relokacje obwałowań, tworzenie korytarzy przepływu dla wód wielkich) w odcinkach, gdzie jest to technicznie, własnościowo i społecznie wykonalne,
- węzły infrastrukturalne w dnie doliny (drogi, mosty, przepusty, sieci) kumulujące ryzyko awarii i przerw w ciągłości funkcjonowania układu osadniczo - komunikacyjnego. Punkty te w czasie wezbrań mogą działać jako lokalne tzw. „wąskie gardła” (ograniczenie światła, piętrzenie, zatory), podnosząc zwierciadło wody i intensyfikując erozję oraz podmycia fundamentów i przyczółków,
- bezpieczeństwo i niezawodność budowli piętrzących/retencyjnych w zlewni. Awaria w 2024 r. suchego zbiornika przeciwpowodziowego Stronie Śląskie na Morawce unaocniła potrzebę traktowania ryzyka awarii jako odrębnej składowej ryzyka powodziowego (scenariusze „z awarią” i „bez awarii”), a także konieczność uwzględniania oddziaływań awaryjnych w doborze wariantów działań, priorytetów inwestycyjnych i wymagań utrzymaniowych dla infrastruktury krytycznej,
- uwarunkowania środowiskowe doliny rzecznej – obecność cennych przyrodniczo odcinków i form ochrony przyrody (w tym specjalnego obszaru ochrony siedlisk Natura 2000 „Biała Łądecka” PLH020035) powoduje, że część działań korytowych i brzegowych musi być projektowana w reżimie ograniczeń środowiskowych (minimalizacja ingerencji w siedliska, unikanie prac wrażliwych sezonowo, kompensacje). W uzasadnionych przypadkach presja środowiskowa wymaga preferowania rozwiązań mniej ingerujących w koryto, w tym zastosowania rozwiązań opartych o naturę.

W dolinie Białej Łądeckiej występuje konflikt pomiędzy funkcjami osadniczymi i komunikacyjnymi a przestrzenią przepływu wód wielkich. W związku z urbanizacją doliny ciek Biała Łądecka charakteryzuje się znacznym stopniem przekształcenia i regulacji w obrębie koryta rzecznej, a zabudowa miejska i wiejska (m.in. Stronie Śląskie, Łądek - Zdrój) wkroczyła w dolinę ciek, ograniczając przestrzeń rzece. Skutkiem jest wysoka ekspozycja na straty: w warunkach powodzi z 2024 r. (wariant bazowy bez awarii zbiornika Stronie Śląskie) skutkami zalania w dolinie Białej Łądeckiej dotkniętych było ok. 1 950 budynków (wg Bazy Danych Obiektów Topograficznych tj. BDOT z 2025 r.). Presja zagospodarowania przestrzennego przekłada się więc bezpośrednio na poziom ryzyka i wymusza uwzględnianie w planowaniu przestrzennym korytarzy przepływu, stref zalewowych oraz wymagań dla lokalizacji miejsc redukcji ryzyka powodziowego na długości ciek.

11.3. Problemy i mechanizmy generowania ryzyka

Na Białej Łądeckiej zarejestrowano wiele wezbrań powodziowych o mniejszej lub większej skali oddziaływania. Do czasu wystąpienia powodzi we wrześniu 2024 r. największa i najgroźniejsza powódź miała miejsce w lipcu 1997 r. Powódź we wrześniu 2024 r. w zlewni Białej Łądeckiej spowodowała znaczne straty materialne i śmierć 4 osób. Powódź ta była zjawiskiem szczególnie skoncentrowanym w zlewni Białej Łądeckiej (oraz Białej Głuchotaskiej), a jej skutki miały charakter katastrofalny w Stroniu Śląskim, Łądku - Zdroju i w miejscowościach poniżej. Wezbranie przeniosło się następnie na Nysę Kłodzką, powodując szkody również w Kłodzku i w dolinie poniżej miasta. Rzeka Biała Łądecka w czasie dużych wezbrań generuje w swojej dolinie straty powodziowe, których głównym źródłem są zalania terenów z zabudową mieszkalną, gospodarczą i przemysłową oraz uszkodzenia lub zniszczenia infrastruktury komunikacyjnej – dróg i mostów. W mniejszym stopniu straty powstają na obszarach upraw, terenów zielonych i lasów.

Dla celów planowania działań przeciwpowodziowych wskazano m.in., że fala z września 2024 r. na Białej Łądeckiej w przekroju Łądek-Zdrój (bez uwzględnienia katastrofy zbiornika Stronie Śląskie) miała kubaturę około 22,5 mln m³ (przy przyjętym odcięciu podstawy fali na poziomie rzędnej przepływu o prawdopodobieństwie przewyższenia $p = 10\%$), a projektowanie ochrony w zlewni (redukcji ryzyka powodziowego) powinno uwzględniać zdarzenia historyczne z lat 2024 i 1997 (o prawdopodobieństwie przewyższenia bliskim $p=0,2\%$). Z uwagi na górski charakter zlewni i obecność odcinków silnie zurbanizowanych, kluczowe znaczenie mają miejsca limitujące przepływ (zwężenia, mosty, mury oporowe, progi/kaskady) – ich oddziaływanie kumuluje się podczas transportu rumowiska i w sytuacjach zatorowych. Przy planowaniu rozwiązań w dolnym odcinku należy uwzględnić także transfer ryzyka na Nysę Kłodzką (koincydencja fal, potencjalne piętrzenia i oddziaływania wsteczne w układzie ujściowym podczas dużych wezbrań).

Maksymalne stany wody oraz maksymalne przepływy dla wodowskazów Łądek–Zdrój i Żelazno zamieszczono w tab. 11.5 i tab. 11.6.

Tabela 11.5 Maksymalne stany wody zarejestrowane podczas powodzi we wrześniu 2024 r.

Stacja	Rzeka	Maksymalny stan wody IX 2024 r.		Absolutne maksimum	
		[cm]	Data wystąpienia	[cm]	Rok wystąpienia
Łądek Zdrój	Biała Łądecka	515 *	15.09.2024 11:20	515	2024
Żelazno	Biała Łądecka	471 *	15.09.2024 14:00	471	2024

Uwaga: *) wartość oszacowana na podstawie niwelacji w terenie.

Tabela 11.6 Maksymalne przepływy wody zarejestrowane podczas powodzi we wrześniu 2024 r.

Stacja	Rzeka	Przepływ [m ³ /s]	Data wystąpienia
Łądek Zdrój	Biała Łądecka	675	15.09.2024 11:20
Żelazno	Biała Łądecka	675	15.09.2024 14:00

Problemem strategicznym w zlewni Białej Łądeckiej jest to, że w zlewniach górskich podczas gwałtownych wezbrań możliwe są przepływy maksymalne i zasięgi zalewu wykraczające poza „intuicyjne” postrzeganie scenariuszy mapowych (np. standardowo rozpatrywanych w MZP/MRP)

oraz poza parametry wielu istniejących obiektów regulacyjnych i mostowych. Wymaga to ostrożnej interpretacji stref mapowych w planowaniu przestrzennym oraz traktowania zasięgów powodzi historycznych (1997 i 2024) jako danych referencyjnych w procesie wyznaczania stref ograniczeń, priorytetów działań i standardów projektowych.

W trakcie powodzi we wrześniu 2024 r. dotknięte zalaniem i/lub oddziaływaniem niszczących przepływów były w szczególności: Stronie Śląskie (wraz z doliną Morawki), Łądek-Zdrój oraz miejscowości położone w środkowym i dolnym biegu doliny (m.in. Stójków, Radochów, Trzebieszowice, Ołdrzychowice Kłodzkie i Żelazno). Zgodnie z inwentaryzacją strat oraz analizami modelowymi dla warunków powodzi 2024 r. (wariant bazowy bez awarii zbiornika Stronie Śląskie) skutkami zalania w dolinie Białej Łądeckiej dotkniętych było ok. 1 950 budynków, a liczbę osób narażonych oszacowano na ok. 5 200.

Można oszacować mechanizmy lokalne determinujące ryzyko zagrożenia powodziowego w zlewni Białej Łądeckiej, szczególnie na obszarach wskazanych poniżej:

- Stronie Śląskie – odcinek miejski położony w wąskiej dolinie, o wysokiej ekspozycji ze względu na koncentrację zabudowy i infrastruktury w bezpośrednim sąsiedztwie cieków (Biała Łądecka oraz ujście Morawki) oraz liczne przewężenia (mosty, przepusty, odcinki umocnione). Kluczową rolę odgrywa tu węzeł Białej Łądeckiej i Morawki (z Kleśnicą).
- Łądek-Zdrój – odcinek miejski (w miejscowości o charakterze uzdrowiskowym), o bardzo dużej wrażliwości na zatory i przewężenia hydrauliczne (mosty, mury oporowe, umocnienia brzegów i regulacje koryta). W warunkach ekstremalnych powodzi, oprócz zalewów, występuje ryzyko uszkodzeń obiektów mostowych i infrastruktury brzegowej, co wtórnie zmienia hydraulikę przepływu (spiętrzenia, niekontrolowane przelewy w zabudowie).
- odcinek środkowy (m.in. Radochów – Trzebieszowice) – dolina o zmiennej szerokości, miejscami zwężana zabudową, drogami i obiektami inżynierskimi. Wysoka energia przepływu i transport rumowiska grubego oraz materiału drzewnego sprzyjają erozji bocznej, podmyciom oraz tworzeniu zatorów w przewężeniach koryt, co zwiększa zasięg i głębokość zalewów w sąsiedztwie zabudowy liniowej.
- odcinek dolny (Ołdrzychowice Kłodzkie – Żelazno) – kumulacja fali z górnej części zlewni z dopływami lokalnymi i zlewniami różnicowymi oraz potencjalne nakładanie się z wezbraniami na Nysie Kłodzkiej. Wrażliwość wzmacnia intensywne zagospodarowanie doliny (w części przylegającej do koryta rzeki).

Identyfikowane problemy związane z ryzykiem powodziowym w zlewni Białej Łądeckiej, to:

Problem 1. Wysokie ryzyko powodziowe w odcinkach zurbanizowanych (Stronie Śląskie, Łądek-Zdrój)

W Stroniu Śląskim i Łądku-Zdroju przepływ wielkiej wody wchodzi w konflikt z gęstą zabudową, uzbrojeniem terenu i infrastrukturą mostową. Powódź 2024 r. potwierdziła, że przy ekstremalnych przepływach dochodzi nie tylko do zalewów, ale również do uszkodzeń obiektów (mostów, murów oporowych, umocnień), co zwiększa niepewność przebiegu zjawiska (zatory, spiętrzenia, niekontrolowane przelewy).

Problem 2. Ograniczona „pojemność” doliny i niska odporność infrastruktury w odcinkach środkowym i dolnym (obwałowania, umocnienia, przewężenia)

W wielu fragmentach doliny Białej Łądeckiej przestrzeń przepływu została ograniczona przez zabudowę liniową w dnie doliny, obwałowania i umocnienia brzegów oraz ciągi komunikacyjne. Skutkuje to ograniczeniem rozpraszania energii i retencji dolinowej, podnoszeniem zwierciadła wody w czasie wezbrań oraz wzrostem prędkości i erozji w przekroju głównym. Efektem jest wysoka wrażliwość na awarie infrastruktury (drogi, mosty, sieci), które w warunkach powodzi działają jako lokalne ograniczenia przepustowości, a po uszkodzeniu – jako źródło wtórnych przeszkód (materiał zniszczonych konstrukcji, rumowisko).

Problem 3. Silna dynamika morfologiczna i niepewność danych po powodzi 2024 r.

Wezbranie 2024 r. wiązało się z intensywną erozją denną i boczną, przebudową przekrojów korytowych, odsypiskami oraz lokalnymi zmianami trasy koryta. W warunkach transportu rumowiska skalnego i materiału drzewnego (typowych dla zlewni górskich) dochodzi do zjawisk zatorowych i gwałtownych zmian hydrauliki przepływu. Skutkiem jest ograniczona możliwość prostego przenoszenia wyników analiz opartych na geometrii „sprzed powodzi” na stan aktualny. Wymagana jest weryfikacja obliczeń modelowych po wykonaniu nowych pomiarów geodezyjnych przekrojów i po zakończeniu kluczowych prac odtworzeniowych/utrzymaniowych w korytach.

W świetle założeń do analizy redukcji ryzyka powodziowego w zlewni Białej Łądeckiej oraz inwentaryzacji po wezbraniu 2024 r. kluczowe problemy można streścić w czterech grupach:

Ryzyko powodzi błyskawicznej i krótkiego czasu reakcji

Zlewnia Białej Łądeckiej ma cechy zlewni górskiej (szybki spływ, krótki czas koncentracji, duże spadki i wysokie wartości opadów). Wezbrania mają cechy krótkotrwałości i gwałtowności, a w obszarach zurbanizowanych występuje dodatkowo spływ po powierzchniach o ograniczonej zdolności infiltracji. W takich warunkach skuteczność ostrzegania i reagowania zależy od gęstości sieci pomiarowej (telemetrycznej), wiarygodnych krzywych natężenia przepływu oraz sprawnego łańcucha decyzyjnego (zarządzanie kryzysowe).

Skala zdarzeń historycznych (1997 i 2024) a standardy projektowe

Dane historyczne wskazują, że Biała Łądecka doświadcza zdarzeń ekstremalnych, w tym takich, które ustanawiają nowe absolutne maksima stanów i przepływów (1997, 2024 r.). W konsekwencji projektowanie ochrony przeciwpowodziowej powinno odnosić się co najmniej do zdarzeń historycznych 1997 i 2024 r. (prawdopodobieństwo przewyższenia bliskie $p = 0,2\%$) dla kluczowych miejscowości doliny. Skala objętości fali (ok. 22,5 mln m³ w profilu Łądek-Zdrój, przy odcięciu podstawy na poziomie prawdopodobieństwa przewyższenia $p = 10\%$) wskazuje na konieczność realnej transformacji fali poprzez retencję (suche zbiorniki przeciwpowodziowe) uzupełnianą działaniami lokalnymi w korycie i w zabudowie.

Konflikt doliny jako korytarza przepływu z zabudową i infrastrukturą

Najostrzej ujawnia się to w Stroniu Śląskim i Łądku-Zdroju, gdzie zwarta zabudowa, liczne przeprawy mostowe i odcinki umocnione ograniczają przekrój hydrauliczny oraz sprzyjają zatorom. W odcinkach środkowym i dolnym konflikt utrwalany jest przez liniowy układ osadniczo-komunikacyjny w dnie doliny. Redukcja ryzyka powodziowego wymaga włączenia do planowania przestrzennego korytarzy przepływu wód wielkich, stref odsunięć/relokacji najbardziej wrażliwych obiektów oraz wymagań dla przebudowy mostów i węzłów infrastrukturalnych.

Degradacja infrastruktury przeciwpowodziowej i koryta po 2024 r.

Powódź 2024 r. spowodowała liczne uszkodzenia koryta Białej Łądeckiej i jej dopływów, uszkodzenie umocnień (zniszczone skarpy, odsypiska, przewężenia, uszkodzenia murów oporowych i obiektów mostowych) oraz potwierdziła wrażliwość infrastruktury na podmycia i erozję. Do czasu zakończenia prac odtworzeniowych oraz ujednolicenia geometrii koryta w odcinkach zurbanizowanych i kluczowych przewężeniach, poziom ryzyka powodziowego pozostaje podwyższony. W analizach wariantów działań należy przyjmować za punkt wyjścia stan „po powodzi” i aktualizować modele hydrauliczne po każdej istotnej ingerencji w koryto.

11.4. Cele redukcji ryzyka powodziowego (operacyjne i planistyczne)

W układzie „zlewnia–dolina–miejscowości” cele redukcji ryzyka powodziowego dla zlewni Białej Łądeckiej należy formułować tak, aby łączyły działania techniczne (hydrauliczne i inżynierskie), nietechniczne (operacyjne, organizacyjne i informacyjne) oraz planistyczne (zagospodarowanie przestrzenne i standardy lokalizacji zabudowy oraz infrastruktury). Poniżej zdefiniowano cele, które powinny stanowić podstawę do doboru i oceny wariantów działań (w tym retencyjnych, korytowych i przestrzennych) oraz do prowadzenia prac utrzymaniowych i odtworzeniowych po powodzi z września 2024 r.:

- redukcja wielkości kulminacji, energii i prędkości fali powodziowej w odcinkach najbardziej wrażliwych (Stronie Śląskie, Łądek-Zdrój oraz miejscowości w dolinie poniżej: Radochów, Trzebieszowice, Ołdrzychowice Kłodzkie, Żelazno), z wykorzystaniem działań takich jak: retencja powodziowa (suche zbiorniki przeciwpowodziowe) i transformacja fali (w tym suche zbiorniki przeciwpowodziowe oraz działania oparte o retencję naturalną w górnej części zlewni), zwiększanie przestrzeni doliny i tworzenie korytarzy przepływu dla wód wielkich (tam, gdzie jest to technicznie i społecznie akceptowalne), a także ograniczanie transferu ryzyka powodziowego do Nysy Kłodzkiej i węzła hydrograficznego Kłodzka,
- zwiększenie drożności hydraulicznej oraz odporności infrastruktury przeciwpowodziowej i komunikacyjnej w dolinie Białej Łądeckiej (koryto, budowle regulacyjne, wały, mury oporowe, umocnienia brzegów, mosty i przepusty) poprzez: identyfikację i eliminację miejsc limitujących przepływ, ograniczanie czynników prowadzących do piętrzeń, przewężeń i zatorów (w tym zatorów rumowiska drzewnego), stabilizację odcinków szczególnie narażonych na erozję i podmycia, a także wprowadzenie standardów utrzymaniowych (utrzymanie przekroju, szybkie usuwanie zatorów) oraz procedur szybkiego odtwarzania po zdarzeniach ekstremalnych,

- ograniczenie ekspozycji ludności, zabudowy i infrastruktury krytycznej poprzez spójność planowania przestrzennego z ryzykiem rzeczywistym, rozumianym jako: zasięgi i mechanizmy powodzi historycznych (w szczególności 1997 i 2024), lokalne zjawiska zatorowe i cofki, a także scenariusze awaryjne budowli hydrotechnicznych. Cel ten powinien być realizowany przez: jednoznaczne przeniesienie stref zagrożenia do dokumentów planistycznych, ograniczenie nowej zabudowy w tarasach zalewowych, stosowanie wymagań adaptacyjnych dla istniejącej zabudowy, a tam gdzie jest to uzasadnione – przygotowanie scenariuszy relokacji lub zmiany funkcji terenów najbardziej narażonych,
- integracja działań technicznych i nietechnicznych oraz zapewnienie „ciągłości zarządzania ryzykiem powodziowym” w całej zlewni, obejmująca w szczególności: rozwój i wykorzystanie monitoringu meteorologicznego i hydrologicznego (IMGW PIB oraz sieć LSOP) oraz procedur wczesnego ostrzegania, doskonalenie planów reagowania kryzysowego i ewakuacji, edukację władz lokalnych, urzędników i mieszkańców oraz systematyczne działania utrzymaniowe. W ramach integracji należy zapewnić zgodność działań przeciwpowodziowych z wymaganiami środowiskowymi (w tym na odcinkach cennych przyrodniczo), preferować rozwiązania możliwie najmniej ingerujące w koryto, a przy działaniach koniecznych – projektować je tak, aby minimalizować presję hydromorfologiczną i ryzyko wtórnych szkód (erozja, degradacja siedlisk, destabilizacja brzegów).

11.5. Wnioski dla zagospodarowania przestrzennego

W ujęciu przestrzennym dolina Białej Łądeckiej pełni jednocześnie funkcję:

- korytarza osadniczo-transportowego (zwłaszcza w rejonie Stronia Śląskiego i Łądko-Zdroju oraz w ciągu miejscowości w dolinie: Radochów, Trzebieszowice, Ołdrzychowice Kłodzkie, Żelazno, gdzie zabudowa, drogi i mosty wchodzą w bliski kontakt z rzeką),
- korytarza uzdrowiskowo-turystycznego i rekreacyjnego (Łądek-Zdrój jako uzdrowisko, tereny rekreacyjne i turystyka górską w Masywie Śnieżnika i Górach Białskich, z infrastrukturą zlokalizowaną w dnie dolin),
- korytarza ekologicznego i strefy procesów fluwialnych (odcinki o dużej aktywności koryta, istotne przyrodniczo), a w środkowym i dolnym biegu Białej Łądeckiej także strefy użytkowania rolniczego i otwartych terenów dolinnych (mozaika użytków zielonych, pól, zadrzewień oraz lokalnych obwałowań i terenów międzywala).

W zlewni Białej Łądeckiej kluczowym problemem planistycznym jest koncentracja funkcji miejskich i infrastruktury w bezpośrednim sąsiedztwie koryta, przy jednoczesnym ograniczeniu przestrzeni dolinowej (wąska dolina, liczne obiekty mostowe i przewężenia, odcinki obwałowane i umocnione, presja zabudowy oraz infrastruktury komunikacyjnej i rekreacyjnej). Podczas powodzi we wrześniu 2024 r. układ ten ujawnił swoją podatność: gwałtowna kulminacja, transport rumowiska i drewna oraz lokalne zatory i podmycia doprowadziły do strat w zabudowie i infrastrukturze. Jest to typowy przykład kolizji: funkcja miejska / uzdrowiskowa i infrastruktura liniowa oraz obiekty hydrotechniczne versus drożność hydrauliczna, dynamika rumowiskowa i bezpieczeństwo powodziowe.

Z punktu widzenia ładu przestrzennego oznacza to, że dolina Białej Łądeckiej (oraz części jej dopływów) w Stroniu Śląskim i Łądko-Zdroju nie może być traktowana jako rezerwa pod dalsze dogęszczanie zabudowy lub trwałe zagospodarowanie strefy przyrzecznej i międzywala. Wręcz

przeciwnie – powinna być planowana jako pas funkcjonalny rzeki: strefa przepływu wód wielkich, transportu rumowiska, prac utrzymaniowych i odbudowy po wezbraniach, a jednocześnie strefa zieleni i rekreacji o charakterze „odpornościowym” (tj. taka, która może być okresowo zalewana bez generowania nieakceptowalnych strat). W praktyce oznacza to potrzebę wyraźnego rozdzielania funkcji wrażliwych (mieszkalnictwo, usługi wrażliwe, obiekty ochrony zdrowia, obiekty strategiczne) od stref o wysokiej ekspozycji na zalanie, erozję i oddziaływanie rumowiska.

W działaniach prowadzących do redukcji ryzyka powodziowego oraz w zadaniach utrzymaniowo-inwestycyjnych dla Białej Łądeckiej wskazuje się jako kierunek działań w odcinkach zurbanizowanych (Stronie Śląskie, Łądek-Zdrój) przede wszystkim przebudowę i remont infrastruktury przeciwpowodziowej oraz zwiększenie przepustowości koryta rzeki (w tym eliminację lokalnych przewężeń, poprawę parametrów hydraulicznych w newralgicznych przekrojach, porządkowanie geometrii koryta po zmianach morfologicznych z 2024 r., a także przegląd i dostosowanie obiektów mostowych i budowli regulacyjnych do warunków transportu rumowiska). Przestrzenną konsekwencją tych działań jest konieczność utrzymania dostępu do koryta (pasy technologiczne), rezerw terenowych dla ewentualnych przebudów i lokalnych poszerzeń przekroju oraz niedopuszczenie do dalszego „zabierania” rzece przestrzeni w strefie przyrzecznej.

W wariantowych analizach retencji powodziowej dla zlewni Białej Łądeckiej rozpatruje się konfiguracje suchych zbiorników przeciwpowodziowych na Białej Łądeckiej i dopływach, m.in. Bielice, Stary Gierałtów, Goszów, Stójków oraz zbiorniki na dopływach (Młynowiec na Młynowcu, oraz Bolesławów na Morawce), a także rozwiązania typu polder (polder Rudawka na Rudawce). Działania te mają bardzo silne konsekwencje planistyczne: wymagają zabezpieczenia terenów czaszy i zapory, stref potencjalnego oddziaływania piętrzenia / zalewania, korytarzy odpływu bezpiecznego, dróg dojazdowych i pasów eksploatacyjnych, a lokalnie mogą generować konieczność ograniczeń funkcji, relokacji lub wykupów. W dokumentach planistycznych kluczowe jest zatem „niezamknięcie” przestrzeni pod planowane obiekty poprzez dopuszczanie nowej zabudowy i infrastruktury kolizyjnej w dolinach dopływów i w głównym korytarzu Białej Łądeckiej.

W środkowym i dolnym biegu Białej Łądeckiej (odcinek Radochów – Trzebieszowice – Odrzychowice Kłodzkie – Żelazno – ujście) dolina jest miejscami bardziej otwarta, jednak występuje sekwencja miejscowości w dnie doliny, a układ obwałowań i umocnień tworzy lokalne „wąskie gardła” przepływu. Dodatkowym czynnikiem jest możliwość cofki i spiętrzeń w rejonie ujścia do Nysy Kłodzkiej oraz przy ujściach dopływów. W logice planowania przestrzennego oznacza to, że obszary postrzegane jako chronione wałem nie powinny być traktowane jako docelowo bezpieczne dla intensyfikacji zabudowy; przeciwnie – w wielu lokalizacjach długoterminowo należy utrzymywać i wzmacniać funkcje otwarte (rolnictwo, łąki, zielen, lasy łęgowe, rekreacja o niskiej wrażliwości) oraz chronić korytarze dla działań przestrzennych, w tym dla ewentualnego odsunięcia/rekonfiguracji obwałowań i przywracania przestrzeni zalewowej („oddania rzece przestrzeni”) tam, gdzie jest to możliwe bez wzrostu ekspozycji zabudowy.

Jednocześnie należy uwzględnić uwarunkowania przyrodnicze: górna część zlewni obejmuje obszary o wysokich walorach środowiskowych i ochronnych (m.in. obszary Natura 2000 oraz obszary chronione związane z Masywem Śnieżnika, Górami Bialskimi i doliną Białej Łądeckiej). Oznacza to konieczność prowadzenia działań w standardzie „przeciwpowodziowość + bioróżnorodność”: minimalizacja twardej regulacji i utrzymywania nadmiernego zawężenia koryta, preferowanie rozwiązań przestrzennych i opartych o procesy (odsunięcie / rekonfiguracja wałów, odtwarzanie przestrzeni zalewowej, renaturyzacja wybranych odcinków, retencja rozproszona), przy

rygorystycznym rozpoznaniu oddziaływań środowiskowych i odpowiednim doborze technologii robót w korycie (zwłaszcza w odcinkach cennych siedliskowo).

Doświadczenia powodzi historycznych (1997) oraz powodzi z września 2024 r. wskazują, że lokalnie zasięgi i skutki zdarzeń ekstremalnych mogą być większe niż wynikałoby to wyłącznie z formalnych map zagrożenia powodziowego, a ryzyko powodziowe w zlewniach górskich może być niedoszacowane z uwagi na silne procesy rumowiskowe, zatory oraz zmienność geometrii koryta w wyniku wezbrania. Z perspektywy planowania przestrzennego przekłada się to na następujące zalecenia:

- dolina jako infrastruktura bezpieczeństwa. Koryto i tereny dolinne należy traktować jako funkcjonalną przestrzeń przepływu wód wielkich, transportu rumowiska i prac utrzymaniowych. Wymaga to ograniczania trwałej zabudowy w dnie doliny i w strefie przyrzecznej, utrzymania rezerw terenowych oraz zapewnienia dostępu utrzymaniowego do koryta (w tym dla sprzętu i robót interwencyjnych po wezbraniach),
- rozszerzenie podstaw oceny ryzyka powodziowego ponad formalne zalecenia MZP/MRP. W dokumentach planistycznych należy uwzględniać zasięgi powodzi historycznych (w tym 1997 i 2024), a także mechanizmy lokalne (cofki na dopływach i w rejonie ujścia do Nysy Kłodzkiej, ryzyko awarii obwałowań i budowli, transport rumowiska oraz możliwość zmiany toru przepływu przy erozji bocznej),
- zasada "nie zwiększać ekspozycji" w miejscowościach zalanych w 2024 r. W miejscowościach, które uległy zalaniu lub istotnym podtopieniom (m.in. Stronie Śląskie, Łądek-Zdrój, Radochów, Trzebieszowice, Ołdrzychowice Kłodzkie, Żelazno oraz odcinki dolin dopływów: Morawka, Kleśnica, Kamienica, Janówka) zaleca się ograniczenie lokalizacji nowych funkcji wrażliwych i preferowanie funkcji odpornych na okresowe zalewanie, z jednoznacznym wskazaniem standardów odporności (floodproofing) dla dopuszczanych inwestycji.

Wyodrębnienie stref ryzyka specyficznego. W zapisach planistycznych należy ująć:

- strefy cofki i spiętrzeń w dolinach dopływów oraz w rejonie ujścia do Nysy Kłodzkiej (Żelazno i odcinek ujściowy),
- strefy podwyższonego ryzyka zatorów i gwałtownych spiętrzeń, zwłaszcza w odcinkach miejskich oraz w sąsiedztwie mostów, przepustów i budowli piętrzących; dodatkowo strefy podwyższonej podatności na erozję boczną i podmycia (w tym w sąsiedztwie skarp, murów oporowych i infrastruktury liniowej).
- zabezpieczenie rezerw terenowych pod rozwiązania przestrzenne. Tam, gdzie rozpatrywane są działania retencyjne (suche zbiorniki przeciwpowodziowe, poldery) lub działania wymagające dodatkowej przestrzeni dolinnej (lokalne poszerzenia przekroju, odsunięcie / rekonfiguracja obwałowań, odtworzenie stref zalewowych), dokumenty planistyczne powinny chronić te tereny jako otwarte (rolnictwo, łąki, zieleń, lasy, rekreacja o niskiej wrażliwości), bez dopuszczania nowej trwałej zabudowy blokującej realizację działań. Dotyczy to w szczególności dolin w lokalizacjach analizowanych obiektów retencyjnych oraz odcinków, gdzie możliwe jest „oddanie rzece przestrzeni” bez wzrostu ryzyka dla zabudowy.

Z analiz problemów i wariantów działań dla zlewni Białej Łądeckiej wynika praktyczna zasada: pełne zabezpieczenie Stronia Śląskiego i Łądko-Zdroju przed zdarzeniem o skali zbliżonej do 2024 r. może nie być osiągalne wyłącznie metodami „klasycznej” ochrony punktowej, z uwagi na uwarunkowania zlewni górskiej (duże spadki terenu, krótki czas koncentracji fali powodziowej,

bardzo duża energia przepływu) oraz ograniczenia przestrzenne i infrastrukturalne w dnie doliny. Dlatego wariantowanie powinno łączyć:

- działania techniczne (odbudowa / modernizacja wałów, murów i umocnień, podniesienie odporności obiektów i infrastruktury, poprawa drożności hydraulicznej koryta, usuwanie i ograniczanie przewężeń, dostosowanie mostów i przepustów do transportu rumowiska) – jako warunek bazowej drożności i bezpieczeństwa w odcinkach zurbanizowanych,
- techniczne i nietechniczne działania zlewniowe (retencja leśna i krajobrazowa, retencja rolnicza, a także retencja techniczna w postaci suchych zbiorników przeciwpowodziowych i polderów) ograniczające kulminację fali wezbraniowej oraz energię fali. Należy jednak mieć na uwadze, że chociaż w zlewni Białej Łądeckiej lasy pokrywają znaczną część powierzchni, to kluczowe obszary ekspozycji koncentrują się w dolinach cieków, co wzmacnia znaczenie retencji dolinowej i świadomego kształtowania przestrzeni zalewowej,
- działania przestrzenne typu „oddania rzece przestrzeni” w miejscach, gdzie jest to możliwe (utrzymanie i odtwarzanie terenów otwartych w dolinie, odsunięcie / rekonfiguracja obwałowań, zabezpieczenie korytarzy dla przepływu i prac utrzymaniowych), w tym konsekwentne zabezpieczenie rezerw terenowych pod obiekty retencyjne i ich strefy oddziaływania jako element transformacji fali i ograniczania szkód;
- działania nietechniczne: planowanie przestrzenne, standardy budowlane odporności na zalanie (floodproofing), scenariusze awaryjne i ewakuacyjne, relokacje / wykupy w obrębie terenów o najwyższym ryzyku, ubezpieczenia, edukacja oraz rozwój i wykorzystanie systemów monitoringu i ostrzegania (IMGW-PIB, LSOP). Podejście to można streścić jako „utrzymanie ludzi i funkcji wrażliwych z dala od wody” w miejscach, gdzie nie da się uzyskać akceptowalnego poziomu bezpieczeństwa wyłącznie środkami technicznymi.

11.6. Proponowane warianty działań

Jako podstawowe kierunki działań, które muszą być rozpatrywane w aspekcie zwiększenia bezpieczeństwa powodziowego mieszkańców Ziemi Kłodzkiej, a w szczególności zlewni Białej Łądeckiej są te, których rezultatem jest zwiększenie retencji. Tylko poprzez możliwość okresowego retencjonowania nadmiaru wód opadowych można kontrolować ich bezpieczny odpływ, który w sposób bezpieczny można odprowadzić siecią koryt rzecznych, bez narażenia na straty powodziowe, a co najważniejsze bez zagrożenia życia mieszkańców dolin rzecznych. Zwiększenia retencji należy poszukiwać przy wykorzystaniu środków nietechnicznych i technicznych. W takiej właśnie kolejności, po wyczerpaniu możliwości retencji naturalnej (naturalna retencja ściółki leśnej) i częściowo sztucznej, ale kształtowanej przez człowieka (retencja leśna, dolinowa, korytowa czy też rolnicza), należy przejść do wykorzystania środków technicznych.

Z całego zbioru możliwych rozwiązań technicznych należy w pierwszej kolejności rozpatrzeć te, które można uznać za najmniej ingerujące w środowisko. W przypadku terenów górskich, o dużej intensywności opadów rozwiązaniem optymalnym jest budowa suchych zbiorników retencyjnych. Budowa takich zbiorników musi być poprzedzona analizami co do lokalizacji zbiornika, jego parametrów (wysokość zapory, optymalna pojemność zbiornika, typ zapory, optymalna wydajność urządzenia przelewowo – upustowego), a także analizą skutków społecznych i środowiskowych. Niewątpliwie każda tego rodzaju inwestycja, jaką jest suchy zbiornik retencyjny, może nieść ze sobą pewne negatywne skutki społeczne i środowiskowe. W procesie decyzyjnym należy dokonać analizy

tak społecznego, jak i środowiskowego uzasadnienia budowy zbiornika lub też zespołu zbiorników, oraz strat jakie ponoszone są w przypadku ich braku. Stąd też prowadzone są analizy, które z jednej strony maksymalizują efekt ochrony (maksymalizacja retencji tam gdzie jest ona wymagana i możliwa do uzyskania), a z drugiej strony minimalizują straty społeczne i środowiskowe.

W przypadku zlewni Białej Łądeckiej (po wyczerpaniu możliwych rozwiązań w zakresie wykorzystania środków nietechnicznych), mając na uwadze tak lokalizację miejsc najbardziej zagrożonych skutkami powodzi, miejsca możliwej retencji związanej z występowaniem ekstremalnych spływów wody wywołanych opadem deszczu, struktury sieci rzecznej oraz po analizie skutków społecznych (kryterium minimalizacji tych skutków), zdefiniowano ostatecznie 2 warianty lokalizacji systemu suchych zbiorników retencyjnych. Warianty te zawierają wstępne lokalizacje zbiorników oraz ich podstawowe parametry. Następnie, za pomocą wyników badań modelowych oraz korzystając z doświadczenia hydrologów i hydrotechników, dokonano wyboru wariantu optymalnego. Kryterium wyboru optymalnego opierało się na minimalizacji zagrożenia powodziowego i strat, przy równoczesnej minimalizacji skutków społecznych związanych z budową zbiorników.

Modelowanie hydrauliczne zostało przeprowadzone z założeniem bezawaryjnej pracy suchego zbiornika przeciwpowodziowego Stronie Śląskie na Morawce.

Poniżej zestawiono poszczególne analizowane warianty lokalizacji suchych zbiorników retencyjnych w zlewni Białej Łądeckiej. We wszystkich wariantach przyjęto odbudowę suchego zbiornika przeciwpowodziowego Stronie Śląskie:

wariant 0 – zakłada pozostawienie stanu aktualnego bez budowy suchych zbiorników przeciwpowodziowych

wariant 2 - zakłada budowę 4 suchych zbiorników przeciwpowodziowych:

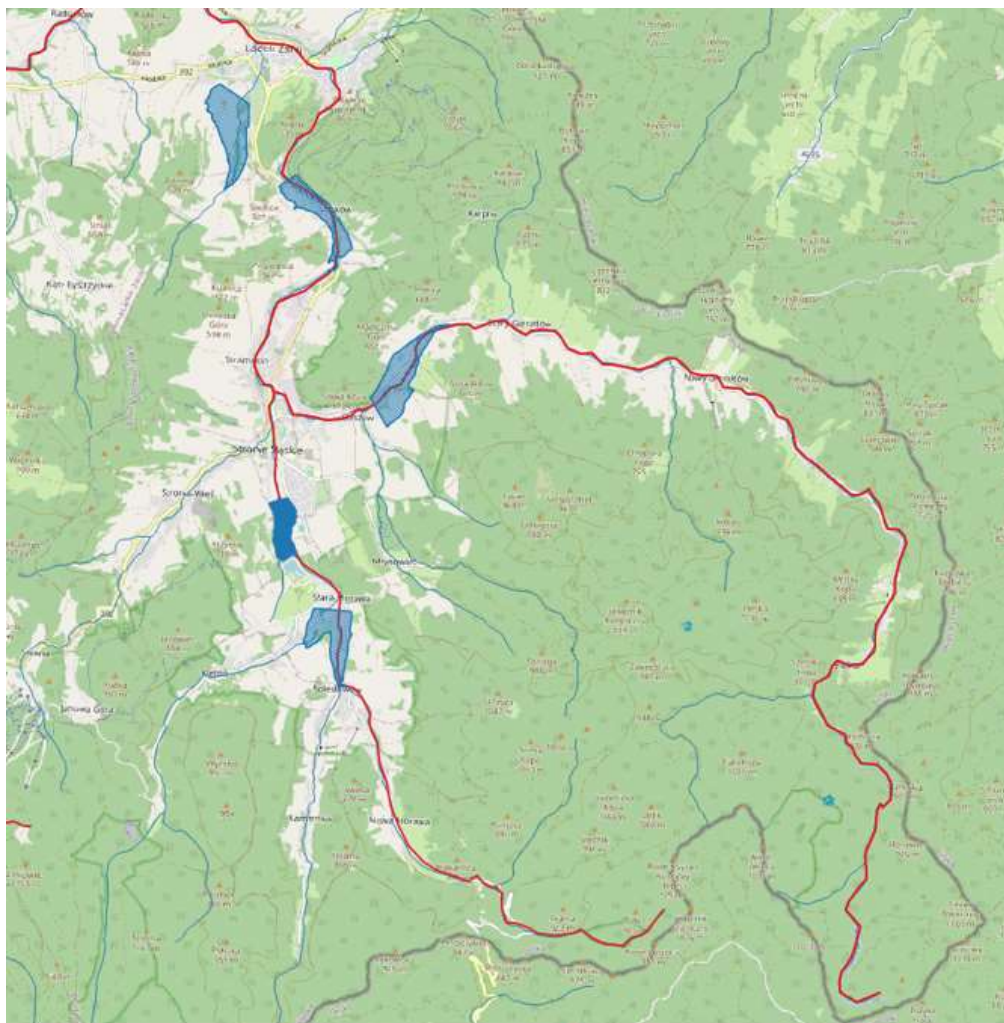
- zbiornik Goszów na Białej Łądeckiej,
- zbiornik Bolesławów na Morawce,
- zbiornik Stójków na Białej Łądeckiej z przerzutem wody do polderu Rudawka i odprowadzeniem bezpiecznego odpływu Rudawką do Białej Łądeckiej.

Lokalizacje suchych zbiorników przeciwpowodziowych w wariant 2 przedstawiono na rys. 11.2. Podstawowe parametry zamieszczono w tab. 11.7. Wariant 2 jest jednym z dwóch preferowanych systemów zbiorników proponowanych w Studium Redukcji Ryzyka Powodziowego w zlewni Nysy Kłodzkiej.

wariant 2A - zakłada budowę 4 suchych zbiorników przeciwpowodziowych:

- zbiornik Bielice (Nad Bielicami) na Białej Łądeckiej,
- zbiornik Kobylca (Nad Gierałtowem) na Kobylcu,
- zbiornik Karpno na Dopływie w Starym Gierałtowie,
- zbiornika Młynowiec na Dopływie z Młynowca.

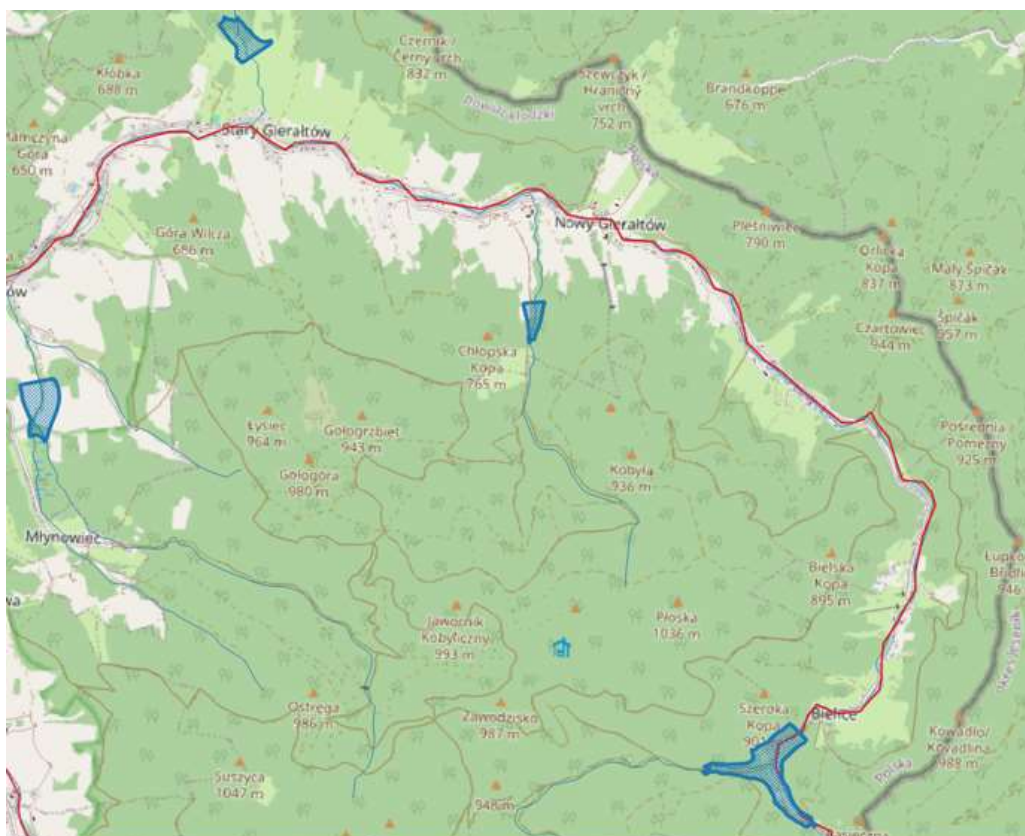
Lokalizacje zbiorników w wariantie 2A zamieszczono na rys. 11.3. Podstawowe parametry zamieszczono w tab. 11.8. Wariant 2A jest propozycją społeczną zgłoszoną przez zespół autorski: arch. Mateusz Chachaj, dr. Krzysztof Chudy i Katarzyna Krosny.



Rysunek 11.2 Lokalizacja suchych zbiorników przeciwpowodziowych w wariantie 2

Tabela 11.7 Podstawowe parametry analizowanych suchych zbiorników retencyjnych w zlewni Białej Łądeckiej dla wariantu 2

Parametry zbiornika	Jednostki	Goszów	Bolesławów	Stójków	Rudawka
Maksymalny poziom wody	[m n.p.m.]	526,00	557,00	462,00	452,00
Objętość zbiornika	[mln m ³]	5,400	3,420	2,130	2,900
Powierzchnia zalewu	[ha]	54,83	42,11	39,58	54,96
Rzędna korony zapory	[m n.p.m.]	527,00	558,00	463,00	453,00
Wysokość lustra wody	[m]	26,00	25,00	16,00	21,00
Dopływ do zbiornika	[m ³ /s]	135,00	149,06	173,83	20,00
Odpływ ze zbiornika	[m ³ /s]	50,50	68,90	127,00	5,00
Redukcja o [%]	[%]	63%	54%	27%	-



Rysunek 11.3 Lokalizacja suchych zbiorników przeciwpowodziowych w wariantcie 2A

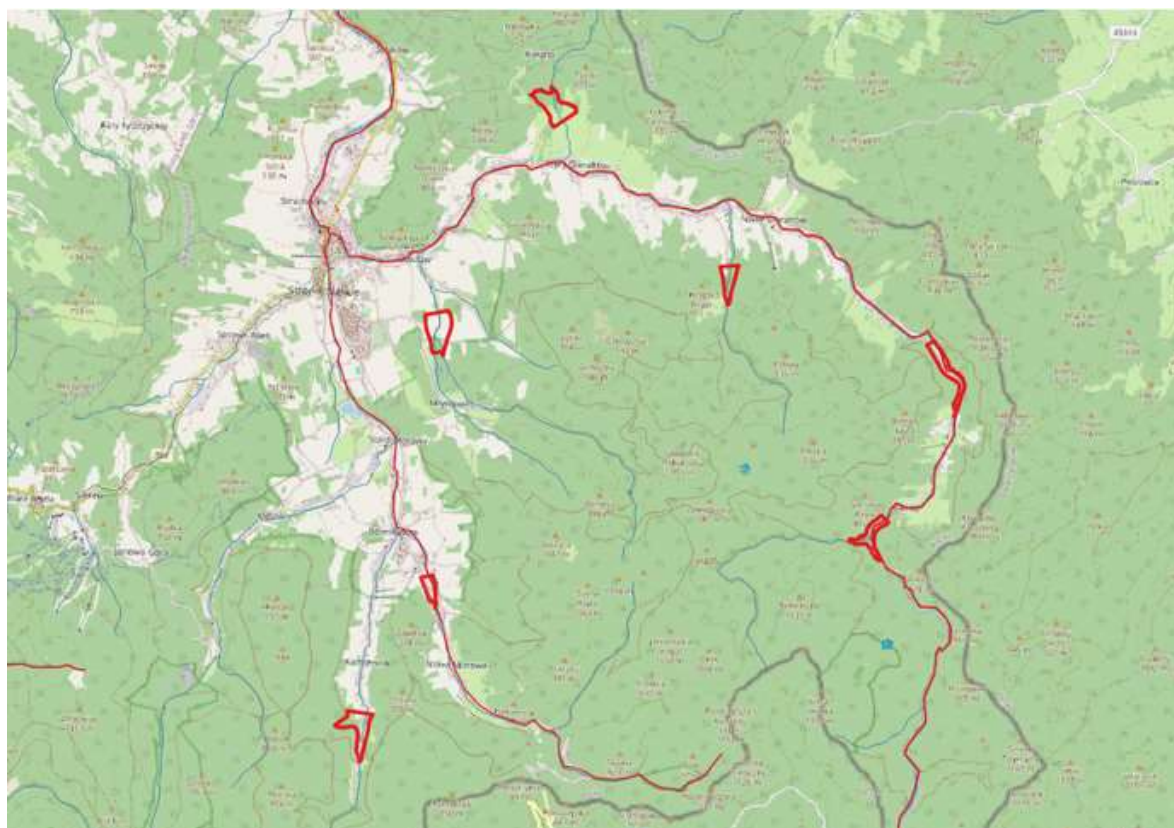
Tabela 11.8 Podstawowe parametry analizowanych suchych zbiorników retencyjnych na Białej Łądeckiej dla wariantu 2A

Parametry zbiornika	Jednostki	Bielice (Nad Bielcami)	Kobylica (Nad Gieraltowem)	Karpno	Młynowiec
Maksymalny poziom wody	[m n.p.m.]	770,32	652,00	570,00	549,00
Objętość zbiornika	[mln m ³]	2,575	0,268	0,378	0,871
Powierzchnia zalewu	[ha]	22,82	3,80	7,86	12,70
Rzędna korony zapory	[m n.p.m.]	771,32	653,00	571,00	550,00
Wysokość lustra wody	[m]	36,00	19,00	13,00	20,00
Dopływ do zbiornika	[m ³ /s]	48,88	15,93	9,23	21,22
Odptyw ze zbiornika	[m ³ /s]	12,00	8,50	2,50	8,00
Redukcja o [%]	[%]	75%	47%	73%	62%

wariant 2B – zakłada budowę 7 suchych zbiorników przeciwpowodziowych:

- zbiornik Bielice (Nad Bielcami) na Białej Łądeckiej,
- zbiornik Pod Bielcami na Białej Łądeckiej,
- zbiornik Kobylica (Nad Gieraltowem) na Kobylicy,
- zbiornik Karpno na Dopływie w Starym Gieraltowie,
- zbiornik Młynowiec na Dopływie z Młynowca,
- zbiornik Nad Kamienicą na Kamienicy,
- zbiornik Nad Bolesławowem na Morawce.

Lokalizacje zbiorników w wariantcie 2B zamieszczono na rys. 11.4. Podstawowe parametry dla wariantu 2B zamieszczono w tab. 11.9. Wariant 2B jest propozycją społeczną zgłoszoną w Uchwale Rady Miasta Stronie Śląskie.



Rysunek 11.4 Lokalizacja suchych zbiorników przeciwpowodziowych w wariantcie 2B

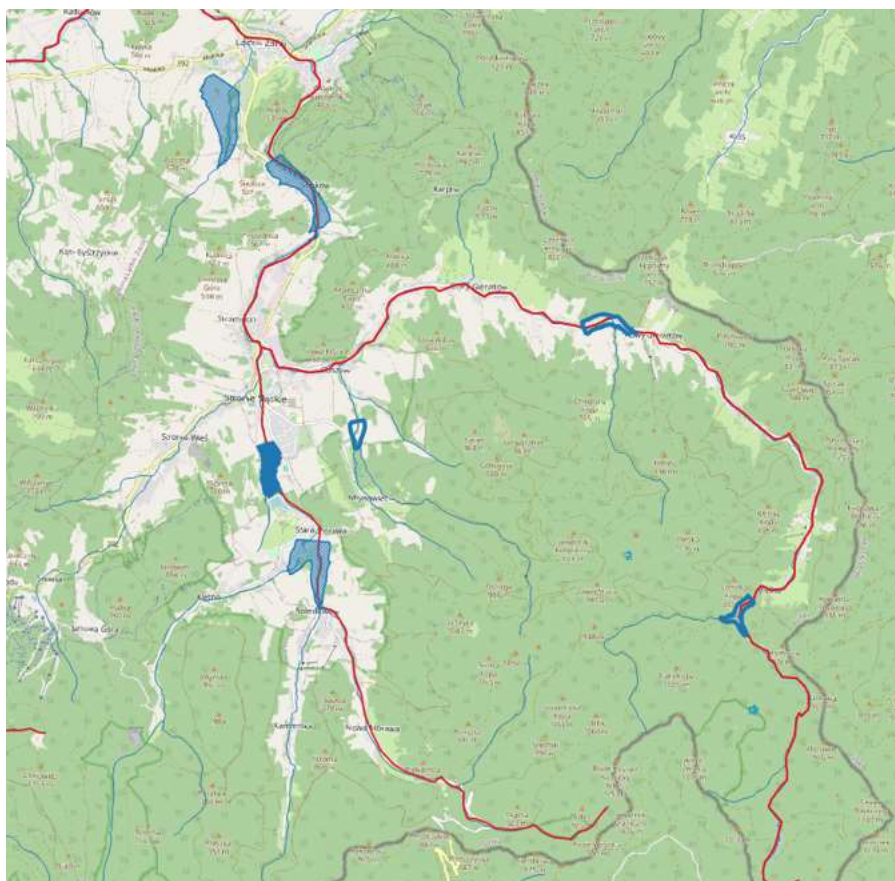
wariant 2C - zakłada budowę 6 suchych zbiorników przeciwpowodziowych:

- zbiornik Bielice na Białej Łądeckiej,
- zbiornik Stary Gierałtów na Białej Łądeckiej,
- zbiornik Młynowiec na Dopływie z Młynowca,
- zbiornik Bolesławów na Morawce,
- zbiornik Stójków na Białej Łądeckiej z przerzutem wody do polderu Rudawka i odprowadzenie bezpiecznego odpływu Rudawką do Białej Łądeckiej.

Lokalizacje zbiorników w wariantcie 2C zamieszczono na rys. 11.5. Podstawowe parametry zbiorników dla wariantu 2C zamieszczono w tab. 11.10. Wariant 2C jest jednym z dwóch preferowanych zbiorników proponowanych w Studium Redukcji Ryzyka Powodziowego w zlewni Nysy Kłodzkiej. Lokalizacje suchych zbiorników przeciwpowodziowych Bielice na Białej Łądeckiej i Młynowiec na Dopływie z Młynowca zostały zaproponowane również przez stronę społeczną oraz wskazane w Uchwale Rady Gminy Stronie Śląskie.

Tabela 11.9 Podstawowe parametry analizowanych suchych zbiorników retencyjnych na Białej Łądeckiej dla wariantu 2B

Parametry zbiornika	Jednostki	Nad Bielicami (Bielice)	Pod Bielicami	Nad Gierałtówem (Kobylica)	Karpno	Młynowiec	Nad Kamienicą	Nad Bolesławowem (Morawa)
Maksymalny poziom wody	[m n.p.m.]	759,32	680,30	663,00	579,00	554,00	747,50	590,21
Objętość zbiornika	[mln m ³]	0,801	1,158	0,912	1,503	1,681	0,578	0,281
Powierzchnia zalewu	[ha]	10,17	12,28	8,26	17,31	18,51	5,39	5,87
Rzędna korony zapory	[m n.p.m.]	760,32	681,30	663,00	579,00	554,00	747,50	590,21
Wysokość lustra wody	[m]	25,00	23,50	30,00	22,00	25,00	30,00	12,00
Dopływ do zbiornika	[m ³ /s]	48,88	40,52	15,93	9,23	21,22	36,20	52,90
Odpływ ze zbiornika	[m ³ /s]	26,00	30,00	4,00	1,00	3,00	15,00	30,00
Redukcja o [%]	[%]	47%	26%	75%	89%	86%	59%	43%



Rysunek 11.5 Lokalizacja suchych zbiorników przeciwpowodziowych w wariancie 2C

Tabela 11.10 Podstawowe parametry analizowanych suchych zbiorników retencyjnych na Białej Łądeckiej dla wariantu 2C

Parametry zbiornika	Jednostki	Bielice	Stary Gierałtów	Młynowiec	Bolesławów	Stójków	Rudawka
Maksymalny poziom wody	[m n.p.m.]	770,32	590,00	554,00	557,00	462,00	452,00
Objętość zbiornika	[mln m ³]	2,575	1,033	1,681	3,420	2,130	2,900
Powierzchnia zalewu	[ha]	22,82	14,40	18,51	42,11	39,58	54,96
Rzędna korony zapory	[m n.p.m.]	771,32	591,00	554,00	558,00	463,00	453,00
Wysokość lustra wody	[m]	36,00	18	25,00	25,00	16,00	21,00
Dopływ do zbiornika	[m ³ /s]	48,88	75,00	21,22	149,06	173,83	20,00
Odpływ ze zbiornika	[m ³ /s]	12,00	45,00	3,00	68,90	127,00	5,00
Redukcja o [%]	[%]	75%	40%	86%	54%	27%	-

Lokalizację poszczególnych zbiorników przedstawiono też na rys. 11.6 ÷ 11.17



Rysunek 11.6 Zbiornik Bielice (Nad Bielicami) na Białej Łądeckiej (wariant 2A, wariant 2B i wariant 2C)



Rysunek 11.7 Zbiornik Pod Bielicami na Białej Łądeckiej (wariant 2B)



Rysunek 11.8 Zbiornik Kobylica (Nad Gierałtówem) na Kobylicy (wariant 2A i wariant 2B)



Rysunek 11.9 Zbiornik Stary Gierałtów na Białej Łądeckiej (wariant 2C)



Rysunek 11.10 Zbiornik Karpno na Dopływie w Starym Gierałtowie (variant 2A i variant 2B)



Rysunek 11.11 Zbiornik Goszów na Białej Łądeckiej (wariant 2)



Rysunek 11.12 Zbiornik Młynowiec na Młynowcu (wariant 2A, wariant 2B i wariant 2C)



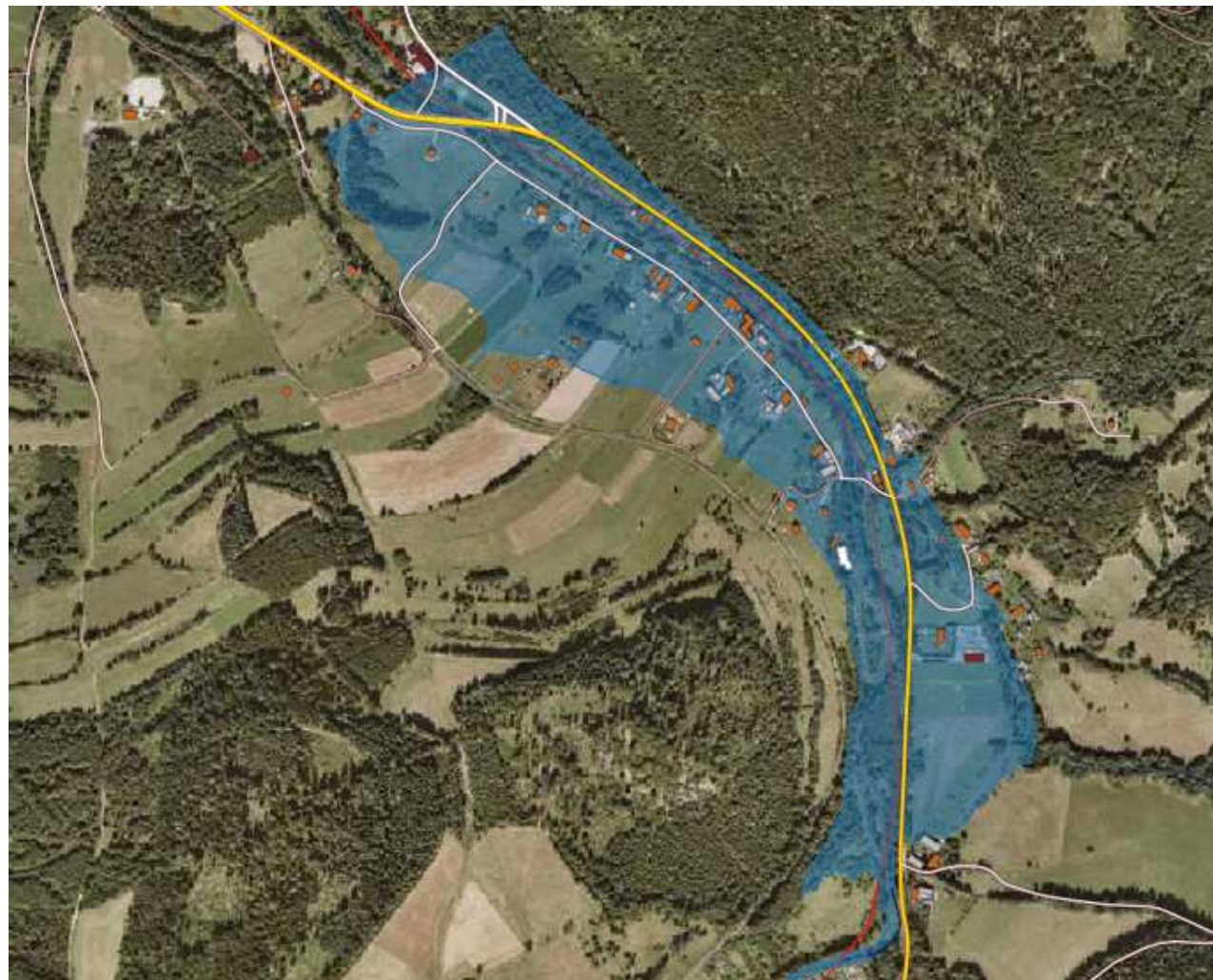
Rysunek 11.13 Zbiornik Nad Kamienicą na Kamienicy (wariant 2B)



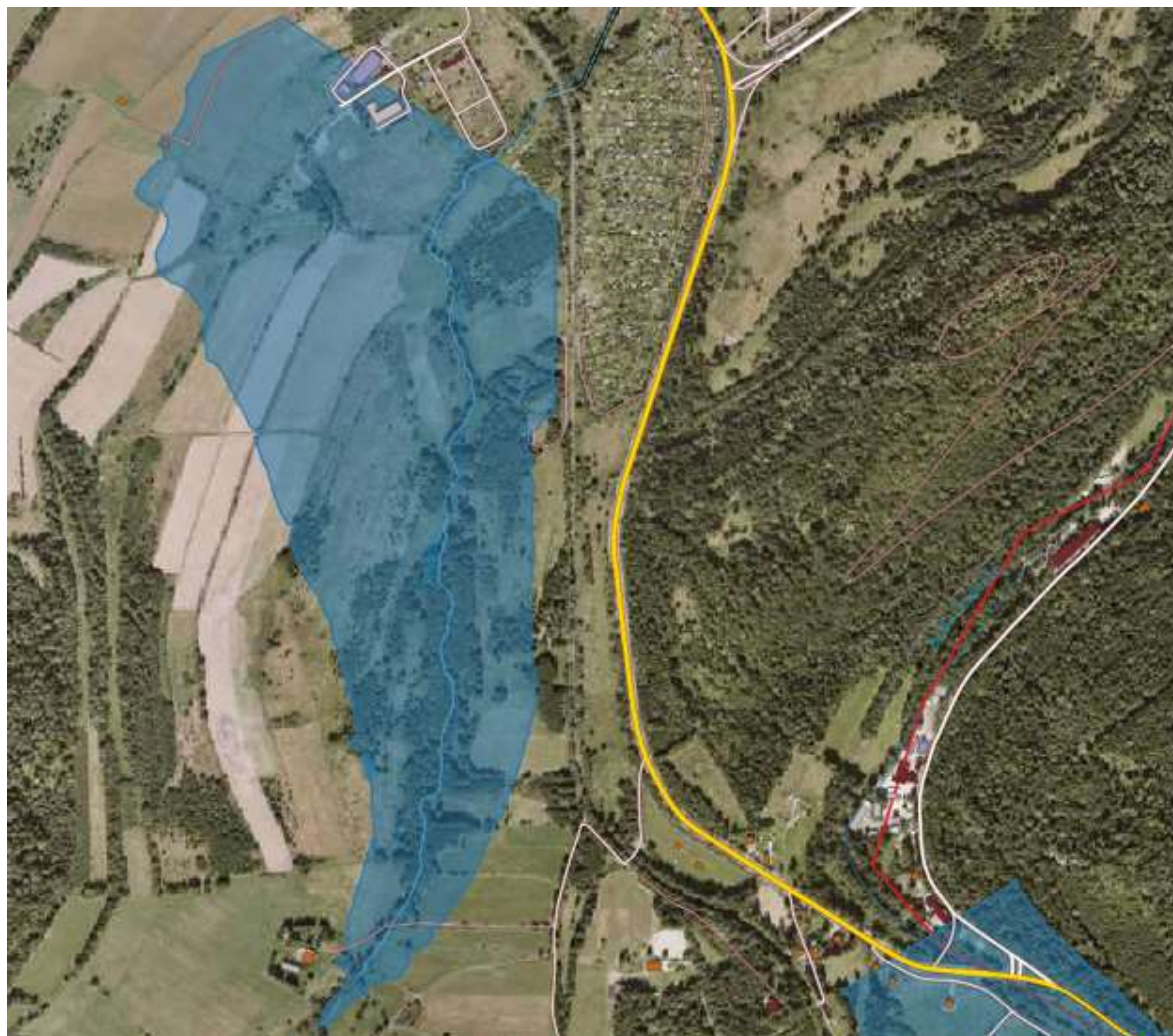
Rysunek 11.14 Zbiornik Nad Bolesławowem na Morawce (wariant 2B)



Rysunek 11.15 Zbiornik Bolesławów na Morawce (wariant 2 i wariant 2C)



Rysunek 11.16 Zbiornik Stójków na Białej Lądeckiej (wariant 2 i wariant 2C)



Rysunek 11.17 Zbiornik Rudawka na Rudawce (wariant 2 i wariant 2C)

Tabela 11.11 Analiza skali wywłaszczeń i przesiedleń pod suche zbiorniki w zlewni Białej Łądeckiej dla wariantu 2 (zabudowa wg BDOT z 2025 r)

Lp.	Nazwa	Budynki mieszkalne	Budynki przemysłowe	Budynki transportu i łączności	Zbiorniki, silosy i budynki magazynowe	Budynki handlowo- usługowe	Budynki biurowe	Budynki oświaty, nauki i kultury oraz budynki sportowe	Budynki produkcyjne, usługowe i gospodarcze dla rolnictwa	Pozostałe budynki niemieszkalne	Budynki - suma	Ludność
1	Bolesławów	18	1	0	0	0	0	0	18	1	38	37
2	Goszów	53	1	0	0	0	0	1	40	2	97	97
3	Rudawka	1	3	0	1	0	0	0	0	0	5	2
4	Stójków	33	0	1	1	1	0	0	28	0	64	106
Suma		105	5	1	2	1	0	1	86	3	204	242

Tabela 11.12 Analiza skali wywłaszczeń i przesiedleń pod suche zbiorniki w zlewni Białej Łądeckiej dla wariantów 2A, 2B i 2C (zabudowa wg BDOT z 2025 r)

<i>Lp.</i>	<i>Nazwa</i>	<i>Budynki mieszkalne</i>	<i>Budynki przemysłowe</i>	<i>Budynki transportu i łączności</i>	<i>Zbiorniki, silosy i budynki magazynowe</i>	<i>Budynki handlowo- usługowe</i>	<i>Budynki biurowe</i>	<i>Budynki oświaty, nauki i kultury oraz budynki sportowe</i>	<i>Budynki produkcyjne, usługowe i gospodarcze dla rolnictwa</i>	<i>Pozostałe budynki niemieszkalne</i>	<i>Budynki - suma</i>	<i>Ludność</i>
1	Bolesławów	18	1	0	0	0	0	0	18	1	38	37
2	Rudawka	1	3	0	1	0	0	0	0	0	5	2
3	Stary Gieraltów	11	0	0	0	0	0	0	1	0	12	17
4	Stójków	33	0	1	1	1	0	0	28	0	64	106
5	Młynowiec	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Suma		63	4	1	2	1	0	0	47	1	119	162

Istotnym problemem lokalizacji zbiorników jest konieczność likwidacji istniejącej zabudowy w czasie tych zbiorników i tym samym przesiedlenie mieszkańców w bezpieczne miejsca. Skala wywłaszczeń i związanych z tym przesiedleń dla obu rozważanych wariantach jest przedstawiona w tab. 11.11 i 11.12. Tabele 11.11 i 11.12 dotyczą tylko tych zbiorników, dla których planowane są przesiedlenia. Lokalizacje nie wymienione w tych tabelach nie są kolizyjne z zabudową mieszkaniową oraz przemysłową.

Z danych zestawionych w tabelach wynika, że największa skala wywłaszczeń i przesiedleń dotyczyłaby realizacji suchych zbiorników przeciwpowodziowych Goszów i Stójków.

W analizach wariantowych zastosowano podejście modelowe oparte o modele opad–odpływ (generowanie hydrogramów odpływów ze zlewni) oraz model hydrodynamiczny, skalibrowane dla warunków rzeczywistego wezbrania z września 2024 r. Modelowana sieć obejmowała odcinek Białej Łądeckiej od Starego Gierałtowa do jej ujścia do Nysy Kłodzkiej oraz Morawkę, z dopływami wprowadzonymi jako dopływy punktowe. Modele opad–odpływ pozwalają na odwzorowanie reakcji zlewni na określone warunki pogodowe opadowo-termiczne; dają możliwość obliczenia, w wybranych węzłach i przekrojach sieci rzecznej, hydrogramów odpływu będących skutkiem określonego zdarzenia opadowego. Modele hydrauliczne natomiast umożliwiają obliczenie transformacji fali wezbraniowej w sieci rzecznej z uwzględnieniem kształtu i zagospodarowania dolin rzecznych.

Do modelowania dopływu wody do zbiornika Stronie Śląskie w czasie wezbrania we wrześniu 2024 roku zostało wykorzystane oprogramowanie HEC-HMS, które służy do modelowania hydrologicznego w układzie zlewni różnicowych. Może być wykorzystywane zarówno do modelowania zdarzeń (np. pojedyncze wezbranie), jak i do symulacji ciągłych. Aby oszacować dopływ wody do zbiornika Stronie Śląskie wykorzystano metodę SCS (Soil Conservation Service), czyli metodę opadu efektywnego, która pozwala na oszacowanie transformacji opadu spadającego na zlewnię na odpływ po uwzględnieniu retencji początkowej oraz procesu infiltracji. Symulacja odpływu jest zależna od rodzaju gleb pokrywających obszar zlewni, sposobu użytkowania terenu oraz stanu początkowego nawilżenia zlewni. Model w oprogramowaniu HEC-HMS składa się z obiektów (subbasin, reach, junction) reprezentujących m. in. zlewnie różnicowe, koryto, węzły hydrologiczne i przekroje kontrolne. Dla każdej z wydzielonych subzlewni oszacowano parametr CN (na podstawie mapy glebowej, użytkowania terenu [Corine Land Cover 2018] oraz sumy opadów z dni poprzedzających symulowane wezbranie [dane RainGRS IMGW-PIB]).

Czas opóźnienia dopływu wody do koryta rzeki z obszaru zlewni określono na podstawie wzoru:

$$T_{lag} = \frac{(L \cdot 3,28 \cdot 10^3)^{0,8} \cdot \left(\frac{1000}{CN} - 9\right)^{0,7}}{1900 \cdot \sqrt{I}}$$

T_{lag} – czas opóźnienia, h

L- długość zlewni, km

CN – parametr CN

I – średnie nachylenie, %

Do szacowania wartości przepływu bazowego (*baseflow*) dla subzlewni wybrano metodę recesji (*recession*), która jest przeznaczona do modelowania fal wezbraniowych. Wykorzystano 30-letnie ciągi codziennych przepływów. Przepływ początkowy oszacowano na podstawie podobieństwa zlewni i wodowskazu Łądek-Zdrój na rzece Biała Łądecka. Powierzchnie nieprzepuszczalne opracowano na podstawie Bazy Danych Obiektów Topograficznych (BDOT z 2025 r) w skali 1:10 000. Czas przepływu wody w korycie (*reach*) określono metodą Lag Routing, która zgodnie z dokumentacją oprogramowania nadaje się do krótkich odcinków rzek.

Zastosowany model hydrologiczny, formuły służące do przeprowadzenia obliczeń, jak i oprogramowanie służące do ich implementacji (HEC-HMS), stanowią uznane narzędzie z powodzeniem stosowane m.in. przy opracowaniu warunków brzegowych do modelowania hydraulicznego, realizowanego w ramach aktualizacji Map Zagrożenia i Map Ryzyka Powodziowego [„Metodyka opracowania map zagrożenia powodziowego i map ryzyka powodziowego w II cyklu planistycznym”].

Skuteczność oddziaływania każdego z przyjętych wariantów lokalizacji zbiorników sprawdzono przy wykorzystaniu modelu hydrodynamicznego.

Modelowanie hydrauliczne Białej Łądeckiej wykonano w modelu operacyjnym Centrum Operacyjnego PGW WP RZGW Wrocław. Model ten opracowany został w oprogramowaniu MIKE HYDRO River (jego zakres obszarowy obejmujący dorzecze górnej i środkowej Odry). Do jego stworzenia wykorzystano modele hydrodynamiczne opracowane w ramach projektu „Przegląd i aktualizacja map zagrożenia powodziowego i map ryzyka powodziowego” (aMZPiMRP). Model operacyjny podlegał procesowi kalibracji i weryfikacji, spełniając kryteria i miary dopasowania przyjęte w projekcie aMZPiMRP oraz opisane w dokumencie pn. „Metodyka opracowania map zagrożenia powodziowego i map ryzyka powodziowego w II cyklu planistycznym”.

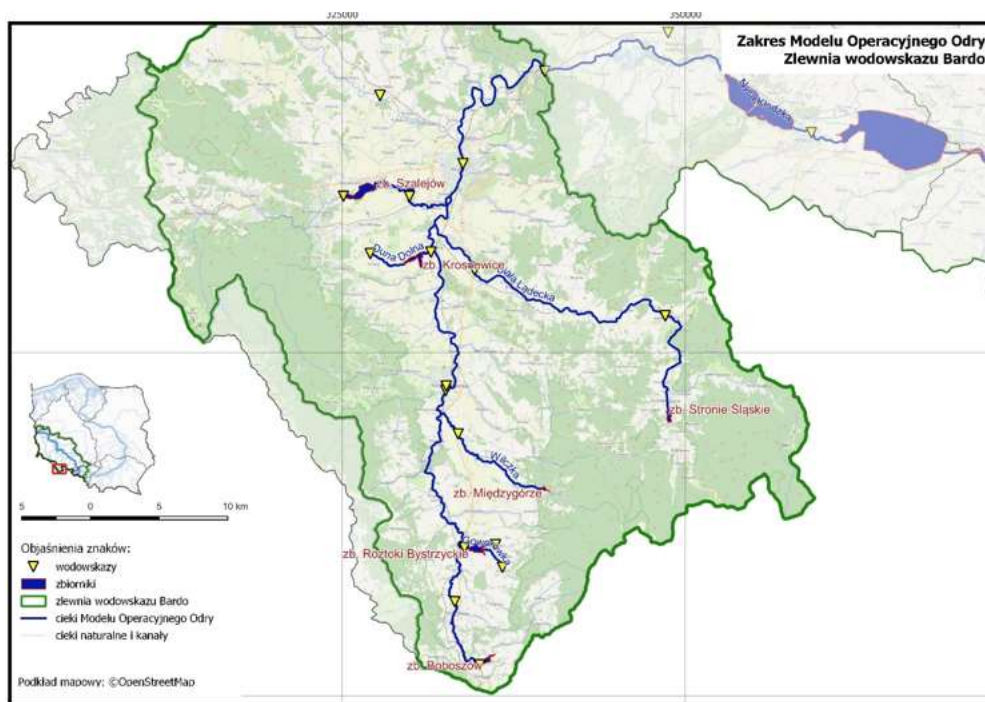
Do obliczeń transformacji fali powodziowej na Białej Łądeckiej wykorzystano fragment modelu obejmujący Nysę Kłodzką wraz z dopływami do profilu wodowskazowego Bardo (rys. 11.18).

Na Białej Łądeckiej zlokalizowane są dwa wodowskazy – Łądek-Zdrój oraz Żelazno. Wykorzystując dane z tych wodowskazów (pozyskane z IMGW-PIB) dokonano kalibracji modelu hydrodynamicznego zgodnie z przebiegiem wezbrania z okresu maj - czerwiec 2010 r. i poddano weryfikacji przyjmując wezbranie z października 2020 r. Jakość modelu podlegała ocenie pod względem następujących parametrów: współczynnik korelacji, specjalny współczynnik korelacji, całkowity błąd kwadratowy, błąd przepływu kulminacyjnego, przesunięcie kulminacji, błąd objętości fali wezbraniowej.

Dla wodowskazu Łądek-Zdrój wartości tych parametrów pozwoliły ocenić model jako znakomity lub bardzo dobry, z wyjątkiem błędu stanu kulminacji, gdzie osiągnięto ocenę dobrą dla procesu kalibracji. Dla wodowskazu Żelazno wartości parametrów pozwoliły ocenić model jako znakomity lub bardzo dobry, z wyjątkiem przesunięcia kulminacji, gdzie osiągnięto ocenę dość dobry dla procesu weryfikacji.

W modelu hydrodynamicznym dolina rzeki Biała Łądecka odwzorowana została na odcinku 37,5 km od miejscowości Stary Gierałtów do ujścia, przy wykorzystaniu 367 przekrojów poprzecznych. Rzeka Morawka odwzorowana została w modelu operacyjnym na odcinku 2,9 km od wlotu do zbiornika Stronie Śląskie do ujścia do Białej Łądeckiej, w oparciu o 44 przekroje poprzeczne. Na potrzeby odwzorowania w modelu projektowanego suchego zbiornika Bolesławów,

model Morawki został wydłużony do 5,4 km oraz dodane zostało kolejnych 15 przekrojów poprzecznych. W modelu hydrodynamicznym odwzorowane zostały także obiekty mostowe oraz hydrotechniczne.



Rysunek 11.18 Zasięg modelu Nysy Kłodzkiej do profilu wodowskazowego Bardo

Suche zbiorniki retencyjne w modelu hydrodynamicznym odwzorowane zostały w oparciu o następującą metodykę:

- zlokalizowanie zapory czołowej zbiornika w odniesieniu do uschematyzowanego kilometrażu cieków,
- odzwierciedlenie zasad sterowania odpływem:

W wariancie dla stanu istniejącego (zbiornik Stronie Śląskie) wykorzystano algorytmy sterowania zaimplementowane w modelu operacyjnym, które odzwierciedlają funkcjonowanie obiektu zgodnie z obowiązującą instrukcją gospodarowania wodą;

W modelach odzwierciedlających warianty konfiguracji planowanych suchych zbiorników retencyjnych, dla każdego zbiornika określono odpływ pozwalający maksymalnie wykorzystać dostępną pojemność powodziową, co sprowadza się do piętrzenia do rzędnej maksymalnego poziomu piętrzenia (MaxPP)). Po osiągnięciu rzędnej MaxPP założono, iż odpływ ze zbiornika będzie równy dopływowi;

- odwzorowanie pojemności zbiorników retencyjnych poprzez dostosowanie przekrojów poprzecznych czaszy zbiornika w modelu do projektowanej krzywej pojemności zbiornika.

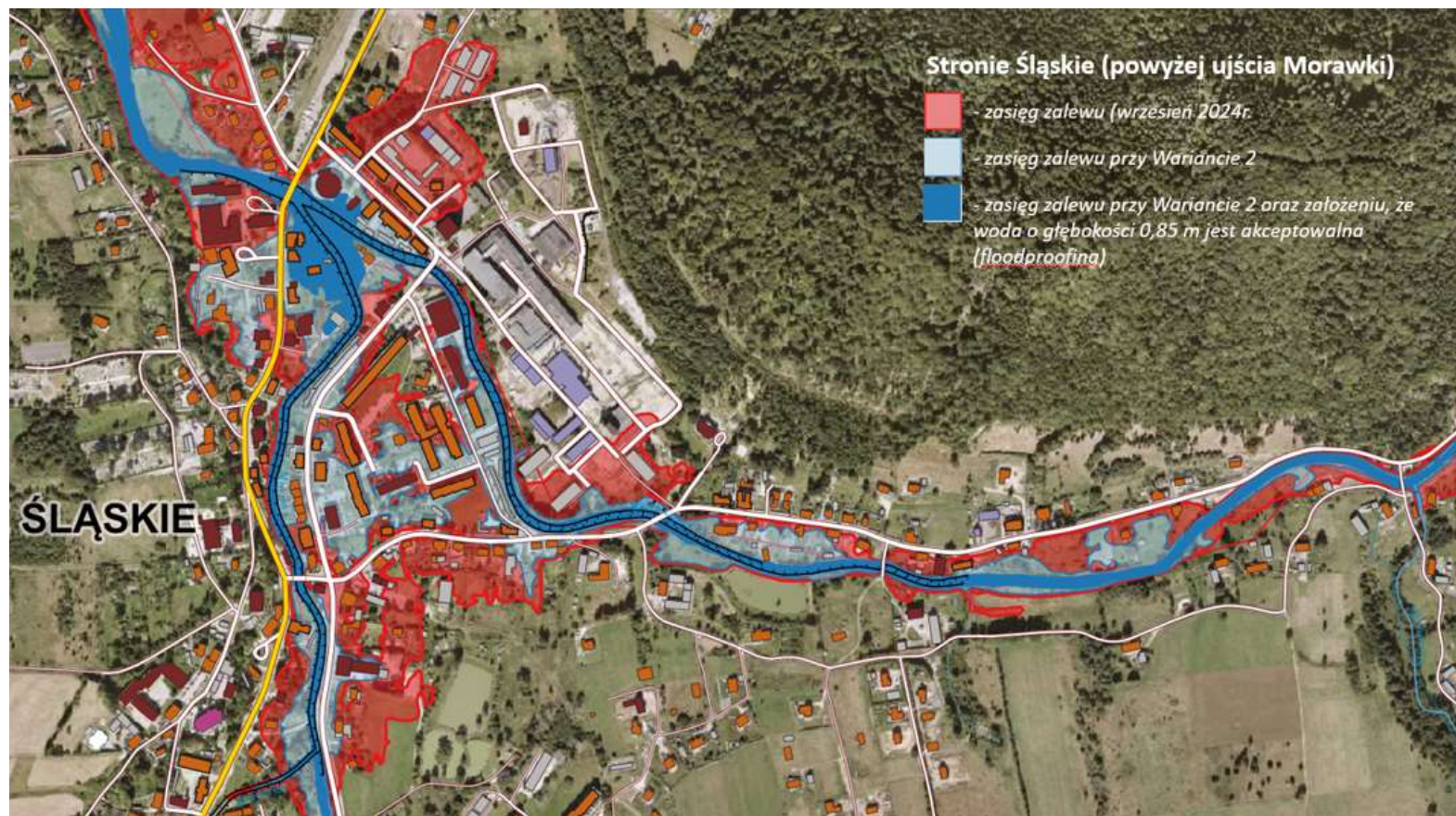
Symulacje modelowe wykonano dla wariantu uwzględniającego przebieg powodzi z września 2024 r. (Wariant 0) oraz dla opisanych wariantów planistycznych.

Dysponując skalibrowanym i zweryfikowanym modelem hydrodynamicznym przeprowadzono obliczenia symulacyjne dla wyżej przedstawionych wariantów suchych zbiorników retencyjnych w zlewni Białej Łądeckiej (przy założeniu braku awarii zbiornika Stronie Śląskie). Dla każdego wariantu, bazując na przedstawionych założeniach hydrologicznych wyznaczono:

- strefy zagrożenia powodziowego,
- strefy zagrożenia powodziowego powyżej 0,85 m nad poziomem terenu.

Wyniki analiz przedstawiono na rysunkach 11.19 ÷ 11.52.

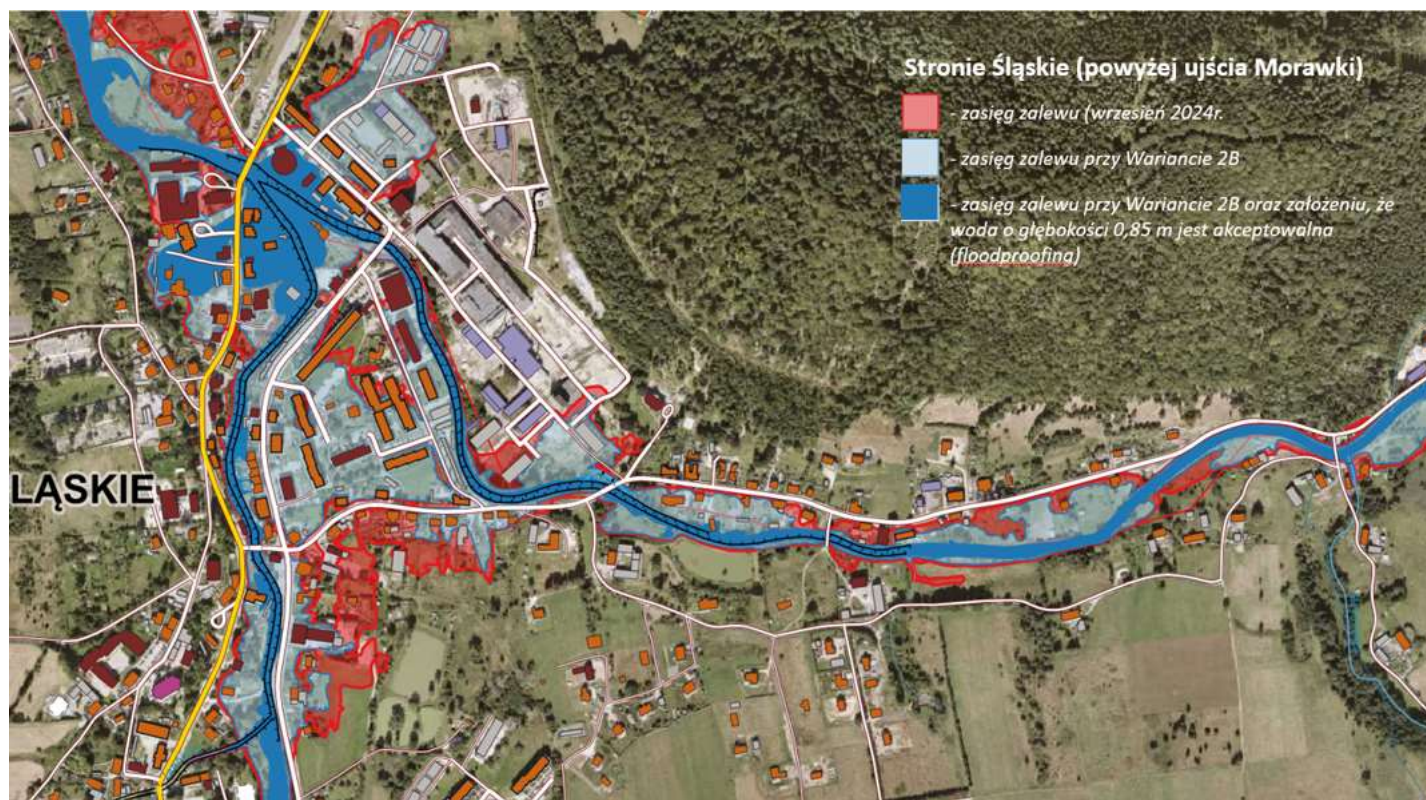
W tab. 11.13 zamieszczono liczbowe wskaźniki wielkości redukcji fali wezbraniowej z września 2024 r. odniesionych do przepływów i rzędnych zwierciadła wody w wybranych profilach kontrolnych. Najbardziej korzystne wskaźniki redukcji wezbrania występują dla wariantu 2.



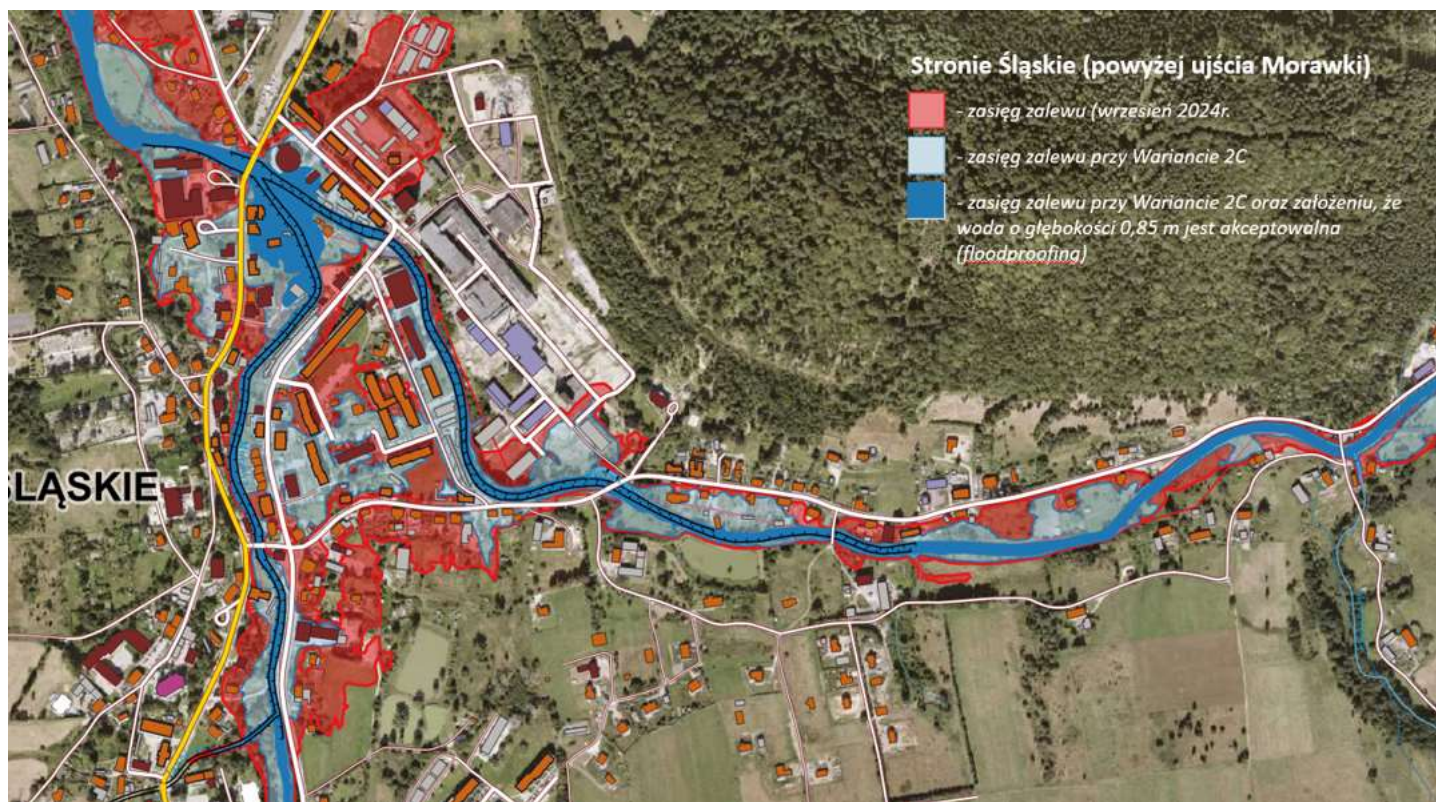
Rysunek 11.19 Zasięgi wód powodziowych (Stronie Śląskie powyżej ujścia Morawki) dla symulowanego przebiegu wezbrania z września 2024 r. oraz dla Wariantu 2 w wersji maksymalnej i w wersji z dopuszczalnym podtopieniem budynków do wysokości 0,85 (gdzie zakłada się ochronę metodami floodproofing)



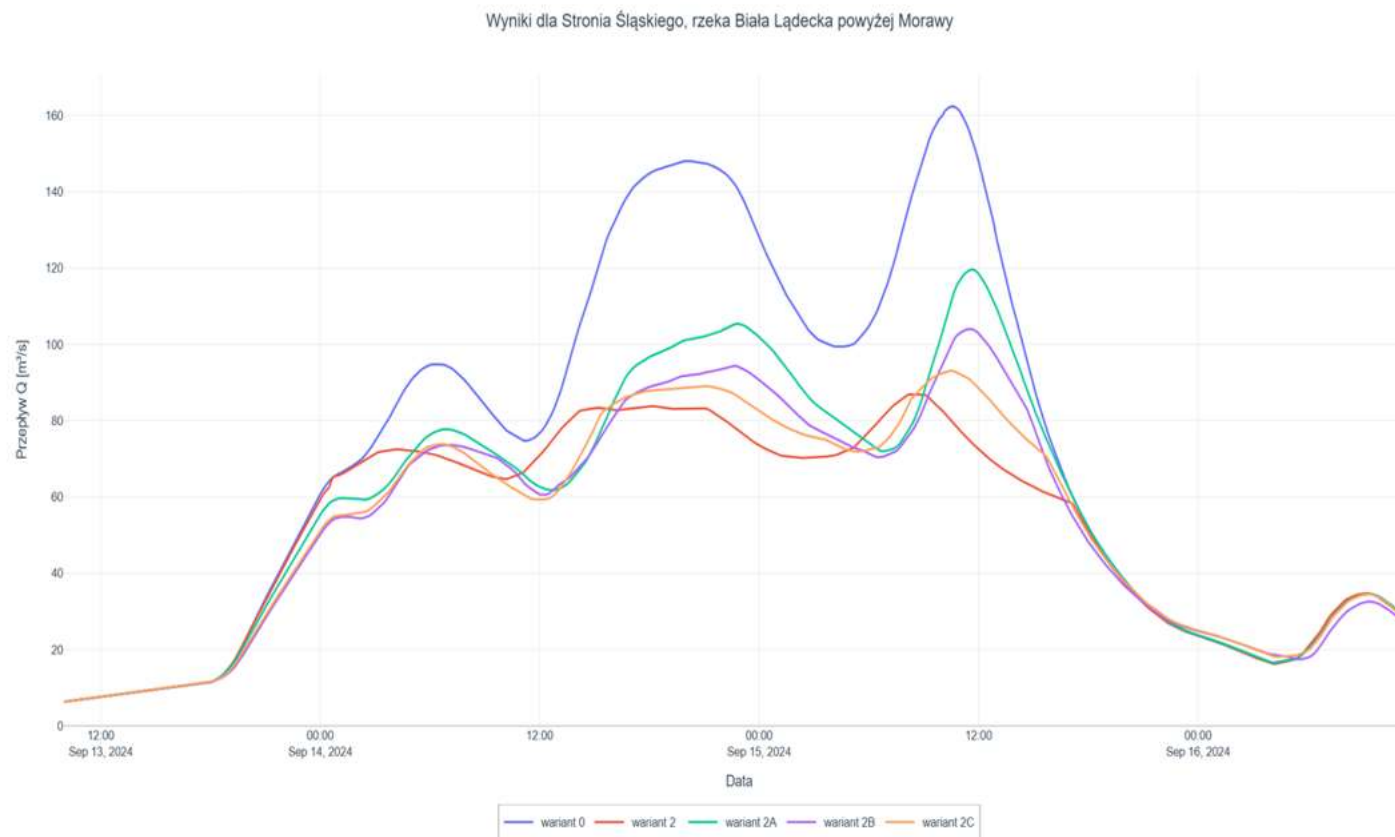
Rysunek 11.20 Zasięgi wód powodziowych (Stronie Śląskie powyżej ujścia Morawki) dla symulowanego przebiegu wezbrania z września 2024 r. oraz dla Wariantu 2A w wersji maksymalnej i w wersji z dopuszczalnym podtopieniem budynków do wysokości 0,85 (gdzie zakłada się ochronę metodami floodproofing)



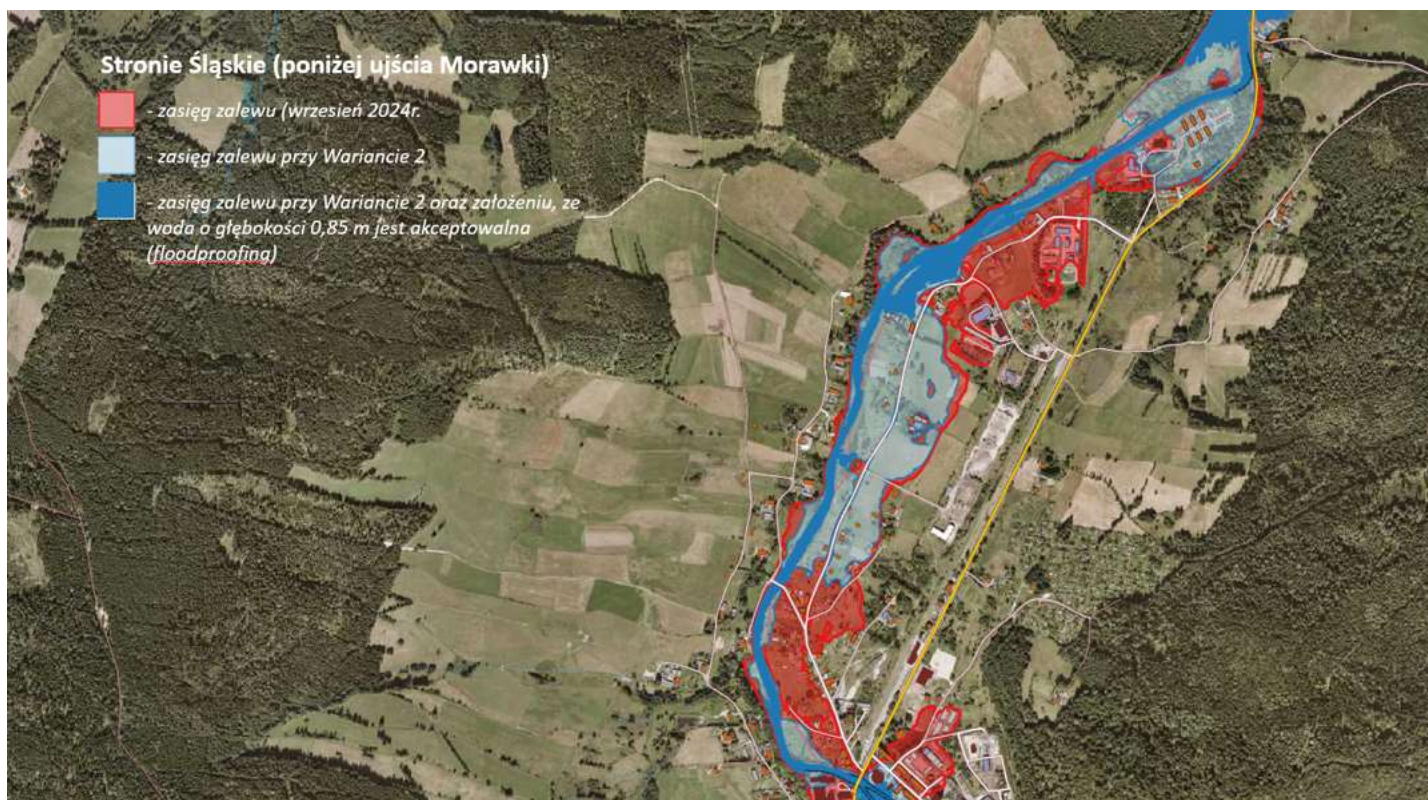
Rysunek 11.21 Zasięgi wód powodziowych (Stronie Śląskie powyżej ujścia Morawki) dla symulowanego przebiegu wezbrania z września 2024 r. oraz dla Wariantu 2B w wersji maksymalnej i w wersji z dopuszczalnym podtopieniem budynków do wysokości 0,85 (gdzie zakłada się ochronę metodami floodproofing)



Rysunek 11.22 Zasięgi wód powodziowych (Stronie Śląskie powyżej ujścia Morawki) dla symulowanego przebiegu wezbrania z września 2024 r. oraz dla Wariantu 2C w wersji maksymalnej i w wersji z dopuszczalnym podtopieniem budynków do wysokości 0,85 (gdzie zakłada się ochronę metodami floodproofing)



Rysunek 11.23 Redukcja hydrogramu wezbrania z września 2024 r. dla poszczególnych wariantów dla profilu Stronie Śląskie (powyżej ujścia Morawki)



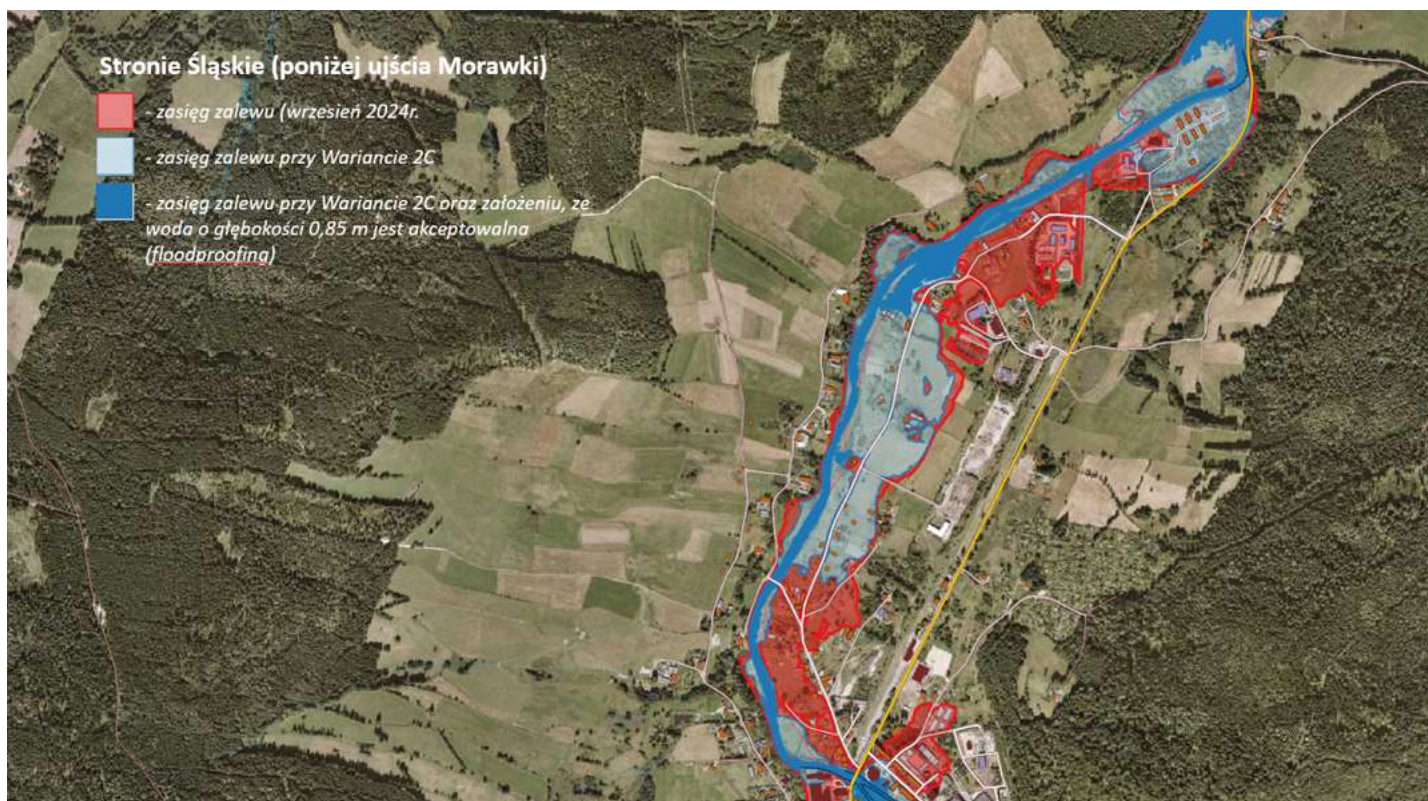
Rysunek 11.24 Zasięgi wód powodziowych (Stronie Śląskie poniżej ujścia Morawki) dla symulowanego przebiegu wezbrania z września 2024 r. oraz dla Wariantu 2 w wersji maksymalnej i w wersji z dopuszczalnym podtopieniem budynków do wysokości 0,85 (gdzie zakłada się ochronę metodami floodproofing)



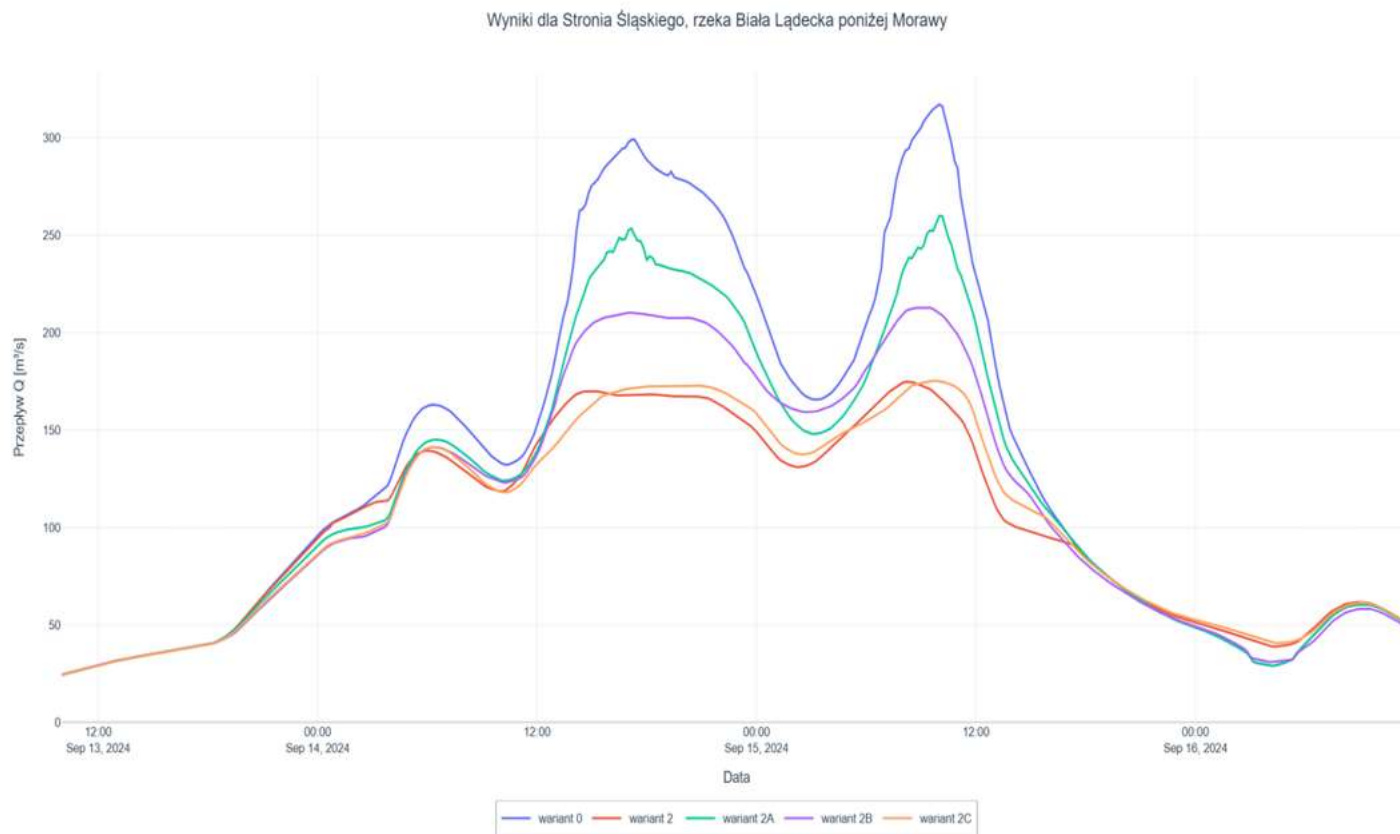
Rysunek 11.25 Zasięgi wód powodziowych (Stronie Śląskie poniżej ujścia Morawki) dla symulowanego przebiegu wezbrania z września 2024 r. oraz dla Wariantu 2A w wersji maksymalnej i w wersji z dopuszczalnym podtopieniem budynków do wysokości 0,85 (gdzie zakłada się ochronę metodami floodproofing)



Rysunek 11.26 Zasięgi wód powodziowych (Stronie Śląskie poniżej ujścia Morawki) dla symulowanego przebiegu wezbrania z września 2024 r. oraz dla Wariantu 2B w wersji maksymalnej i w wersji z dopuszczalnym podtopieniem budynków do wysokości 0,85 (gdzie zakłada się ochronę metodami floodproofing)



Rysunek 11.27 Zasięgi wód powodziowych (Stronie Śląskie powyżej ujścia Morawki) dla symulowanego przebiegu wezbrania z września 2024 r. oraz dla Wariantu 2 w wersji maksymalnej i w wersji z dopuszczalnym podtopieniem budynków do wysokości 0,85 (gdzie zakłada się ochronę metodami floodproofing)



Rysunek 11.28 Redukcja hydrogramu wezbrania z września 2024 r. dla poszczególnych wariantów dla profilu Stronie Śląskie (poniżej ujścia Morawki)



Rysunek 11.29 Zasięgi wód powodziowych (Lądek - Zdrój) dla symulowanego przebiegu wezbrania z września 2024 r. oraz dla Wariantu 2 w wersji maksymalnej i w wersji z dopuszczalnym podtopieniem budynków do wysokości 0,85 (gdzie zakłada się ochronę metodami floodproofing)



Rysunek 11.30 Zasięgi wód powodziowych (Lądek - Zdrój) dla symulowanego przebiegu wezbrania z września 2024 r. oraz dla Wariantu 2A w wersji maksymalnej i w wersji z dopuszczalnym podtopieniem budynków do wysokości 0,85 (gdzie zakłada się ochronę metodami floodproofing)



Rysunek 11.31 Zasięgi wód powodziowych (Lądek - Zdrój) dla symulowanego przebiegu wezbrania z września 2024 r. oraz dla Warian tu 2B w wersji maksymalnej i w wersji z dopuszczalnym podtopieniem budynków do wysokości 0,85 (gdzie zakłada się ochronę metodami floodproofing)



Rysunek 11.32 Zasięgi wód powodziowych (Lądek - Zdrój) dla symulowanego przebiegu wezbrania z września 2024 r. oraz dla Wariantu 2C w wersji maksymalnej i w wersji z dopuszczalnym podtopieniem budynków do wysokości 0,85 (gdzie zakłada się ochronę metodami floodproofing)



Rysunek 11.33 Zasięgi wód powodziowych (Lądek - Zdrój) dla symulowanego przebiegu wezbrania z września 2024 r. oraz dla Wariantu 2 w wersji maksymalnej i w wersji z dopuszczalnym podtopieniem budynków do wysokości 0,85 (gdzie zakłada się ochronę metodami floodproofing)



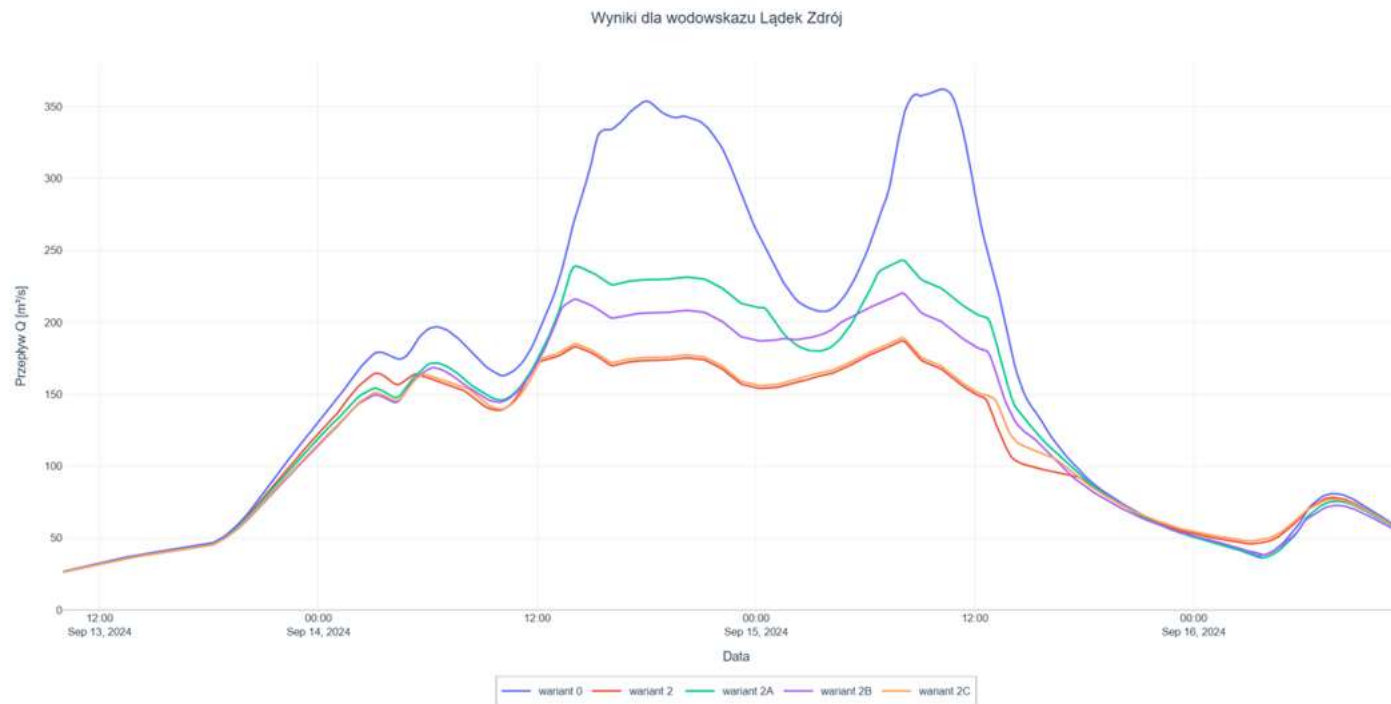
Rysunek 11.34 Zasięgi wód powodziowych (Lądek - Zdrój) dla symulowanego przebiegu wezbrania z września 2024 r. oraz dla Wariantu 2A w wersji maksymalnej i w wersji z dopuszczalnym podtopieniem budynków do wysokości 0,85 (gdzie zakłada się ochronę metodami floodproofing)



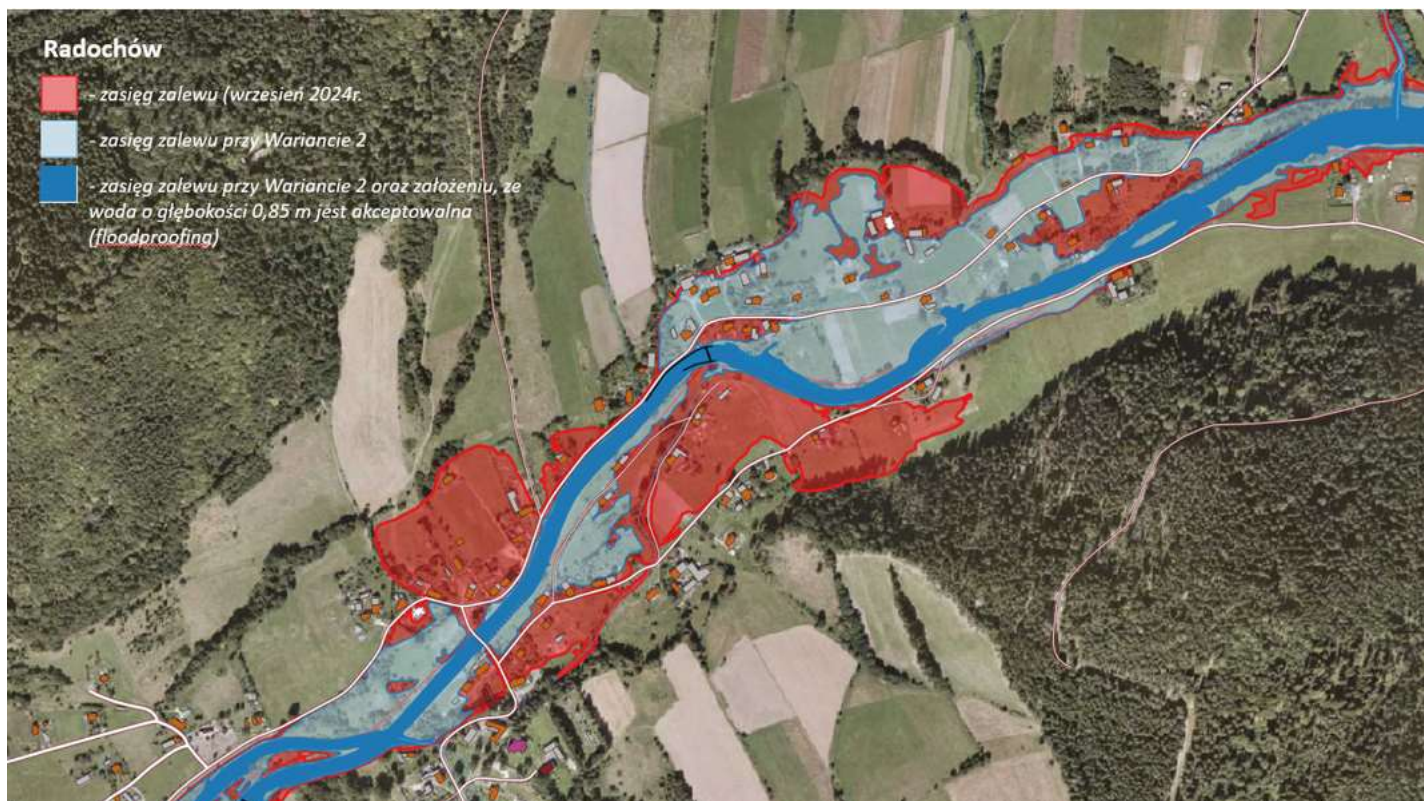
Rysunek 11.35 Zasięgi wód powodziowych (Lądek - Zdrój) dla symulowanego przebiegu wezbrania z września 2024 r. oraz dla Wariantu 2B w wersji maksymalnej i w wersji z dopuszczalnym podtopieniem budynków do wysokości 0,85 (gdzie zakłada się ochronę metodami floodproofing)



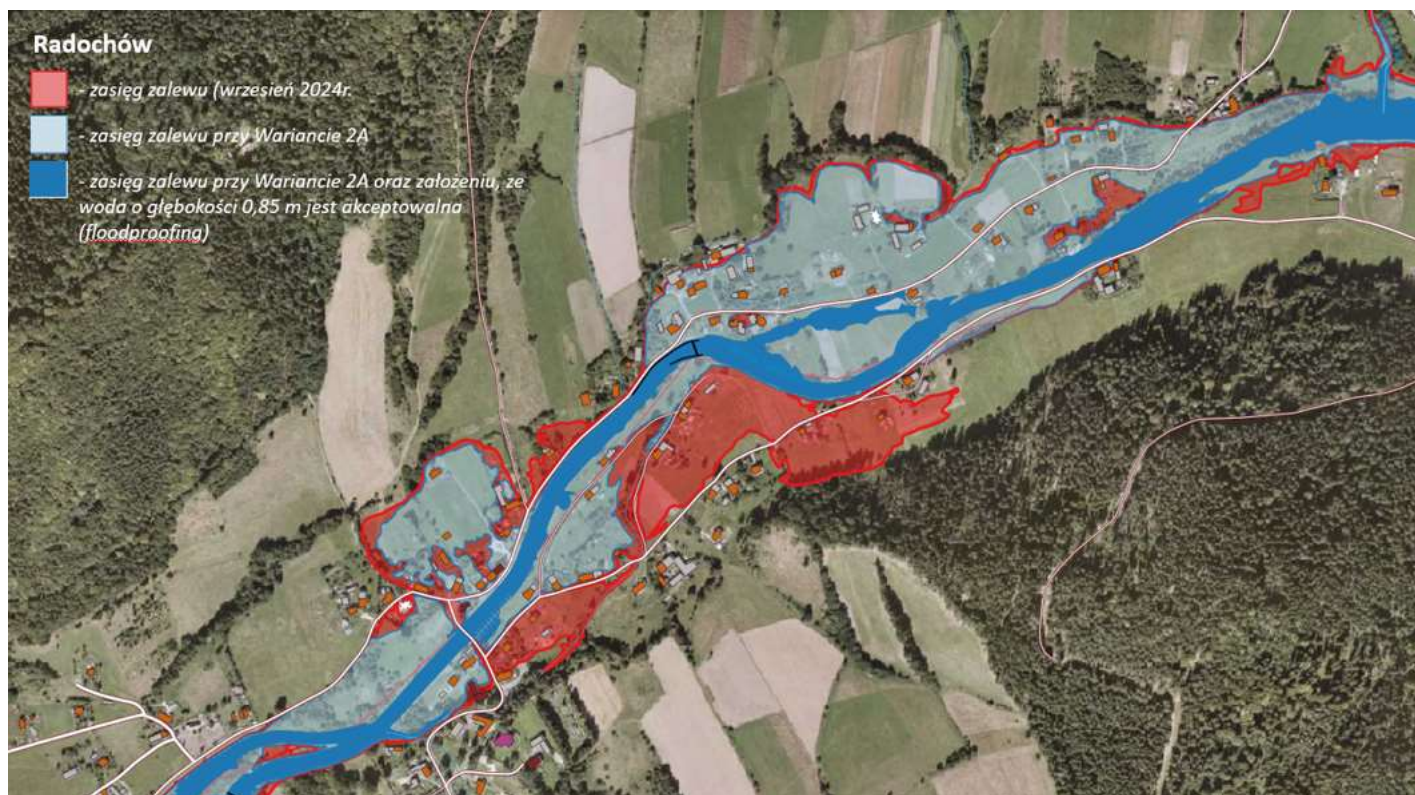
Rysunek 11.36 Zasięgi wód powodziowych (Lądek - Zdrój) dla symulowanego przebiegu wezbrania z września 2024 r. oraz dla Wariantu 2C w wersji maksymalnej i w wersji z dopuszczalnym podtopieniem budynków do wysokości 0,85 (gdzie zakłada się ochronę metodami floodproofing)



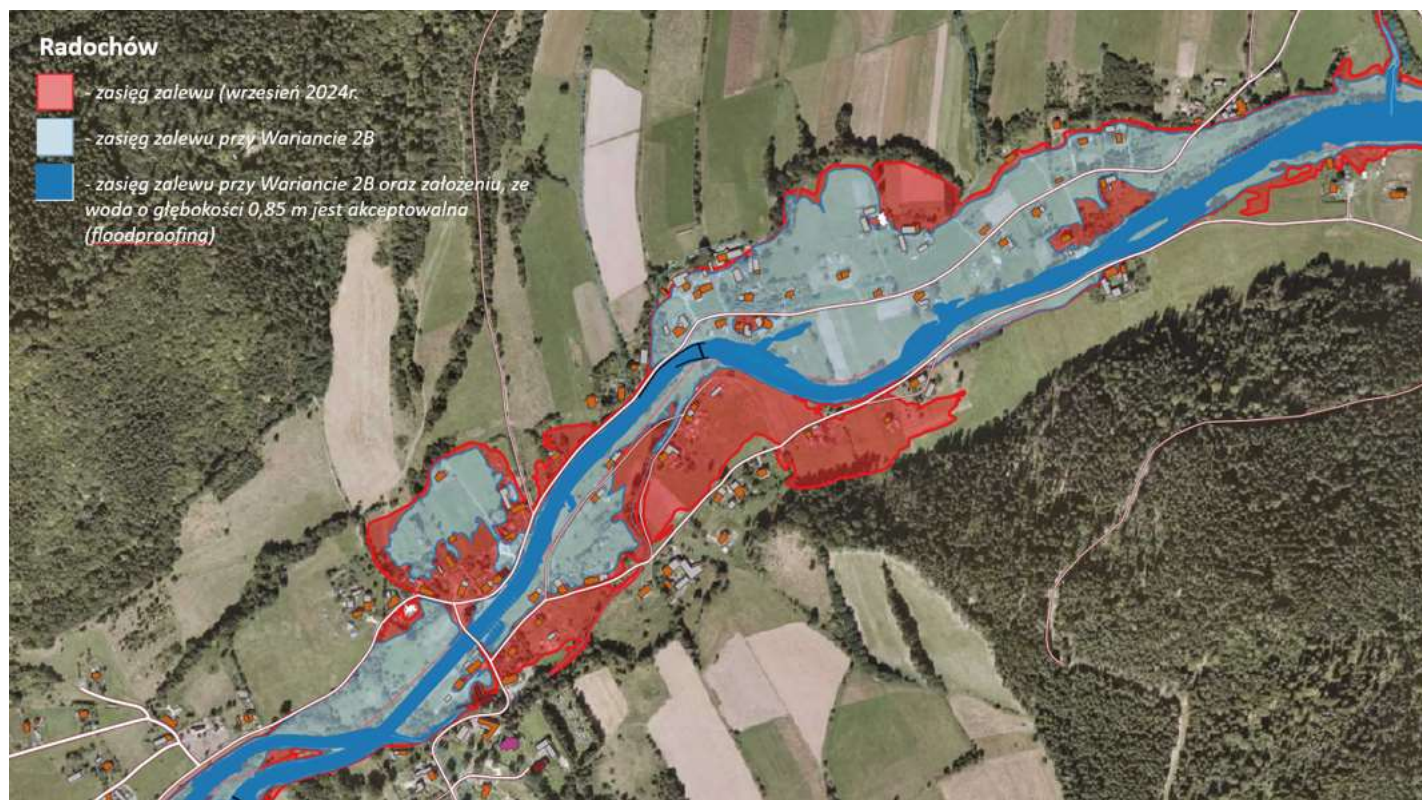
Rysunek 11.37 Redukcja hydrogramu wezbrania z września 2024 r. dla poszczególnych wariantów dla profilu wodowskazowego Łądek – Zdrój



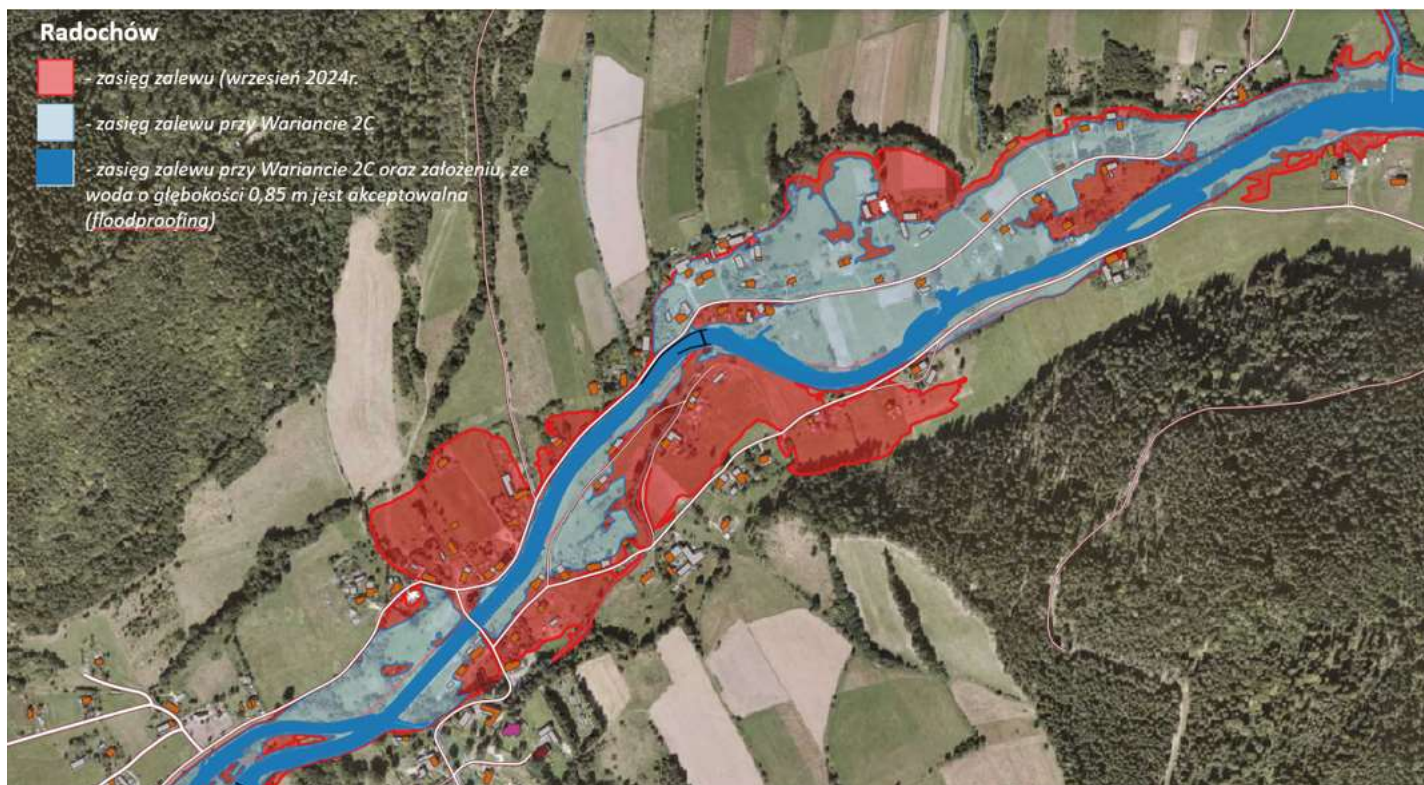
Rysunek 11.38 Zasięgi wód powodziowych dla miejscowości Radochów dla symulowanego przebiegu wezbrania z września 2024 r. oraz dla Wariantu 2 w wersji maksymalnej i w wersji z dopuszczalnym podtopieniem budynków do wysokości 0,85 (gdzie zakłada się ochronę metodami floodproofing)



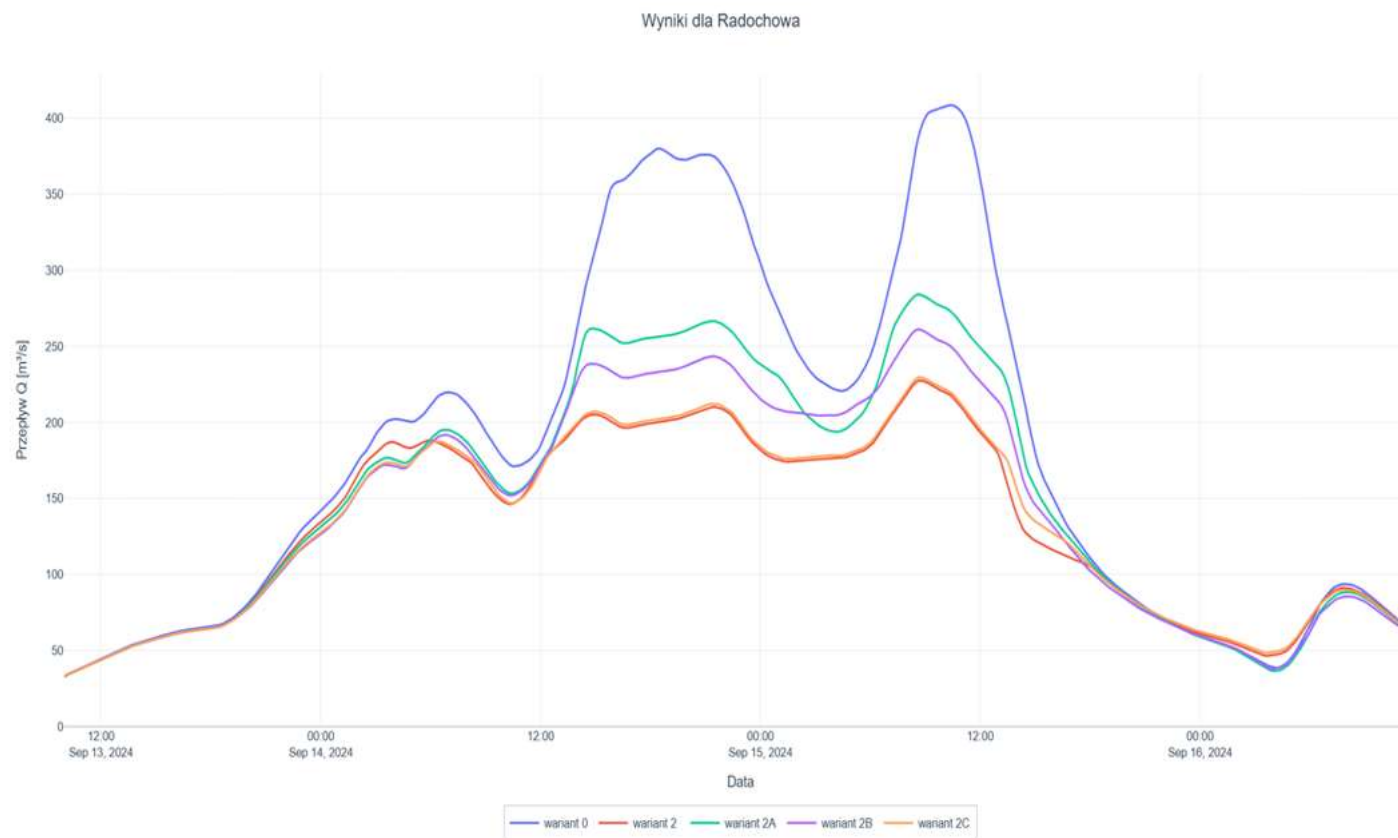
Rysunek 11.39 Zasięgi wód powodziowych dla miejscowości Radochów dla symulowanego przebiegu wezbrania z września 2024 r. oraz dla Wariantu 2A w wersji maksymalnej i w wersji z dopuszczalnym podtopieniem budynków do wysokości 0,85 (gdzie zakłada się ochronę metodami floodproofing)



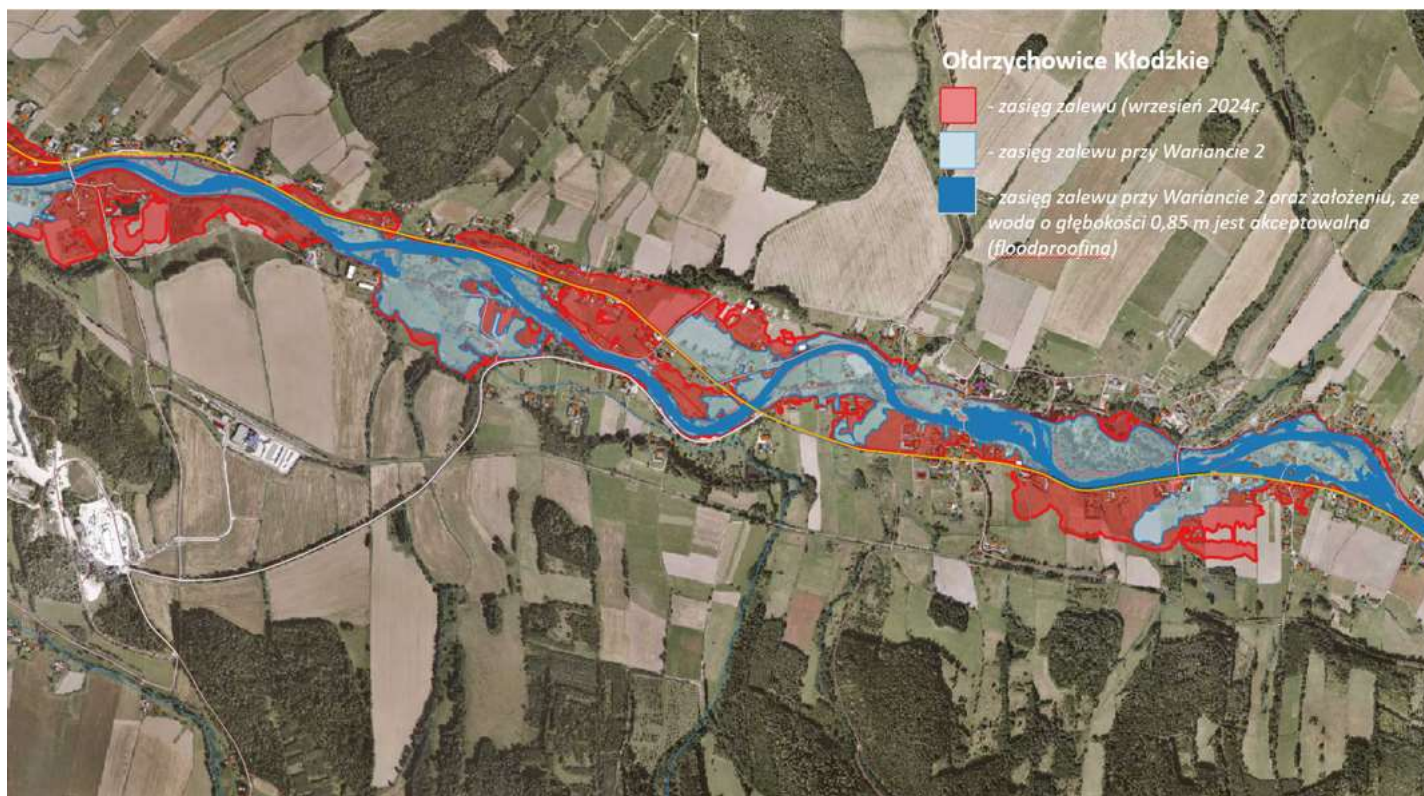
Rysunek 11.40 Zasięgi wód powodziowych dla miejscowości Radochów dla symulowanego przebiegu wezbrania z września 2024 r. oraz dla Wariantu 2B w wersji maksymalnej i w wersji z dopuszczalnym podtopieniem budynków do wysokości 0,85 (gdzie zakłada się ochronę metodami floodproofing)



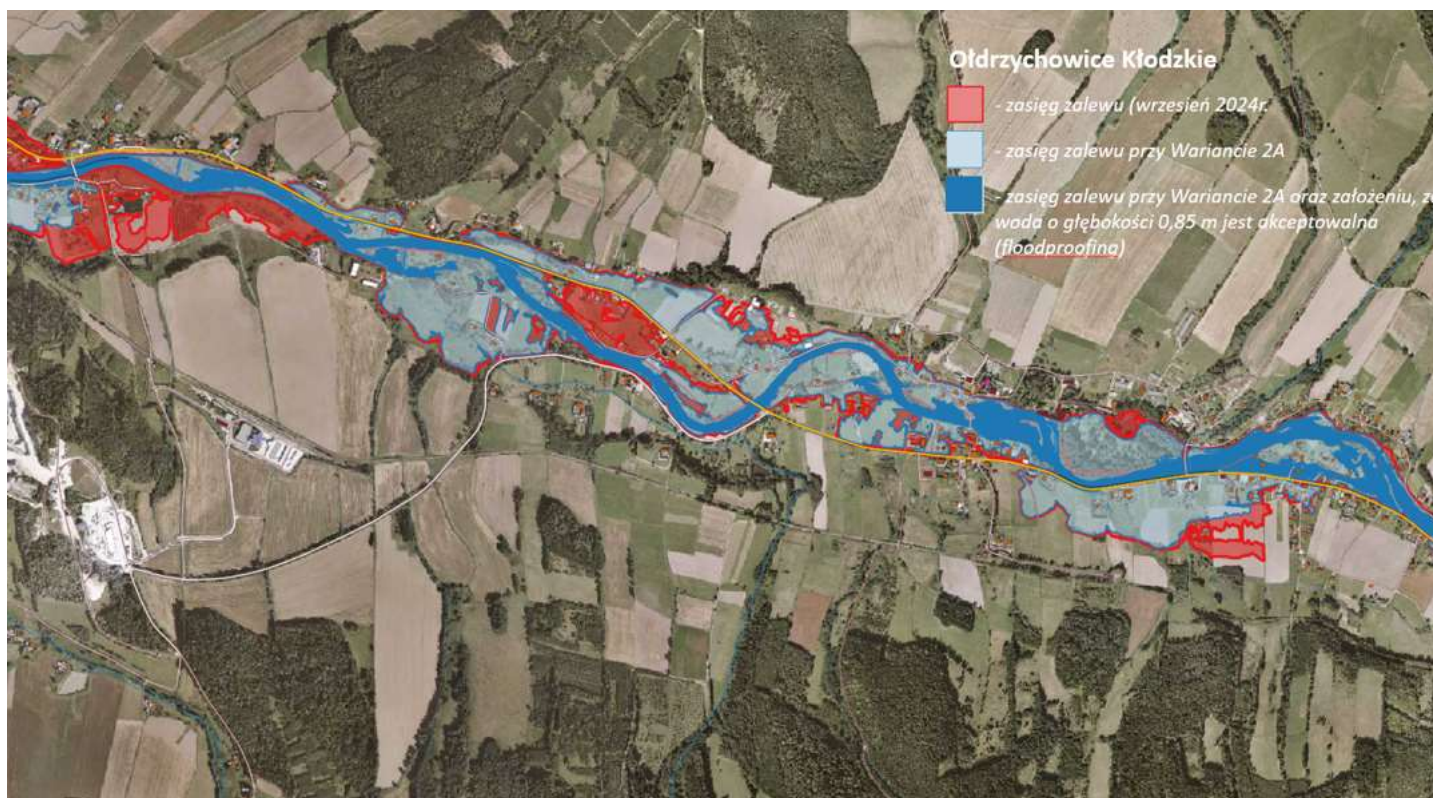
Rysunek 11.41 Zasięgi wód powodziowych dla miejscowości Radochów dla symulowanego przebiegu wezbrania z września 2024 r. oraz dla Wariantu 2C w wersji maksymalnej i w wersji z dopuszczalnym podtopieniem budynków do wysokości 0,85 (gdzie zakłada się ochronę metodami floodproofing)



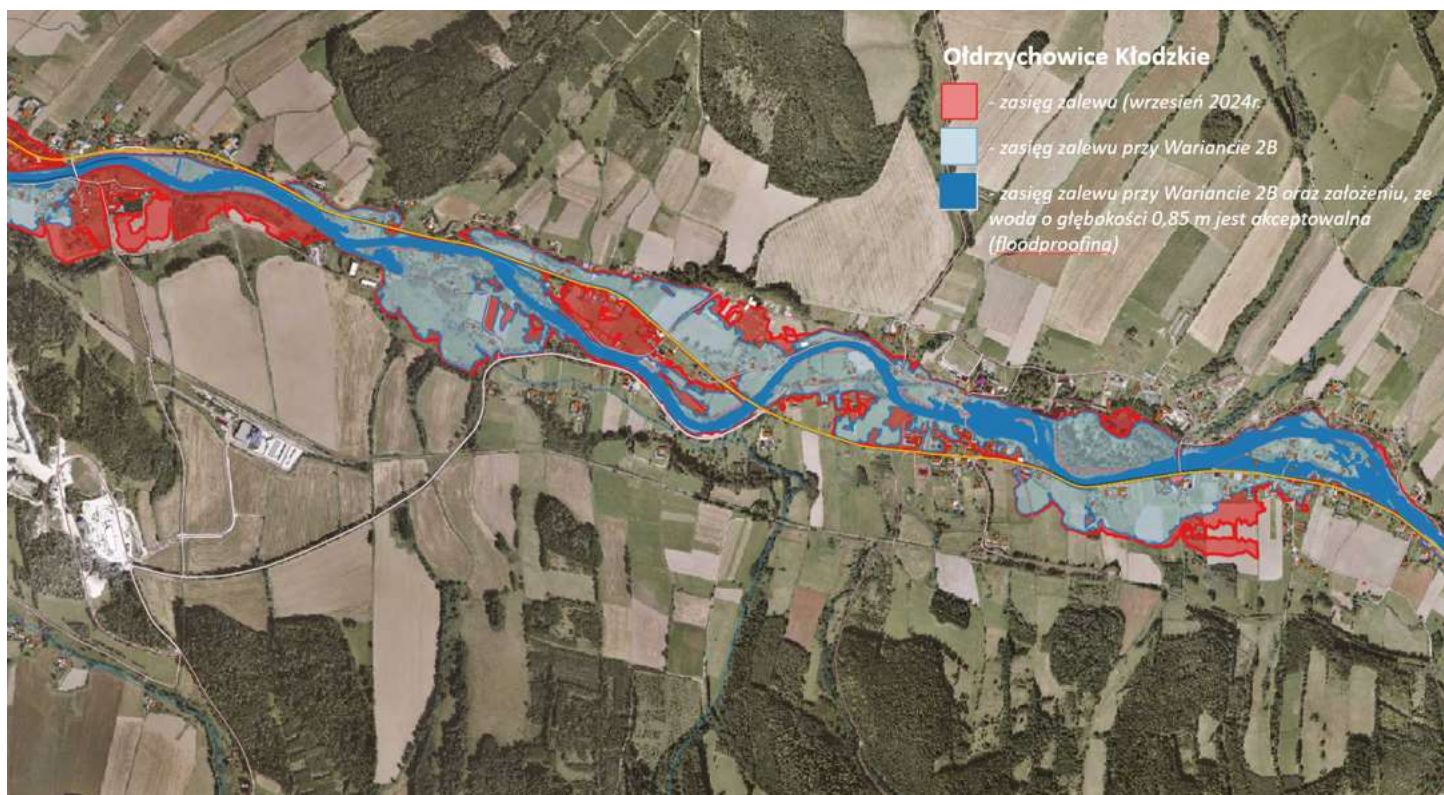
Rysunek 11.42 Redukcja hydrogramu wezbrania z września 2024 r. dla poszczególnych wariantów dla profilu Radochów



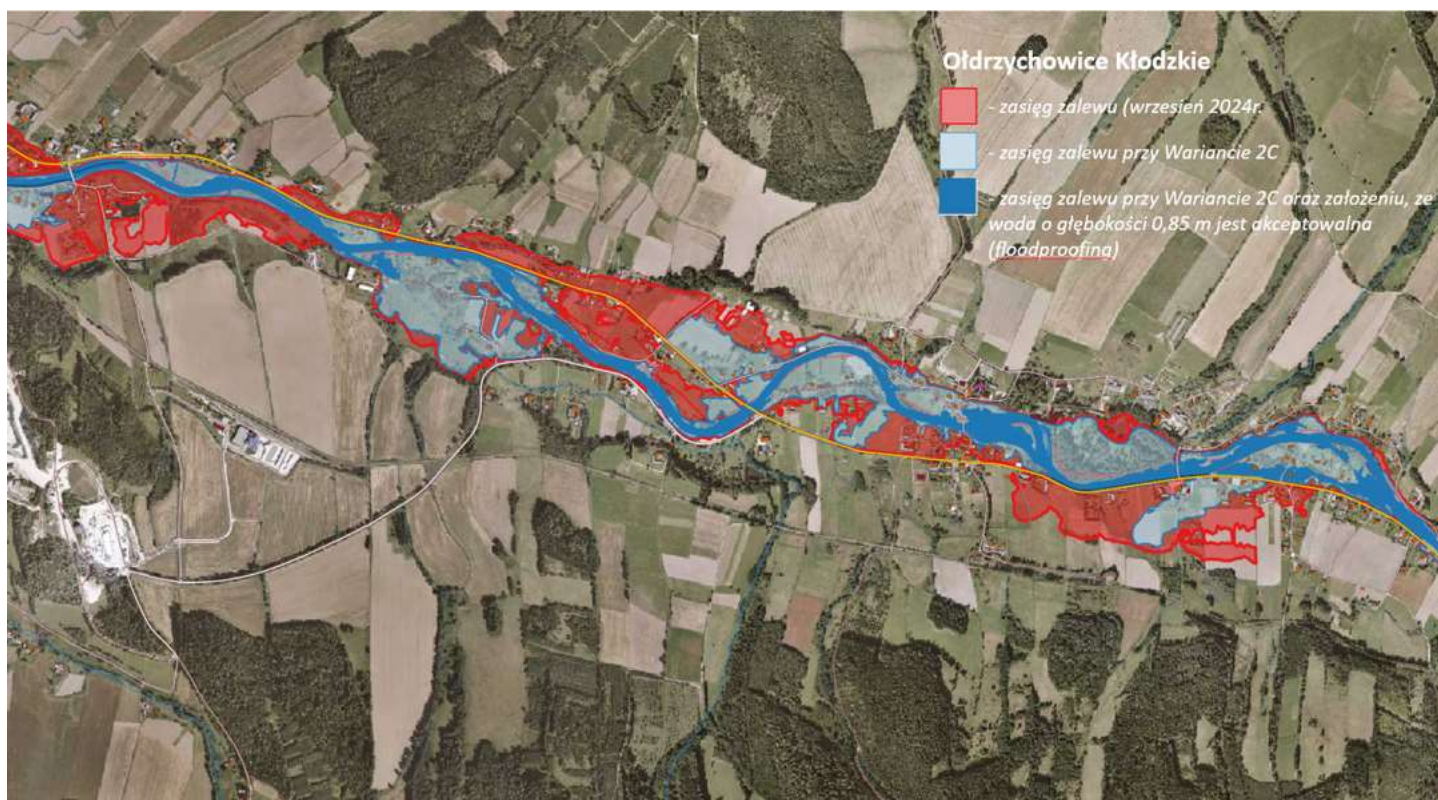
Rysunek 11.43 Zasięgi wód powodziowych dla miejscowości Odrzychowice Kłodzkie dla symulowanego przebiegu wezbrania z września 2024 r. oraz dla Wariantu 2 w wersji maksymalnej i w wersji z dopuszczalnym podtopieniem budynków do wysokości 0,85 (gdzie zakłada się ochronę metodami floodproofing)



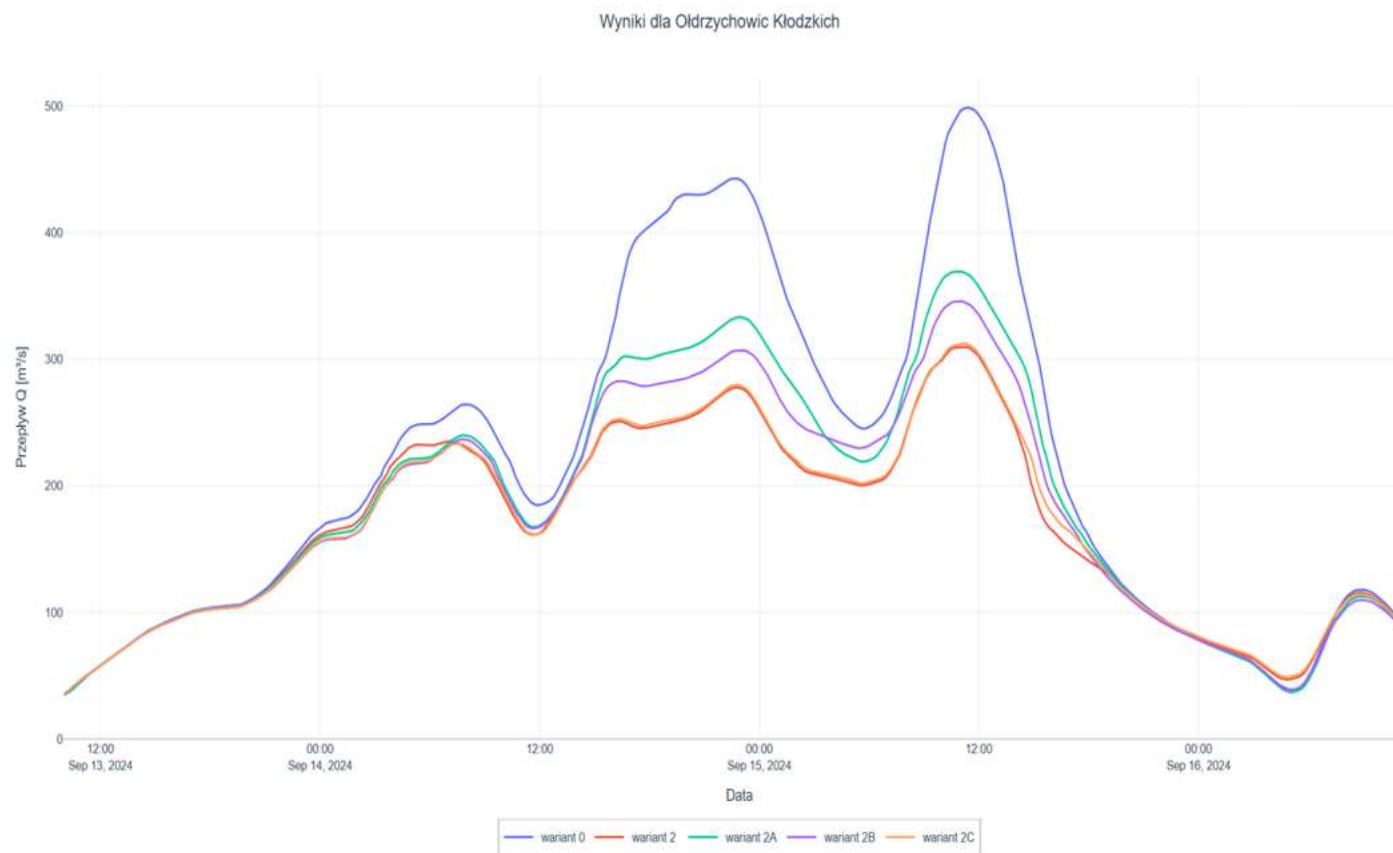
Rysunek 11.44 Zasięgi wód powodziowych dla miejscowości Odrzychowice Kłodzkie dla symulowanego przebiegu wezbrania z września 2024 r. oraz dla Wariantu 2A w wersji maksymalnej i w wersji z dopuszczalnym podtopieniem budynków do wysokości 0,85 (gdzie zakłada się ochronę metodami floodproofing)



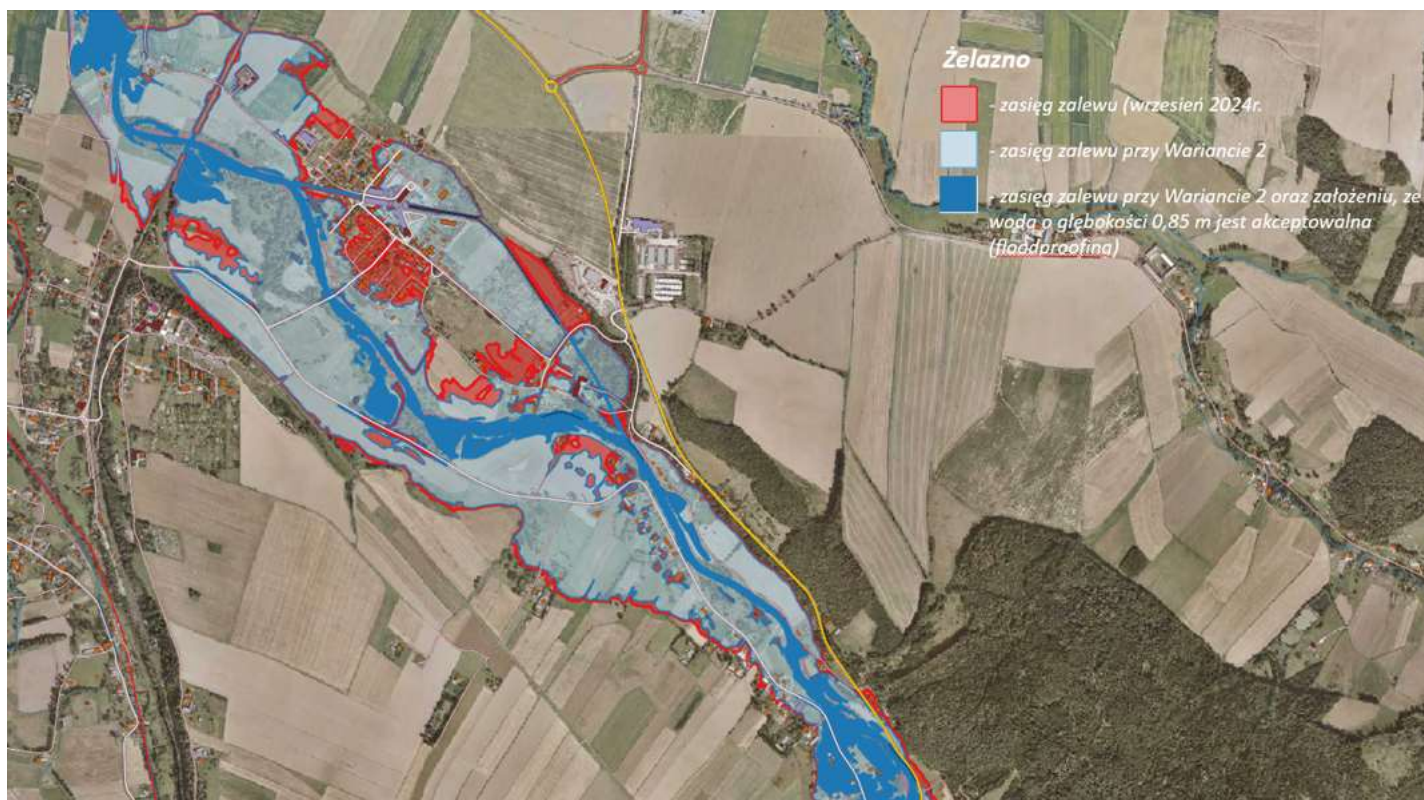
Rysunek 11.45 Zasięgi wód powodziowych dla miejscowości Odrzychowice Kłodzkie dla symulowanego przebiegu wezbrania z września 2024 r. oraz dla Wariantu 2B w wersji maksymalnej i w wersji z dopuszczalnym podtopieniem budynków do wysokości 0,85 (gdzie zakłada się ochronę metodami floodproofing)



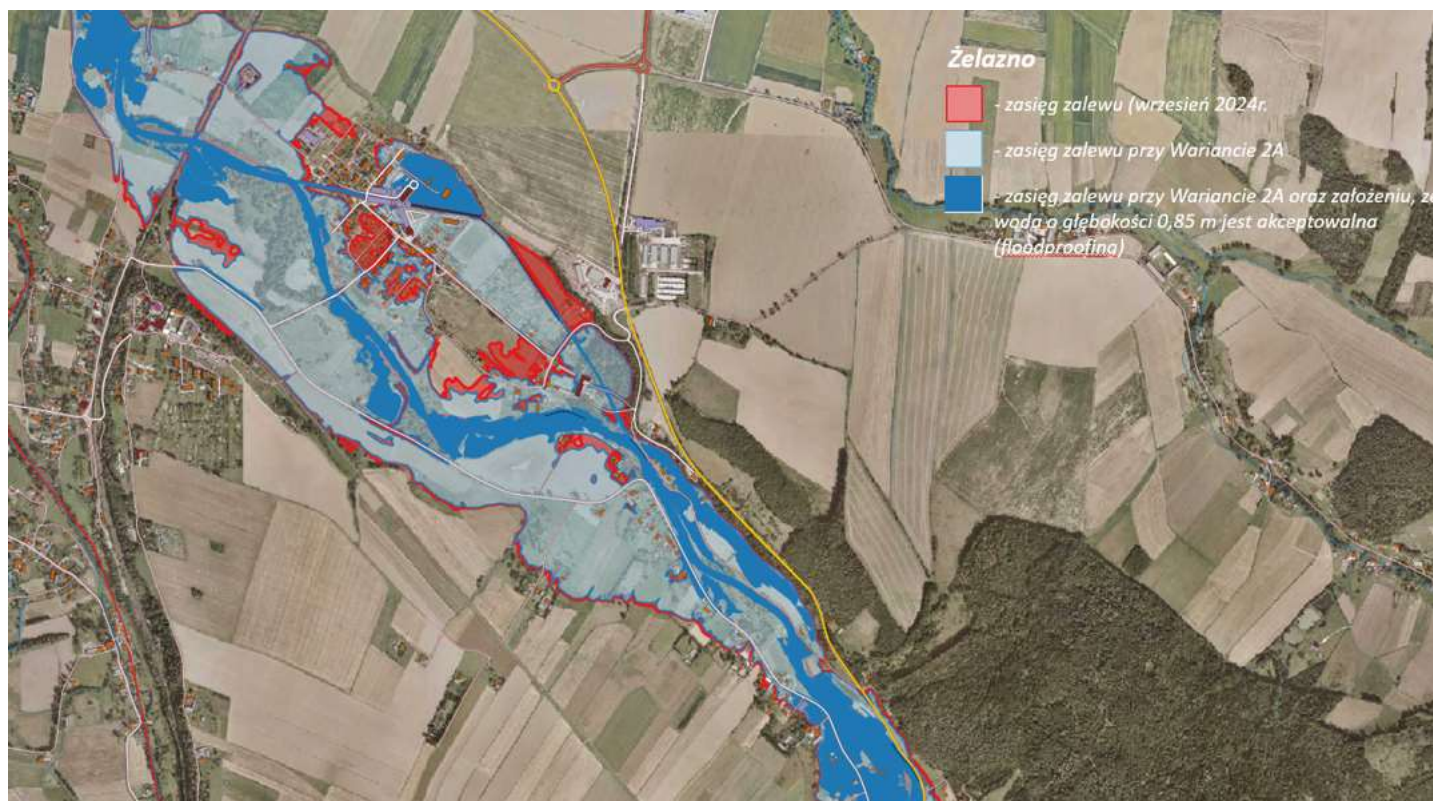
Rysunek 11.46 Zasięgi wód powodziowych dla miejscowości Odrzychowice Kłodzkie dla symulowanego przebiegu wezbrania z września 2024 r. oraz dla Wariantu 2C w wersji maksymalnej i w wersji z dopuszczalnym podtopieniem budynków do wysokości 0,85 (gdzie zakłada się ochronę metodami floodproofing)



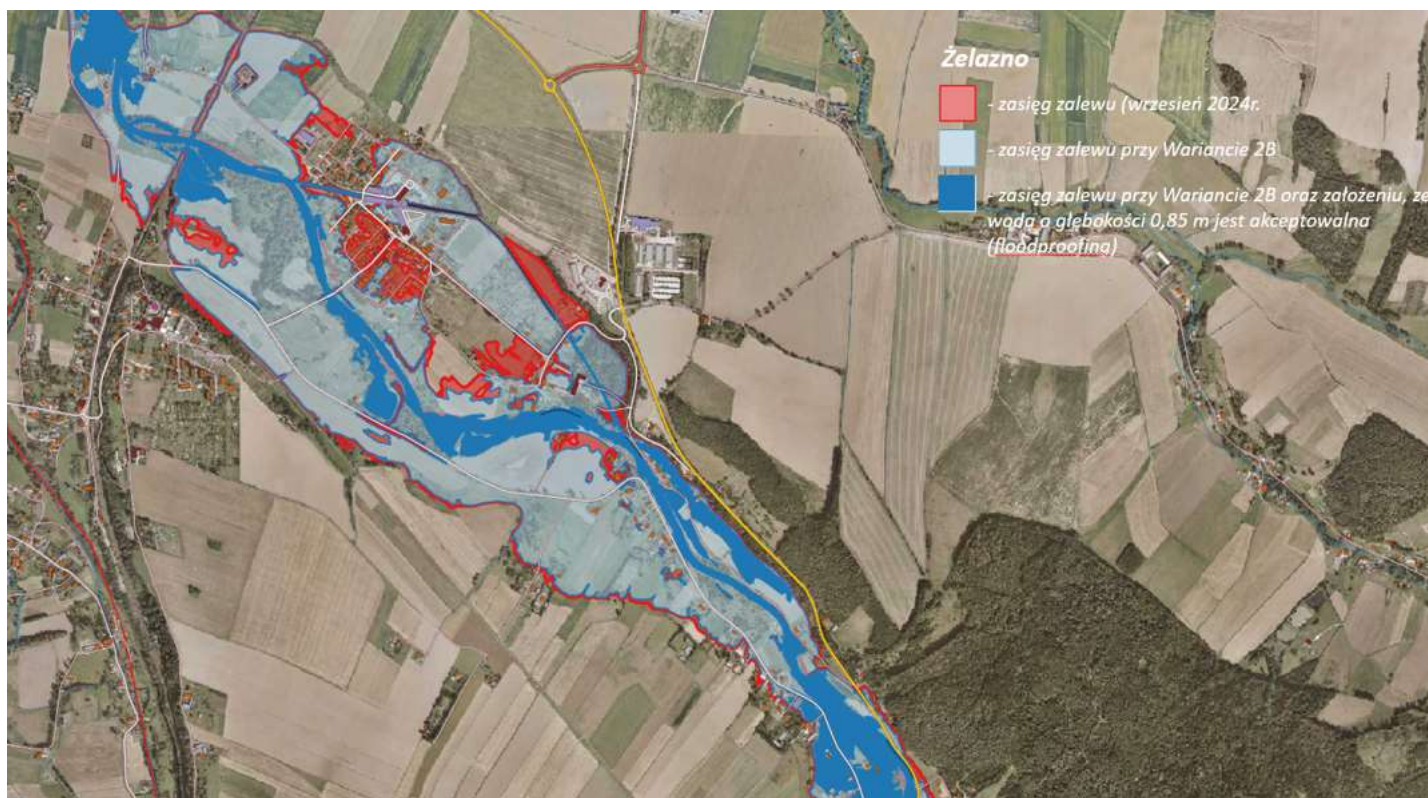
Rysunek 11.47 Redukcja hydrogramu wezbrania z września 2024 r. dla poszczególnych wariantów dla profilu Odrzychowice Kłodzkie



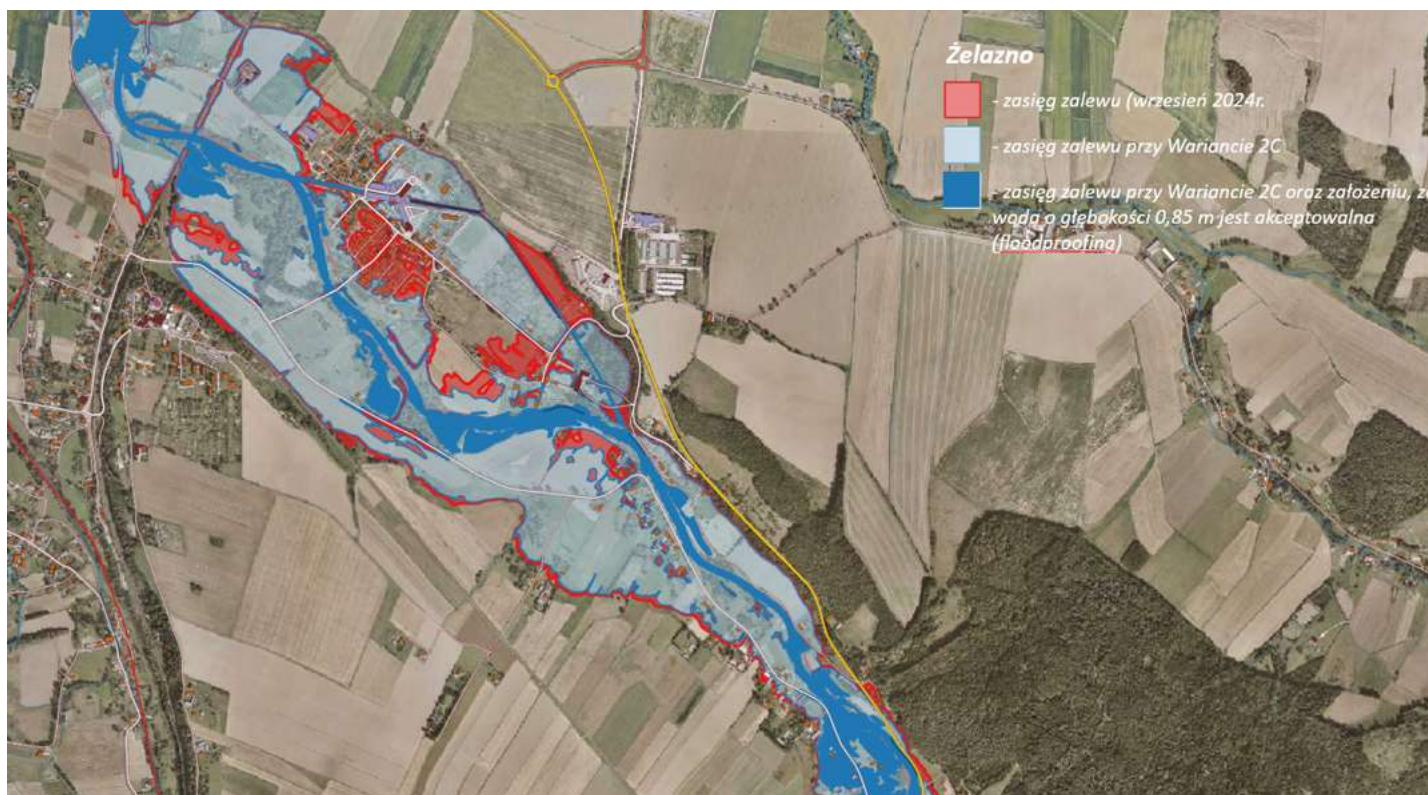
Rysunek 11.48 Zasięgi wód powodziowych dla miejscowości Żelazno dla symulowanego przebiegu wezbrania z września 2024 r. oraz dla Wariantu 2 w wersji maksymalnej i w wersji z dopuszczalnym podtopieniem budynków do wysokości 0,85 (gdzie zakłada się ochronę metodami floodproofing)



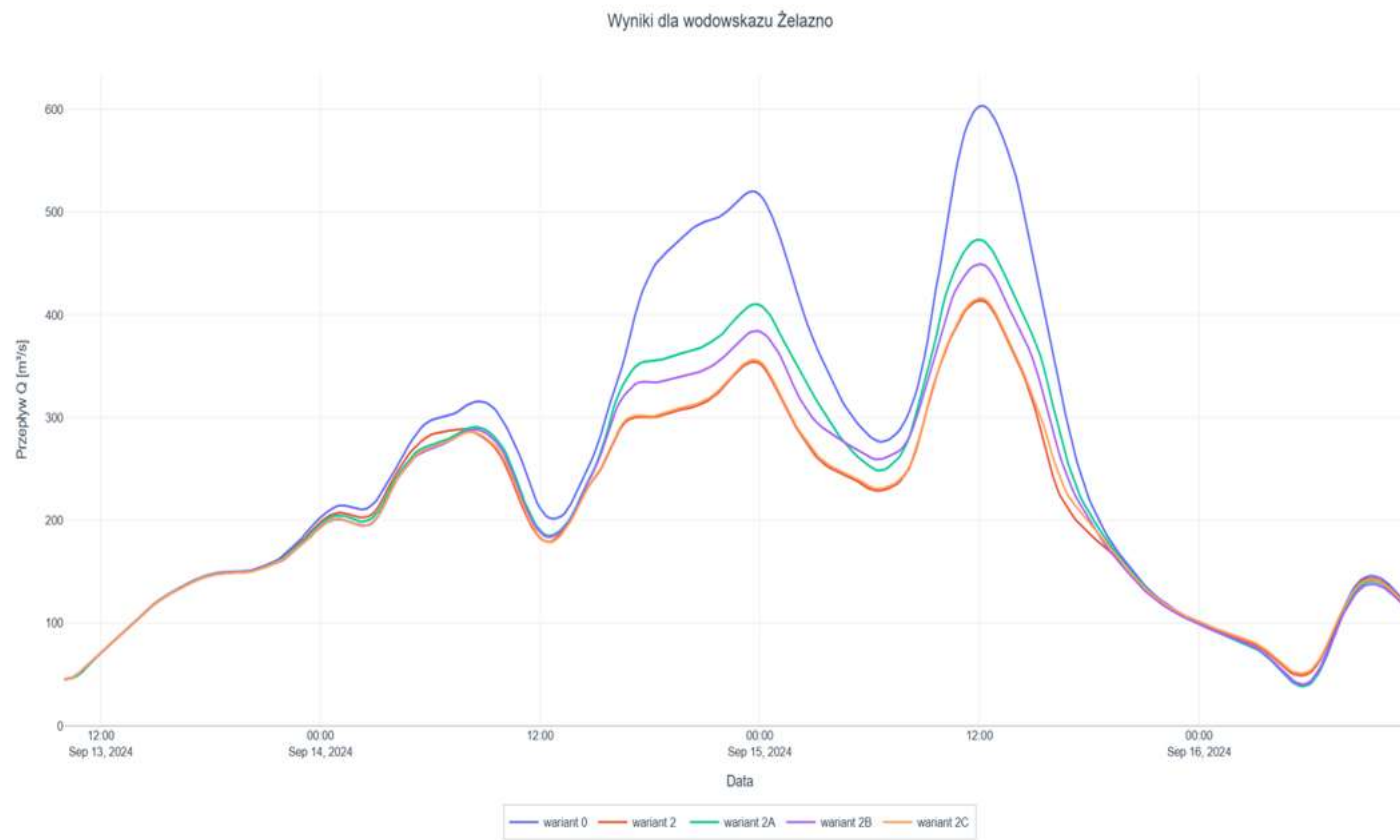
Rysunek 11.49 Zasięgi wód powodziowych dla miejscowości Żelazno dla symulowanego przebiegu wezbrania z września 2024 r. oraz dla Wariantu 2A w wersji maksymalnej i w wersji z dopuszczalnym podtopieniem budynków do wysokości 0,85 (gdzie zakłada się ochronę metodami floodproofing)



Rysunek 11.50 Zasięgi wód powodziowych dla miejscowości Żelazno dla symulowanego przebiegu wezbrania z września 2024 r. oraz dla Wariantu 2B w wersji maksymalnej i w wersji z dopuszczalnym podtopieniem budynków do wysokości 0,85 (gdzie zakłada się ochronę metodami floodproofing)



Rysunek 11.51 Zasięgi wód powodziowych dla miejscowości Żelazno dla symulowanego przebiegu wezbrania z września 2024 r. oraz dla Wariantu 2C w wersji maksymalnej i w wersji z dopuszczalnym podtopieniem budynków do wysokości 0,85 (gdzie zakłada się ochronę metodami floodproofing)



Rysunek 12.52 Redukcja hydrogramu wezbrania z września 2024 r. dla poszczególnych wariantów dla profilu Żelazno

Tabela 11.13 Wskaźniki wielkości redukcji fali wezbraniowej z września 2024 r. odniesionych do przepływów i rzędnych zwierciadła wody w wybranych profilach kontrolnych

Warianty	W0	W2	W2A	W2B	W2C
	max_Q [m³/s]	max_Q [m³/s]	max_Q [m³/s]	max_Q [m³/s]	max_Q [m³/s]
Q Goszów powyżej Młynowca	135,07	51,62	102,64	91,90	78,94
Q Stronie - Biała L. powyżej Morawy, km 31352	162,36	86,90	119,66	104,02	93,08
Q Stronie - Biała L. poniżej Morawy, km 30553	313,40	174,82	254,66	208,53	175,26
Q Łądek Z. wodowskaz, km 23154	362,08	187,28	243,38	220,27	189,28
Q Radochów - Biała L., km 19430	408,55	227,44	284,19	261,19	229,65
Q Trzebieszowice - Biała L., km 14468	486,31	298,47	356,36	332,94	300,03
Q Żelazno wodowskaz, km 5104	603,44	413,92	473,07	449,24	416,18
Q Stronie - Morawa, km 856	153,00	80,55	153,00	129,71	80,55
	max_H [m n.p.m.]	max_H [m n.p.m.]	max_H [m n.p.m.]	max_H [m n.p.m.]	max_H [m n.p.m.]
H Goszów powyżej Młynowca	502,07	501,16	501,71	501,57	501,42
H Stronie - Biała L. powyżej Morawy, km 31300	489,56	488,94	489,32	489,13	489,01
H Stronie - Biała L. poniżej Morawy, km 30383	479,95	479,21	479,75	479,48	479,22
H Łądek Z. wodowskaz, km 23120	423,93	423,24	423,46	423,37	423,24
H Radochów - Biała L., km 19366	399,04	398,59	398,75	398,69	398,60
H Trzebieszowice - Biała L., km 14560	370,14	369,62	369,78	369,71	369,62
H Żelazno wodowskaz, km 5048	321,02	320,67	320,79	320,74	320,68
H Stronie - Morawa, km 809	492,19	491,58	492,19	492,03	491,58

11.7. Założenia do szacowania efektywności redukcji zagrożenia powodziowego w poszczególnych wariantach

Dysponując skalibrowanym i zweryfikowanym modelem hydrodynamicznym przeprowadzono obliczenia symulacyjne dla wyżej przedstawionych wariantów suchych zbiorników retencyjnych w zlewni Białej Łądeckiej (przy założeniu braku awarii suchego zbiornika przeciwpowodziowego Stronie Śląskie). Dla każdego wariantu wyznaczono:

- strefy zagrożenia powodziowego,
- strefy zagrożenia powodziowego powyżej 0,85 m nad poziomem terenu.

Dla każdej strefy wyznaczono także:

- liczbę budynków zlokalizowanych w poszczególnych strefach,
- liczbę osób mieszkających w poszczególnych strefach.

Do określenia liczby budynków w strefach zagrożenia powodziowego wykorzystano metodę analizy GIS opartą o przecięcie warstwy ze strefą zalewu z głębokościami (wyniki modelowania hydraulicznego) oraz danych o „budynkach, budowlach i urządzeniach” z warstwy OT_BUBD_A z Bazy Danych Obiektów Topograficznych BDOT10k z 2025 roku (aktualność opracowania – sierpień 2024 roku, a więc sprzed okresu powodzi). Liczba budynków została przedstawiona wg funkcji szczegółowej budynku w podziale na grupy wg funkcji ogólnej.

Szacunek liczby mieszkańców został określony poprzez przecięcie warstwy ze strefą zalewu z głębokościami (wyniki modelowania hydraulicznego) oraz danych o „budynkach, budowlach i urządzeniach” z warstwy OT_BUBD_A z Bazy Danych Obiektów Topograficznych BDOT10k (aktualność na sierpień 2024 r.). Liczba ludności została przypisana jedynie do dwóch typów obiektów z warstwy OT_BUBD_A – budynków jednorodzinnych oraz budynków wielorodzinnych. Liczba ludności została przypisana do typu budynku na podstawie danych z Banku Danych Lokalnych GUS (<https://bdl.stat.gov.pl/bdl/start#>).

W przypadku budynków jednorodzinnych, przypisana została przeciętna liczba osób w powiecie przypadająca na 1 mieszkanie. Wartość została zaokrąglona do liczby całkowitej.

W przypadku budynków wielorodzinnych, przypisano do nich liczbę mieszkań wyliczoną na podstawie powierzchni budynku, liczby kondygnacji (zgodnie z bazą BDOT10k) oraz przeciętnej powierzchni użytkowej 1 mieszkania w powiecie zgodnie z BDL GUS, wg wzoru:

$$\text{Liczba mieszkań} = \text{powierzchnia budynku} * \text{liczba kondygnacji} / \text{przeciętna powierzchnia użytkowa mieszkania}$$

Liczba mieszkań została zaokrąglona do liczby całkowitej. Następnie do każdego mieszkania przypisano przeciętną liczbę osób w powiecie przypadającą na 1 mieszkanie. Wartość została zaokrąglona do liczby całkowitej.

Według przyjętych w metodyce danych z Banku Danych Lokalnych Głównego Urzędu Statystycznego (aktualność na rok 2024):

- **przeciętna liczba osób na 1 mieszkanie** w powiecie kłodzkim wyniosła 2,16. Wg Metodyki tworzenia aktualizacji MZP i MRP wartość ta powinna zostać zaokrąglona do liczby całkowitej - czyli do liczby 2, jednak dla większej dokładności pozostawiono wartość pierwotną tj. 2,16;

- **przeciętna powierzchnia użytkowa 1 mieszkania** w powiecie kłodzkim wg danych GUS (2024 rok) wyniosła 70,6 m².

W toku bardziej szczegółowych analiz, powyższe szacunki dotyczące ilości osób, należy oprzeć o dane GUS pochodzące ze spisu powszechnego z 2021 roku, które dadzą bardziej realne wielkości lub w oparciu o bardziej aktualne dane np. na podstawie lokalnego spisu.

Do oceny rozpatrywanych wariantów przyjęto następujące kryteria:

- **kryterium 1:** efekt redukcji ryzyka powodziowego mierzony przez liczbę osób/budynków mieszalnych/ budynków użyteczności publicznej/ obiektów prowadzenia działalności gospodarczej, które w wyniku realizacji danego wariantu działań znajdą się poza strefą zagrożenia powodziowego wyznaczonego przez powódź z września 2024 r.; podstawowym kryterium jest liczba chronionej ludności w wyniku realizacji wariantu;
- **kryterium 2:** skala problemów społecznych związanych z koniecznością przeniesienia ludności z terenu realizacji inwestycji suchych zbiorników i niezbędnych wywłaszczeń mierzona liczbą osób i wielkością arealu oraz liczbą właścicieli nieruchomości;
- **kryterium 3:** skala problemów społecznych związanych z pozostawieniem ludności w strefie zagrożenia powodziowego mierzona szacowaną liczbą ludności pozostającą w tym obszarze po zrealizowaniu wariantu oraz szacowaną liczbą ludności zagrożoną w przyjętych założeniach hydrologicznych zalaniem wodami powodziowymi powyżej 85 cm nad poziomem terenu (minimalny normatywny poziom położenia dolnej krawędzi okien);

Wstępna rekomendacja proponowanego rozwiązania (wariantu suchej retencji) bazuje na analizie wielokryterialnej maksymalizującej efekt redukcji ryzyka (kryterium 1) oraz minimalizującej koszty społeczne (kryteria 2 i 3).

W symulacji warunków powodzi z września 2024 r. (Wariant 0 – bez awarii suchego zbiornika przeciwpowodziowego Stronie Śląskie) w dolinie Białej Łądeckiej dotkniętych skutkami powodzi jest 1 953 budynki. W przypadku wyboru wariantu 2 redukcja ryzyka powodziowego będzie dotyczyła 925 budynków, w wariantcie 2A – 464 budynków, w wariantcie 2B – 576 budynków, zaś w przypadku wyboru wariantu 2C - 931 budynków.

W tab. 11.15 zestawiono liczbę zagrożonych osób szacowaną na podstawie metodyki przedstawionej powyżej. Metoda ta pozwala określić orientacyjne ilości mieszkańców, jednak w toku przyszłych, bardziej szczegółowych analiz wymaga rozszerzenia o dane pochodzące m.in. z wywiadów bezpośrednich, gminnego rejestru mieszkańców lub wyników spisu powszechnego z 2021 r.

Na tej podstawie dla symulacji warunków powodzi z września 2024 r. (Wariant 0 – bez awarii suchego zbiornika przeciwpowodziowego Stronie Śląskie), dla doliny Białej Łądeckiej oszacowano liczbę osób dotkniętych skutkami powodzi na 5 208. **Największą redukcję liczby mieszkańców zagrożonych powodzią przewiduje wariant 2C – 2 525 osób chronionych, następnie wariant 2 – 2 506 osób chronionych.**

Przy założeniu, że w strefie zalewanej wodami powodziowymi pozostawiamy budynki przygotowane i przystosowane do krótkiego okresu kontaktu z wodą do wysokości zalania 0,85 m, skalę zagrożenia przedstawia tab. 11.16.

Tabela 11.14 Szacowana liczba zagrożonych budynków wzdłuż Białej Łądeckiej (wg BDOT z 2025 roku, aktualność: sierpień 2024)

<i>pozycja</i>	<i>wariant 0 powódź 2024</i>	<i>wariant 2</i>	<i>wariant 2A</i>	<i>wariant 2B</i>	<i>wariant 2C</i>
<i>budynki mieszkalne</i>	912	476	643	582	463
<i>budynki przemysłowe</i>	38	24	29	27	24
<i>budynki transportu i łączności</i>	235	109	232	232	109
<i>zbiorniki, silosy i budynki magazynowe</i>	18	6	12	11	7
<i>budynki handlowo usługowe</i>	33	18	28	27	18
<i>budynki biurowe</i>	11	6	9	9	6
<i>budynki szpitali i inne budynki opieki zdrowotnej</i>	7	3	4	3	3
<i>budynki oświaty, nauki i kultury oraz budynki sportowe</i>	19	13	15	15	13
<i>budynki produkcyjne, usługowe i gospodarcze dla rolnictwa</i>	655	363	502	458	368
<i>pozostałe budynki niemieszkalne</i>	25	10	15	13	11
<i>suma</i>	1 953	1 028	1 489	1 377	1 022

Tabela 11.15 Szacowana liczba zagrożonych powodzią mieszkańców wzdłuż Białej Łądeckiej

	<i>powódź 2024</i>	<i>wariant 2</i>	<i>wariant 2A</i>	<i>wariant 2B</i>	<i>wariant 2C</i>
<i>liczba mieszkańców</i>	5 208	2 702	4 108	3 758	2 683

Porównując dane zawarte w tab. 11.14 i 12.16 można zauważyć, że po zastosowaniu uszczelnienia budynków (foodproofing), liczba budynków zagrożonych pozostających w strefie zalewu przy powodzi porównywalnej do tej z 2024 r., znacznie się zmniejsza. Działanie polegające na uszczelnianiu budynków może zredukować efekt zagrożenia powodziowego w grupie budynków ogółem, jak i mieszkalnych i powinno być realizowane już obecnie. Uszczelnianie budynku jest działaniem możliwym do zrealizowania w ciągu kilkunastu miesięcy (dobrym momentem dla takich robót budowlanych jest remont budynku po powodzi), a realizacja wybranego wariantu redukcji ryzyka powodziowego potrwa co najmniej 5 lat. Z tego powodu powinno ono być zalecane i wspierane, jako szybkie działania na rzecz ograniczenia ryzyka powodziowego, realizowane przez właścicieli i zarządców nieruchomości.

Tabela 11.16 Szacowana liczba budynków wzdłuż Białej Łądeckiej zagrożonych zalaniem powyżej 0,85m nad poziomem gruntu (wg BDOT z 2025 roku, aktualność: sierpień 2024)

<i>pozycja</i>	<i>wariant 0 powódź 2024</i>	<i>wariant 2</i>	<i>wariant 2A</i>	<i>wariant 2B</i>	<i>wariant 2C</i>
<i>budynki mieszkalne</i>	282	62	130	100	65
<i>budynki przemysłowe</i>	12	1	8	3	1
<i>budynki transportu i łączności</i>	48	19	43	32	21
<i>zbiorniki, silosy i budynki magazynowe</i>	3	0	1	0	0
<i>budynki handlowo usługowe</i>	10	5	7	6	5
<i>budynki biurowe</i>	4	1	1	1	1
<i>budynki szpitali i inne budynki opieki zdrowotnej</i>	5	1	3	1	1
<i>budynki oświaty, nauki i kultury oraz budynki sportowe</i>	9	4	7	7	4
<i>budynki produkcyjne, usługowe i gospodarcze dla rolnictwa</i>	193	51	101	87	52
<i>pozostałe budynki niemieszkalne</i>	8	2	4	2	2
<i>suma</i>	574	146	305	239	152

11.8. Podsumowanie i rekomendacje

Z uwagi na efekt redukcji zagrożenia powodziowego dla osób mieszkających i przebywających w dolinie Białej Łądeckiej proponuje się przyjęcie dla dalszych analiz wariantu 2 i wariantu 2C. **Rekomendowane jest opracowanie Studium Wykonalności** dla zdefiniowania kierunków i działań mających na celu redukcję ryzyka powodziowego w zlewni Białej Łądeckiej. Celem opracowania Studium Wykonalności będzie dostarczenie inwestorowi i instytucji finansującej wiarygodnej, audytowalnej podstawy do podjęcia decyzji, czy i jak realizować działania mające na celu redukcję ryzyka powodziowego w zlewni Białej Łądeckiej, oraz przygotowanie ich do finansowania i rozpoczęcia etapu projektowania inwestycji, a następnie jej realizacji.

Sieć rzeczna jest gęsta, przeważa wiele dopływów górskich w postaci niewielkich cieków. Rzeka, szczególnie po czeskiej stronie ma cechy rzeki górskiej, ze znacznymi spadkami podłużnymi koryta.

Najważniejsze dopływy w górnej zlewni Ścinawki to:

- Sokołowiec (lewostronny dopływ);
- Czarci Potok (prawostronny dopływ).

Od Golińska do Tłumaczowa, Ścinawka płynie przez obszar Czech jako „Stěna”.

Dopływy w dolnej części zlewni Ścinawki, poniżej granicy czesko-polskiej:

- Studzieniec (lewostronny dopływ, ujście w Tłumaczowie);
- Mątwa/Marcowy Potok (lewostronny dopływ, ujście Tłumaczów/Sarny);
- Włodzica (lewostronny dopływ, ujście Ścinawka Górna-Sarny);
- Piekło (prawostronny dopływ, ujście Ścinawka Górna);
- Szczyp (lewostronny dopływ, ujście Ścinawka Średnia);
- Posna (prawostronny dopływ, ujście Ścinawka Średnia);
- Cedron (prawostronny dopływ, ujście Ratno Dolne);
- Dzik (lewostronny dopływ, ujście w Ścinawce Średniej);
- Krzemienica (prawostronny dopływ, ujście w Gorzuchowie);
- Bożkowski Potok (ujście w Gorzuchowie);
- Czerwionka (lewostronny dopływ, ujście w Gorzuchowie);
- Roszycki Spław (prawostronny dopływ, ujście w Gołogłowach).

Warto zaznaczyć, że oprócz samej Ścinawki duży potencjał powodziowy wykazują także jej dopływy, a zwłaszcza Włodzica przepływająca przez Nową Rudę oraz potok Dzik przepływający przez Nową Rudę – Słupiec, jak i pomniejsze ciek.

Według podziału geologicznego, zlewnia Ścinawki stanowi fragment Masywu Czeskiego. Zlewnia znajduje się w makroregionie Sudetów (Sudety Środkowe). Źródłowy fragment zlewni odwadnia Góry Wałbrzyskie. Górna i środkowa część zlewni znajduje się w mezoregionach: Gór Kamiennych (część północno-wschodnia), Gór Stołowych (część południowo-zachodnia) i Obniżenia Ścinawki. Zlewnie lewych dopływów środkowej i dolnej Ścinawki odprowadzają wodę z fragmentu Gór Sowich i Bardzkich oraz obniżenia Noworudzkiego, a prawych – w najwyższych częściach z Gór Stołowych, a w niższych – z Obniżenia Ścinawki. Dolna część zlewni to duża, płaska terasa zalewowa stanowiąca część Kotliny Kłodzkiej.

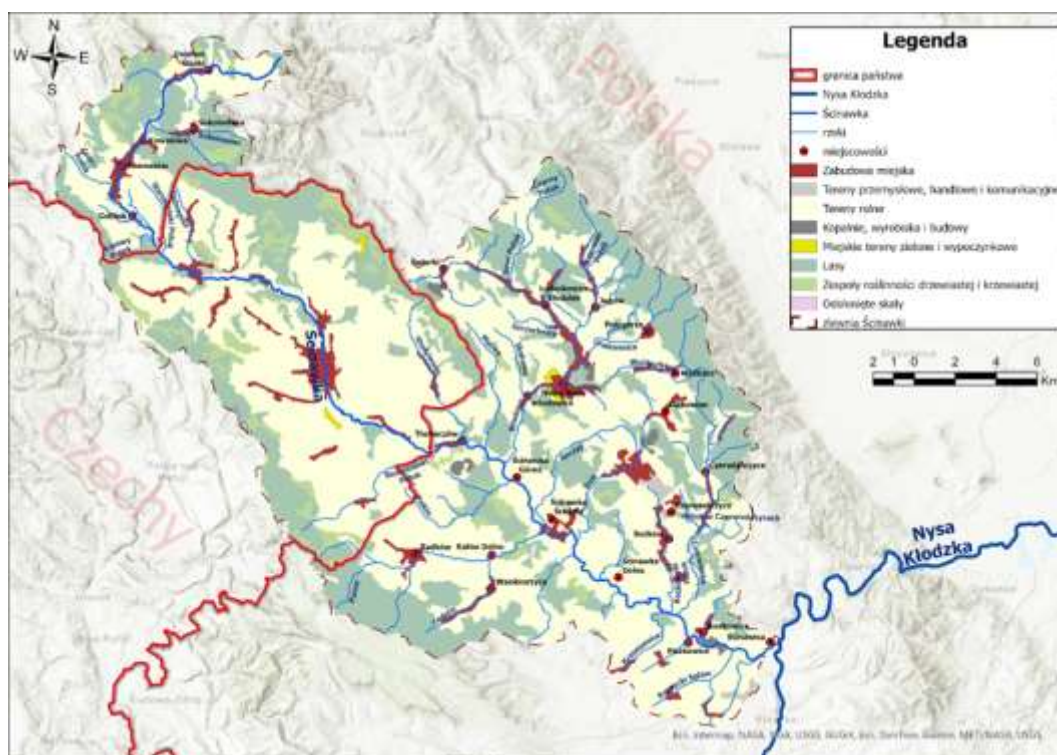
Obszar zlewni Ścinawki położony jest w obrębie kilku dużych jednostek geologiczno-strukturalnych. Największą z nich, stanowiącą podłoże prawie całej doliny Ścinawki, jest niecka śródsudecka. Pozostałe jednostki to: blok sowiogórski, struktura bardzka i metamorfik kłodzki. Rzeźba terenu znacznej części zlewni związana jest przede wszystkim z budową geologiczną niecki śródsudeckiej. Ścinawka, płynąc zgodnie z tzw. kierunkiem sudeckim, na przeważającej długości swojego biegu przecina subsekwentnie północne skrzydło niecki śródsudeckiej o budowie monoklinalnej. Zbocza doliny Ścinawki, założonej w permskich skałach wulkanicznych i osadowych, charakteryzują się asymetrią. W pobliżu wsi Ścinawka Średnia, rzeka wcina się w skały metamorfiku kłodzkiego, tj. gnejsy, fyllity, łupki i amfibolity. Generalnie na ewolucję rzeźby doliny Ścinawki miały wpływ przede wszystkim procesy związane z głębokim wietrzeniem chemicznym w paleogenie i neogenie. Reliktem czwartorzędowym są dwie plejstocenyjskie terasy akumulacyjne o zróżnicowanej wysokości (2–5 m oraz 15–20 m nad poziom rzeki) zaznaczające się na odcinku od Tłumaczowa

po ujście do Nysy Kłodzkiej. Najbardziej charakterystyczną cechą doliny Ścinawki jest przemienność rzeźby i związane z tym odcinki przełomowe i basenowe. Odcinki przełomowe wykształcone są w obrębie bardziej odpornych skał osadowych i wulkanicznych tworzących twardzielce i ostańce denudacyjne. Ze względu na skaliste zbocza oraz silne przekształcenie antropogeniczne, Ścinawka ma ograniczone możliwości swobodnego meandrowania w obrębie równiny zalewowej, osiągając wskaźnik krętości o wartości średnio 1,07 przy spadku średnim 2,7‰ (w górnym biegu miejscami około 7,0‰).

W zlewni rzeki Ścinawki dominują gleby brunatne i górskie. W wyższych partiach gór, w rejonie źródeł, występują obszary podmokłe.

Opady atmosferyczne w zlewni rzeki Ścinawki są dość obfite, szczególnie w wyższych partiach górskich, jak również w samej Kotlinie Kłodzkiej. Występują tu intensywne opady deszczu, szczególnie w okresach letnich i wiosennych. W górnej części zlewni, w rejonie Gór Złotych i Gór Stołowych, średnie roczne opady osiągają ok. 800-1200 mm (Tab. 12.1). Zimą przeważają na ogół opady w postaci śniegu. W czasie topnienia pokrywy śnieżnej wiosną przepływ rzeki może gwałtownie wzrastać – występują wezbrania roztopowe. W dolnej części zlewni rzeki, w Kotlinie Kłodzkiej, średnie roczne opady wynoszą około 600-800 mm. Klimat zlewni rzeki Ścinawki jest zróżnicowany, z cechami klimatu górskiego w wyższych partiach, a bardziej umiarkowanego w dolnych rejonach.

Najbardziej zurbanizowanym obszarem zlewni jest odcinek dolny i ujściowy rzeki. Już na początku XX wieku obszary nadrzeczne na wysokości miejscowości Ścinawka Średnia były mocno zurbanizowane. Do dziś w ujściowym odcinku rzeki, w miejscowości Bierkowice funkcjonuje kopalnia wydobywająca kruszywa naturalne. Górna część zlewni pokryta jest lasami. Środkowa i dolna część, jest w większym stopniu poddana oddziaływaniom antropogenicznym.



Rysunek 12.2. Mapa zagospodarowania terenu w zlewni Ścinawki

Tereny rolnicze stanowią 40-45% obszaru zlewni. Zlewnia rzeki Ścinawki, szczególnie w dolnym biegu w Kotlinie Kłodzkiej, jest obszarem intensywnie wykorzystywanym pod uprawy rolne. Dominują tutaj uprawy zbóż, roślin okopowych i paszowych. Obszary leśne stanowią 30-35% powierzchni zlewni. W górnym biegu rzeki, w rejonie Gór Żłoty, występują duże obszary lasów. Zalesione tereny mają również funkcję ochronną, pomagając w stabilizacji gleby oraz filtracji wód. Obszary zabudowane, w tym przemysłowe i osadnicze to 10-12% obszaru zlewni. W dolnym biegu rzeki, w rejonie Kłodzka i innych miejscowości, występują tereny zabudowane (zabudowa mieszkaniowa, przemysłowa oraz infrastruktura komunikacyjna).

W zlewni rzeki znajdują się obszary chronione: Park Krajobrazowy Gór Sowich i Park Krajobrazowy Sudetów.

Na rzece po stronie polskiej pomiary hydrologiczne wykonywane są na dwóch stacjach wodowskazowych: Tłumaczów (przy granicy polsko-czeskiej) i Gorzuchów (przed Kłodzkiem). Nowa stacja hydrologiczna Sarny założona w 2023 r., znajduje się na Włodzicy, lewostronnym dopływie Ścinawki. Ma jednak zbyt krótki ciąg obserwacyjny i nie posiada jeszcze wyznaczonych stref stanów wody czy stanów umownych.

Tabela 12.1. Charakterystyka hydrologiczna stacji wodowskazowych

Stacja hydrologiczna	Rzeka	Kilometraż [km]	Powierzchnia zlewni [km ²]	Rzędna zera wodowskazu (EVRF2007)	Stan ostrzegawczy [cm]	Stan alarmowy [cm]
TŁUMACZÓW	Ścinawka	24,56	255,97	340,263	180	220
GORZUCHÓW	Ścinawka	8,08	513,47	294,367	120	160
SARNY	Włodzica	264,72	104,99	334,726	–	–

Źródłem danych na temat powodzi historycznych w zlewni Ścinawki jest „Przegląd i aktualizacja wstępnej oceny ryzyka powodziowego w 3 cyklu planistycznym” (praca na zlecenie Państwowego Gospodarstwa Wodnego Wody Polskie, realizowana przez Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej – Państwowy Instytut Badawczy i Arcadis Sp. z o.o., 2023-2025). Analiza powodzi w wyżej wymienionym opracowaniu obejmuje zdarzenia od 1946 r.

Na obszarze analizowanej zlewni zidentyfikowano występowanie w przeszłości jedynie powodzi typu powódzie rzeczne A11 – 11 zdarzeń powodziowych. Powódzie rzeczne wystąpiły w latach: 1979, 1998, 2005, 2009, 2010, 2011, 2012, 2013, 2014, 2015, 2024.

Powódzie historyczne znaczące obejmowały następujące rzeki:

- rok 2012: rzeka Ścinawka, Bożkowski Potok, Dzik, Dopływ z Doliny, Włodzica, Woliborka, Szczerbnica, Dopływ w Zdrojowisku, Piekielnica, Jugowski Potok, Dopływ w Nowej Rudzie;
- rok 2013: rzeka Piekło, Dopływ z Gajowa, Dopływ w Woliborzu;
- rok 2024: rzeka Ścinawka, Włodzica.

Wszystkie wyżej wymienione powodzie zostały określone jako powodzie historyczne znaczące (na uwadze należy mieć jednak, że klasyfikacja ta odnosiła się do powodzi analizowanej w skali obszaru dorzecza a nie w skali zlewni).

Wartości absolutnych maksimów Q_{max} i H_{max} dla poszczególnych stacji hydrologicznych w zlewni Ścinawki prezentuje tab. 12.2.

*Tabela 12.2. Wartości absolutnych maksimów Q_{max} i H_{max} dla poszczególnych stacji w zlewni Ścinawki
(źródło: IMGW-PIB)*

Stacja wodowskazowa	Rzeka	Absolutne maksimum przepływu Q_{max} abs. [m^3/s] (data)	Absolutne maksimum stanu wody H_{max} [cm] (data)
Tłumaczów	Ścinawka	212 (2024-09-15)	446 (2024-09-15)
Gorzuchów	Ścinawka	214 (2024-09-15)	413 (2024-09-15)
Tłumaczów	Ścinawka	237 (1997-07-07)	461 (1997-07-07)
Gorzuchów	Ścinawka	230 (1997-07-08)	450 (1979-06-18; 1997-07-08)

W zlewni Ścinawki opady deszczu, które spowodowały powódź we wrześniu 2024 roku, rozpoczęły się w czwartek 12 września 2024 r. i trwały niemal nieprzerwanie do godzin południowych w niedzielę 15 września 2024 r., tj. ok. 83 godzin. Układ pola barycznego sprawiał, że front atmosferyczny zalegający w bruździe niskiego ciśnienia, nie zmieniał znacząco swojego położenia, co skutkowało wyjątkową, długotrwałą koncentracją opadów zwłaszcza w północnej części zlewni. Po przejściu frontu atmosferycznego, jeszcze w niedzielę 15 września 2024 r. w pierwszej części nocy, w zlewni wystąpiły opady deszczu o słabym, przejściowo umiarkowanym natężeniu, a w północno-zachodniej części o natężeniu silnym. W kolejnych godzinach notowano tylko opady przelotne o słabym natężeniu. Suma opadów za okres od 12 września (godz. 00 UTC) do 16 września (godz. 23 UTC) w zlewniach różnicowych Ścinawki kształtowała się następująco: w zlewni górnej Ścinawki po granicę państwową w Golińsku wyniosła 215,0 mm, w zlewni środkowej Ścinawki (obszar Republiki Czeskiej) 159,5 mm, w zlewni Włodzicy po Sarny 183,4 mm, w zlewni dolnej Ścinawki (zlewnia różnicowa Gorzuchów-Tłumaczów-Sarny) 144,3 mm. Najwyższe opady, powyżej 250 mm, wystąpiły w rejonie Wyżyny Unisławskiej na styku Gór Kamiennych i Gór Wałbrzyskich. Drugi rejon wyższych opadów, z sumami powyżej 200 mm, to północna część Obniżenia Noworudzkiego (okolice wsi Sokolec i Świerki), gdzie stykają się Góry Kamienne z Górami Sowimi. Im dalej na południe, tym sumy opadów malały. W południowej części Obniżenia Ścinawki nie przekroczyły 150 mm.

W zlewni górnej Ścinawki po granicę państwową w Golińsku obserwowano najwyższe przyrosty sumy opadów.

Długotrwałe opady deszczu radykalnie zmieniły sytuację hydrologiczną w zlewni, w której niemal przez całą pierwszą dekadę września stany wody układały się na ogół w strefie wody niskiej. Na przełomie I i II dekady w środkowym i dolnym biegu Ścinawki wystąpiły krótkotrwałe, przejściowe wzrosty stanu wody do strefy wody średniej. 12 września 2024 r., zanim rozpoczęły się opady jednostajne, stany wody w zlewni Ścinawki układały się w strefie wody niskiej.

Początkowo w zlewni górnej Ścinawki stany wody łagodnie podnosiły się, ale 13 września w dzień na skutek zwiększenia się intensywności opadów, wzrosty zaczęły następować szybciej i pod wieczór w Meziměstí był już niemal osiągnięty 1 stopień aktywności powodziowej (1 SPA). W nocy opady osłabły a stany wody przestały chwilowo rosnąć. Ponowny, tym razem gwałtowny wzrost stanu wody obserwowany był w sobotę 14 września w pierwszej części dnia, kiedy deszcz miał natężenie umiarkowane i silne (przekroczony został 3 SPA). Zmienne natężenie opadów w kolejnych godzinach powodowało wahania stanu wody z utrzymującą się tendencją wzrostową do południa w niedzielę 15 września. Osiągnięty stan maksymalny był o ok. 40 cm wyższy od dotychczasowego maksimum absolutnego z 2006 r. Przez następnych 12 godzin stan wody opadał, jednak po północy 16 września jeszcze po raz ostatni podniósł się po przelotnym deszczu o natężeniu umiarkowanym i silnym. Gdy opady ustały nastąpiła kontynuacja tendencji spadkowej.

Przemieszczające się w dół biegu rzeki wezbranie uległo na terenie Czech transformacji. Do Ścinawki wpadały wody z licznych lewostronnych potoków spływających ze stoków Gór Kamiennych. Na pierwszej polskiej stacji hydrologicznej w Tłumaczowie, tendencja wzrostowa rozpoczęła się równocześnie z opadami, gdyż retencja powierzchniowa została wypełniona przez wspomniane wcześniej opady (z przełomu I/II dekady września). Po kilku godzinach stan wody układał się w strefie wody średniej, a kolejnego dnia po południu w strefie wody wysokiej. Około północy 14 września przekroczony został stan ostrzegawczy, ale wzrosty, podobnie jak w Meziměstí, ustały. Woda w rzece zaczęła ponownie podnosić się, już gwałtownie, od soboty 14 września rano. W południe odnotowano przekroczenie stanu alarmowego a stan wody wciąż rósł. Pojawiały się informacje o zalaniach i nieprzejezdnych drogach w okolicy. Maksimum (446 cm) wystąpiło 24 godziny później na stacji hydrologicznej Tłumaczów. Był to stan wody o 15 cm niższy od absolutnego maksimum z 1997 roku. Następnie rozpoczęły się spadki, nieznacznie zahamowane przez ostatnią przemieszczającą się z górnych partii zlewni wodę.

Na Włodzicy, największym kontrolowanym od niedawna dopływie Ścinawki, uchodzącym do niej poniżej Tłumaczowa, przebieg hydrogramu stanu wody był zbliżony do tego reprezentującego zlewnię górnej Ścinawki. Co prawda w fazie początkowej nie był obserwowany tak znaczący wzrost jak w Meziměstí, ponieważ opady miały mniejsze natężenie. Podobnie w fazie końcowej, nie zaznaczył się przybór a jedynie spowolnienie spadków. Jednak część środkowa, ze względu na zróżnicowane w obu zlewniach natężenie opadu, wykazuje duże podobieństwo. W ostatniej fazie wzrostu w Sarnach stan wody podniósł się o ok. 70 cm w ciągu 4 godzin, co było skutkiem spływu wody po jednogodzinnym opadzie ulewnym. Pomiar niwelacyjny wykonany w terenie wskazał maksymalny stan wody wynoszący 308 cm, który wystąpił 15 września około południa.

Między Tłumaczowem a Gorzuchowem, stacją hydrologiczną zamykającą zlewnię Ścinawki, następowała dalsza transformacja fali powodziowej. Raportowane były zalania miejscowości leżących wzdłuż jej biegu. Początkowe, stosunkowo szybkie wzrosty stanu wody w Gorzuchowie wynikały z faktu, że w zlewni różnicowej Gorzuchów-Tłumaczów-Sarny właśnie pierwszej i drugiej

doby opady były najwyższe. Dlatego w Gorzuchowie już 13 września po południu został przekroczony stan ostrzegawczy a kilka godzin później stan alarmowy (wcześniej niż w Tłumaczowie). Największe wzrosty stanu wody, które notowano od rana w sobotę (14 września) do niedzieli po południu, tj. przez ponad 30 godzin, spowodowane były przemieszczaniem się dużej ilości wody z wyżej położonych partii zlewni. Maksymalny zarejestrowany stan wody w Gorzuchowie wyniósł 413 cm i był o 37 cm niższy od absolutnego maksimum z 1997 i 1979 r. Wieczorem 15 września stan wody zaczął wolno opadać, ale dopiero 18 września przed południem obniżył się poniżej stanu alarmowego, a na początku trzeciej dekady września zaczął układać się w strefie wody średniej.

12.2. Proponowane warianty działań wraz z metodyka prowadzonych symulacji

Charakter zlewni Ścinawki i dotychczasowe doświadczenia związane z występowaniem zjawiska powodzi, w szczególności we wrześniu 2024 r., dały podstawy do stworzenia wariantów działań i oceny hydraulicznej ich skuteczności.

Analizy dla zlewni rzeki Ścinawki zostały opracowane z wykorzystaniem modelowania hydrologicznego i hydraulicznego dla wariantów, prezentujących scenariusze implementacji projektowanej inwestycji (suchy zbiornik przeciwpowodziowy Sarny na rzece Włodzica) oraz zbiorników zaproponowanych w trakcie konsultacji społecznych (Ścinawka Średnia na rzece Dzik, Ścinawka Górna-Tłumaczów na rzece Ścinawka, Ratno Dolne na potoku Cedron, Ścinawka Dolna na rzece Ścinawka).

W modelach uwzględniono projektowane inwestycje, których dane i parametry umożliwiały implementację i przeprowadzenie procesu modelowania. Analiza i ocena skuteczności planowanych rozwiązań przeciwpowodziowych w zlewni rzeki Ścinawki została wykonana przy użyciu modeli hydrologicznych i hydraulicznych w warunkach rzeczywistego wezbrania z września/października 2024 r. Do realizacji zadania wykorzystano odpowiednio skonfigurowane i dostosowane modele operacyjne, utrzymywane i rozwijane w IMGW-PIB do zadań związanych z osłoną hydrologiczną: modele typu opad-odpływ (do transformacji opadu w odpływ w zlewniach rzecznych) oraz model hydrodynamiczny (do transformacji fali wezbraniowej w korycie).

Modele hydrologiczne typu opad-odpływ pozwalają na odwzorowanie reakcji zlewni na określone warunki pogodowe opadowo-termiczne; dają możliwość obliczenia, w wybranych węzłach i przekrojach sieci rzecznej, hydrogramów odpływu będących skutkiem określonego zdarzenia opadowego. Modele hydrauliczne natomiast umożliwiają obliczenie transformacji fali wezbraniowej w sieci rzecznej z uwzględnieniem kształtu i zagospodarowania dolin rzecznych.

Modele opad-odpływ zostały zasilone w trybie symulacyjnym i kalibracyjnym danymi meteorologicznymi i hydrologicznymi pochodzącymi z baz danych lub produktów IMGW-PIB:

- danymi opadowymi uzyskanymi na podstawie produktu „RainGRS” (system „RainGRS” pozwala określić charakterystyki pól opadowych w oparciu o integrację danych naziemnych, radarowych i satelitarnych);
- wartościami temperatur powietrza z pomiarów naziemnych (dane z czujników temperatury powietrza z sieci pomiarowo-obszerności państwowej służby hydrologiczno-meteorologicznej zlokalizowanych w rejonie zlewni Ścinawki);

- wartościami natężenia przepływu na stacjach hydrologicznych pochodzącymi z operacyjnej bazy danych IMGW-PIB, poddanymi dodatkowej weryfikacji.

Do obliczenia hydrogramów przepływu z okresu wezbrania we wrześniu 2024 r. w wybranych węzłach sieci rzecznej, w przekrojach wodowskazowych i w profilach planowanych obiektów przeciwpowodziowych, wykorzystano model typu opad–odpływ wykonany, opracowany i użytkowany w IMGW-PIB na potrzeby systemu prognozowania hydrologicznego. Model odpowiednio skonfigurowano i dostosowano: zmodyfikowano w nim strukturę zlewni obliczeniowych – uwzględniono lokalizacje planowanych polderów i zbiornika retencyjnego, jak również wydzielono zlewnie niekontrolowane wybranych dopływów i zlewnie różnicowe, zgodnie z wymogami modelu hydrodynamicznego. Parametry fizyczno-geograficzne zlewni obliczeniowych określono na podstawie Mapy Podziału Hydrograficznego Polski wersji nr 16 z 2021 r., mapy topograficznej w skali 1:10000, numerycznego modelu terenu oraz mapy użytkowania terenu Corine Land Cover z 2018 r. Model został skalibrowany w taki sposób, aby jak najwierniej odzwierciedlić wezbranie z września 2024 r.

Wyniki modelowania opad-odpływ, tj. symulowane hydrogramy przepływów z okresu wezbrania we wrześniu 2024 r., zostały zaimplementowane w modelu hydrodynamicznym jako warunki brzegowe.

Do modelowania transformacji fali powodziowej wykorzystano jednowymiarowy model hydrauliczny IMGW HD. Modelowana sieć rzeczna obejmuje odcinek rzeki Ścinawka od wodowskazu Tłumaczów do ujścia i rzeki Nysa Kłodzka od wodowskazu Kłodzko do wodowskazu Bardo. Mniejsze dopływy modelowanych rzek wprowadzono jako dopływy punktowe. Jako warunki brzegowe modelu przyjęto natężenie przepływu na podstawie obserwacji wodowskazowych, a w przypadku ich braku na podstawie wyników modelu opad odpływ. Po skalibrowaniu modelu w warunkach powodzi z września 2024 r., dokonano obliczeń symulacyjnych odpowiadających rozpatrywanym wariantom planistycznym.

Dane uzyskane na etapie modelowania opad-odpływ – tj. hydrogramy przepływu z okresu 10 – 30 września 2024 r. obliczone w wybranych węzłach i przekrojach sieci rzecznej, stanowiły dane wejściowe do modelowania hydrodynamicznego (służyły do zasilenia modelu HD jako warunki brzegowe).

Symulacje modelem hydrologicznym i hydraulicznym wykonano dla wariantu uwzględniającego aktualne warunki hydrotechniczne dla podstawowych wariantów planistycznych (rys. 12.3).

Wariant 1- Scenariusz z wprowadzonym suchym zbiornikiem przeciwpowodziowym Sarny na rzece Włodzica położonym w km 1+000 tej rzeki (nr 1 na rys. 12.3)

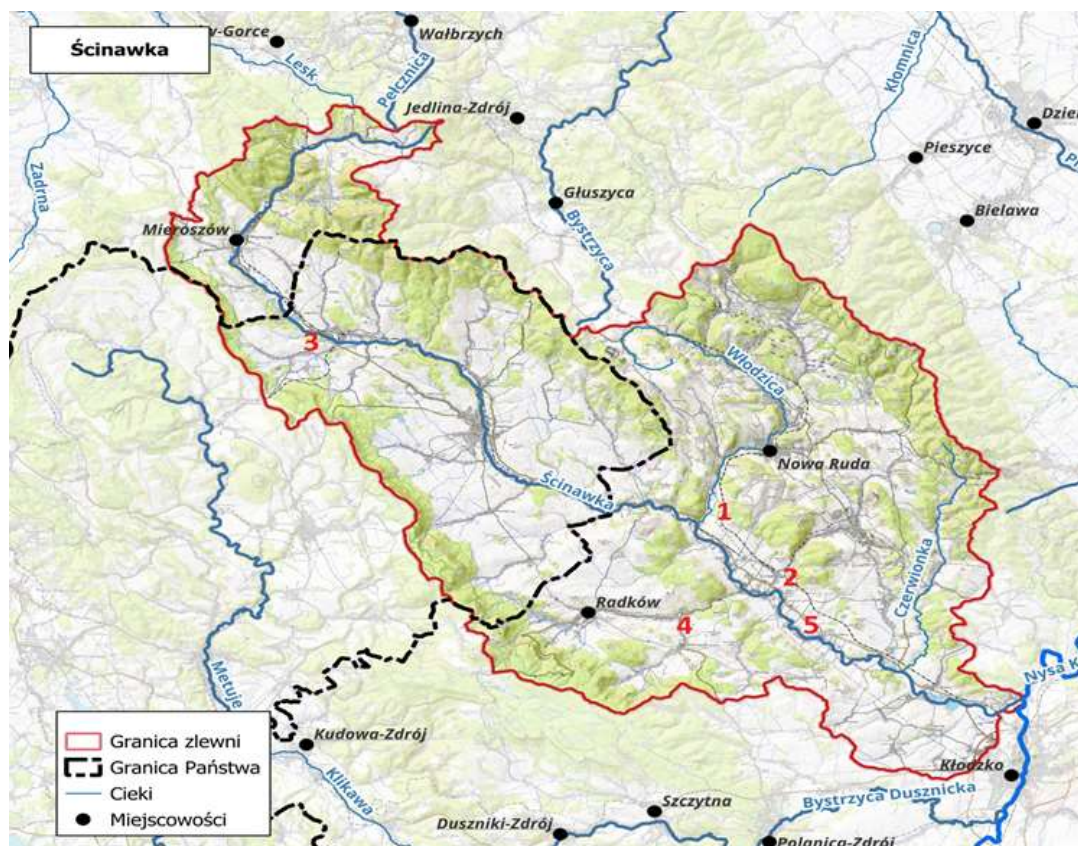
Wariant 2- Scenariusz z wprowadzonym suchym zbiornikiem przeciwpowodziowym Ścinawka Średnia na rzece Dzik (nr 2 na rys. 12.3)

Wariant 3- Scenariusz z wprowadzonym suchym zbiornikiem przeciwpowodziowym Ścinawka Górna-Tłumaczów na rzece Ścinawka (nr 3 na rys. 12.3)

Wariant 4- Scenariusz z wprowadzonym suchym zbiornikiem przeciwpowodziowym Ratno Dolne na potoku Cedron (nr 4 na rys. 12.3)

Wariant 5- Scenariusz z wprowadzonym polderem Ścinawka Dolna na rzece Ścinawka (nr 5 na rys. 12.3)

Wariant 6- Scenariusz, w którym uwzględniono wszystkie inwestycje z wariantów 1-5.



Rysunek 12.3. Lokalizacja proponowanych zbiorników w zlewni Ścinawki tworzących warianty podstawowe.

Dodatkowo wykonano symulacje modelowe dla wariantów zbiorczych będących kombinacją wariantów 1-5:

Wariant A - Scenariusz z uwzględnionymi zbiornikami Sarny na Włodzicy, Ścinawka Górna-Tłumaczów na rzece Ścinawka, Ścinawka Średnia na rzece Dzik i Ratno Dolne na potoku Cedron (warianty 1, 2, 3, 4)

Wariant B - Scenariusz z uwzględnionymi zbiornikiem Sarny na Włodzicy i polderem Ścinawka Dolna na rzece Ścinawka (warianty 1, 5)

Wariant C - Scenariusz z uwzględnionymi zbiornikami Sarny na Włodzicy, Ścinawka Górna-Tłumaczów na rzece Ścinawka i Ścinawka Średnia na rzece Dzik (warianty 1, 2, 3)

Wariant D - Scenariusz z uwzględnionymi zbiornikami Ścinawka Górna-Tłumaczów na rzece Ścinawka, Ścinawka Średnia na rzece Dzik i Ratno Dolne na potoku Cedron (warianty 2, 3, 4).

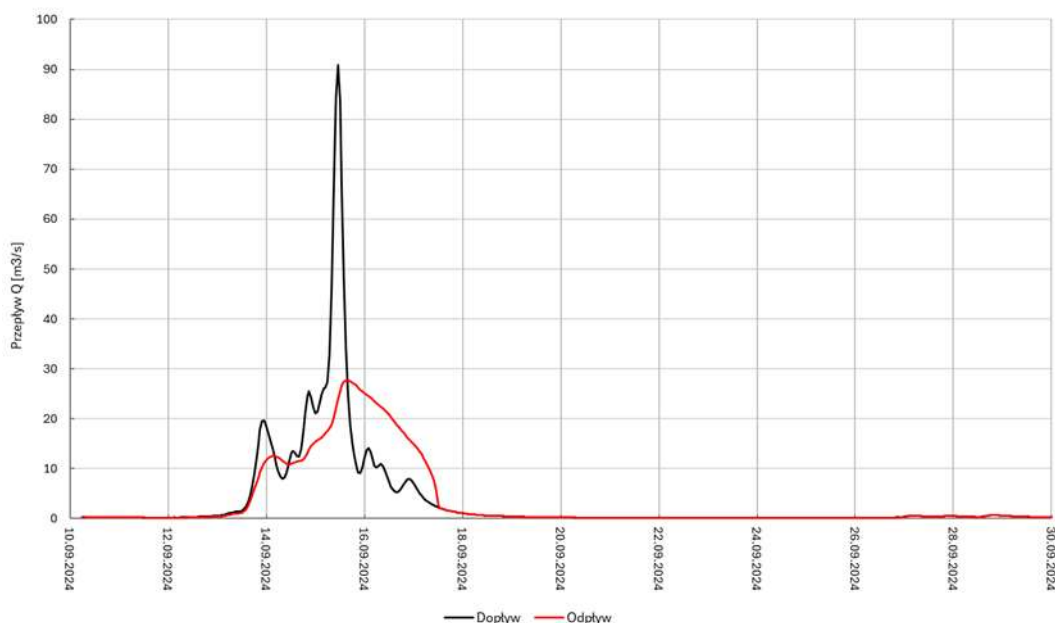
Symulację modelem hydrodynamicznym dla rzek Ścinawka i Nysa Kłodzka przeprowadzono przy wykorzystaniu danych pomiarowych oraz doptywów obliczonych za pomocą modelu opad-

odpływ. Dla rzeki Ścinawka przy pomocy modelu opad-odpływ obliczono przepływy dla rzek Włodzica, Piekło, Posna, Dzik, Dopływ z Raszkowa, Dopływ spod Nowej Rudy oraz dopływy ze zlewni różnicowych pomiędzy tymi rzekami. Na podstawie wyników modelu hydraulicznego oszacowano efekt redukcji wezbrania przez zbiornik Ścinawka Górna-Tłumaczów oraz polder Ścinawka Dolna na rzece Ścinawka, a na podstawie wyników modelu opad-odpływ efekt redukcji wezbrania przez zbiorniki Sarny na rzece Włodzica, Ścinawka Średnia na rzece Dzik i Ratno Dolne na Potoku Cedron.

Analizując skuteczność planowanych rozwiązań przyjęto porównanie wyników symulacji rzędnych zwierciadła wody w przekrojach wodowskazowych w sytuacji aktualnej oraz sytuacji hipotetycznej uwzględniającej wprowadzone zmiany. Podejście to minimalizuje wpływ błędu kalibracji modelu, zakładając, że w obu symulacjach ewentualny błąd modelu jest taki sam.

Wariant 1

Projektowany suchy zbiornik przeciwpowodziowy Sarny zlokalizowany jest w miejscowości Sarny na rzece Włodzica - zapora w km 1+000. Gospodarkę wodną dla zbiornika przyjęto zgodnie dostarczonymi materiałami. Wyniki obliczeń odpływu ze zbiornika Sarny (rys. 12.4) wskazują, że dla wezbrania z września 2024 r., możliwa byłaby redukcja przepływu maksymalnego o 63,3 m³/s, to jest o około 70% (dopływ maksymalny 90,9 m³/s, odpływ maksymalny 27,7 m³/s).



Rysunek 12.4. Symulowany dopływ i odpływ ze zbiornika Sarny na rz. Włodzica w okresie 10-30.09.2024 r., wariant 1

W przypadku budowy projektowanego zbiornika Sarny (wariant 1) obliczone maksymalne stany wody były niższe w stosunku do symulacji stanu aktualnego:

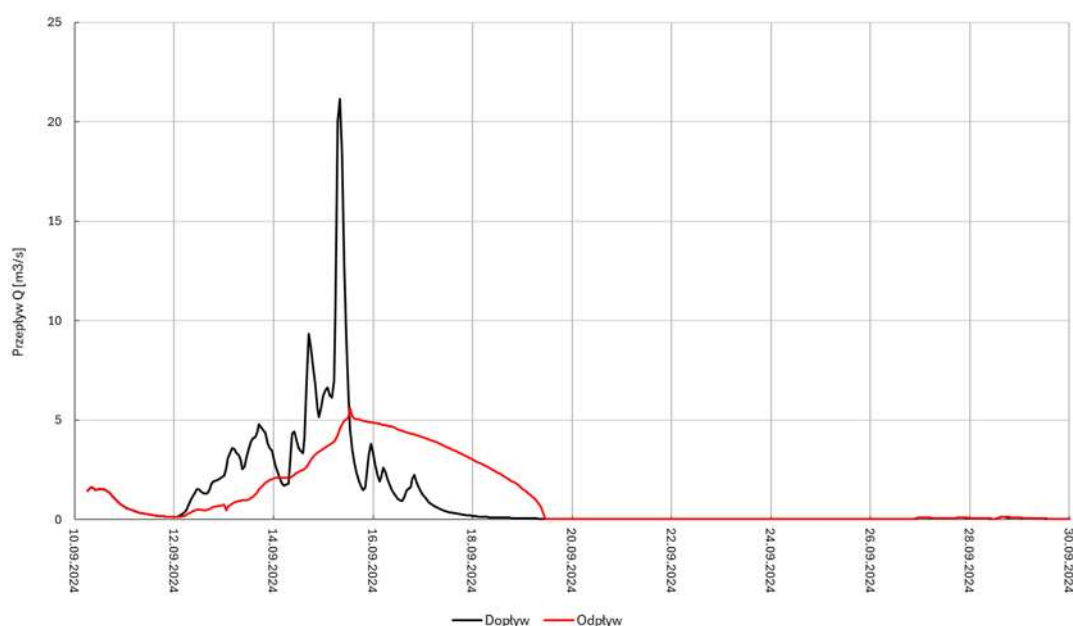
- na wodowskazie Gorzuchów (na rzece Ścinawka) o około 14 cm, co odpowiada zmniejszeniu natężenia przepływu o około 54,7 m³/s,
- na wodowskazie Bardo (na Nysie Kłodzkiej) o około 13 cm, co odpowiada zmniejszeniu natężenia przepływu o około 51,9 m³/s.

Wariant 2

Projektowany suchy zbiornik przeciwpowodziowy Ścinawka Średnia zaplanowano na rzece Dzik. Gospodarkę wodną dla zbiornika przyjęto zgodnie dostarczonymi materiałami, na podstawie

oszacowanej pojemności zbiornika równej 820,0 tys. m³ przy piętrzeniu 353,00 m n.p.m. oraz przy założeniu, że odpływ maksymalny w czasie analizowanego wezbrania pozwala na maksymalne wykorzystanie pojemności zbiornika (zbiornik zostaje całkowicie wypełniony redukując szczyt fali).

Wyniki obliczeń odpływu ze zbiornika Ścinawka Średnia (rys. 12.5) wskazują, że dla wezbrania z września 2024 r., możliwa byłaby redukcja przepływu maksymalnego o 15,5 m³/s, to jest o około 73% (dopływ maksymalny 21,1 m³/s, odpływ maksymalny 5,6 m³/s).



Rysunek 12.5. Symulowany dopływ i odpływ ze zbiornika Ścinawka Średnia na rz. Dzik w okresie 10-30.09.2024 r., wariant 2

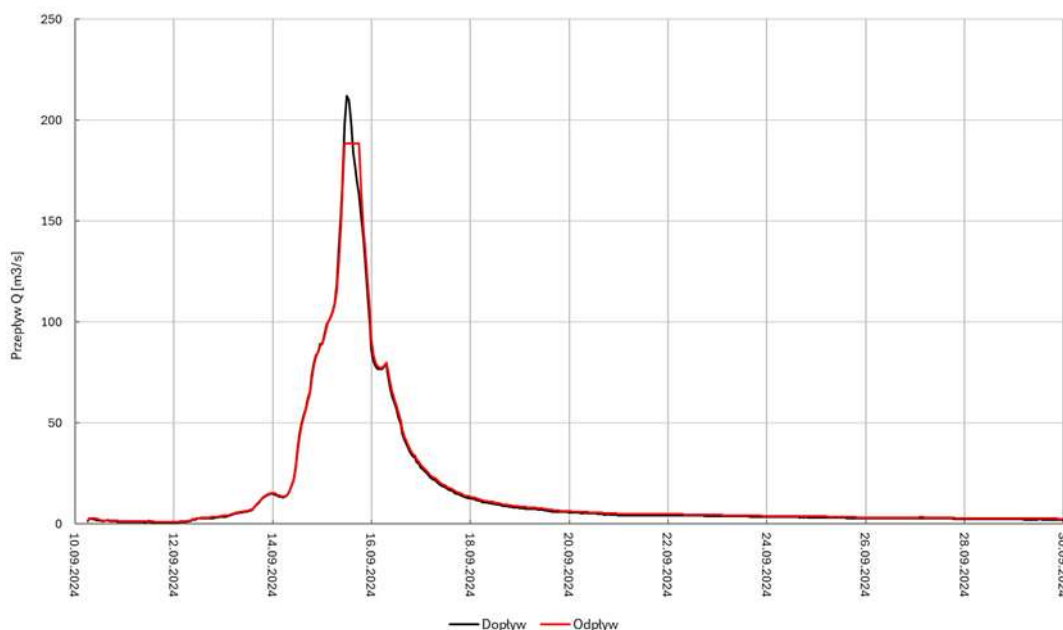
W przypadku budowy projektowanego zbiornika Ścinawka Średnia (wariant 2) różnice pomiędzy obliczonymi maksymalnymi stanami wody a symulacjami stanu aktualnego przedstawiają się następująco:

- na wodowskazie Gorzuchów (na rzece Ścinawka) nie zaobserwowano zmian w stanach wody natomiast przepływ uległ zmianie o ok. 1,3 m³/s,
- na wodowskazie Bardo (na Nysie Kłodzkiej) stany wody obniżyły się o 1 cm, co odpowiada zmniejszeniu natężenia przepływu o około 3,7 m³/s.

Wariant 3

Projektowany suchy zbiornik przeciwpowodziowy Ścinawka Górna-Tłumaczów zlokalizowano na rzece Ścinawka. Na podstawie numerycznego modelu terenu i dostarczonego obrysu zbiornika przyjęto maksymalny poziom piętrzenia zbiornika 339 m n.p.m., co odpowiada pojemności zbiornika około 304 tys. m³. Gospodarkę wodną dla zbiornika przyjęto w ten sposób, aby pomimo tak małej pojemności uzyskać redukcję kulminacji fali powodziowej z września 2024 r.

Wyniki obliczeń odpływu ze zbiornika Ścinawka Górna-Tłumaczów (rys. 12.6) wskazują, że dla wezbrania z września 2024 r., możliwa byłaby redukcja przepływu maksymalnego o 23,4 m³/s, to jest o około 11% (dopływ maksymalny 212 m³/s, odpływ maksymalny 188,6 m³/s).



Rysunek 12.6. Symulowany dopływ i odpływ ze zbiornika Ścinawka Górna-Tłumaczów na rz. Ścinawka w okresie 10-30.09.2024 r., wariant 3

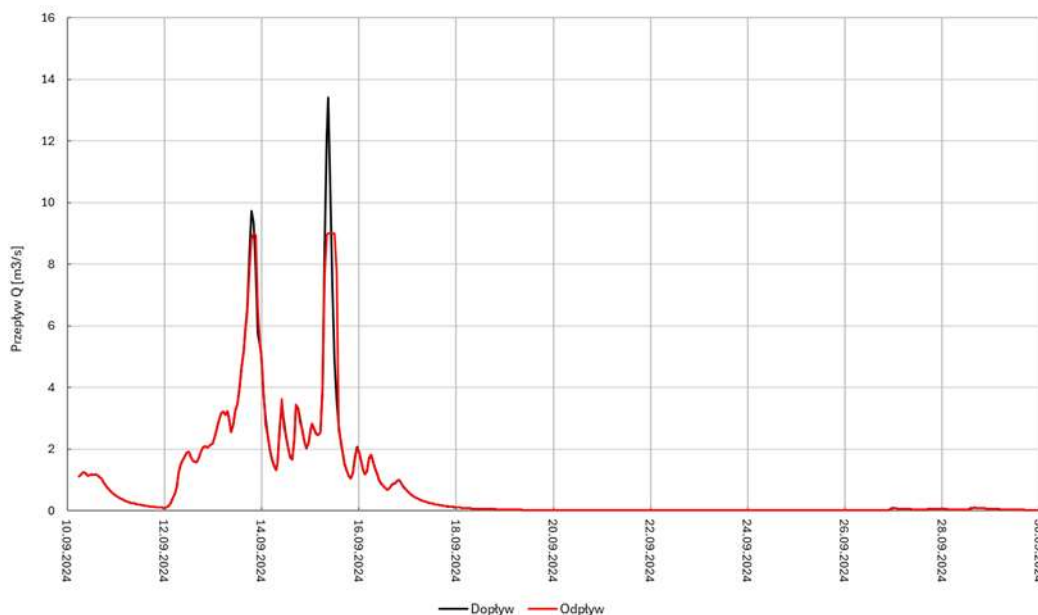
W przypadku budowy projektowanego zbiornika Ścinawka Górna-Tłumaczów (wariant 3) obliczone maksymalne stany wody były niższe w stosunku do symulacji stanu aktualnego:

- na wodowskazie Gorzuchów (na rzece Ścinawka) o około 2 cm, co odpowiada zmniejszeniu natężenia przepływu o około $11,4 \text{ m}^3/\text{s}$,
- na wodowskazie Bardo (na Nysie Kłodzkiej) o około 1 cm, co odpowiada zmniejszeniu natężenia przepływu o około $3,7 \text{ m}^3/\text{s}$.

Wariant 4

Projektowany suchy zbiornik przeciwpowodziowy Ratno Dolne zlokalizowano na potoku Cedron. Gospodarkę wodną dla zbiornika przyjęto zgodnie z dostarczonymi materiałami, na podstawie oszacowanej pojemności zbiornika równej $23,49 \text{ tys. m}^3$ przy piętrze 349,50 m n.p.m. oraz przy założeniu, że odpływ maksymalny nie przekracza $4,4 \text{ m}^3/\text{s}$ w czasie analizowanego wezbrania co pozwala na maksymalne wykorzystanie pojemności zbiornika (zbiornik zostaje całkowicie wypełniony redukując szczyt fali).

Wyniki obliczeń odpływu ze zbiornika Ratno Dolne (rys. 12.7) wskazują, że dla wezbrania z września 2024 r., możliwa byłaby redukcja przepływu maksymalnego o $4,4 \text{ m}^3/\text{s}$, to jest o około 33% (dopływ maksymalny $13,4 \text{ m}^3/\text{s}$, odpływ maksymalny $9,0 \text{ m}^3/\text{s}$).



Rysunek 12.7. Symulowany dopływ i odpływ ze zbiornika Ratno Dolne na cieku Cedron w okresie 10-30.09.2024 r., wariant 4

W przypadku budowy projektowanego zbiornika Ratno Dolne (wariant 4) różnice pomiędzy obliczonymi maksymalnymi stanami wody a symulacjami stanu aktualnego przedstawiają się następująco:

- na wodowskazu Gorzuchów (na rzece Ścinawka) o około 1 cm, co odpowiada zmniejszeniu natężenia przepływu o około $3,3 \text{ m}^3/\text{s}$,
- na wodowskazu Bardo (na Nysie Kłodzkiej) nie stwierdzono zmian w stanach wody, natomiast przepływ uległby zmniejszeniu jedynie o około $0,6 \text{ m}^3/\text{s}$.

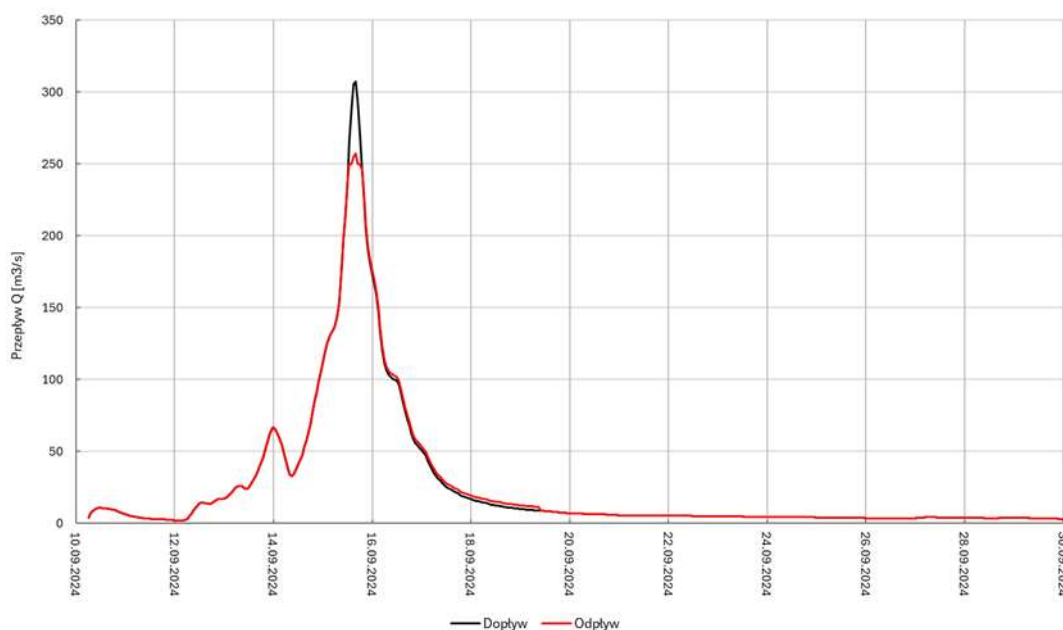
Wariant 5

Projektowany polder Ścinawka Dolna jest zlokalizowany na rzece Ścinawka. Na podstawie numerycznego modelu terenu i dostarczonego obrysu polderu przyjęto pojemność polderu na około 704 tys. m^3 przy maksymalnym poziomie napełnienia 301 m n.p.m. Aby możliwie optymalnie wykorzystać pojemność polderu dla fali powodziowej z września 2024 r. przyjęto rozpoczęcie jego napełniania przy przepływie $250 \text{ m}^3/\text{s}$.

Wyniki obliczeń dla polderu Ścinawka Dolna (rys. 12.8) wskazują, że dla wezbrania z września 2024 r., możliwa byłaby redukcja przepływu maksymalnego o $49,9 \text{ m}^3/\text{s}$, to jest o około 16% (przepływ maksymalny powyżej polderu $307,2 \text{ m}^3/\text{s}$, natomiast poniżej polderu $257,3 \text{ m}^3/\text{s}$).

W przypadku budowy projektowanego polderu Ścinawka Dolna (wariant 5) obliczone maksymalne stany wody były niższe w stosunku do symulacji stanu aktualnego:

- na wodowskazu Gorzuchów (na rzece Ścinawka) o około 12 cm, co odpowiada zmniejszeniu natężenia przepływu o około $50,2 \text{ m}^3/\text{s}$,
- na wodowskazu Bardo (na Nysie Kłodzkiej) o około 8 cm, co odpowiada zmniejszeniu natężenia przepływu o około $30,6 \text{ m}^3/\text{s}$.



Rysunek 12.8 Natężenie przepływu powyżej i poniżej polderu Ścinawka Dolna na rz. Ścinawka w okresie 10-30.09.2024, wariant 5

Wariant 6

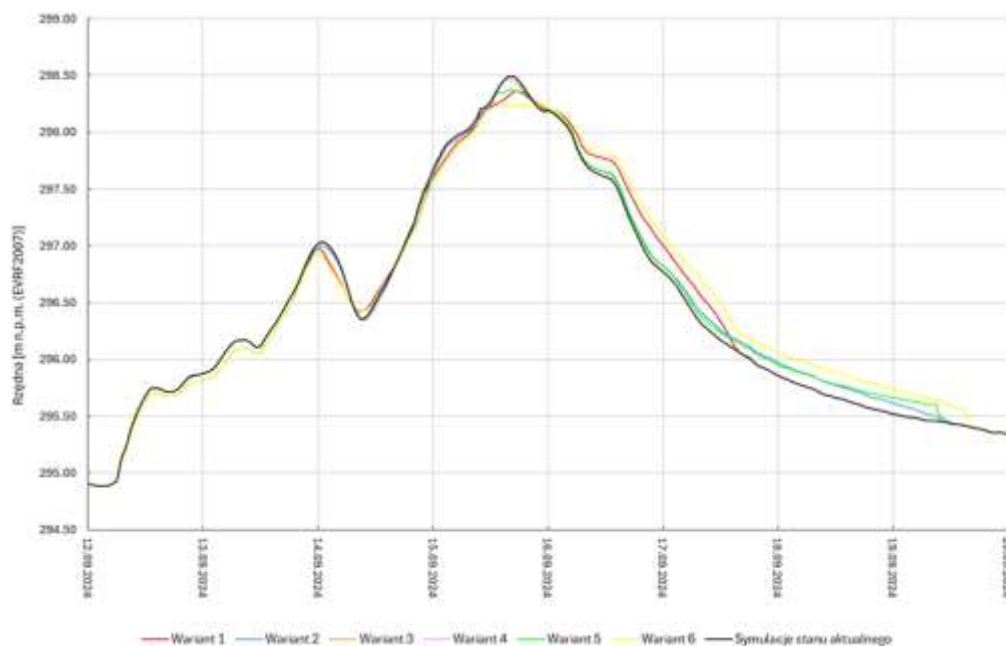
Obejmuje scenariusz, w którym zostały uwzględnione wszystkie inwestycje z wariantów 1-5. Gospodarkę wodną przyjęto jak w opisach poszczególnych wariantów, z wyjątkiem polderu Ścinawka Dolna, dla którego zaimplementowano wcześniejsze rozpoczęcie napełniania polderu do przepływu 210 m³/s.

W przypadku budowy projektowanych zbiorników: Sarny na rz. Włodzica, Ścinawka Średnia na rz. Dzik, Ścinawka Górna-Tłumaczów na rz. Ścinawka, Ratno Dolne na potoku Cedron jak również polderu Ścinawka Dolna, obliczone maksymalne stany wody były niższe w stosunku do symulacji stanu aktualnego:

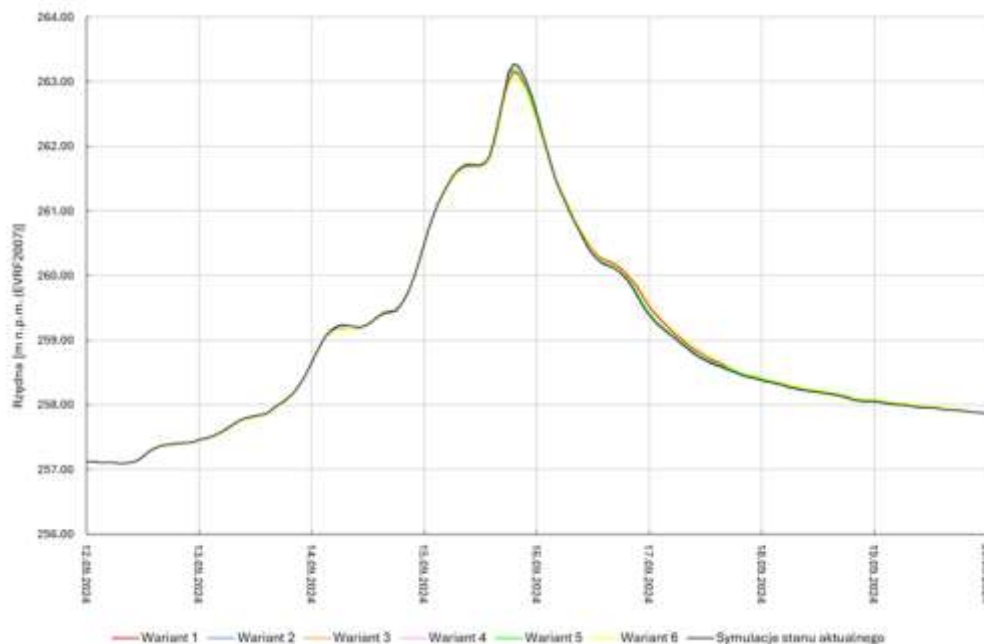
- na wodowskazie Gorzuchów (na rzece Ścinawka) o około 26 cm, co odpowiada zmniejszeniu natężenia przepływu o około 97,7 m³/s (rys. 12.9),
- na wodowskazie Bardo (na Nysie Kłodzkiej) o około 18 cm, co odpowiada zmniejszeniu natężenia przepływu o około 73,1 m³/s (rys. 12.10).

Tabela 12.3 Rzędne maksymalne zwierciadła wody w profilach wybranych stacji hydrologicznych zlewni Ścinawki 10-30.09.2024 r. na podstawie wyników modelowania dla wariantów 1-6.

Stacja hydrologiczna	Rzędna Stan aktualny		Wariant 1 (w odniesieniu do symulacji stanu aktualnego)		Wariant 2 (w odniesieniu do symulacji stanu aktualnego)		Wariant 3 (w odniesieniu do symulacji stanu aktualnego)		Wariant 4 (w odniesieniu do symulacji stanu aktualnego)		Wariant 5 (w odniesieniu do symulacji stanu aktualnego)		Wariant 6 (w odniesieniu do symulacji stanu aktualnego)	
	obserwacja	symulacja	symulacja	różnica	symulacja	różnica	symulacja	różnica	symulacja	różnica	symulacja	różnica	symulacja	różnica
	[m n.p.m.]		[m n.p.m.]		[m n.p.m.]		[m n.p.m.]		[m n.p.m.]		[m n.p.m.]		[m n.p.m.]	
Gorzuchów	298,49	298,50	298,36	-0,14	298,5	0,00	298,48	-0,02	298,51	0,01	298,38	-0,12	298,24	-0,26
Bardo	263,29	263,27	263,14	-0,13	263,26	-0,01	263,26	-0,01	263,28	0,00	263,20	-0,08	263,09	-0,18



Rysunek 12.9. Wodowskaz Gorzuchów na rz. Ścinawka – porównanie modelowanych rzędnych zwierciadła wody w okresie 12-20.09.2024 r. dla poszczególnych wariantów inwestycji



Rysunek 12.10 Wodowskaz Bardo na rz. Nysa Kłodzka – porównanie modelowanych rzędnych zwierciadła wody w okresie 12-20.09.2024 r. dla poszczególnych wariantów inwestycji

Symulacje modelowe dla wariantów będących kombinacją wariantów 1-5 tzw. wariantów zbiorczych, zostały zrealizowane dla wariantów A, B, C i D. Zestawienie uzyskanych wyników zamieszczono w tab. 12.4 oraz przedstawiono w formie graficznej na rys. 12.11 i 12.12.

Wariant A

Obejmuje scenariusz, gdzie zostały uwzględnione zbiorniki: Sarny na rz. Włodzica, Ścinawka Średnia na rz. Dzik, Ścinawka Górna-Tłumaczów na rz. Ścinawka, Ratno Dolne na potoku Cedron.

Obliczone maksymalne stany wody były niższe w stosunku do symulacji stanu aktualnego:

- na wodowskazie Gorzuchów (na rzece Ścinawka) o około 17 cm, co odpowiada zmniejszeniu natężenia przepływu o około 67,4 m³/s,
- na wodowskazie Bardo (na Nysie Kłodzkiej) o około 13 cm, co odpowiada zmniejszeniu natężenia przepływu o około 52,9 m³/s.

Wariant B

Obejmuje scenariusz, gdzie zostały uwzględnione zbiornik Sarny na rz. Włodzica i polder Ścinawka Dolna na Ścinawce.

Obliczone maksymalne stany wody były niższe w stosunku do symulacji stanu aktualnego:

- na wodowskazie Gorzuchów (na rzece Ścinawka) o około 25 cm, co odpowiada zmniejszeniu natężenia przepływu o około 93,5 m³/s,
- na wodowskazie Bardo (na Nysie Kłodzkiej) o około 14 cm, co odpowiada zmniejszeniu natężenia przepływu o około 54,7 m³/s.

Wariant C

Obejmuje scenariusz, gdzie zostały uwzględnione zbiorniki: Sarny na rz. Włodzica, Ścinawka Średnia na rz. Dzik i Ścinawka Górna-Tłumaczów na rz. Ścinawka.

Obliczone maksymalne stany wody były niższe w stosunku do symulacji stanu aktualnego:

- na wodowskazie Gorzuchów (na rzece Ścinawka) o około 18 cm, co odpowiada zmniejszeniu natężenia przepływu o około 70,5 m³/s,
- na wodowskazie Bardo (na Nysie Kłodzkiej) o około 13 cm, co odpowiada zmniejszeniu natężenia przepływu o około 51,8 m³/s.

Wariant D

Obejmuje scenariusz, gdzie zostały uwzględnione zbiorniki: Ścinawka Górna-Tłumaczów na rzece Ścinawka, Ścinawka Średnia na rzece Dzik i Ratno Dolne na potoku Cedron

Obliczone maksymalne stany wody były niższe w stosunku do symulacji stanu aktualnego:

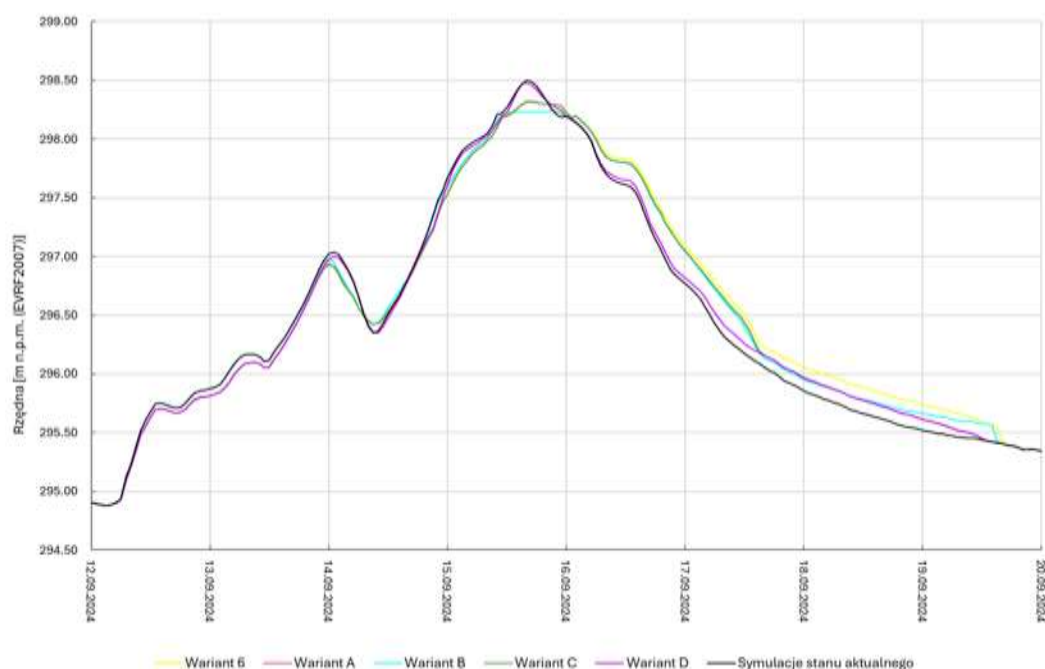
na wodowskazie Gorzuchów (na rzece Ścinawka) o około 1 cm, co odpowiada zmniejszeniu natężenia przepływu o około 7,1 m³/s,

na wodowskazie Bardo (na Nysie Kłodzkiej) o około 2 cm, co odpowiada zmniejszeniu natężenia przepływu o około 6,5 m³/s.

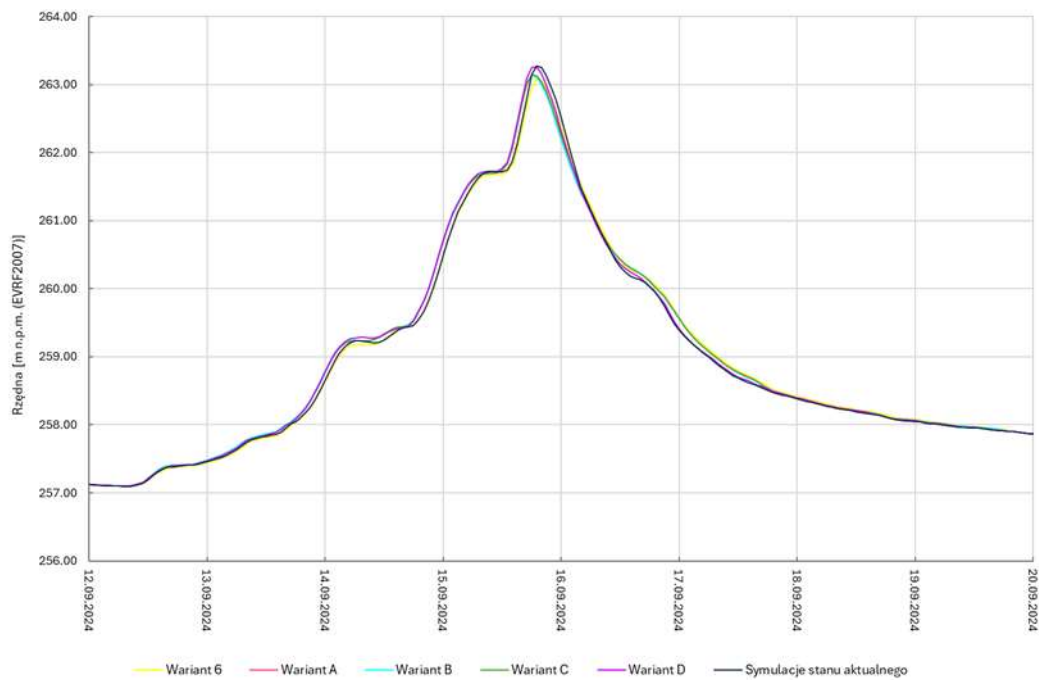
Tabela 12.4. Rzędne maksymalne zwierciadła wody w profilach wybranych stacji hydrologicznych zlewni Ścinawki 10-30.09.2024 r. na podstawie wyników modelowania dla wariantów A, B, C i D.

Stacja hydrologiczna	Rzędna Stan aktualny		Wariant A (w odniesieniu do symulacji stanu aktualnego)		Wariant B (w odniesieniu do symulacji stanu aktualnego)		Wariant C (w odniesieniu do symulacji stanu aktualnego)		Wariant D (w odniesieniu do symulacji stanu aktualnego)	
	obserwacja	symulacja	symulacja	różnica	symulacja	różnica	symulacja	różnica	symulacja	różnica
	[m n.p.m.]		[m n.p.m.]		[m n.p.m.]		[m n.p.m.]		[m n.p.m.]	
Gorzuchów	298,49	298,50	298,32	-0,17	298,25	-0,25	298,32	-0,18	298,48	-0,01
Bardo	263,29	263,27	263,14	-0,13	263,14	-0,14	263,14	-0,13	263,26	-0,02

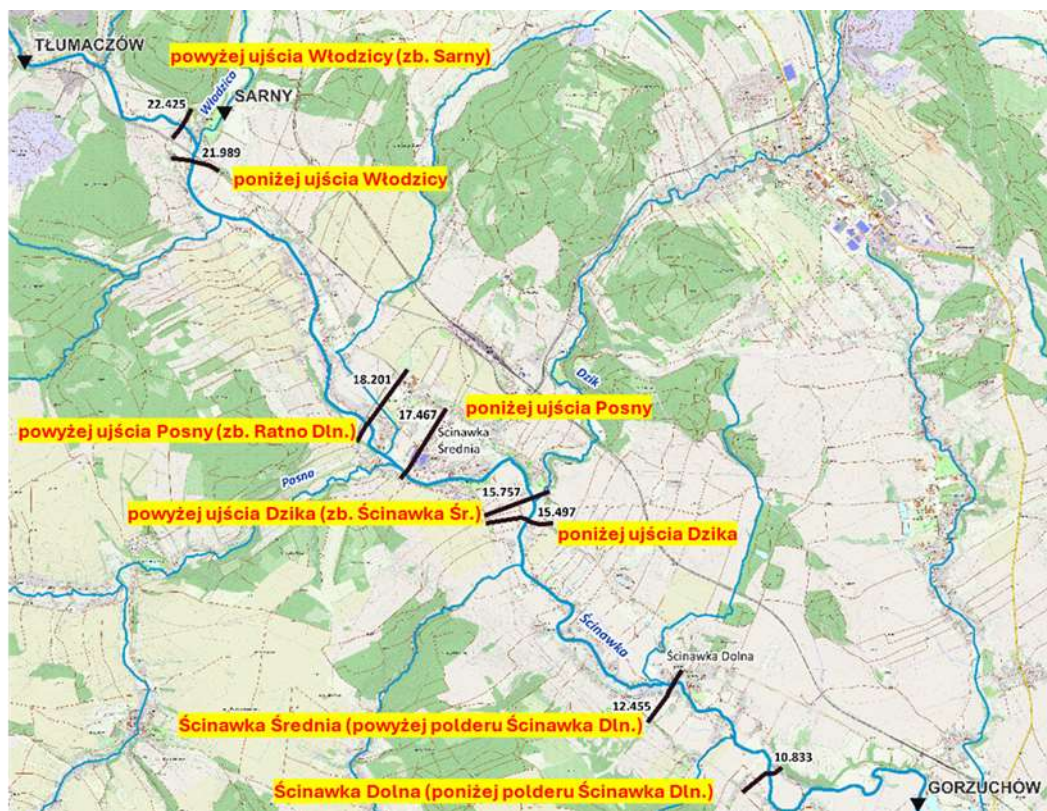
Dla wariantów A, B, C i D obliczono także wartości natężenia przepływu i rzędnej zwierciadła wody w ośmiu profilach niekontrolowanych na odcinku Ścinawki pomiędzy wodowskazem Tłumaczów i Gorzuchów. Ich położenie przedstawiono poglądowo na mapie (rys. 12.13), natomiast wyniki zestawiono w tab. 12.5 (przepływ) i 12.6 (rzędna). W celu porównania w tabelach uwzględniono również wartości uzyskane dla wodowskazu Gorzuchów. Ze względu na brak szczegółowych danych obserwacyjnych w profilach niekontrolowanych należy mieć na względzie niepewność wyników obliczeń modelowych.



Rysunek 12.11. Wodowskaz Gorzuchów – porównanie modelowanych rzędnych zwierciadła wody w okresie 12-20.09.2024 r. dla poszczególnych zbiorczych wariantów inwestycji



Rysunek 12.12. Wodowskaz Bardo – porównanie modelowanych rzędnych zwierciadła wody w okresie 12-20.09.2024 r. dla poszczególnych zbiorczych wariantów inwestycji



Rysunek 12.13. Lokalizacja przekrojów niekontrolowanych na Ścinawce

Tabela 12.5. Maksymalne natężenie przepływu w profilach niekontrolowanych na Ścinawce w okresie 10-30.09.2024 r. na podstawie wyników modelowania dla wariantów A, B, C i D.

Profil	Stan aktualny	Wariant A (w odniesieniu do symulacji stanu aktualnego)		Wariant B (w odniesieniu do symulacji stanu aktualnego)		Wariant C (w odniesieniu do symulacji stanu aktualnego)		Wariant D (w odniesieniu do symulacji stanu aktualnego)	
	symulacja	symulacja	różnica	symulacja	różnica	symulacja	różnica	symulacja	różnica
[km]	[m ³ /s]	[m ³ /s]		[m ³ /s]		[m ³ /s]		[m ³ /s]	
22,425	211,6	188,6	-23,1	211,6	0,0	188,6	-23,1	188,6	-23,1
21,989	289,7	216,2	-73,5	238,3	-51,4	216,2	-73,5	277,1	-12,7
18,201	291,8	217,9	-73,9	240,7	-51,1	217,9	-73,9	275,4	-16,4
17,467	305,5	236,4	-69,1	251,8	-53,7	232,4	-73,1	298,4	-7,1
15,757	305,4	235,3	-70,1	251,7	-53,7	231,9	-73,5	298,1	-7,3
15,497	309,4	240,9	-68,5	254,8	-54,6	237,3	-72,1	303,1	-6,3
12,455	309,7	242,2	-67,5	255,6	-54,0	238,8	-70,9	303,7	-5,9
10,833	308,6	241,1	-67,6	253,9	-54,7	237,9	-70,7	302,8	-5,8
8,084 (wod. Gorzuchów)	307,7	240,3	-67,4	214,2	-93,5	237,7	-70,1	300,7	-7,1

Tabela 12.6. Rzędne maksymalne zwierciadła wody w profilach niekontrolowanych na Ścinawce w okresie 10-30.09.2024 na podstawie wyników modelowania dla wariantów A, B, C i D.

Profil	Stan aktualny	Wariant A (w odniesieniu do symulacji stanu aktualnego)		Wariant B (w odniesieniu do symulacji stanu aktualnego)		Wariant C (w odniesieniu do symulacji stanu aktualnego)		Wariant D (w odniesieniu do symulacji stanu aktualnego)	
	symulacja	symulacja	różnica	symulacja	różnica	symulacja	różnica	symulacja	różnica
[km]	[m n.p.m.]	[m n.p.m.]		[m n.p.m.]		[m n.p.m.]		[m n.p.m.]	
22,425	335,74	335,64	-0,10	335,74	0,00	335,64	-0,10	335,64	-0,10
21,989	334,20	333,94	-0,26	334,03	-0,17	333,94	-0,26	334,16	-0,04
18,201	321,09	320,90	-0,19	320,96	-0,13	320,90	-0,19	321,05	-0,04
17,467	319,88	319,60	-0,27	319,67	-0,21	319,59	-0,29	319,85	-0,02
15,757	315,08	314,90	-0,18	314,94	-0,14	314,89	-0,19	315,07	-0,01
15,497	314,48	314,32	-0,17	314,36	-0,13	314,31	-0,18	314,47	-0,01
12,455	307,21	307,04	-0,18	307,07	-0,14	307,03	-0,19	307,2	-0,02
10,833	303,95	303,73	-0,22	303,78	-0,17	303,72	-0,23	303,94	-0,01
8,084 (wod. Gorzuchów)	298,50	298,32	-0,17	298,25	-0,25	298,32	-0,18	298,48	-0,01

12.3. Podsumowanie i rekomendacje

Wyniki modelowania wykazały, że w sytuacji wystąpienia powodzi z września 2024 r. spośród rozważanych inwestycji największy wpływ na zmniejszenie zagrożenia powodziowego Ścinawki ma budowa zbiornika Sarny na rzece Włodzica (wariant 1). Działanie zbiornika powoduje na Ścinawce, poniżej ujścia rzeki Włodzica, ponad piętnastoprocentowe obniżenie przepływu maksymalnego, co przekłada się na obniżenie maksymalnych stanów wody o około 17 cm. Dla wodowskazu Gorzuchów na rzece Ścinawka redukcja natężenia przepływu maksymalnego o około 55 m³/s odpowiada obniżeniu maksymalnego stanu wody o około 14 cm. Dla wodowskazu Bardo na rzece Nysa Kłodzka redukcja maksymalnego stanu wody wynosi około 13 cm.

Budowa polderu Ścinawka Dolna wykazała nieco mniejszy wpływ na zmniejszenie zagrożenia powodziowego Ścinawki (wariant 5). Dla wodowskazu Gorzuchów na rzece Ścinawka redukcja natężenia przepływu maksymalnego o około 50 m³/s odpowiada obniżeniu maksymalnego stanu wody o około 12 cm. Dla wodowskazu Bardo na rzece Nysa Kłodzka redukcja maksymalnego stanu wody wynosi około 8 cm. W tym przypadku należy jednak pamiętać, że byłoby to możliwe przy niemal optymalnym dobraniu momentu rozpoczęcia napełnienia polderu do wielkości fali powodziowej co w praktyce byłoby bardzo trudne do osiągnięcia.

Budowa zbiornika Ścinawka Górna-Tłumaczów (wariant 3) przy przyjętej pojemności zbiornika nie zmienia zauważalnie zagrożenia powodziowego doliny Ścinawki w przypadku wystąpienia powodzi z września 2024 r. Budowa suchych zbiorników powodziowych na rzece Dzik (wariant 2) i potoku Cedron (wariant 4) ze względu na wielkość zasilania Ścinawki przez te ciek nie zmniejsza zagrożenia powodziowego Ścinawki w przypadku wystąpienia powodzi z września 2024 r. Wpływ ww. projektowanych inwestycji jest jednak zauważalny dla odcinków rzek poniżej ich potencjalnego funkcjonowania.

Realizację wszystkich rozważanych inwestycji (wariant 6), Ścinawki w przypadku wystąpienia powodzi z września 2024 r., zmniejsza wielkość kulminacji dla wodowskazu Gorzuchów o około 26 cm, a dla wodowskazu Bardo o około 18 cm (bez uwzględnienia działań w pozostałych subzlewniach).

Spośród wariantów A-D, największą redukcję wielkości kulminacji fali powodziowej z września 2024 r. wskazuje wariant B (zbiornik Sarny na rz. Włodzica, polder Ścinawka Dolna na Ścinawce). W przypadku stacji hydrologicznej w Gorzuchowie jest to 25 cm (co odpowiada redukcji natężenia przepływu o ok. 94 m³/s). Wariant A zredukował falę na tej stacji o 17 cm (co odpowiada redukcji natężenia przepływu o ok. 67 m³/s), wariant C o 18 cm (co odpowiada redukcji natężenia przepływu o ok. 70 m³/s), a wariant D o 1 cm (co odpowiada redukcji natężenia przepływu o ok. 7 m³/s). Z kolei, wielkość redukcji fali dla stacji Bardo na Nysie Kłodzkiej wskazuje na podobny zakres wartości dla wariantów A-C i mniejszą redukcję dla wariantu D. Największa redukcja na tej stacji dotyczy wariantu B (14 cm, co odpowiada redukcji natężenia przepływu o ok. 55 m³/s), dalej wariantu A (13 cm, co odpowiada redukcji natężenia przepływu o ok. 53 m³/s), wariantu C (13 cm, co odpowiada redukcji natężenia przepływu o ok. 52 m³/s), a wariantu D (2 cm, co odpowiada redukcji natężenia przepływu o ok. 7 m³/s).

Należy mieć na uwadze, że efekt działania rozwiązań przeciwpowodziowych, w szczególności zbiorników przeciwpowodziowych, jest silnie związany z wielkością wezbrania oraz przyjętym schematem sterowania falą powodziową. Pomimo niepewności danych dotyczących wielkości natężenia przepływu, przedstawione wyniki pokazują wiarygodnie wpływ rozważanej budowy zbiornika na bezpieczeństwo powodziowe modelowanego odcinka rzek Ścinawka i Nysa Kłodzka dla powodzi z września 2024 r.

Rekomenduje się uwzględnienie w dalszych pracach planistycznych wariantu B (zbiornik Sarny na rz. Włodzica, polder Ścinawka Dolna na Ścinawce).

Dla zlewni Ścinawki **należy wykonać Studium redukcji ryzyka powodziowego, w tym zwiększenia retencji i biernej ochrony przed powodzią w tej zlewni**, które powinno kompleksowo przeanalizować możliwości stworzenia obiektów ochrony czynnej w górnej części zlewni Ścinawki (okolice Mieroszowa), jak również na obszarze Republiki Czeskiej, co może przyczynić się do ochrony przeciwpowodziowej m.in. Broumova i zmiany całej koncepcji zwiększania retencji w zlewni po stronie polskiej, po ponownym przekroczeniu granicy czesko-polskiej.

W zakresie projektu powinny znaleźć się rozwiązania dla miejscowości położonych również nad dopływami Ścinawki, m.in. Nowej Rudy i Ludwikowic Kłodzkich nad Włodzią, Nowej Rudy – Słupca nad potokiem Dzik i innych, które zostaną wytypowane w trakcie realizacji opracowania.

Nie wyklucza to realizacji pewnych działań redukcji ryzyka wyprzedzających, jako tzw. *no regret investments* – działań, co do których jest pewność, że znajdą się w docelowym zbiorze rozwiązań dla redukcji ryzyka w zlewni. W tym charakterze pierwszoplanowa będzie identyfikacja takich działań w zakresie dodatkowej retencji, które mogą być uznane jako *no regret investments* i dodatkowo nie napotykać dużego oporu społecznego.

13. KOMPONENT 8 – Redukcja ryzyka powodziowego w zlewni Bystrzycy Dusznickiej

Zlewnia Bystrzycy Dusznickiej jest zlewnią kontrolowaną. Przy określaniu wielkości przepływów powodziowych wykorzystano dane wodowskazowe pochodzące z zasobów IMGW-PIB (tab. 13.1).

Przepływy o zadanim prawdopodobieństwa przewyższenia dla stacji wodowskazowej Szalejów Dolny zostały obliczone i dostarczone przez IMGW-PIB. Określone zostały na podstawie przepływów maksymalnych rocznych metodą funkcji najbardziej wiarygodnej, zgodnie z obowiązującą w IMGW PIB metodyką.

Dane wejściowe stanowił 59 elementowy ciąg maksymalnych przepływów rocznych obserwowanych w profilu wodowskazowym Szalejów Dolny. Obliczono prawdopodobieństwo empiryczne i dopasowano do niego dystrybuantę prawdopodobieństwa teoretycznego. Estymację nieznanymi parametrów rozkładów przeprowadzono metodą największej wiarygodności. Wyznaczone tym sposobem wartości przepływów prawdopodobnych z wielolecia 1951-2010 zostały zaprezentowane w tab. 13.2.

Przeprowadzono analizy modelowe w dwóch etapach. Etap I [*Raport z opracowania koncepcji wariantowej dla rzeki Bystrzycy Dusznickiej, Sweco Consulting, Poznań – Wrocław 2019*] stanowił etap główny zakładający analizę porównawczą wariantu W0 oraz wybranych na podstawie prac terenowych i studialnych podstawowych wariantów W1 oraz W2, których główne założenia wraz z wynikami analiz zawarto w dalszej części syntezy. Po przeprowadzeniu porównania, sprawdzenia efektywności założonych rozwiązań oraz analizie aspektów ekonomicznych stwierdzono, że korzystniejszym z dwóch podstawowych wariantów jest wariant W1. Tym niemniej opracowane wynikowe mapy zalewów pokazały, że zarówno w wariancie W1 jak i w wariancie W2, głównie na terenie miasta Duszniki Zdrój oraz bezpośrednio poniżej niego, strefy zalewów są nieco większe niż we wcześniejszych opracowaniach studialnych. Ustalono, że różnice na tym odcinku są wynikiem innego założenia reżimu pracy zbiornika Zieleniec. W związku z tym, biorąc pod uwagę m.in. postępujące problemy miasta Duszniki Zdrój z zaopatrzeniem w wodę, wzrastające zagrożenie suszą oraz korzyści społeczne, jakie daje istnienie stałego akwenu wodnego, zdecydowano się na wprowadzenie i realizację II etapu analiz [*Raport z opracowania koncepcji wariantowej dla rzeki Bystrzycy Dusznickiej - aktualizacja, Sweco Polska sp. z o.o., Poznań – Wrocław 2025*] polegającego na sprawdzeniu dodatkowego wariantu W3, w którym założono wykonanie zbiornika Zieleniec jako zbiornika mokrego, wielofunkcyjnego, o większej pojemności retencyjnej niż zbiornik suchy zakładany w wariantach W1 i W2.

Modelowanie hydrologiczne

Podczas obecnej analizy wykorzystano modele hydrologiczne przyjęte w Raporcie z modelowania hydrologicznego wykonanego w ramach Aktualizacji map zagrożenia powodziowego dla cieków Kotliny Kłodzkiej w roku 2017.

Dane hydrologiczne

Obliczenia fal hipotetycznych dla stacji wodowskazowej Szalejów Dolny dostarczone zostały przez IMGW-PIB. Przy ich generowaniu wykorzystano metodę opracowaną przez Katedrę Hydrologii

i Gospodarki Wodnej Politechniki Warszawskiej. Podstawę opracowania fal hipotetycznych stanowią hydrogramy przepływów z wieloletniego okresu obserwacji oraz obserwacje nadzwyczajne.

Tabela 13.1 Stacja wodowskazowa Szalejów Dolny

Rzeka	Wodowskaz	Kilometr położenia wg IMGW	Pow. zlewni [km ²]	Poziom zera wodowskazu [m n.p.m. EVRF2007]
Bystrzyca Dusznicka	Szalejów Dolny	4,53	175,0	304,841

Tabela 13.2 Wartości przepływów prawdopodobnych dla wodowskazu Szalejów Dolny

Rzeka	Wodowskaz	Typ rozkładu	Przepływ prawdopodobny Q [m ³ /s]		
			p=0,2%	p=1%	p=10%
Bystrzyca Dusznicka	Szalejów Dolny	LN	290	181	75,3

Dla niekontrolowanych zlewni cząstkowych w zlewni Bystrzycy Dusznickiej obliczenia przepływów maksymalnych o określonym prawdopodobieństwie przewyższenia zostały przeprowadzone z wykorzystaniem modelu typu opad-odpływ, co pozwoliło na znalezienie zależności między wybraną charakterystyką odpływu, a parametrami wpływającymi na jego wielkość i dynamikę. Zabieg taki był konieczny, ponieważ model hydrauliczny był zdefiniowany jako jednowymiarowy model ruchu nieustalonego. Dane hydrologiczne, obejmujące fale hipotetyczne dla scenariuszy hydrologicznych dla przepływów o p=0,2%; 1% oraz 10%, opracowane zostały oddzielnie dla dopływów skupionych oraz zlewni różnicowych dla modelowanych rzek w zlewni Bystrzycy Dusznickiej.

Wykaz modelowanych zlewni dopływów niekontrolowanych wraz z ich parametrami fizyczno-geograficznymi zawierają tab. 13.3 i 13.4.

Metodyka obliczeń hydraulicznych

Do budowy modelu hydraulicznego 1D wykorzystano model MIKE 11 HD firmy DHI. Oprogramowanie to służy do obliczeń przepływu wody w korytach otwartych w oparciu o zintegrowane równania ruchu nieustalonego Saint Venanta wykorzystujące prawa zachowania masy i pędu.

Na podstawie obliczonych w modelu opad – odpływ, dla poszczególnych prawdopodobieństw przewyższenia, hydrogramów hipotetycznych stworzono warunki brzegowe dla modelu HD.

Tabela 13.3 Parametry fizycznogeograficzne modelowanych zlewni cząstkowych Bystrzycy Dusznickiej

Nazwa zlewni	Powierzchnia zlewni	Rzędna najwyższego wzniesienia	Rzędna przekroju ujściowego	Rzędna źródła cieku	Długość cieku	Długość suchej doliny	Powierzchnia lasów	Powierzchnia obszarów zabudowanych
	km ²	m n.p.m.	m n.p.m.	m n.p.m.	km	km	km ²	km ²
Bystrzyca Dusznicka do ujścia	198.52	1089.00	288.00	1044.00	35.10	0.16	104.16	8.80
Podgórna	3.81	943.00	540.00	850.00	3.21	0.36	2.34	0.15
Jastrzębik	6.34	797.00	512.00	704.00	3.65	0.30	2.54	0.50
Cięciwa	4.17	824.00	467.00	798.00	4.71	0.10	2.76	0.06
Kamienny Potok	51.36	850.00	448.00	778.00	11.88	0.25	30.72	1.38
Szklarska Woda	8.30	862.00	445.00	817.00	6.04	0.85	6.79	0.20
Rogoziniec	4.62	869.00	386.00	794.00	4.40	0.42	4.58	0.00
Dopływ z Polanicy Górnej	6.74	587.00	348.00	452.00	3.12	0.87	4.26	0.54
Cicha	39.50	720.00	320.00	599.00	14.12	0.77	16.84	1.18
Wielisławka	19.64	701.00	302.00	479.00	9.47	1.17	4.40	1.38

Tabela 13.4 Parametry fizycznogeograficzne modelowanych zlewni cząstkowych Kamiennego Potoku

Nazwa parametru	Powierzchnia zlewni	Rzędna najwyższego wzniesienia w zlewni	Rzędna przekroju ujściowego	Rzędna źródła cieku	Długość cieku	Długość suchej doliny	Powierzchnia lasów	Powierzchnia obszarów zabudowanych
	km ²	m n.p.m.	m n.p.m.	m n.p.m.	km	km	km ²	km ²
Kamienny Potok	51.36	921.00	448.00	778.00	11.88	0.25	30.72	1.38
Złotnowski Potok	4.76	784.00	555.00	744.00	3.87	0.85	1.06	0.13
Dopływ spod góry Grodziec	4.68	801.00	547.00	677.00	3.31	0.38	1.78	0.09
Moszczenica	4.88	832.00	538.00	800.00	4.46	0.25	3.86	0.01
Czerwona Woda	17.61	921.00	459.00	795.00	13.48	0.46	14.73	0.25

Dane przestrzenne

Na dane przestrzenne wykorzystane w modelowaniu stanowiły:

- numeryczny model terenu (NMT),
- zagospodarowanie terenu opracowane na podstawie BDOT 10k.
- pomiary geometrii koryt dla Bystrzycy Dusznickiej i Kamiennego Potoku,
- pomiary budowli inżynierskich i hydrotechnicznych.

Numeryczny Model Terenu (NMT) oraz dane o pokryciu terenu (BDOT 10K) pozyskano z <https://www.geoportal.gov.pl/> i opracowano dla potrzeb modelowania hydraulicznego.

Budowa modelu hydraulicznego

Opracowano model jednowymiarowy poprzez podział dużego modelu rzek Kotliny Kłodzkiej (wykonanego w roku 2017) zawierającego:

- Nysę Kłodzką do wodowskazu Bardo
- Białą Łądecką z Morawką
- Ścinawkę
- Bystrzycę Dusznicką z Kamiennym Potokiem
- Ujściowe odcinki Wilczki, Bystrzycy Kłodzkiej, Duny i Goworówki.

Model został ograniczony do rzek Bystrzycy Dusznickiej i Kamiennego Potoku wraz z fragmentem Nysy Kłodzkiej i Białej Łądeckiej dla prawidłowego odwzorowania dolnego warunku brzegowego w modelu. Model składa się z 508 przekrojów poprzecznych wraz z 102 mostami oraz 5 budowlami hydrotechnicznymi.

Obiekty inżynierskie

Do modelu MIKE 11 wprowadzono istniejące obiekty mostowe na podstawie danych geodezyjnych. Na Bystrzycy Dusznickiej wprowadzono 69 obiektów mostowych i 5 obiektów hydrotechnicznych, a na Kamiennym Potoku wprowadzono 35 obiektów mostowych.

Układ odniesienia i układ współrzędnych modelu hydraulicznego

Model hydrauliczny wykonano w obowiązującym w 2017 Polsce układzie wysokościowym PL-KRON86-NH i układzie współrzędnych ETRF2000-PL / CS92. Jest to zgodne z metodyką opracowania aMZPiMRP w II cyklu planistycznym.

Kalibracja modeli hydraulicznych

W związku z tym, że model jest częścią większego modelu wykonanego w ramach zadania Aktualizacji map zagrożenia powodziowego dla cieków Kotliny Kłodzkiej w roku 2017, nie przeprowadzano powtórnej kalibracji.

Etap modelowania hydraulicznego

Identyfikację obszarów zagrożeń powodziowych wykonano w oparciu o nowy model hydrologiczny i hydrauliczny sieci rzecznej Kotliny Kłodzkiej opracowany przez Konsultanta w okresie od czerwca do grudnia 2017 r. Do budowy modelu hydraulicznego wykorzystano narzędzie MIKE11 firmy DHI.

Procesowi modelowania poddano 3 scenariusze powodziowe o prawdopodobieństwie wystąpienia $p=10\%$, $p=1\%$ i $p=0,2\%$. Wyjściowe dane hydrologiczne uzyskano w wyniku modelowania typu opad-odpływ uwzględniając fale hipotetyczne dla przyjętych scenariuszy hydrologicznych dla dopływów skupionych oraz zlewni różnicowych modelowanych rzek. Hydrogramy hipotetyczne pozyskano z IMGW PiB.

Wariant W0 został opracowany z uwzględnieniem prac wykonanych w ostatnich latach, a które mogą mieć wpływ na charakter przeprowadzania wód powodziowych w korycie rzeki. Ponadto, w wariantcie tym uwzględnione zostały przyszłe prace związane z regulacją koryta rzeki w miejscowościach Szczytna oraz Duszniki Zdrój. Zakres tych prac w poprzedniej wersji opracowania był wskazany jako wariant koncepcyjny. W ramach obliczeń stanu istniejącego zaimplementowano do modelu również wykonany w ostatnim czasie zbiornik Szalejów Górny.

Do obliczeń liczby mieszkańców w poszczególnych zlewniach jednostkowych przyjęto wskaźnik 3,42 mieszkańca przypadającego na jedno mieszkanie. Do obliczenia omawianego wskaźnika posłużono się Bazą Danych Obiektów Topograficznych (BDOT) oraz danymi z Głównego Urzędu Statystycznego (GUS). Omawiany wskaźnik obliczono na podstawie danych dla powiatu kłodzkiego.

13.1. Analizowane warianty obliczeniowe

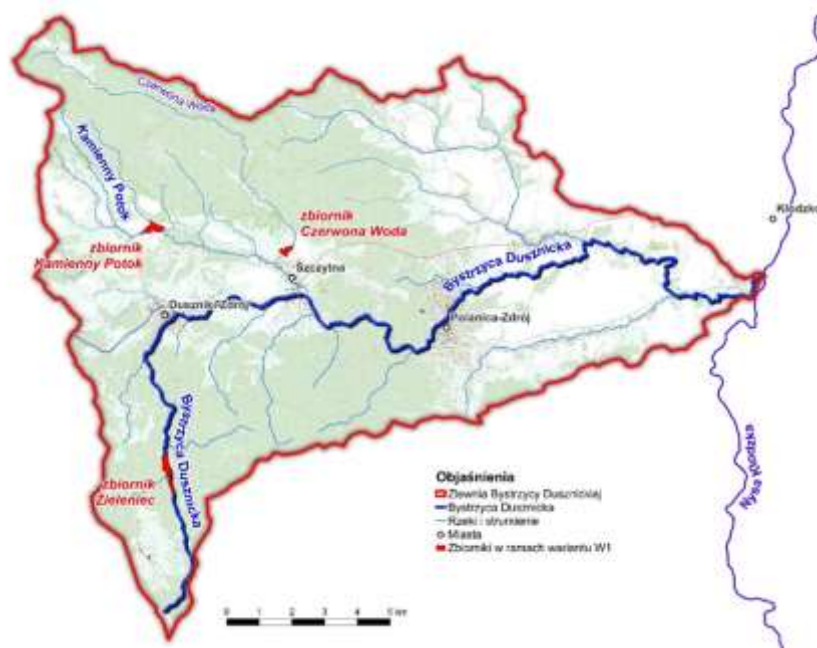
❖ Zakres podstawowy (etap I)

Wariant W0

Wariant W0 reprezentuje stan istniejący, w obszarze opracowania i stanowi punkt odniesienia dla dalszych analiz. Jego podstawą jest uwzględnienie ostatnio wykonanych prac mogących mieć wpływ na warunki przepływu wód, tak aby odzwierciedlić aktualne uwarunkowania terenowe i hydrauliczne. Ponadto uwzględniono prace, które objęte są dokumentacją projektową podlegającą procedurze wydawania Pozwolenia na realizację inwestycji w trybie spec ustawy powodziowej (PNRI), a które mogą mieć wpływ na warunki przepływu wód. Pozwala to ująć efekty już zaplanowanych działań oraz tych znajdujących się w toku procedowania. Istotnym składnikiem definicji wariantu jest także uwzględnienie pracy zbiornika Szalejów Górny, determinujące reżim przepływów, retencję i sposób prowadzenia zrzutów zarówno w warunkach normalnej eksploatacji, jak i podczas wezbrań. W takim ujęciu Wariant W0 przedstawia spójny, aktualny obraz układu wodnego oraz bazę porównawczą dla oceny wpływu dalszych rozwiązań.

Wariant W1

Wariant W1 obejmuje wykonanie suchego zbiornika Zieleniec na Bystrzycy Dusznickiej, który ma przechwytywać wody wezbraniowe i obniżać kulminacje fali w zlewni Bystrzycy Dusznickiej. Uzupełniając przewidziano suchy zbiornik Czerwona Woda na Czerwonej Wodzie oraz suchy zbiornik Kamienny Potok na Kamiennym Potoku. W takim układzie Wariant W1 wzmacnia system ochrony przed powodzią, ogranicza przepływy maksymalne i koordynuje pracę planowanych obiektów w odniesieniu do układu cieków.



Rysunek 13.1 Mapa poglądowa dla W1

Suchy zbiornik Zieleniec

Zbiornik Zieleniec został przewidziany w km 31+880 rzeki Bystrzyca Dusznicka (oś zapory), jako suchy zbiornik o powierzchni całkowitej wynoszącej ok. 5,9 ha. Przy maksymalnym poziomie piętrzenia $\text{Max.PP} = 649,61 \text{ m n.p.m.}$ jego pojemność wyniesie ok. 300 tys. m^3 , a powierzchnia zwierciadła wody ok. 4,7 ha. Zapora będzie miała wysokość ok. 21,6 m i długość ok. 76 m.

Celem budowy zbiornika jest ochrona miasta Duszniki-Zdrój przed wodą o prawdopodobieństwie wystąpienia $p=1\%$, przy założeniu przepływu dopuszczalnego ok. $11 \text{ m}^3/\text{s}$, przyjętego w przybliżeniu na poziomie przepływu $p=10\%$ (raz na 10 lat). Z uwagi na małą przestrzeń i wąską dolinę rozważano budowę zapory betonowej, mającej 2 upusty denne oraz przelew na koronie zapory. Realizacja zapory wiąże się z likwidacją i przełożeniem części odcinka drogi powiatowej nr 3301D.

Suchy zbiornik Czerwona Woda

Zbiornik Czerwona Woda został przewidziany w km 0+515 rzeki Czerwona Woda (oś zapory), jako suchy zbiornik o powierzchni całkowitej wynoszącej ok. 20,5 ha. Przy maksymalnym poziomie piętrzenia $\text{Max.PP} = 479,04 \text{ m n.p.m.}$ jego pojemność wyniesie ok. 480 tys. m^3 , a powierzchnia zwierciadła wody ok. 17,0 ha. Zapora będzie miała wysokość ok. 12,2 m i długość ok. 423 m.

Celem budowy zbiornika „Czerwona Woda” na potoku Czerwona Woda jest ochrona miasta Szczytna przed wodą o prawdopodobieństwie wystąpienia $p=1\%$, przy założeniu przepływu dopuszczalnego $30 \text{ m}^3/\text{s}$, mieszczącego się w przekroju koryta ubezpieczonego obustronnie murami oporowymi, co odpowiada przepływowi $p=20\%$ (raz na 5 lat).

Suchy zbiornik Kamienny Potok

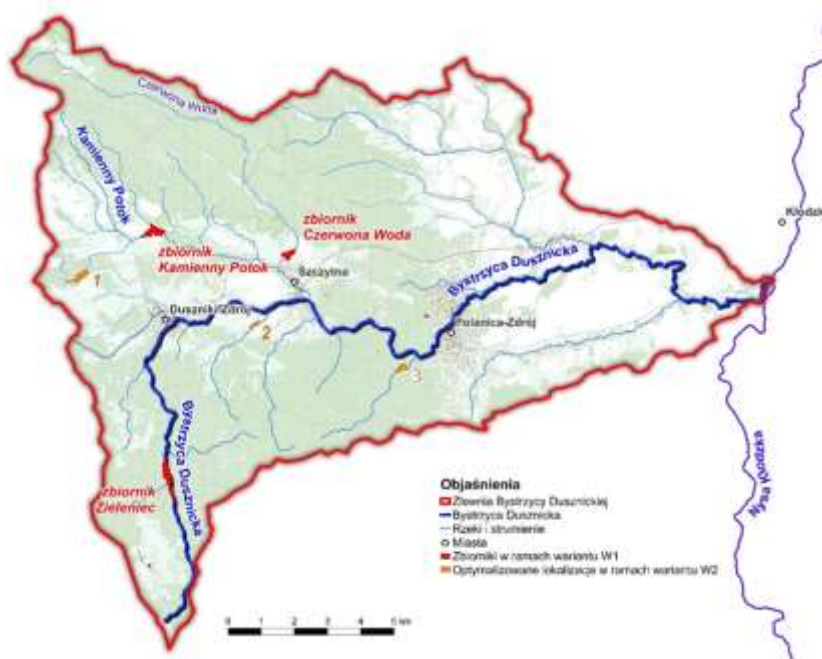
Zbiornik Kamienny Potok został przewidziany w km 5+565 rzeki Kamienny Potok (oś zapory), jako suchy zbiornik o powierzchni całkowitej wynoszącej ok. 25,0 ha. Przy maksymalnym poziomie

piętrzenia $\text{Max.PP} = 544,52 \text{ m n.p.m.}$ jego pojemność wyniesie ok. 542 tys. m^3 , a powierzchnia zwierciadła wody ok. $18,8 \text{ ha}$. Zapora będzie miała wysokość ok. $10,5 \text{ m}$ i długość ok. 349 m .

Celem budowy zbiornika jest ochrona miasta Szczytna przed wodą o prawdopodobieństwie wystąpienia $p=1\%$, przy założeniu przepływu dopuszczalnego ok. $30 \text{ m}^3/\text{s}$, mieszczącego się w przekroju koryta ubezpieczonego obustronnie murami oporowymi, co odpowiada przepływowi $p=20\%$ (raz na 5 lat).

Wariant W2

Wariant W2 uwzględnia zakres określony w ramach wariantu W1 oraz dodatkowe 3 suche zbiorniki na dopływach Bystrzycy Dusznickiej: zbiornik Grodziec (1) na Dopływie spod Grodźca; zbiornik Cięciwa (2) na Cięciwie oraz zbiornik Rogoziniec (3) na Rogozińcu.



Rysunek 13.2 Mapa poglądowa dla W2

Suchy zbiornik Grodziec

Zbiornik Grodziec został przewidziany w km 1+858 Dopływu spod Grodźca (oś zapory), jako suchy zbiornik o powierzchni całkowitej wynoszącej ok. $3,7 \text{ ha}$. Przy maksymalnym poziomie piętrzenia $\text{Max.PP} = 585,04 \text{ m n.p.m.}$ jego pojemność wyniesie ok. 70 tys. m^3 , a powierzchnia zwierciadła wody ok. $2,5 \text{ ha}$. Zapora będzie miała wysokość ok. $8,9 \text{ m}$ i długość ok. 130 m .

Suchy zbiornik Cięciwa

Zbiornik Cięciwa został przewidziany w km 0+578 cieku Cięciwa (oś zapory), jako suchy zbiornik o powierzchni całkowitej wynoszącej ok. $4,7 \text{ ha}$. Przy maksymalnym poziomie piętrzenia $\text{Max.PP} = 501,70 \text{ m n.p.m.}$ jego pojemność wyniesie ok. 130 tys. m^3 , a powierzchnia zwierciadła wody ok. $3,2 \text{ ha}$. Zapora będzie miała wysokość ok. $14,2 \text{ m}$ i długość ok. 155 m .

Suchy zbiornik Rogoziniec

Zbiornik Cięciwa został przewidziany w km 0+337 cieku Rogoziniec (oś zapory), jako suchy zbiornik o powierzchni całkowitej wynoszącej ok. 2,0 ha. Przy maksymalnym poziomie piętrzenia Max.PP = 445,65 m n.p.m. jego pojemność wyniesie ok. 55 tys. m³, a powierzchnia zwierciadła wody ok. 1,0 ha. Zapora będzie miała wysokość ok. 15,2 m i długość ok. 110 m.

Tabela 13.5 Parametry projektowanych zbiorników w zlewni Bystrzycy Dusznickiej w wariantach 1 i 2

Nazwa zbiornika	Pojemność maks.	Powierzchnia zwierciadło wody przy Max.PP	Rzędna dna	Rzędna Max.PP	Rzędna korony zapory	Wysokość piętrzenia (Max.PP - dno)	Wysokość zapory	Długość zapory
	tys. m ³	ha	m n.p.m.	m n.p.m.	m n.p.m.	m	m	m
Kamienny Potok	542	18,8	535,50	544,52	546,02	9,02	10,52	349
Czerwona Woda	480	17,0	468,30	479,04	480,54	10,74	12,24	423
Zieleniec	300	4,7	630,60	649,61	651,11	19,01	20,51	76
Grodziec	70	2,5	577,60	585,04	586,54	7,44	8,94	130
Cięciwa	130	3,2	489,00	501,70	503,20	12,70	14,20	155
Rogoziniec	55	1,0	432,00	445,65	447,15	13,65	15,15	110

❖ Analizowany wariant dodatkowy (etap II)

Wariant W3

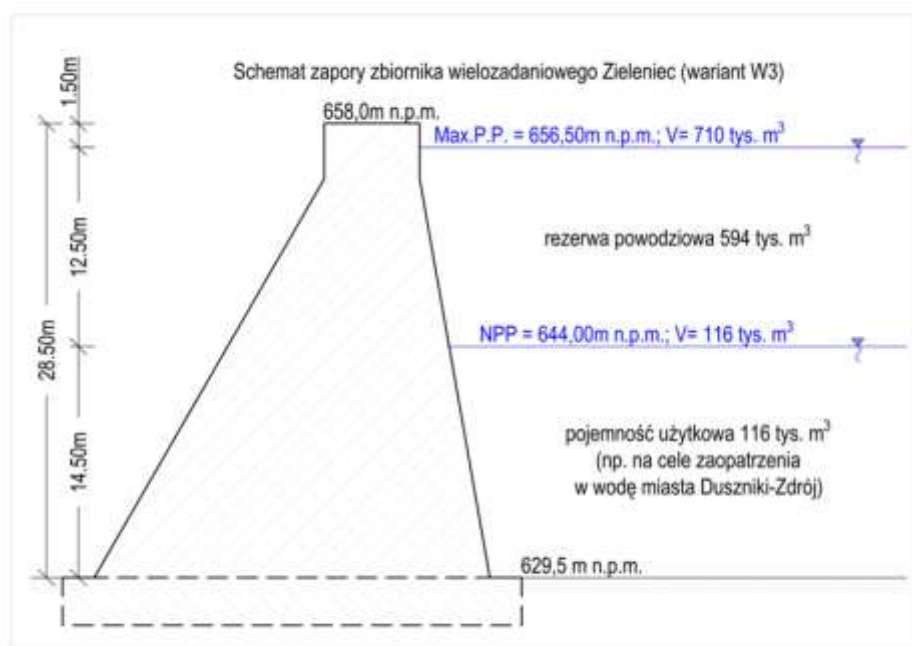
Zgodnie z genezą przeprowadzonych prac zamieszczoną w punkcie 1 syntezy koncepcji zabezpieczenia przeciwpowodziowego zlewni Bystrzycy Dusznickiej, przeprowadzono analizę dodatkowego wariantu W3. Wariant ten zakłada zakres określony w ramach wariantu W1 ze zmianą suchego zbiornika Zieleniec na zbiornik mokry.

Mokry zbiornik Zieleniec został przewidziany (jak zbiornik suchy w wariantach W1 i W2) w km 31+880 rzeki Bystrzyca Dusznicka (oś zapory), jako zbiornik o powierzchni całkowitej wynoszącej ok. 10,5 ha. Podstawowe parametry zbiornika w wariantie koncepcyjnym przedstawiają się następująco:

- Pojemność maksymalna: 710 tys. m³
- Powierzchnia obszaru zbiornika z podstawą zapory: ok. 10,5 ha
- Powierzchnia zwierciadła wody przy Max. PP: ok. 9,5 ha
- Rzędna dna przy zaporze: 629,50 m n.p.m.
- Rzędna Max. PP: 656,50 m n.p.m.
- Rzędna korony zapory: 658,00 m n.p.m.
- Maksymalna głębokość (przy maxPP) ok. 27,0 m
- Wysokość zapory: do ok. 28,5 m
- Długość zapory: ok. 150 m

Celem budowy zbiornika jest ochrona miasta Duszniki-Zdrój przed wodą o prawdopodobieństwie wystąpienia $p=1\%$, przy założeniu przepływu dopuszczalnego ok $11 \text{ m}^3/\text{s}$, przyjętego w przybliżeniu na poziomie przepływu $p=10\%$ (raz na 10 lat). Mokry zbiornik może także spełniać funkcję zaopatrzenia w wodę miasta Duszniki-Zdrój. Z uwagi na małą przestrzeń i wąską dolinę koncepcyjnie rozważa się budowę zapory betonowej, lub kamienno-betonowej, mającej 2 upusty denne oraz przelew w koronie. Realizacja zapory wiąże się z likwidacją i przełożeniem części odcinka drogi powiatowej nr 3301D.

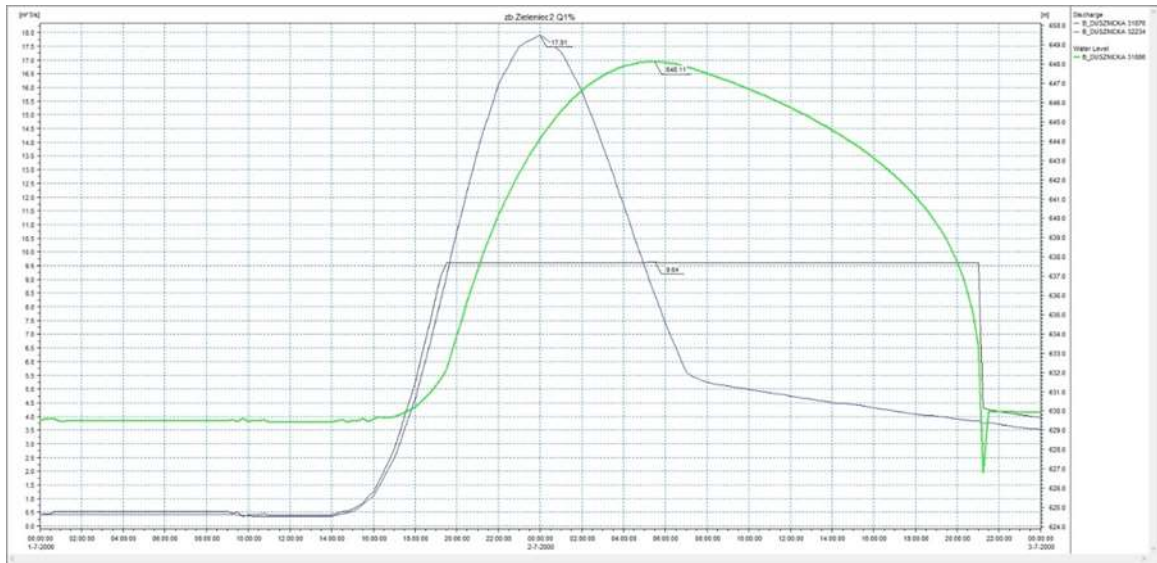
Na rys. 13.3 przedstawiono schemat ideowy zapory czołowej z założonymi poziomami wód i pojemnościami.



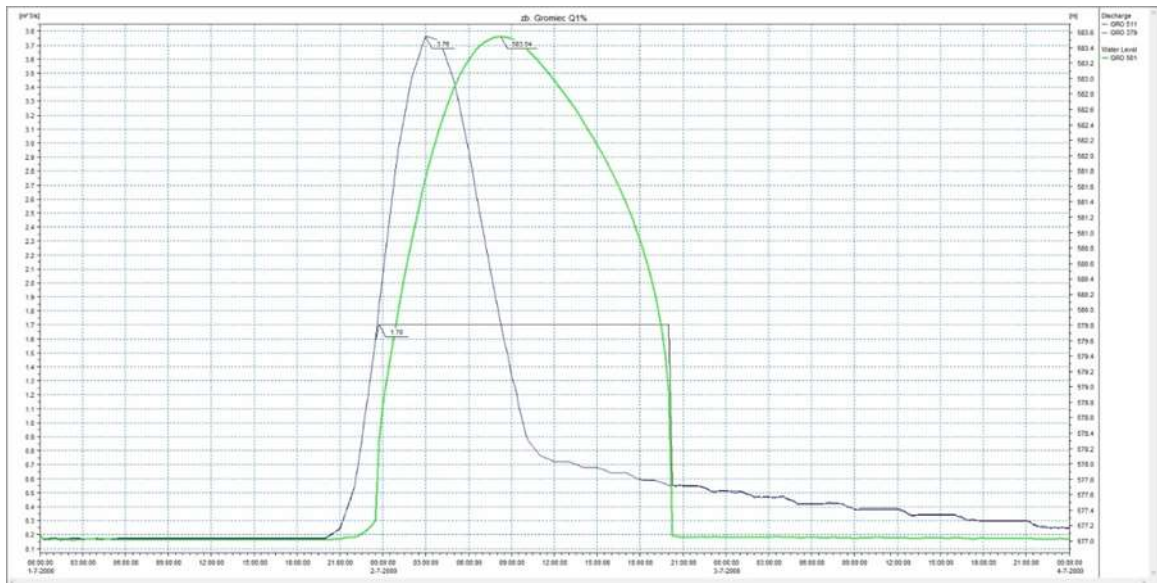
Rysunek 13.3 Schemat zapory mokrego zbiornika Zieleniec na cieku Bystrzyca Dusznicka

Wyniki obliczeń modelowych dla wariantów podstawowych (etap I)

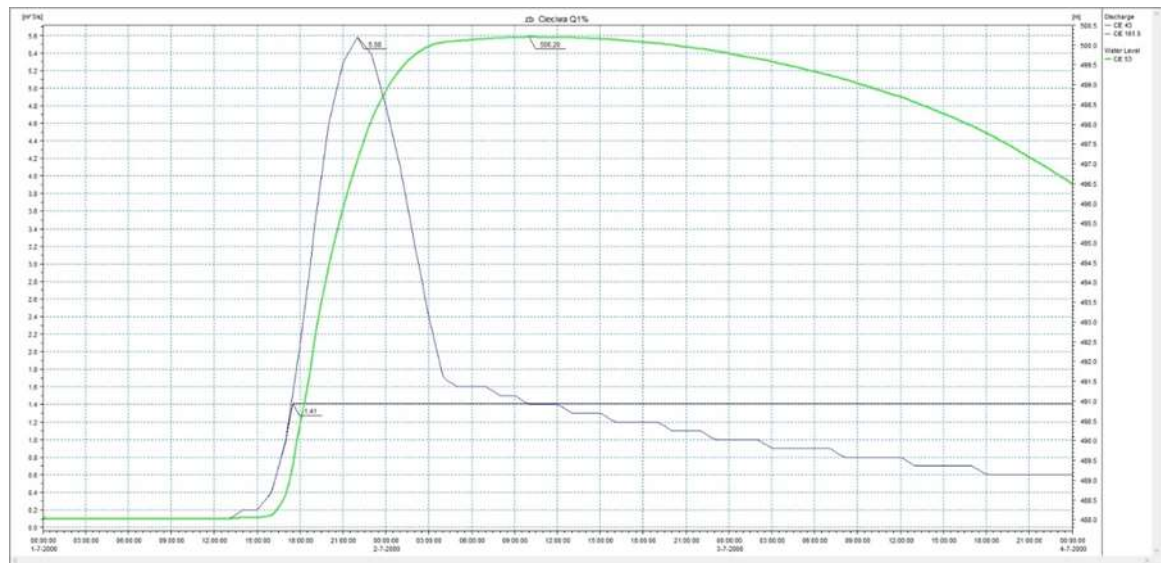
Na podstawie analiz obliczeniowych otrzymano wielkości przepływów w zakładanych wariantach dla przy przyjętych scenariuszach powodziowych wyniki przedstawiano w formie wykresów redukcji fali powodziowej oraz tabelarycznie ze wskazaniem rzędnych obliczeniowych wód powodziowych przy założonych wariantach i scenariuszach.



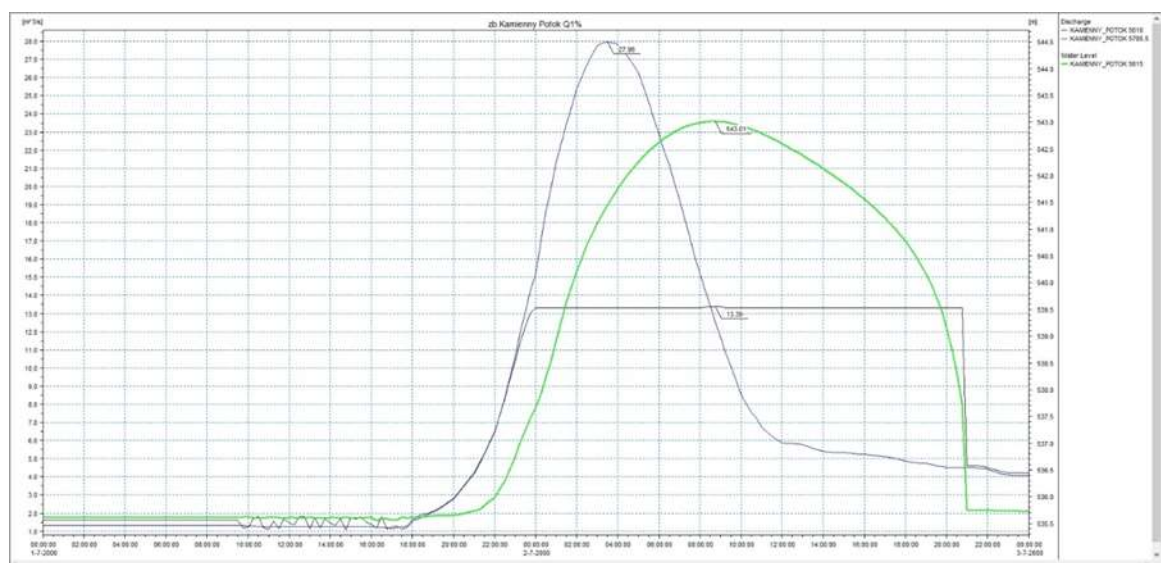
Rysunek 13.4 Redukcja fali wezbraniowej – zbiornik Zieleniec (suchy)



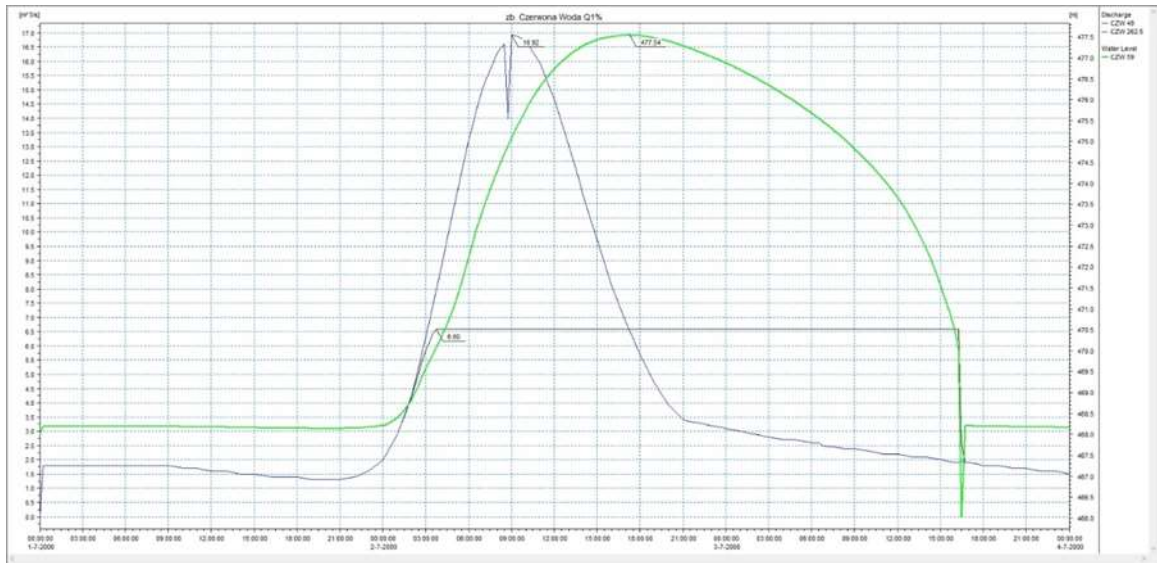
Rysunek 13.5 Redukcja fali wezbraniowej – Zbiornik Grodziec



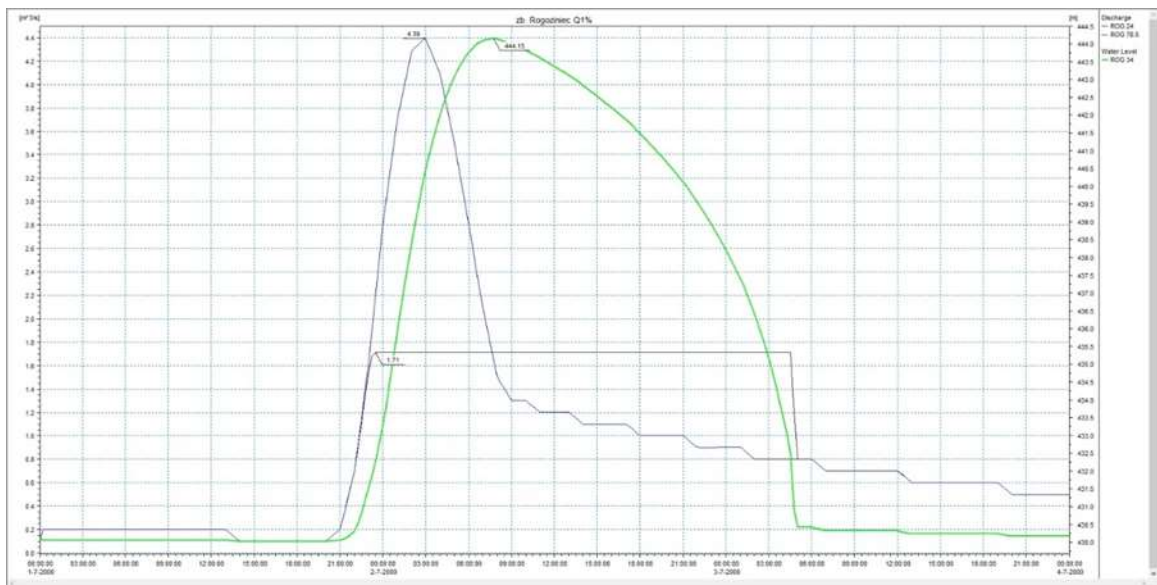
Rysunek 13.6 Redukcja fali wezbraniowej – Zbiornik Ciężka



Rysunek 13.7 Redukcja fali wezbraniowej – Zbiornik Kamienny Potok



Rysunek 13.8 Redukcja fali wezbraniowej – zbiornik Czerwona Woda



Rysunek 13.9 Redukcja fali wezbraniowej – zbiornik Rogoziniec

Tabela 13.6 Zestawienie porównania rzędnych zwierciadła wody w poszczególnych wariantach podstawowych (W0, W1 i W2) dla Bystrzycy Dusznickiej

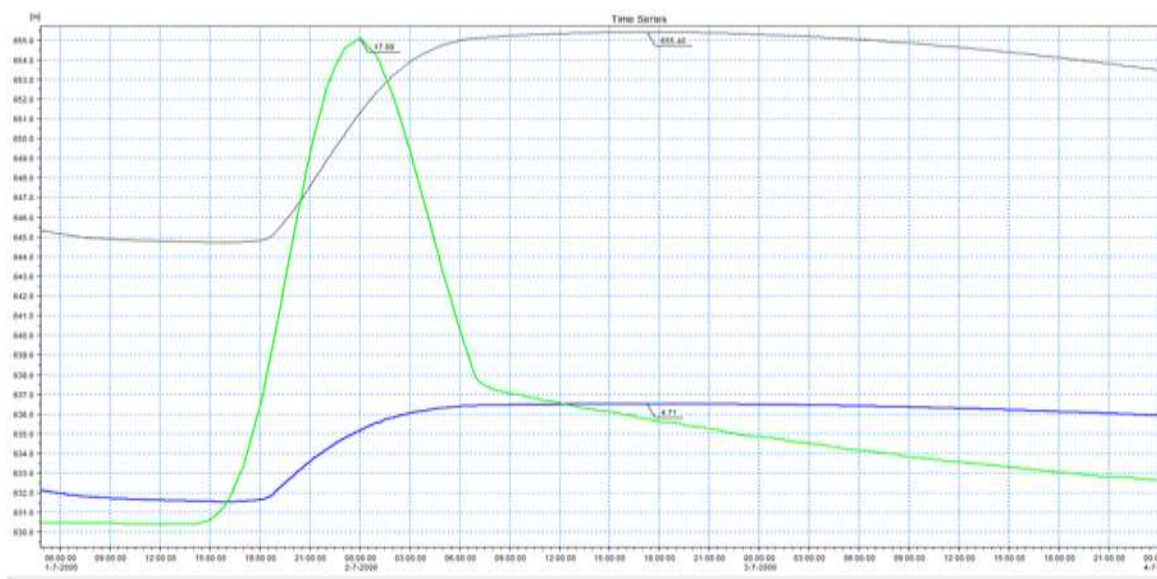
km	Q1 w0	zw. w Q1 w1	zw. w Q1 w0-w1	zw. w Q1 w2	zw. w Q1 w0-w2	DQ1 w1-w2
m	m n.p.m. Kr86	m n.p.m. Kr86	m n.p.m. Kr86	m n.p.m. Kr86	m n.p.m. Kr86	m
28	292,2	292,20	0,00	292,20	0,00	0,00
240	292,31	292,31	0,00	292,31	0,00	0,00
1040	294,65	294,65	0,00	294,64	0,01	0,01
2078	297,65	297,64	0,01	297,64	0,01	0,00
3080	301,66	301,65	0,01	301,64	0,02	0,01
4189	305,26	305,25	0,01	305,25	0,01	0,00
5180	308,19	308,18	0,01	308,18	0,01	0,00
6346	311,88	311,87	0,01	311,87	0,01	0,00
7245	314,41	314,39	0,02	314,39	0,02	0,00
8117	319,04	319,03	0,01	319,03	0,01	0,00
9115	323,45	323,44	0,01	323,43	0,02	0,01
11074	336,49	336,27	0,22	336,23	0,26	0,04
13255	349,44	349,37	0,07	349,35	0,09	0,02
Początek Miasta Polanica-Zdrój						
13829	353,43	353,35	0,08	353,33	0,10	0,02
14930	363,49	363,39	0,10	363,36	0,13	0,03
15970	376,47	376,35	0,12	376,31	0,16	0,04
16399	383,21	382,93	0,28	382,88	0,33	0,05
Koniec miasta Polanica-Zdrój						
17075	396,12	395,86	0,26	395,84	0,28	0,02
18750	422,63	422,33	0,30	422,31	0,32	0,02
19922	434,28	434,01	0,27	433,99	0,29	0,02
20759	442,51	442,40	0,11	442,39	0,12	0,01
Początek miasta Szczytna						
21028	445,03	444,86	0,17	444,85	0,18	0,01
22091	454,89	454,78	0,11	454,72	0,17	0,06
23113	468,25	468,19	0,06	468,15	0,10	0,04
Koniec miasta Szczytna						
23528	474	473,87	0,13	473,87	0,13	0,00
24546	492,03	491,94	0,09	491,94	0,09	0,00
25667	504,66	504,51	0,15	504,51	0,15	0,00
Początek miasta Duszniki-Zdrój						
26069	509,14	508,94	0,20	508,94	0,20	0,00
26540	514,18	514,00	0,18	514,00	0,18	0,00
27058	522,24	522,04	0,20	522,04	0,20	0,00
27805	534,79	534,11	0,68	534,11	0,68	0,00
28833	554,12	553,87	0,25	553,87	0,25	0,00
Koniec miasta Duszniki-Zdrój						
29000	558,55	558,32	0,23	558,32	0,23	0,00
29975	584,86	584,60	0,26	584,60	0,26	0,00
31045	610,28	610,07	0,21	610,07	0,21	0,00
32582	647,98	648,47	-0,49	648,47	-0,49	0,00
33405	668,25	668,25	0,00	668,25	0,00	0,00

Tabela 13.7 Zestawienie porównania rzędnych zwierciadła wody w poszczególnych wariantach dla Kamiennego Potoku

km	Q1 w0	zw. w Q1 w1	zw. w Q1 w0-w1	zw. w Q1 w2	zw. w Q1 w0-w2	DQ1 w1-w2
m	m n.p.m. Kr86	m n.p.m. Kr86	m n.p.m. Kr86	m n.p.m. Kr86	m n.p.m. Kr86	m
43	450,42	450,34	0,08	450,33	0,09	0,01
1319	459,96	459,49	0,47	459,49	0,47	0,00
2217	466,96	466,61	0,35	466,61	0,35	0,00
Koniec miasta Szczytna / Początek miejscowości Złotno						
2721	476,69	476,42	0,27	476,42	0,27	0,00
4114	507,05	506,64	0,41	506,64	0,41	0,00
5176	529,54	529,04	0,50	529,04	0,50	0,00
6642	545,68	544,91	0,77	544,88	0,80	0,03
6785	547,5	547,50	0,00	547,43	0,07	0,07

Wyniki obliczeń modelowych dla wariantu dodatkowego (etap II)

Dla dodatkowego wariantu W3, zakładającego wykonanie zbiornika Zieleniec o większej pojemności i jako zbiornika mokrego, przy jednoczesnym założeniu wykonania zbiorników w wariantcie W1, uzyskano wyniki modelowe zobrazowane poniżej.



Rysunek 13.10 Redukcja fali wezbraniowej – zbiornik Zieleniec mokry

W związku z tym, że wariant dodatkowy W3 był analizowany głównie pod kątem poprawienia sytuacji przeciwpowodziowej w mieście Duszniki Zdrój oraz na odcinku rzeki bezpośrednio poniżej niego, zestawienie wyników zamieszczone poniżej pokazuje wpływ zbiornika Zieleniec w wariantcie mokrym (W3) na poziomy wód w rzece Bystrzycy Dusznickiej w rejonie Duszniki Zdroju.

Tabela 13.8 Zestawienie porównania rzędnych zwierciadła wody w poszczególnych wariantach dla miasta Duszniki Zdrój

km	W0	W1	W3	W0-W3	W1-W3
m	m n.p.m. Kr86	m n.p.m. Kr86	m n.p.m. Kr86	m	m
29194	563.65	563.36	563.17	0,48	0,19
28713	551.48	551.16	550.95	0,53	0,21
28335	544.75	544.51	544.25	0,50	0,26
28130	540.95	540.59	539.91	1,04	0,68
28102	539.65	539.46	539.25	0,40	0,21
27872	536.02	535.41	535.13	0,89	0,28
27537	529.96	529.87	529.77	0,19	0,10
27344	525.66	525.47	525.33	0,33	0,14
27076	522.43	522.26	522.12	0,31	0,14
26841	518.85	518.54	518.29	0,56	0,25
26689	516.77	516.5	516.28	0,49	0,22
26595	515.49	515.19	514.98	0,51	0,21
26465	513.42	513.24	513.1	0,32	0,14
26356	511.71	511.55	511.44	0,27	0,11
26069	509.14	508.94	508.78	0,36	0,16

Porównanie wyników wariantu dodatkowego na tle wariantów W1 i W0 pokazuje istotne różnice w poziomach zwierciadła wody obliczeniowej dla przepływu Qp1% w obrębie miasta Duszniki Zdrój.

13.2. Podsumowanie i rekomendacje

We wszystkich analizowanych wariantach osiągnięta jest minimalna rekomendowana w literaturze wartość współczynnika B/C (>1,2), zatem na podstawie ww. wskaźników efektywności można skonstatować, iż wszystkie warianty są efektywne ekonomicznie i przewidywane zdyskontowane korzyści z realizacji przewyższają zdyskontowane koszty wdrożenia. **Najwyższe wartości uzyskał wariant W1.** Jednocześnie, biorąc pod uwagę dodatkowy wariant W3 oraz niższy o niemal 1/3 koszt jednostkowy 1m³ retencjonowanej wody w tym wariantcie, przy jednoczesnych korzyściach społecznych, **wariant W3 należy uznać za najbardziej korzystny.**

Przeprowadzone analizy oraz obliczenia przeprowadzone w 1 etapie prac (warianty W1 i W2), w połączeniu z analizami kosztów i korzyści wskazują, że przyjęty wariant W1 jest bardziej korzystny niż wariant W2. Pomimo nieco większego efektu w postaci zmniejszenia przepływów i stanów

powodziowych, wariant W2 generuje stosunkowo wysokie koszty realizacyjne przy potencjalnie niedużej, dodatkowej pojemności retencyjnej. Charakterystyka zlewni powoduje, że stosowanie działań nietechnicznych czy bliskich naturze na tym terenie jest bardzo ograniczone i nie przyniesie oczekiwanych efektów. Zbiorniki retencyjne analizowane w wariantcie W1 pozwalają uzyskać dość wyraźną poprawę w zakresie redukcji fal wezbraniowych i charakteryzują się lepszym wskaźnikiem kosztu retencjonowania 1m^3 wody w stosunku do rozwiązań zawartych w wariantcie W2.

Jednocześnie, wprowadzony II etap analiz wariant W3 (stale piętrzący wodę zbiornik Zieleniec) pokazał, że jest on najbardziej skuteczny pod kątem zadania priorytetowego, czyli ochrony przeciwpowodziowej ale również pod kątem zapewnienia wody w okresach niżówek. Jednocześnie, pomimo wyższych nakładów realizacyjnych w stosunku do wariantu W1, charakteryzuje się on znacznie lepszym kosztem retencjonowania 1m^3 wody i zapewnia dodatkowo korzyści społeczne.

14. KOMPONENT 9 – Redukcja ryzyka powodziowego w dolinie Nysy Kłodzkiej do kaskady zbiorników (z pozostałymi dopływami)

14.1. Opis zlewni

Powódź we wrześniu 2024 roku okazała się dotkliwa w skutkach również dla miejscowości leżących nad dopływami Nysy Kłodzkiej, tj. prawostronnym - Wilczką oraz lewostronnym - Bystrzycą (Bystrzycą Łomnicką). Stąd też konieczność ujęcia w Studium Redukcji Ryzyka Powodziowego w zlewni Nysy Kłodzkiej tych dwóch zlewni oraz obszaru przyrzecza Nysy Kłodzkiej powyżej kaskady zbiorników, gdzie po raz kolejny ujawnił się fakt niewystarczającego poziomu retencji tego obszaru.

Wilczka, uchodząc do Nysy Kłodzkiej pomiędzy Długopolem Dolnym a Bystrzycą Kłodzką, zamyka zlewnię o powierzchni 48,60 km². Jej długość wynosi 27,3 km, a średni spadek zlewni to 15%. Przepływa przez Międzygórze oraz wieś Wilkanów, która szczególnie mocno ucierpiała podczas powodzi w 1952 i 1997 roku. W górnej części zlewni od 1908 roku funkcjonuje suchy zbiornik przeciwpowodziowy Międzygórze, który zamyka zlewnię o powierzchni 26 km². Posiada on pojemność maksymalną 0,83 mln m³, która podczas powodzi w 2024 r. okazała się niewystarczająca i nastąpiło przelanie się wody przez przelew czołowy zapory.

Na uwagę zasługuje fakt, że na wodowskazie Wilkanów, leżącym poniżej zbiornika, 15 września 2024 r. o godz. 9:00 odnotowano przepływ maksymalny równy 174 m³/s.

Z kolei rzeka Bystrzyca (Bystrzyca Łomnicka, Bystrzyca Kłodzka) jest lewostronnym dopływem Nysy Kłodzkiej. Źródłiskowe wypływy rzeki znajdują się w północnej części wierzchołiny Gór Bystrzyckich, w Sudetach Środkowych, na stokach Bieśca i Zbójnickiej Góry. Długość rzeki wynosi około 25,5 km, a powierzchnia zlewni około 64 km². Rzeka uchodzi do Nysy Kłodzkiej w miejscowości Bystrzyca Kłodzka.

14.2. Proponowane warianty działań wraz z metodyką prowadzonych symulacji

Analizy dla zlewni Wilczki i Bystrzycy zostały opracowane z wykorzystaniem modelowania hydrologicznego i hydraulicznego dla wariantów, prezentujących scenariusze implementacji planowanej inwestycji.

W modelach uwzględniono projektowane inwestycje, których dane i parametry umożliwiły implementację i przeprowadzenie procesu modelowania. Analiza i ocena skuteczności planowanych rozwiązań przeciwpowodziowych w zlewni została wykonana przy użyciu modeli hydrologicznych i hydraulicznych w warunkach rzeczywistego wezbrania z września 2024 r. Do realizacji zadania wykorzystano odpowiednio skonfigurowane i dostosowane modele operacyjne, utrzymywane i rozwijane w IMGW-PIB do zadań związanych z osłoną hydrologiczną: modele typu opad-odpływ (do transformacji opadu w odpływ w zlewniach rzecznych) oraz model hydrodynamiczny (do transformacji fali wezbraniowej w korycie).

Modele hydrologiczne typu opad-odpływ pozwalają na odwzorowanie reakcji zlewni na określone warunki pogodowe opadowo-termiczne; dają możliwość obliczenia, w wybranych węzłach i przekrojach sieci rzecznej, hydrogramów odpływu będących skutkiem określonego

zdarzenia opadowego. Modele hydrauliczne natomiast umożliwiają obliczenie transformacji fali wezbraniowej w sieci rzecznej z uwzględnieniem kształtu i zagospodarowania dolin rzecznych.

Modele opad–odpływ zostały zasilone w trybie symulacyjnym i kalibracyjnym danymi meteorologicznymi i hydrologicznymi pochodzącymi z baz danych lub produktów IMGW-PIB:

- danymi opadowymi uzyskanymi na podstawie produktu „RainGRS” (system „RainGRS” pozwala określić charakterystyki pól opadowych w oparciu o integrację danych naziemnych, radarowych i satelitarnych);
- wartościami temperatur powietrza z pomiarów naziemnych (dane z czujników temperatury powietrza z sieci pomiarowo-obszaryjnej państwowej służby hydrologiczno-meteorologicznej zlokalizowanych w rejonie zlewni Ścinawki);
- wartościami natężenia przepływu na stacjach hydrologicznych pochodzącymi z operacyjnej bazy danych IMGW-PIB, poddanych dodatkowej weryfikacji.

Do modelowania transformacji fali powodziowej wykorzystano jednowymiarowy model hydrauliczny IMGW HD. Modelowana sieć rzeczna obejmuje odcinek Nysy Kłodzkiej od wodowskazu Międzyzlesie do wodowskazu Bardo wraz z ujściowymi odcinkami Wilczki (od wod. Wilkanów), Bystrzycy (od wod. Bystrzyca Kłodzka), Białej Łądeckiej (od wod. Żelazno), Bystrzycy Dusznickiej (od wod. Szalejów Dolny) i Ścinawki (od wod. Gorzuchów). Mniejsze dopływy modelowanych rzek wprowadzono jako dopływy punktowe. Jako warunki brzegowe modelu przyjęto natężenie przepływu na podstawie obserwacji wodowskazowych, a w przypadku ich braku na podstawie wyników modelu opad–odpływ oraz na podstawie innych wykonanych już opracowań (Bystrzyca Kłodzka, Białą Łądecka i Ścinawka).

Mając na uwadze uwarunkowania topograficzne i historię wezbrań w zlewni Wilczki w ramach opracowania [*Analiza Zwiększenia Retencji Powodziowej w Kotlinie Kłodzkiej*, Sweco Consulting, 2019] wykonano koncepcję budowy **suchego zbiornika Wilkanów**, który położony poniżej obecnie istniejącego obiektu Międzygórze, miał skutecznie ochronić sam Wilkanów i ograniczyć dopływ do Nysy Kłodzkiej, a tym samym zmniejszyć ryzyko powodziowe w Bystrzycy Kłodzkiej i dalej aż do Barda. Plan sytuacyjno-wysokościowy w miejscu lokalizacji zbiornika Wilkanów przedstawiono na rys. 14.1.

Podstawowe parametry planowanego zbiornika Wilkanów oraz jego efektywność dla redukcji Q1% zaprezentowano w tab. 14.1.

W czerwcu 2023 r. zostało zakończone Studium Wykonalności dla Elektrowni Szczytowo-Pompowej (ESP) w Młotach na Bystrzycy, które potwierdziło ekonomiczną, techniczną oraz środowiskową możliwość realizacji inwestycji przez Polskie Grupę Energetyczną (PGE). W ślad za wykonanym Studium Wykonalności, podjęta została decyzja o kontynuacji inwestycji. Zakończenie inwestycji planowane jest na 2030 r.

ESP Młoty (rys. 14. 2) będzie technologicznie złożona z dwóch zbiorników wodnych:

- dolnego na rzece Bystrzyca, który będzie również pełnił funkcję przeciwpowodziową (o pojemności całkowitej 12,7 mln m³),
- górnego, położonego powyżej, we wsi Spalona (o pojemności 6,7 mln m³).

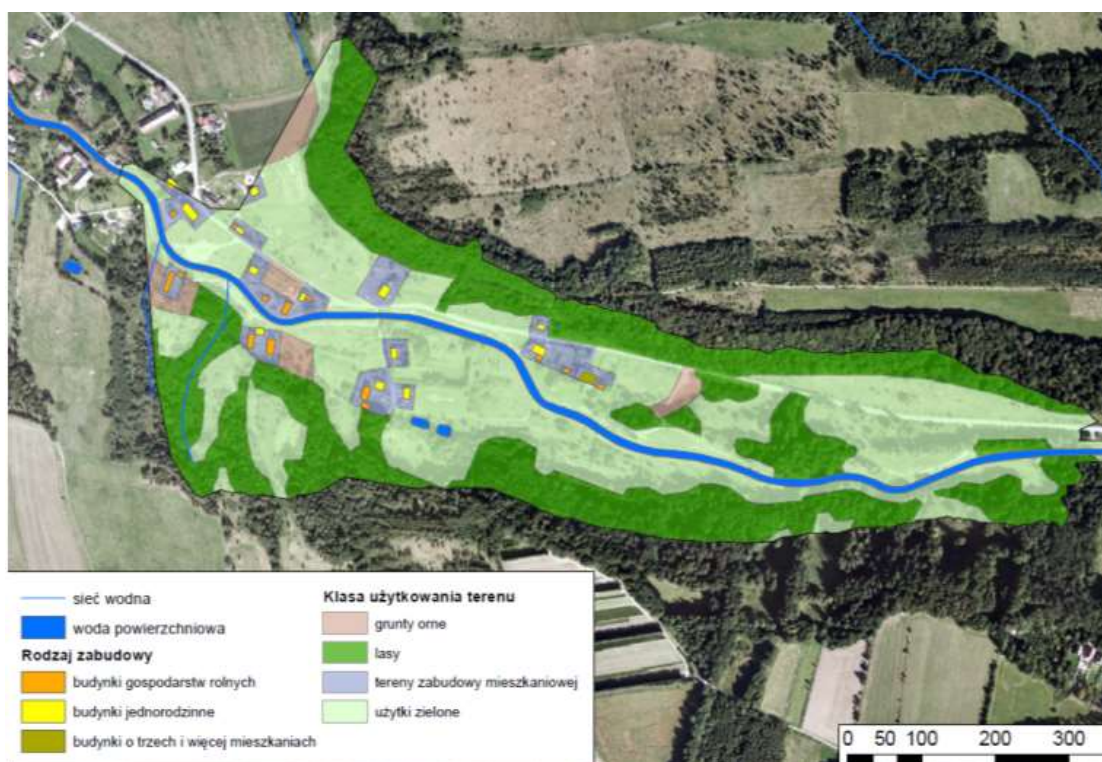
Oba zbiorniki połączone będą trzema sztolniami derywacyjnymi. Powierzchnia zlewni powyżej przekroju zaporowego wynosi 40,9 km².

Dolny zbiornik zasilany będzie przez przepływającą przez niego Bystrzycę, której wodę wykorzystuje się w zbiornikach dolnym oraz górnym – można więc uznać, że się ją poddaje retencji. Aby zbiorniki mogły spełnić funkcję powodziową, analogicznie do tradycyjnych zbiorników retencyjnych, w sytuacji prognozowanych wezbrań należy opróżnić określoną część obu zbiorników, a podczas przejścia fali wezbraniowej stopniowo napełniać rezerwy zarówno dolnego jak i górnego zbiornika. Podstawowe parametry planowanego zbiornika Młoty zaprezentowano w tab. 14.2.

W listopadzie 2023 r. została zakończona 12-miesięczna inwentaryzacja przyrodnicza terenów pod Elektrownię Szczytowo-Pompową Młoty oraz wyprowadzenie mocy do Sieci Elektroenergetycznej (SE) Ząbkowice Śląskie. Z końcem czerwca 2024 r. PGE rozpoczęła formalnie starania o wydanie decyzji o środowiskowych uwarunkowaniach, poprzez złożenie wniosku do RDOŚ wraz z Kartami Informacyjnymi Przedsięwzięcia dla ESP Młoty oraz wyprowadzenia mocy.

Został również złożony wniosek do PSE o określenie warunków przyłączenia.

W nowym planie rozwoju sieci energetycznych, ESP Młoty została uwzględniona do przyłączenia w SE Ząbkowice Śląskie. PGE potwierdziło kompletność danych do wniosku, a obecnie spółka czeka na formalne wydanie warunków. Ponadto, na bazie wyników z przeprowadzonej inwentaryzacji przyrodniczej, studium wykonalności oraz KIP, przygotowywany jest raport oddziaływania na środowisko, który następnie zostanie złożony do RDOŚ.



Rysunek 14.1 Plan sytuacyjny i zagospodarowanie czaszy planowanego zbiornika Wilkanów na Wilczce
[Analiza Zwiększenia Retencji Powodziowej w Kotlinie Kłodzkiej, SWECO Consulting, 2019 r.]

Tabela 14.1 Podstawowe parametry planowanego zbiornika Wilkanów [Analiza Zwiększenia Retencji Powodziowej w Kotlinie Kłodzkiej, SWECO Consulting, 2019 r.]

Nazwa zbiornika	Nazwa cieku	Powierzchnia zalewu przy MaxPP [ha]	Pojemność przy MaxPP [mln m ³]	Wysokość zapory [m]
Wilkanów	Wilczka	28,39	3,727	32,4



Rysunek 14.2 Plan lokalizacyjny zespołu zbiorników ESP Młoty

Tabela 14.2 Podstawowe parametry planowanego zbiornika Młoty [Młoty dawniej i dziś, PGE S.A.]

Nazwa zbiornika	Nazwa cieku	Powierzchnia zalewu przy MaxPP [ha]	Pojemność przy MaxPP [mln m ³]	Wysokość zapory [m]
Młoty	Bystrzyca	zbiornik górny - 39,0 zbiornik dolny - 51,0	zbiornik górny - 6,7 zbiornik dolny - 12,7	66,0

Objętość wody spływającej ze zlewni po opadzie 400 mm (analogicznym do zanotowanego we wrześniu 2024 r. we wschodniej części Kotliny Kłodzkiej) zamkniętej przekrojem elektrowni (powierzchnia zlewni 40.9 km²) wynosi ok. 4,1 mln m³. Odnosząc to do pojemności zbiorników ESP Młoty można stwierdzić, że objętość taka może być retencjonowana przez zbiornik w całości (przyjmuje się, że rezerwa przeciwpowodziowa to 6,7 mln m³). Tym samym problem zagrożenia powodziowego w Bystrzycy Kłodzkiej ze strony rzeki Bystrzycy zostałby zminimalizowany.

Ważny aspektem realizacji tego zbiornika, a w zasadzie dwóch zbiorników, jest produkcja czystej energii elektrycznej przez PGE. Planowana elektrownia ESP „Młoty” będzie najbardziej zaawansowaną i największą w Polsce. Jeśli chodzi o jej główne parametry, to maksymalna moc turbinowa będzie równa 1050 MW (dla porównania, największa obecnie elektrownia szczytowo - pompowa w Polsce, Żarnowiec, posiada moc 716 MW). Pojemność zmagazynowanej energii wyniesie około 4 090 MWh, a sprawność podczas pełnego cyklu około 80%. Czas pracy turbinowej

(gdy wytwarzany jest prąd) wyniesie ponad 4 h, natomiast czas pracy pompowej (gdy woda tłoczona jest do zbiornika górnego) niecałe 5 godzin.

14.3. Analizowane warianty

Wariant 1 - obejmuje scenariusz uwzględniający budowę zbiornika Wilkanów na Wilczce.

Wariant 2 - obejmuje scenariusz uwzględniający budowę zbiornika Wilkanów na Wilczce, budowę zbiornika Młoty na Bystrzycy Kłodzkiej, inwestycje na Białej Łądeckiej oraz w zlewni Ścinawki budowę zbiorników Sarny na rzece Włodzica, Ścinawka Średnia na rzece Dzik, Ścinawka Górna-Tłumaczów na rzece Ścinawka i Ratno Dolne na potoku Cedron.

Wariant 3 - obejmuje scenariusz uwzględniający budowę zbiornika Wilkanów na Wilczce, budowę zbiornika Młoty na Bystrzycy Kłodzkiej, inwestycje na Białej Łądeckiej oraz w zlewni Ścinawki budowę zbiornika Sarny na rzece Włodzica i polderu Ścinawka Dolna na Ścinawce.

Wariant 4 - obejmuje scenariusz uwzględniający budowę zbiornika Młoty na Bystrzycy Kłodzkiej, inwestycje na Białej Łądeckiej oraz w zlewni Ścinawki budowę zbiornika Sarny na rzece Włodzica i polderu Ścinawka Dolna na Ścinawce.

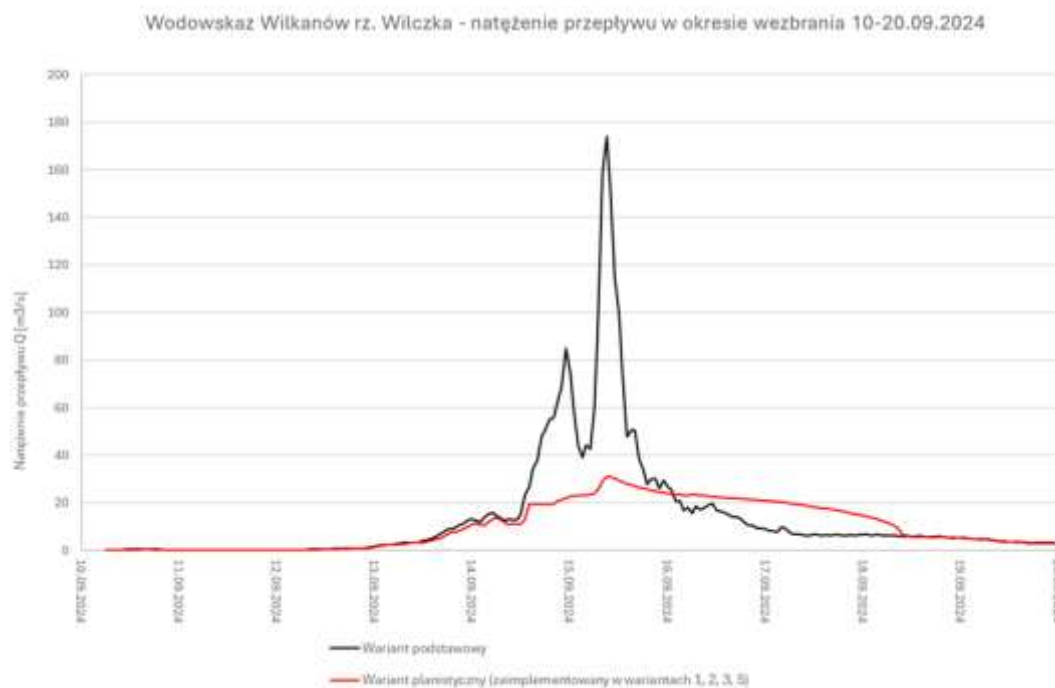
Wariant 5 - obejmuje scenariusz uwzględniający budowę zbiornika Wilkanów na Wilczce, budowę zbiornika Młoty na Bystrzycy Kłodzkiej, inwestycje na Białej Łądeckiej oraz w zlewni Ścinawki budowę zbiorników Sarny na rzece Włodzica, Ścinawka Średnia na rzece Dzik, Ścinawka Górna-Tłumaczów na rzece Ścinawka, Ratno Dolne na potoku Cedron i polderu Ścinawka Dolna na Ścinawce.

Modelowanie inwestycji dla Białej Łądeckiej prowadzono przy założeniu braku awarii zbiornika Stronie Śląskie oraz w warunkach rozkładu maksymalnych wartości opadu w zlewniach częściowych Białej Łądeckiej.

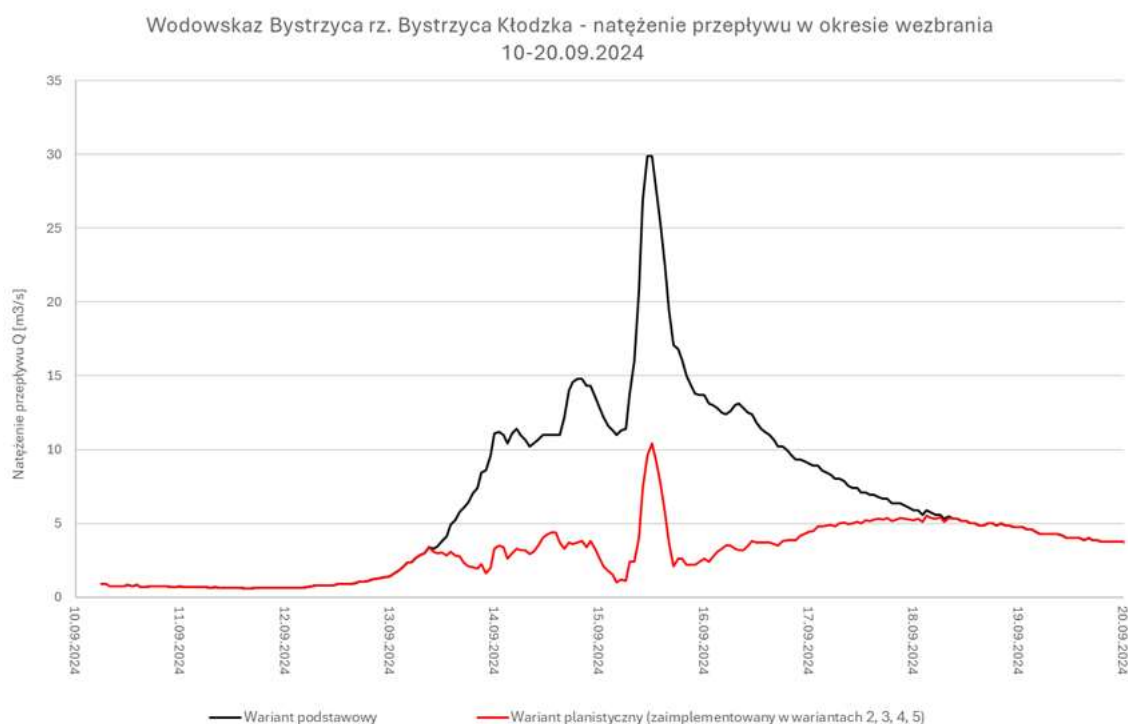
Analiza uzyskanych wyników

Po skalibrowaniu modelu w warunkach powodzi z września 2024 r., dokonano obliczeń symulacyjnych odpowiadających rozpatrywanym wariantom obliczeniowym (rys.14.3÷14.6).

Symulację modelem hydrodynamicznym dla Nysy Kłodzkiej przeprowadzono przy wykorzystaniu danych pomiarowych, wyników symulacji z opracowań dla Bystrzycy Kłodzkiej, Białej Łądeckiej i Ścinawki oraz dopływów obliczonych za pomocą modelu opad-odpływ. Na podstawie wyników modelu opad-odpływ oszacowano efekt redukcji wezbrania przez zbiornik Wilkanów na rzece Wilczka. Analizując skuteczność planowanych rozwiązań przyjęto porównanie wyników symulacji rzędnych zwierciadła wody w przekrojach wodowskazowych w wariancie podstawowym oraz sytuacji hipotetycznej uwzględniającej wprowadzone zmiany w poszczególnych wariantach (W1-W5). Podejście to minimalizuje wpływ błędu kalibracji modelu, zakładając, że w obu symulacjach ewentualny błąd modelu jest taki sam. Zestawienie uzyskanych wyników zamieszczono w tab. 14.3 i na rys. 14.7÷14.9.



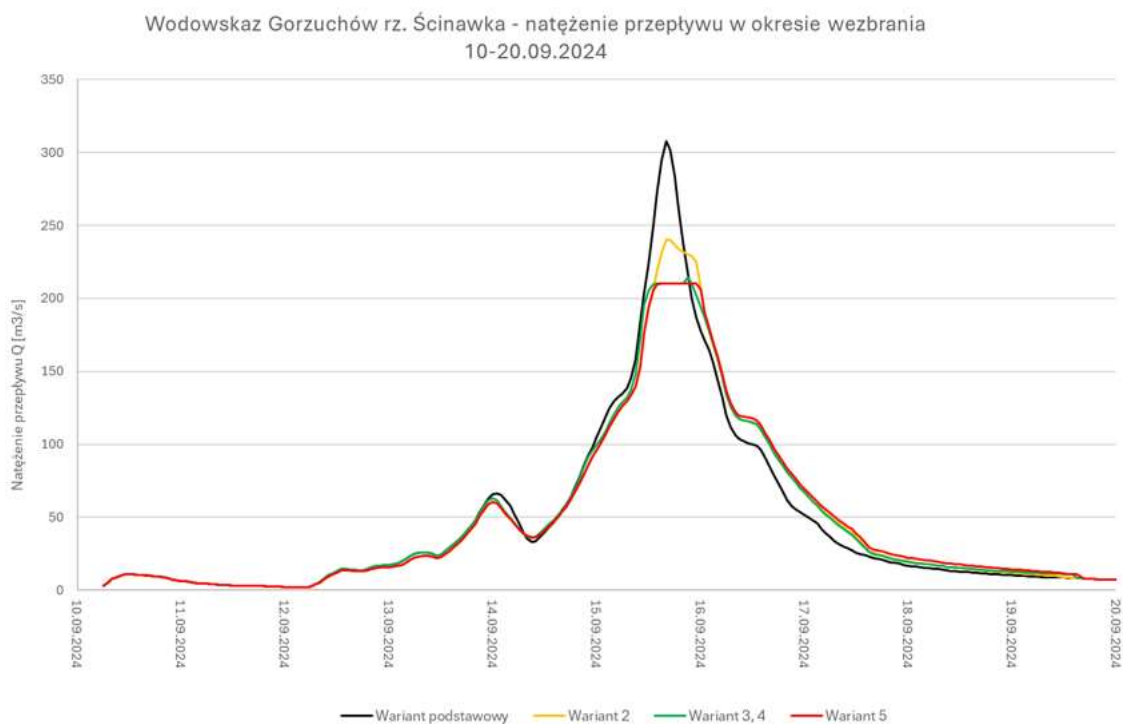
Rysunek 14.3 Wodowskaz Wilkanów (Wilczka), porównanie wielkości natężenia przepływu uwzględnionego w poszczególnych wariantach obliczeń



Rysunek 14.4 Wodowskaz Bystrzyca (Bystrzyca Kłodzka), porównanie wielkości natężenia przepływu uwzględnionego w poszczególnych wariantach obliczeń



Rysunek 14.5 Wodowskaz Żelazno (Biała Łądecka), porównanie wielkości natężenia przepływu w poszczególnych wariantach obliczeń



Rysunek 14.6 Wodowskaz Gorzuchów (Ścinawka), porównanie wielkości natężenia przepływu uwzględnionego w poszczególnych wariantach obliczeń

Skuteczność poszczególnych wariantów przedstawia się następująco:

Wariant 1 - obliczone maksymalne stany wody były niższe w stosunku do symulacji wariantu podstawowego:

- na wodowskazie Bystrzyca Kłodzka (na Nysie Kłodzkiej) o około 64 cm, co odpowiada zmniejszeniu natężenia przepływu o około 103 m³/s.
- na wodowskazie Kłodzko (na Nysie Kłodzkiej) o około 35 cm, co odpowiada zmniejszeniu natężenia przepływu o około 133 m³/s.
- na wodowskazie Bardo (na Nysie Kłodzkiej) o około 27 cm, co odpowiada zmniejszeniu natężenia przepływu o około 108 m³/s.

Wariant 2 - obliczone maksymalne stany wody były niższe w stosunku do symulacji wariantu podstawowego:

- na wodowskazie Bystrzyca Kłodzka (na Nysie Kłodzkiej) o około 67 cm, co odpowiada zmniejszeniu natężenia przepływu o około 103 m³/s.
- na wodowskazie Kłodzko (na Nysie Kłodzkiej) o około 91 cm, co odpowiada zmniejszeniu natężenia przepływu o około 324 m³/s.
- na wodowskazie Bardo (na Nysie Kłodzkiej) o około 86 cm, co odpowiada zmniejszeniu natężenia przepływu o około 336 m³/s.

Wariant 3 – obliczone maksymalne stany wody były niższe w stosunku do symulacji wariantu podstawowego:

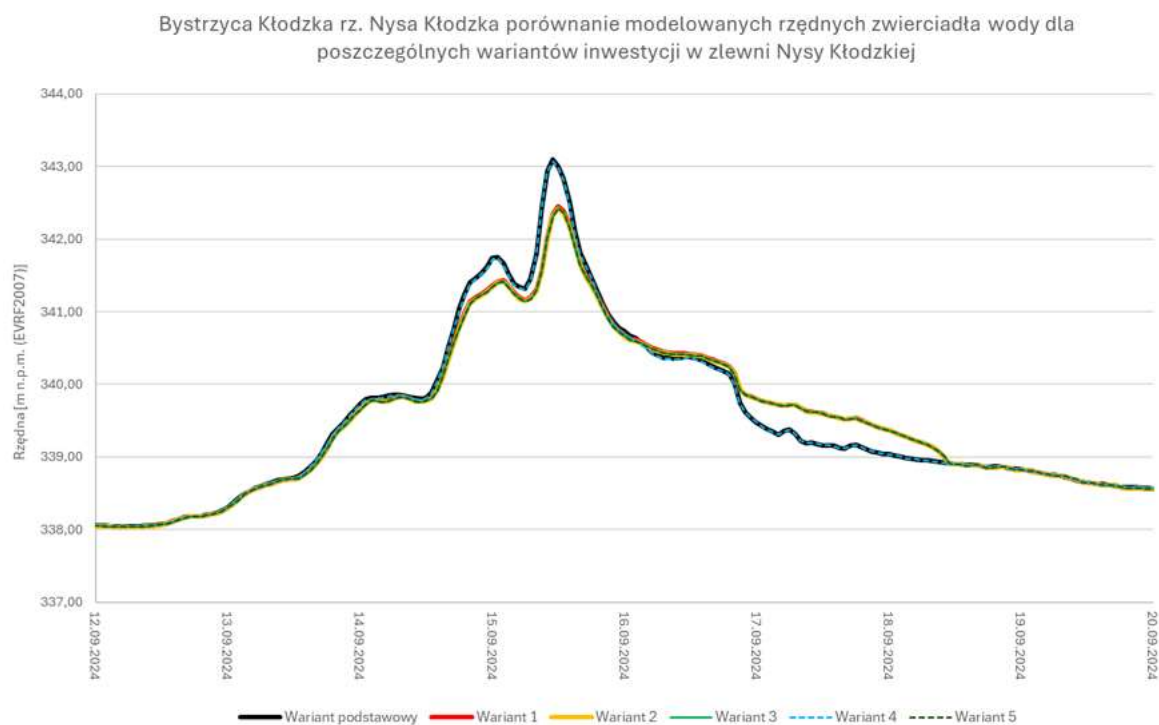
- na wodowskazie Bystrzyca Kłodzka (na Nysie Kłodzkiej) o około 67 cm, co odpowiada zmniejszeniu natężenia przepływu o około 103 m³/s.
- na wodowskazie Kłodzko (na Nysie Kłodzkiej) o około 91 cm, co odpowiada zmniejszeniu natężenia przepływu o około 324 m³/s.
- na wodowskazie Bardo (na Nysie Kłodzkiej) o około 88 cm, co odpowiada zmniejszeniu natężenia przepływu o około 343 m³/s.

Wariant 4 - obliczone maksymalne stany wody były niższe w stosunku do symulacji wariantu podstawowego:

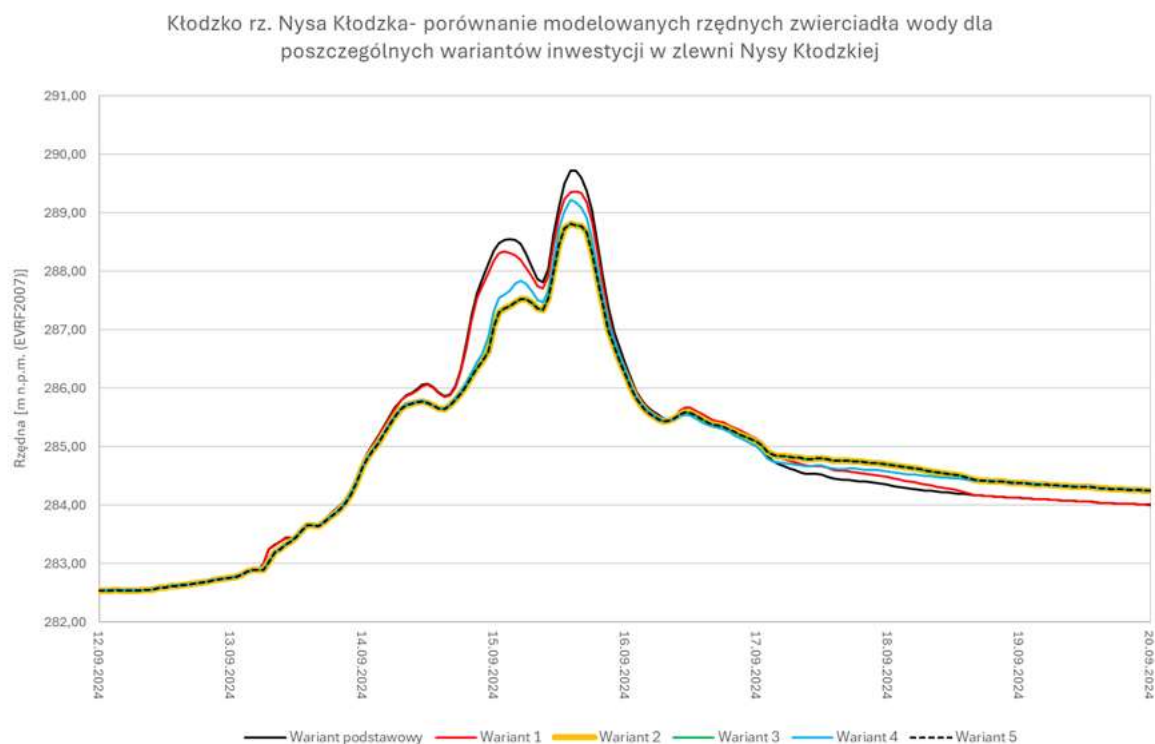
- na wodowskazie Bystrzyca Kłodzka (na Nysie Kłodzkiej) o około 2 cm przy niezmienionej wielkości natężenia przepływu.
- na wodowskazie Kłodzko (na Nysie Kłodzkiej) o około 51 cm, co odpowiada zmniejszeniu natężenia przepływu o około 189 m³/s.
- na wodowskazie Bardo (na Nysie Kłodzkiej) o około 58 cm, co odpowiada zmniejszeniu natężenia przepływu o około 234 m³/s.

Wariant 5 - obliczone maksymalne stany wody były niższe w stosunku do symulacji wariantu podstawowego:

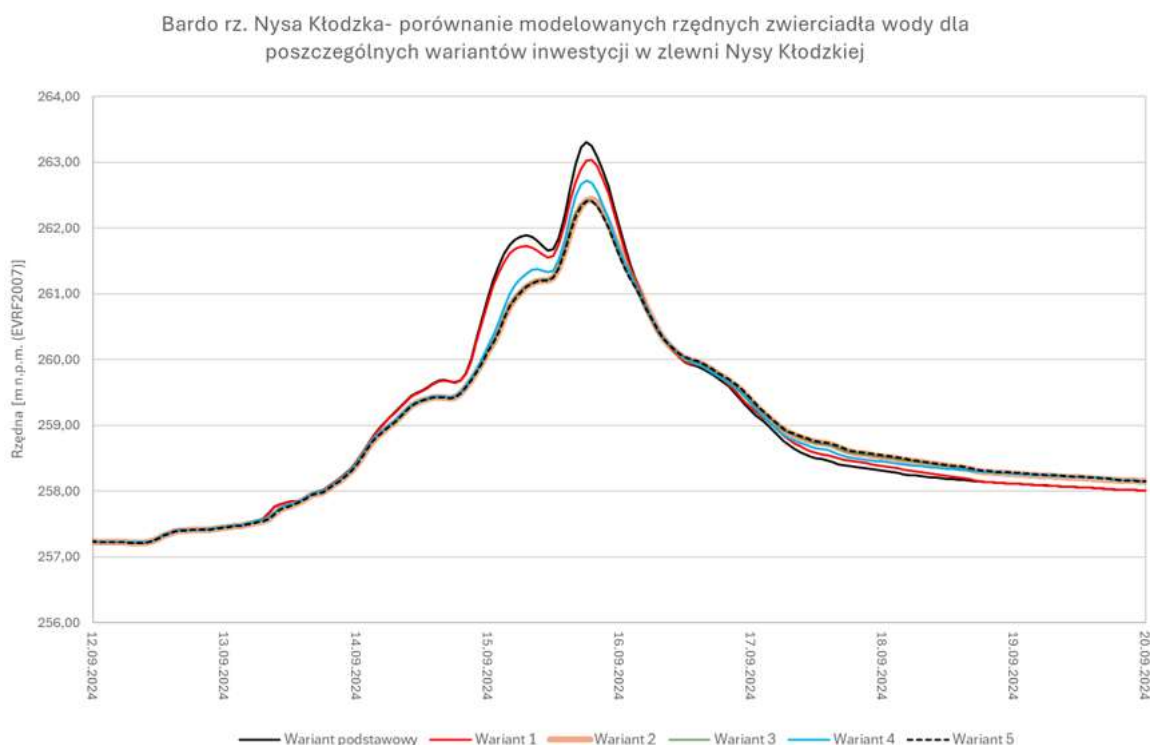
- na wodowskazie Bystrzyca Kłodzka (na Nysie Kłodzkiej) o około 67 cm, co odpowiada zmniejszeniu natężenia przepływu o około 103 m³/s.
- na wodowskazie Kłodzko (na Nysie Kłodzkiej) o około 91 cm, co odpowiada zmniejszeniu natężenia przepływu o około 324 m³/s.
- na wodowskazie Bardo (na Nysie Kłodzkiej) o około 89 cm, co odpowiada zmniejszeniu natężenia przepływu o około 348 m³/s.



Rysunek 14.7 Wodowskaz Bystrzyca Kłodzka (Nysa Kłodzka), porównanie modelowanych rzędnych zwierciadła wody w poszczególnych wariantach obliczeń



Rysunek 14.8 Wodowskaz Kłodzko (Nysa Kłodzka), porównanie modelowanych rzędnych zwierciadła wody w poszczególnych wariantach obliczeń



Rysunek 14.9 Wodowskaz Bardo (Nysa Kłodzka), porównanie modelowanych rzędnych zwierciadła wody w poszczególnych wariantach obliczeń

14.4. Podsumowanie i rekomendacje

Efekt działania systemu nowych i dotychczas zbudowanych suchych zbiorników przeciwpowodziowych zlokalizowanych w zlewni powyżej Kłodzka jest silnie związany z wielkością wezbrania w skali lokalnej dla poszczególnych zlewni Nysy Kłodzkiej i jej dopływów. Na efekt działania ma również wpływ przyjęty schemat sterowania falą powodziową. Ostateczny efekt działania planowanych zbiorników jest silnie uzależniony od kształtu i objętości fal wezbraniowych na Wilczce, Białej Łądeckiej, Bystrzycy, Bystrzycy Dusznickiej i Ścinawce oraz na Nysie Kłodzkiej, a także od zastosowanych reguł sterowania.

Największe ryzyko powodziowe koncentruje się w Kłodzku, które znajduje się tuż poniżej istotnego węzła hydrograficznego tworzonego przez Nysę Kłodzką, do której uchodzą ważne dopływy tj. Biała Łądecka i Bystrzyca Dusznicka. Działania retencyjne podejmowane na tych dopływach w istotny sposób przekładają się na sytuację zagrożenia powodziowego w Kłodzku i w miejscowościach poniżej (czego przykładem może być działanie zbiornika Szalejów Górny na Bystrzycy Dusznickiej, który wyraźnie ograniczył dopływ do Nysy Kłodzkiej podczas powodzi we wrześniu 2024 r.

Proponowane lokalizacje i parametry obu zbiorników muszą zostać na etapie późniejszym poddane weryfikacji. Będzie to możliwe po ostatecznym zdefiniowaniu lokalizacji oraz parametrów suchych zbiorników retencyjnych na Białej Łądeckiej oraz uzyskanej retencji i efektów oddziaływania tych zbiorników na ograniczenie zagrożenia powodziowego tak w Kłodzku, jak i w Bardzie.

W przypadku Barda należy również uwzględnić wpływ uzyskania redukcji na Ścinawce. Poszukiwanie retencji na Nysie Kłodzkiej powyżej ujścia Białej Łądeckiej, jest uzależnione od wielkości / możliwości redukcji fal powodziowych na Białej Łądeckiej, która jest znaczącym dopływem, o dużym (jak to wykazało wezbranie we wrześniu 2024 r.) potencjale powodziowym.

Na ścieżce realizacyjnej (aczkolwiek dopiero w fazie planowania inwestycji) znajduje się budowa zespołu zbiorników wodnych Młoty na Bystrzycy, który będzie posiadał znaczny potencjał w zakresie rezerwy powodziowej w sposób znaczący może ograniczyć falę wezbraniową na Bystrzycy.

Wyniki modelowania wykazały, że w sytuacji wystąpienia powodzi podobnej do tej, jaka miała miejsce we wrześniu 2024 r. oraz zgodnie z założeniami przyjętymi dla Białej Łądeckiej, proponowane inwestycje mają znaczący wpływ na zmniejszenie zagrożenia powodziowego górnej Nysy Kłodzkiej.

W wariantach uwzględniających łącznie inwestycje na Wilczce, Bystrzycy, Białej Łądeckiej i Ścinawce (W2, W3, W5) maksymalne przepływy dla symulacji powodzi z września 2024 r. zmniejszają się w Bystrzycy Kłodzkiej o około 23%, w Kłodzku o około 30%, a w Bardzie o około 25%. Przekłada się to na znaczące obniżenie wielkości maksymalnych stanów wody: dla Bystrzycy Kłodzkiej o około 67 cm, w Kłodzku o około 91 cm, a w Bardzie o około 86-89 cm.

Analizowane warianty pokazują istotny wpływ budowy zbiornika Wilkanów na Wilczce zarówno jako pojedynczej inwestycji (W1), jak i w połączeniu z inwestycjami na innych rzekach (W3 i W4).

Porównanie wariantów W2, W3 i W5 pokazuje stosunkowo małą różnicę wielkości oddziaływania na Nysę Kłodzką w różnych wariantach inwestycji w zlewni Ścinawki (wszystkie uwzględniały budowę zbiornika Sarny).

Ze względu na wielkość wezbrania z września 2024 r. w zlewni Bystrzycy Kłodzkiej budowa zbiornika Młoty i realizacja poza funkcją energetyczną również funkcji przeciwpowodziowej posiada duży wpływ na zmniejszenie zagrożenia powodziowego. Pomimo niepewności danych dotyczących wielkości natężenia przepływu, przedstawione wyniki pokazują wiarygodnie wpływ rozważanych inwestycji na bezpieczeństwo powodziowe modelowanego odcinka Nysy Kłodzkiej dla powodzi podobnej do tej z września 2024 r. Efekt działania systemu zbiorników jest silnie związany z wielkością wezbrania oraz przyjętym schematem sterowania falą powodziową.

Reasumując, zwiększenie bezpieczeństwa przeciwpowodziowego w zlewni Wilczki i Bystrzycy oraz w dolinie Nysy Kłodzkiej należy uzyskać przez:

- w zakresie działań technicznych:
 - budowę suchego zbiornika Wilkanów oraz budowę i wykorzystanie zbiornika ESP Młoty (funkcja ochrony przed powodzią),
 - zwiększenie bezpieczeństwa na terenach zabudowanych m.in. Wilkanowa Bystrzycy Kłodzkiej, Kłodzka i Barda poprzez zastosowanie mobilnych przesłon przeciwpowodziowych (przy czym w tym przypadku mamy do czynienia z transferem ryzyka powodziowego na tereny doliny rzecznej położone poniżej), budowę bulwarów, wałów przeciwpowodziowych itp.,
 - korektę progową stabilizującą spadek podłużny i ruch rumowiska,
 - mury oporowe, opaski brzegowe i inne rozwiązania zabezpieczające skarpy podlegające erozji,

- budowa dróg transferu wody poza obszary miejskie, czy też obszary o dużej gęstości zaludnienia,
- w zakresie działań nietechnicznych:
 - zwiększanie naturalnej retencji dolinowej – udostępnienie terenów na brzegach rzeki do rozlania w dolinie,
 - zwiększanie naturalnej retencji w górnych partiach zlewni – ograniczenie odpływu przez zalesianie i zmiany użytkowania gruntów,
 - zwiększenie przepustowości koryt i dolin rzecznych, usunięcie przewężeń, odsypisk, resztek starych budowli oraz porostu drzew i krzewów ograniczających przepływ,
- w zakresie działań urbanistyczno – planistycznych oraz organizacyjnych, m.in.:
 - zmiany zagospodarowania przestrzennego,
 - przenoszenie obiektów zagrożonych i wysiedlenia,
 - w miarę możliwości terenowych zwiększanie szerokości koryta tzw. wielkiej wody,
 - wdrożenie skutecznych systemów prognoz i ostrzegania, w szczególności objęcie osłoną istniejącego zbiornika Międzygórze,
 - tworzenie mechanizmów ekonomicznych (systemy odszkodowań) ograniczających straty w strefach zalewowych,
 - edukacja ludności zamieszkującej tereny zalewowe.

Rekomendowane powyżej działania, analizy i identyfikacja działań powinny być elementem **Studium ochrony przed powodzią w dolinie Nysy Kłodzkiej**, które uwzględni wcześniej uzyskane poziomy redukcji ryzyka powodziowego na kluczowych dopływach (Biała Łądecka, Ścinawka), aby rozwiązać w zadowalający sposób **ochronę przed powodzią Bystrzycy Kłodzkiej, Kłodzka, Barda i pozostałych miejscowości położonych w dolinie Nysy Kłodzkiej powyżej kaskady zbiorników**.

Formułując program przedsięwzięć modernizacyjnych i inwestycyjnych należy zastosować te rozwiązania, które dostępne są ze względu na warunki topograficzne doliny, jej stopień zagospodarowania przestrzennego a swym zakresem odpowiadają skali występujących zagrożeń.

III. KOMPONENTY KASKADY ZBIORNIKÓW NYSY KŁODZKIEJ

15. KOMPONENT 10 – Rozbudowa kaskady i optymalizacja sterowania zbiornikami kaskady Nysy w przypadku zagrożenia powodziowego

Kluczowym działaniem dla redukcji ryzyka powodziowego w zlewni Nysy Kłodzkiej poniżej kaskady zbiorników będzie wybudowanie zbiornika wielofunkcyjnego Kamieniec Ząbkowicki. Jego rezerwa powodziowa umożliwi daleko idące zmiany w Instrukcjach Gospodarowania Wodami (IGW) dla zbiorników kaskady Topola – Kozielno – Otmuchów – Nysa, w tym znaczące ograniczenie maksymalnych zrzutów ze zbiornika Nysa w sytuacji fali powodziowej na Nysie Kłodzkiej powyżej kaskady, które obecnie są na poziomie 1400 m³/s i znacznie przewyższają możliwości systemów biernej ochrony przed powodzią Nysy, Lewina Brzeskiego, Skorogoszczy i innych miejscowości poniżej kaskady. Sterowanie zrzutami ze zbiorników kaskady w sytuacji zagrożenia powodziowego uzależnione jest od informacji i prognoz osłonowych podawanych przez IMGW-PIB dla wodowskazu Bardo i Głuchołazy na Białej Głuchołaskiej, aktualnego stanu napełnienia zbiorników oraz od dopływu ze zlewni różnicowych, dla których PGW Wody Polskie nie otrzymują prognoz osłonowych dopływu z cieków bezpośrednio wpływających do jednego ze zbiorników kaskady. Sterowanie zrzutami wody ze zbiorników kaskady, jest regulowane Instrukcjami Gospodarowania Wodą jako dokumentami formalnymi, określonymi dla każdego zbiornika Topola i Kozielno osobno, oraz zintegrowanej instrukcji dla zbiorników Otmuchów-Nysa.

Z racji planów budowy zbiornika Kamieniec Ząbkowicki zachodzi konieczność rozpatrzenia dwóch sytuacji w zakresie optymalizacji sterowania zrzutami ze zbiornika Nysa:

- 1) W **istniejącej sytuacji** 4 zbiorników w kaskadzie: Topola – Kozielno – Otmuchów – Nysa, jako sytuacji, która jest obecnie i będzie miała miejsce do momentu wybudowania i oddania do użytkowania zbiornika Kamieniec Ząbkowicki;
- 2) W sytuacji **po oddaniu do eksploatacji zbiornika Kamieniec Ząbkowicki** i konieczności opracowania IGW dla tego zbiornika oraz dostosowania obecnie obowiązujących IGW dla pozostałych zbiorników kaskady.

Zagadnienia przedstawione powyżej zostaną kolejno przeanalizowane, i na bazie tych analiz w Studium Redukcji Ryzyka Powodziowego w zlewni Nysy Kłodzkiej zostaną przedstawione propozycje działań.

15.1. Wpływ zlewni różnicowych (Budzówka, Trująca, Raczyzna, Płocha, Widna, Biała Głuchołaska) na scenariusze sterowania

Nysa Kłodzka poniżej Barda wpływa na Przedgórze Sudeckie i zmienia charakter z rzeki górskiej na pogórszką. Na tym odcinku zlokalizowana jest kaskada zbiorników retencyjnych: Topola, Kozielno, Otmuchów i Nysa. Z punktu widzenia prowadzenia osłony hydrologicznej ważne jest operacyjne dostarczanie informacji o dopływie do zbiorników, i to zarówno dotyczących rzeki głównej Nysy Kłodzkiej, jak i bezpośrednich dopływów do kaskady zbiorników.

Na odcinku rzeki Nysa Kłodzka objętej kaskadą, sieć rzeczna jest dość gęsta (tab. 15.1). Nysa Kłodzka posiada wiele dopływów, w tym do największych należą prawostronne: Trująca (Złoty Potok), Raczyzna, Płocha, Widna, Biała Głuchołaska oraz lewostronny: Budzówka. Dopływy te (poza Biała Głuchołaską) są obecnie niekontrolowane pod względem hydrologicznym, a ich wpływ ilościowy na zbiorniki, zwłaszcza podczas wezbrań, jest trudny do określenia.

Poniżej syntetyczny opis rzek i ich zlewni w odniesieniu do ich potencjału powodziowego:

Budzówka – lewostronny dopływ Nysy Kłodzkiej. Obszar jej zlewni położony jest niemal w całości w mezoregionie Wzgórz Niemczańsko-Strzelińskich na Przedgórzu Sudeckim [Solon i in. 2018]. Źródłowy, zachodni fragment zlewni obejmuje swoim zasięgiem północne fragmenty Gór Bardzkich oraz południowo-wschodni skraj Gór Sowich (Sudety Środkowe). Rzeką Budzówka uchodzi do Nysy Kłodzkiej w Obniżeniu Otmuchowskim ok. 4 km powyżej zbiornika Topola. Główne miasta na terenie zlewni to Kamieniec Żąbkowicki oraz Żąbkowice Śląskie. Budowa geologiczna zlewni nawiązuje do regionów fizyczno-geograficznych. Na terenie Gór Sowich występują skały metamorficzne - gnejsy i migmatyty [Mapa Geologiczna Polski w skali 1:500 000, 2022]. W regionie Gór Bardzkich występują skały osadowe - głównie mułowce, łupki, piaskowce oraz zlepieńce. Środkowa część zlewni to obszary pokryte osadami polodowcowymi tj. glinami zwałowymi, piaskami i żwirami oraz lessami. Dno doliny wyścielone jest osadami rzecznyymi (głównie piaski, żwiry i mułki). Pomimo stosunkowo niewielkich deniwelacji (tab. 15.1), Budzówka może prowadzić znaczący dopływ do kaskady zbiorników w sytuacjach wystąpienia intensywnych opadów i w okresie wysokiego nasycenia wodą zlewni. Podczas długotrwałych opadów wypełniają się naturalne zdolności retencyjne, a przedłużający się lub nagły opad, o dużej intensywności, może w krótkim czasie dostarczyć znaczące ilości wody, szczególnie groźne w momencie wysokiego napełnienia zbiorników.

Trująca - prawostronny dopływ Nysy Kłodzkiej, uchodzi do zbiornika Kozielno. Obszar zlewni położony jest w obrębie Gór Złotych (Sudety Wschodnie) oraz Obniżenia Otmuchowskiego. Zlewnia ma charakter transgraniczny, jednak niemal 93% zlewni leży w granicach Polski. Południowo-wschodnie tereny zlewni są położone na terenie Czech (Vidnavská nížina, Rychlebské hory). Obszar zlewni położony w mezoregionie Gór Złotych budują skały metamorficzne. Są to głównie łupki metamorficzne, kwarcyty, gnejsy, marmury, amfibolity, a w mniejszym stopniu krystaliczne wapienie i marmury dolomitowe. Obszar położony na Obniżeniu Otmuchowskim pokryty jest głównie piaskami, żwirami i mułkami neogenu (miocen, pliocen), osadami rzecznyymi głównie zlodowacenia Wisły. Trująca, przy niewielkiej powierzchni zlewni, charakteryzuje się dużymi spadkami, co sprzyja szybkiemu odpływowi wód, zwłaszcza powodziowych. Zlewnia Trującej odwadnia obszary górskie wschodnich pasm sudeckich, gdzie znaczące deniwelacje w górnych odcinkach zlewni sprzyjają szybkiej transformacji opadu w odpływ, co w praktyce przekłada się na gwałtowne wezbrania o wysokim przepływie.

Raczyzna – prawostronny dopływ Nysy Kłodzkiej. Północny obszar zlewni położony jest na terenie Polski (19,6%). Pozostała część znajduje się na terenie Czech (Vidnavská nížina, Rychlebské hory, Žulovská pahorkatina [Geomorfologické členění ČR, 2020]). Na terenie Polski rzeka Raczyzna odwadnia obszar Obniżenia Otmuchowskiego i uchodzi do Nysy Kłodzkiej między Zbiornikiem Otmuchów i Zbiornikiem Nysa. Południowa część zlewni, położona na terenie Republiki Czeskiej zbudowana jest głównie z metamorficznych skał paleozoiku (gnejsy, paragnejsy, łupki krystaliczne, granitoidy, dioryty kwarcowe) [Geologická mapa 1: 50 000, 2025]. Część środkowa w granicach Republiki Czeskiej pokryta jest glinami zwałowymi z okresu plejstocenu, z niewielkimi wystąpieniami lessów kenozoicznych, piaskami i żwirami plejstoceńskimi oraz osadami deluwialnymi. Lokalnie

odstaniają się formacje granitowe i granodiorytowe. W granicach Polski zlewnia pokryta jest głównie czwartorzędowymi lessami, osadami rzecznyymi głównie z okresu zlodowacenia Odry. Rzeka Raczyna, ze względu na swój przebieg, posiada duży potencjał wezbraniowy, zwłaszcza w obszarze górskim, po stronie Czech.

Płocha – prawostronny dopływ Nysy Kłodzkiej, uchodzi do Zbiornika Nysa. Zlewnia ma charakter transgraniczny, znaczna część położona jest na terenie Czech (75%). W Polsce odwadnia obszar Obniżenia Otmuchowskiego. Południowy źródłowy fragment zlewni położony jest w Czechach (*Vidnavská nížina, Žulovská pahorkatina*). Południowa część zlewni, położona na terenie Czech, pokryta jest plejstocеныskimi glinami lodowcowymi oraz kamienisto-ilastym materiałem kenozoicznym, a także piaskami i żwirami (plejstocen). Jedynie w najdalej wysuniętym na południe skrawku zlewni odstaniają się skały podłoża (granity, granodioryty i migmatyty). Pozostałą część zlewni, położoną w Polsce, przykrywają czwartorzędowe pokrywy lessowe, w mniejszym stopniu rzeczne osady zlodowaceń Wisły i Odry oraz neogeńskie iły, mułki, piaski i żwiry z domieszką węgla brunatnego. Koryta rzek zlewni wypełniają nieskonsolidowane rzeczne osady z okresu holocenu.

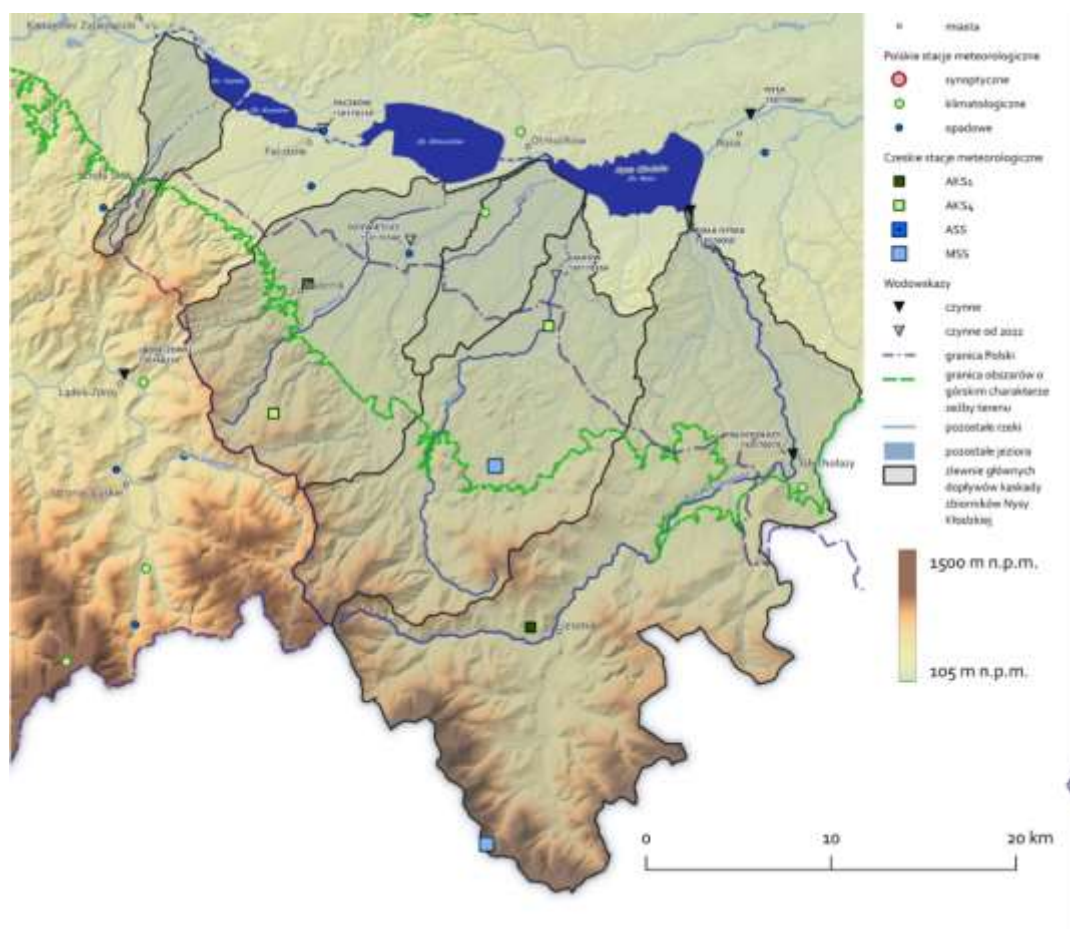
Widna – prawostronny dopływ Nysy Kłodzkiej, uchodzi do Zbiornika Nysa w bezpośrednim sąsiedztwie ujścia rzeki Płochy. Zlewnia ma charakter transgraniczny, znaczna część położona jest na terenie Czech (83%). Swym obszarem obejmuje *Vidnavská nížina, Zlatohorská vrchovina, Žulovská pahorkatina* oraz Hrubý Jeseník. W Polsce odwadnia wschodni skraj Obniżenia Otmuchowskiego oraz zachodnie części Przedgórzja Paczkowskiego. Południowa część zlewni zbudowana jest ze zróżnicowanych skał metamorficznych, w tym łupków metamorficznych, gnejsów, amfibolitów, krystalicznych wapieni i dolomitów, granodiorytów, migmatytów. Środkową część zlewni na terenie Czech budują granity biotytowe oraz granodioryty. W zagłębieniach dolin rzecznych występują nieskonsolidowane osady kamieniste i kamienisto-ilaste. W pobliżu granicy czesko-polskiej na powierzchni występują gliny oraz piaski i żwiry plejstocеныskie. Część zlewni, wysunięta na północ, na terenie Polski pokryta jest czwartorzędowymi lessami oraz rzecznyymi osadami zlodowacenia Odry (głównie piaski, żwiry i mułki). Koryta rzek zlewni wypełniają nieskonsolidowane rzeczne osady holocenu.

Biała Głucholaska – prawostronny dopływ Nysy Kłodzkiej, uchodzi do Zbiornika Nysa na wysokości korony zapory. Zlewnia ma charakter transgraniczny, jej znaczna część (72%) znajduje się na terenie Czech (*Zlatohorská vrchovina, Hrubý Jeseník*). Północna część zlewni, położona w Polsce, odwadnia obszar Przedgórzja Paczkowskiego i Obniżenia Otmuchowskiego, Gór Opawskich oraz Płaskowyż Głubczycki w Nizinie Śląskiej. Obszar zlewni położony w Czechach zbudowany jest ze skał metamorficznych, wśród których dominują łupki mikowe i amfibolitowe, gnejsy i ortognejsy, blastomylonity, erlany, kwarcyty. Północna część zlewni w obszarze Polski to głównie pokrywy lessowe, gliny zwałowe oraz piaski i żwiry sandrowe z okresu zlodowacenia Odry. Przy granicy czesko-polskiej skały metamorficzne odstaniają się lokalnie, a obszar zlewni pokrywają kamieniste i kamienisto-ilaste utwory plejstocenu wypełniające doliny rzeczne w górskich częściach zlewni, a także piaski i żwiry glacyfluwialne. Koryta rzek wypełniają nieskonsolidowane rzeczne osady holocenu.

Parametry fizycznogeograficzne wskazują na znaczny udział obszaru górskiego w zlewni, wydłużony kształt oraz dość wysoki stopień lesistości, co wpływa na kształtowanie i przebieg wezbrania. Dodatkowo istotną dla ich reżimu jest krawędź rozdzielająca obszary górskie od pogórskich, co obrazuje rys. 15.1.

Tabela 15.1 Charakterystyka fizyczno-geograficzna zlewni głównych dopływów kaskady Nysy Kłodzkiej

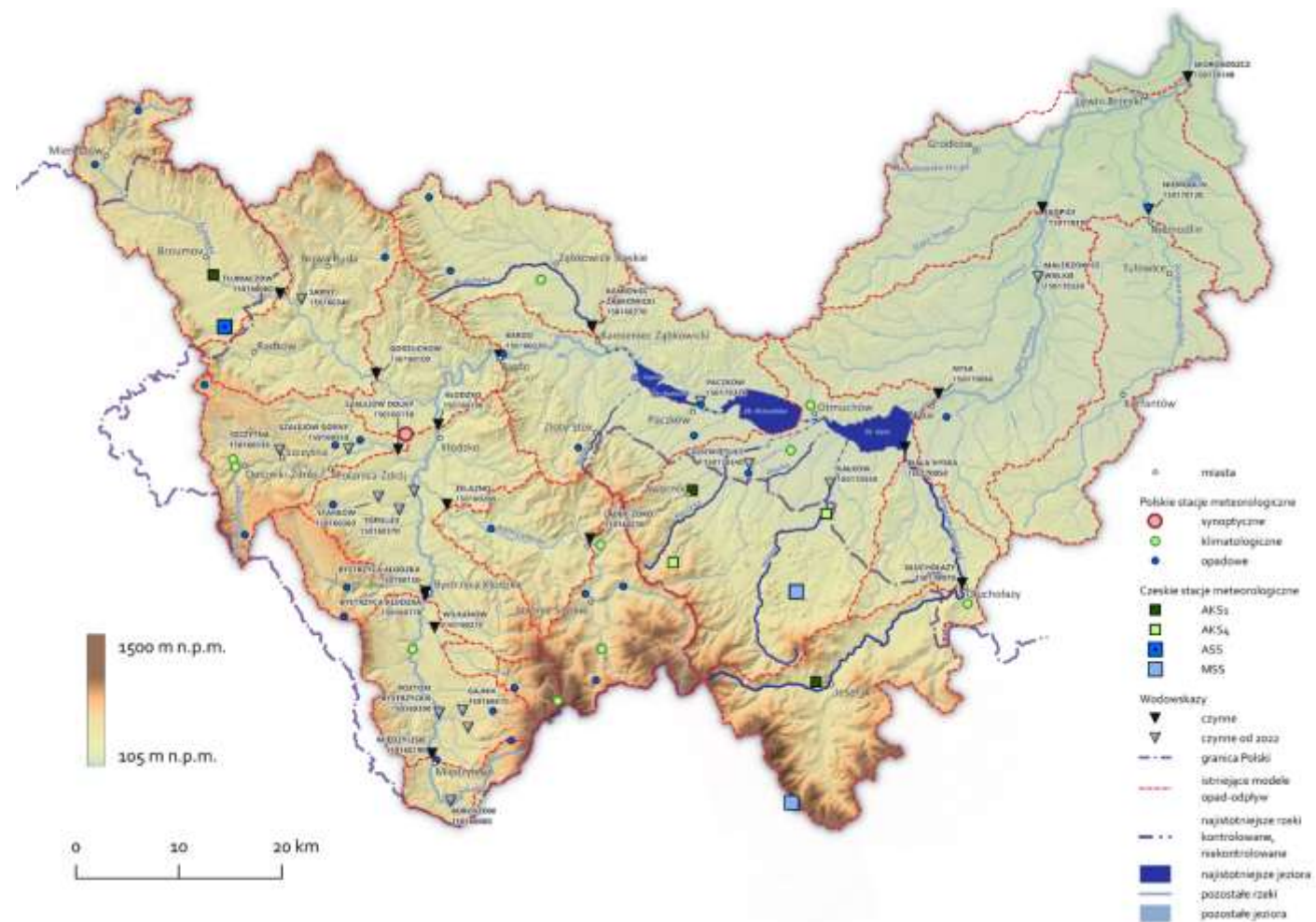
Zlewnia	Płocha	Trująca	Raczyna	Budzówka	Widna	Biała Głuchołaska
GEOMETRIA ZLEWNI						
Powierzchnia zlewni [km ²]	47,8	32,2	170,0	244,8	201,2	398,8
Górski obszar zlewni [km ²]	-	6,8	80,0	62,0	100,7	288,2
Udział górskiego fragmentu zlewni [%]	-	20,9	47,0	25,3	50,1	72,3
Obszar zlewni na terenie Czech [km ²]	12,0	2,34	136,6	-	167,1	287,7
Udział zlewni na terenie Czech [%]	25,1	7,3	80,4	-	83,1	72,1
Obszar zlewni na terenie Polski [km ²]	35,8	29,9	33,4	62,0	34,1	111,1
Udział zlewni na terenie Polski [%]	74,9	92,7	19,6	100,0	16,9	27,9
Obwód zlewni [km]	36,5	32,5	67,2	93,3	78,8	137,7
Długość maksymalna zlewni [km]	15,1	12,4	26,5	26,3	33,2	53,9
Średnia szerokość zlewni [km]	3,2	2,6	6,4	9,3	6,1	7,4
Wskaźnik wydłużenia [-]	0,5	0,5	0,6	0,7	0,5	0,4
MORFOLOGIA ZLEWNI						
Wysokość minimalna zlewni [m]	194,0	222,0	196,0	218,0	198,0	196,0
Wysokość maksymalna zlewni [m]	376,0	871,0	958,0	838,0	1126,0	1421,0
Deniwelacja [m]	182,0	649,0	762,0	620,0	928,0	1225,0
Średnia wysokość zlewni [m n,p,m, Kr]	285,0	546,5	577,0	528,0	662,0	808,5
Średnie nachylenie zlewni [promile][m/km]	26,3	114,3	58,4	39,6	65,4	61,3
Spadek działu wodnego [m/km]	5,0	20,0	11,3	6,6	11,8	8,9
Spadek doliny rzecznej [m/km]	12,1	52,5	28,7	23,6	27,9	22,7
Wysokość położenia źródła cieku [m]	235,0	681,0	632,0	561,0	885,0	1084,0
Wysokość położenia ujścia [m]	198,0	223,0	196,0	233,0	198,0	197,0
Spadek cieku [m/km]	3,5	38,2	16,9	12,6	21,5	16,6
SIEĆ RZECZNA						
Długość cieków [km]	33,8	30,1	107,8	183,6	60,6	163,6
Gęstość sieci rzecznej [km/km ²]	0,7	0,9	0,6	0,7	0,3	0,4
UŻYTKOWANIE TERENU						
Powierzchnia lasów [km ²]	2,0	15,2	54,1	38,3	106,5	207,3
Stopień lesistości [%]	4,1	47,2	31,8	15,6	53,0	52,0
Powierzchnia zabudowy rozproszonej [km ²]	1,8	1,4	5,4	16,9	6,8	26,3
Powierzchnia zabudowy rozproszonej [%]	3,80	4,30	3,20	6,90	3,40	6,60
Powierzchnia użytków rolnych [km ²]	44,0	15,6	110,4	187,0	86,9	160,0
Powierzchnia użytków rolnych [%]	92,0	48,5	64,9	76,4	43,2	40,1



Rysunek. 15.1 Przybliżona granica obszarów o górnym charakterze rzeźby (zielona linia przerywana) w zlewniach dopływów kaskady Nysy Kłodzkiej

Układ ten powoduje, że opady w obszarach źródłowych wywołują wysoki odpływ rzeczny o gwałtownym charakterze. Rzeki, wpływając do Polski tracą charakter rzek górskich, a ich reżim zmienia się na nieco spokojniejszy. Brak kontroli hydrologicznej tego typu rzek utrudnia prowadzenie osłony, zwłaszcza podczas wysokich wzebrań i powodzi. Położenie zlewni w obszarach przygranicznych stanowi również wyzwanie dla prowadzenia osłony przeciwpowodziowej w trybie operacyjnym. Wydarzenia z września 2024 r. wykazały konieczność monitoringu hydrologicznego i meteorologicznego na tych rzekach.

Obecnie podstawą osłony hydrologicznej jest system prognoz i ostrzeżeń hydrologicznych IMGW-PIB. System modeli dla prognozowania hydrologicznego IMGW-PIB składa się z połączonego systemu modeli hydrologicznych (modele opad - odpływ, dla których warunki brzegowe stanowią prognozy meteorologiczne) i modeli hydraulicznych (modele IMGW HD, dla których warunki brzegowe stanowią wyniki modeli hydrologicznych opad-odpływ i dane ze stacji hydrologicznych). Modele te wykorzystywane są również do analizy danych hydrologicznych, konstrukcji krzywych natężenia przepływu oraz wykonywania analiz hydrologicznych.



Rysunek 15.2 Lokalizacja zlewni aktualnie objętych w IMGW-PIB modelowaniem typu opad-odpływ

Aktualnie w zlewni Nysy Kłodzkiej funkcjonują modele typu opad-odpływ dla dopływów kontrolowanych, wskazane na rys. 15.2.

Modele hydrologiczne uruchamiane są w trybie automatycznym, w zależności od reżimu w różnej częstotliwości - w obszarach górskich zazwyczaj od dwóch do czterech razy na dobę, a w przypadku istotnego zagrożenia powodziowego częściej. Horyzont prognozy standardowo wynosi 72 h z krokiem czasowym 1 godziny.

Zlewnie rzek będących bezpośrednimi dopływami do kaskady zbiorników na Nysie Kłodzkiej nie posiadają modeli opad-odpływ. Lokalizację planowanych i nowo założonych stacji wodowskazowych przedstawia rys. 7.2. Uruchomienie stacji hydrologicznych w przekroju Dziewiętlice na rzece Świdna oraz w przekroju Kałków na rzece Widna, dla których będzie możliwe opracowanie modeli hydrologicznych, w dużej mierze przyczyni się do poprawy systemu modelowania.

Obecne warunki i doświadczenia z powodzi, jaka miała miejsce we wrześniu 2024 r., dają podstawę do wnioskowania, że aktualnie działający system modelowania powinien zostać rozszerzony o modele hydrologiczne typu opad-odpływ dla rzek: Raczyna, Płocha, Świdna i Widna.

Należy jednak zwrócić uwagę, że są to zlewnie transgraniczne, których część obszaru zlewni znajduje się w Polsce a część w Czechach. Operacyjne wykorzystanie takich modeli łączy się ze współpracą graniczną z Czechami, w tym dostarczaniem prognoz meteorologicznych w trybie operacyjnym. Ponadto, dla potrzeb skutecznej osłony przeciwpowodziowej, istnieje potrzeba założenia stacji hydrologicznej na obszarze Republiki Czeskiej, w lokalizacji na krawędzi granicy obszarów o górskim charakterze rzeźby zlewni.

Zamknięcie zlewni górskiej stacją hydrologiczną, rejestrującą stany wody i pomiary hydrometryczne, stanowiłoby podstawę opracowania prognoz przepływów i ostrzeżeń na wejściu na teren Polski oraz dopływu do kaskady zbiorników.

Proponuje się więc złożenie wniosku do Grupy Roboczej ds. hydrologii, hydrogeologii i osłony przeciwpowodziowej (Grupa HyP) Polsko – Czeskiej Komisji ds. Wód Granicznych, o rozszerzenie monitoringu hydrologicznego dla osłony kaskady zbiorników na Nysie Kłodzkiej. Grupa ta rozwiązuje problemy w zakresie wymiany danych i informacji, współpracy w dziedzinie służb operacyjnych i ostrzegawczych, automatyzacji i modernizacji sieci monitoringu hydrometeorologicznego oraz wymiany doświadczeń i wyników modeli meteorologicznych i hydrologicznych w operacyjnej pracy służb hydrometeorologicznych.

Proponuje się realizację projektu:

BUDOWA MODELI-OPAD ODPIYW DLA DOPŁYWÓW NYSY KŁODZKIEJ OBEJMUJĄCEJ ODCINEK KASKADY ZBIORNIKÓW

Podstawą opracowania prognoz hydrologicznych dla Nysy Kłodzkiej, na odcinku poniżej Barda z uwzględnieniem kaskady zbiorników, jest system modeli prognostycznych pracujących w trybie operacyjnym, tj. modeli hydrologicznych typu opad-odpływ oraz modeli hydrodynamicznych. Wyniki modeli opad-odpływ stanowią warunki brzegowe dla modeli transformacji przepływu w korycie i dolinie. Praca systemu jest szczególnie ważna w okresie występowania wysokich opadów, które mogą być przyczyną powodzi.

Obecnie na dopływach Nysy Kłodzkiej, obejmującej odcinek kaskady zbiorników, działa operacyjnie model Białej Głuchołaskiej do przekroju wodowskazu w Głuchołazach.

Aby uzyskać możliwie najlepszą reprezentatywność informacji o potencjalnym dopływie wody ze zlewni częściowych, do zbiorników lub bezpośrednio do Nysy Kłodzkiej, niezbędne jest wykonanie modeli hydrologicznych typu opad-odpływ, które posłużą do oszacowania czasu koncentracji i hydrogramu fali wezbraniowej. Model opad-odpływ wykorzystujący metodę SCS (*Soil Conservation Service*) pozwala na oszacowanie wielkości przepływu w dowolnym przekroju zamykającym na terenie zlewni, na podstawie informacji o opadzie ze źródeł punktowych (deszczomierze) oraz źródeł przestrzennych (rastrowe dane opadowe np. RainGRS IMGW-PIB). Transformacja opadu w odpływ uwzględnia parametry związane z własnościami podłoża zlewni, które wpływają na czas dopływu wody do koryta np. powierzchnię zlewni, spadek, udział powierzchni nieprzepuszczalnych, oraz parametr CN reprezentujący warunki glebowe, użytkowanie terenu oraz stopień uwilgotnienia zlewni przed wystąpieniem wezbrania. Zaletą tego podejścia jest dostępność oprogramowania (np. HEC-HMS 4.12) oraz szeroka dostępność danych (Baza Danych Obiektów Topograficznych, Numeryczny Model Terenu, Mapa Podziału Hydrograficznego Polski w skali 1:10 000, *Corine Land Cover*, dane glebowe). Rozwiązanie oparte o symulacje opad-odpływ pozwoli na dostarczanie prognoz przepływu w warunkach operacyjnych i będzie istotnym uzupełnieniem proponowanego systemu. Weryfikację wyników modeli stanowią prowadzone obserwacje hydrologiczne (stan, przepływ) na stacjach hydrologicznych wyposażonych w czujniki pomiarowe.

Opracowanie modeli hydrologicznych typu opad-odpływ dla dopływów: Raczyzna, Płocha, Świdna i Widna przyczyni się do wzmocnienia już istniejącego systemu osłony przeciwpowodziowej. Budowa modeli powinna być poprzedzona założeniem stacji hydrologicznych w tych zlewniach.

Tabela 15.2 Lokalizacja planowanych stacji hydrologicznych na niekontrolowanych dopływach na odcinku kaskady zbiorników na Nysie Kłodzkiej

Status	Rzeka	Nazwa stacji
Planowana	TRUJĄCA	KOLONIA BŁOTNICA
Planowana	RACZYNA	TRZEBOSZOWICE
Planowana	PŁOCHA	ŚLIWICE
Planowana	ŚWIDNA	DZIEWIĘTLICE

Elementem wzmocnienia systemu osłony przeciwpowodziowej monitoringu hydrologicznego mogą być dodatkowe (planowane) stacje hydrologiczne radarowe z niezależnym przesyłaniem

danych, tj. w sytuacji powodziowej, gdy może nastąpić awaria zasilania czy układów pomiarowych stacji, dane te byłyby nadal przekazywane. Potencjalnymi lokalizacjami takich stacji są wysokie bezpieczne mosty. Ponadto ze względu na ich znaczenie podczas dużych wezbrań, stacje te mogą być zweryfikowane dla przepływów powyżej średnich. Oznacza to, że działanie tych stacji byłoby ciągłe, jednak wiarygodne dane tylko dla strefy powyżej średniej.

Dodatkowym elementem wzmocnienia systemu monitoringu hydrologicznego może być ustanowienie dodatkowego stanu umownego np. ekstremalny lub katastrofalny, oprócz funkcjonujących już dwóch ostrzegawczego i alarmowego. Nowo przyjęty stan pozwoliłby, w prosty sposób sygnalizować skalę potencjalnego zagrożenia, w prognozach i ostrzeżeniach hydrologicznych.

Należy zwrócić uwagę na fakt, że działanie operacyjne modeli wymusza współpracę z Republiką Czeską w zakresie prognoz opadów dla stacji zlokalizowanych na terenie zlewni po stronie Czech.

15.2. Analiza możliwości zmniejszenia maksymalnych zrzutów wody z kaskady zbiorników dla ograniczenia ryzyka powodziowego w miejscowościach poniżej kaskady, w tym Nysy, Lewina Brzeskiego, Skorogoszczy i Wronowa

Kaskada zbiorników retencyjnych Nysy Kłodzkiej składa się z 4 zbiorników: Topola, Kozielno, Otmuchów i Nysa:

Zbiornik Topola został oddany do użytku w 2002 r. Zapora zbiornika zlokalizowana jest w 93,814 km rzeki Nysy Kłodzkiej. Zlewnia Nysy Kłodzkiej w przekroju zapory wynosi 2 134,2 km². W skład zbiornika wchodzi również elektrownia wodna. Pojemność zbiornika przy NPP (normalny poziom piętrzenia) wynosi 16,49 mln m³; pojemność przy MaxPP (maksymalny poziom piętrzenia) - 21,68 mln m³; pojemność przy nadpiętrzeniu nad MaxPP - 30,00 mln m³; stała pojemność przeciwpowodziowa 5,19 mln m³, a forsowana rezerwa przeciwpowodziowa 8,32 mln m³, co daje łącznie maksymalną rezerwę przeciwpowodziową 13,51 mln m³. Przepływ dozwolony (przepływ rzeki poniżej budowli piętrzącej, który nie powoduje szkód powodziowych na terenach poniżej tej budowli) wynosi 300 m³/s, a przepływ powodziowy (przepływ poniżej budowli piętrzącej, ustalany w zależności od prognoz, dostosowany do przepustowości urządzeń upustowych, mogący powodować szkody powodziowe) - 350 m³/s.

Zbiornik Kozielno został oddany do użytku również w 2002 r. Zapora zbiornika zlokalizowana jest w 90,527 km rzeki Nysy Kłodzkiej. Zlewnia Nysy Kłodzkiej w przekroju zapory wynosi 2 207 km². W skład zbiornika wchodzi również elektrownia wodna. Pojemność zbiornika przy NPP (normalny poziom piętrzenia) wynosi 12,92 mln m³; pojemność przy MaxPP (maksymalny poziom piętrzenia) - 16,3 mln m³; pojemność przy nadpiętrzeniu nad MaxPP - 20,22 mln m³; maksymalna rezerwa przeciwpowodziowa to 7,30 mln m³ (w tym forsowana rezerwa przeciwpowodziowa). Przepływ dozwolony wynosi 300 m³/s, a przepływ powodziowy - 500 m³/s.

Zbiornik Otmuchów został zbudowany w latach 1928-1933. Zapora zbiornika zlokalizowana jest w 75,8 km rzeki Nysy Kłodzkiej. Zlewnia Nysy Kłodzkiej w przekroju zapory wynosi 2 350 km². W zaporze zbiornika znajduje się też elektrownia wodna. Po powodzi w 1997 r., znacznie zwiększono

rezervę powodziową. Pojemność zbiornika przy NPP (normalny poziom piętrzenia) wynosi 58,39 mln m³; pojemność przy MaxPP (maksymalny poziom piętrzenia) wynosi 129,17 mln m³; pojemność przy nadpiętrzeniu nad MaxPP – 150,28 mln m³; maksymalna rezerwa przeciwpowodziowa to 91,89 mln m³ (w tym forsowana rezerwa przeciwpowodziowa). Przepływ dozwolony wynosi 250 m³/s, a przepływ powodziowy – 450 m³/s.

Zbiornik Nysa został oddany do użytku w 1972 r. Zapora zbiornika zlokalizowana jest w 62,9 km rzeki Nysy Kłodzkiej. Zlewnia Nysy Kłodzkiej w przekroju zapory wynosi 3 253 km², w tym zlewnia różnicowa 901 km² (dopływy Białej Głuchotaskiej, Świnnej, Widnej i Raczyzny, które uchodzą do zbiornika Nysa poniżej zapory zbiornika Otmuchów). Po powodzi w 1997 r. znacznie zwiększono rezerwę powodziową. Przy budowli zrzutowej znajduje się elektrownia wodna. Pojemność zbiornika przy NPP (normalny poziom piętrzenia) wynosi 65,69 mln m³; pojemność przy MaxPP (maksymalny poziom piętrzenia) wynosi 121,70 mln m³; pojemność przy nadpiętrzeniu nad MaxPP – 133,57 mln m³; maksymalna rezerwa przeciwpowodziowa to 67,88 mln m³ (w tym forsowana rezerwa przeciwpowodziowa). Przepływ dozwolony wynosi 400 m³/s, a przepływ powodziowy – 1 400 m³/s.

Tabela 15.3. Porównanie pojemności zbiorników kaskady Nysy

zbiornik	jednostka	Topola	Kozielno	Otmuchów	Nysa
parametr					
kilometr lokalizacji zapory	[km]	93+814	90+527	75+800	62+900
powierzchnia zlewni	[km ²]	2 134	2 207	2 350	3 253
pojemność przy NPP	[mln m ³]	16,49	12,92	58,39	65,69
pojemność przy Max PP	[mln m ³]	21,68	16,3	129,17	121,70
pojemność przy nadpiętrzeniu	[mln m ³]	30,00	20,22	150,28	133,57

Obecnie obowiązująca Instrukcja Gospodarowania Wodą dla zbiornika Nysa, dopuszcza odpływ ze zbiornika Nysa znacznie wyższy niż przepustowość koryta Nysy Kłodzkiej w położonych poniżej zbiornika miejscowościach Nysa (1000 m³/s), Lewin Brzeski (teoretycznie 800 m³/s) i Skorogoszcz (400 m³/s). Tym samym, w sytuacji powodziowej z września 2024 r., działając zgodnie z obowiązującą IGW dla zbiornika Nysa, doszło do zalania około 90% obszaru Lewina Brzeskiego i znacznego obszaru Skorogoszczy. Ponieważ wybudowanie zbiornika Kamieniec Ząbkowicki, jako dodatkowego elementu kaskady zbiorników na Nysie, szacunkowo potrwa do 10 lat, zachodzi konieczność przeanalizowania możliwości zmian w IGW dla zbiorników kaskady, aby w okresie do powstania zbiornika Kamieniec Ząbkowicki zredukować wielkość zrzutów ze zbiornika, by nie zagrażały ponownym zalaniem miejscowości poniżej, jak to miało miejsce we wrześniu 2024 r.

Należy podkreślić, że od połowy sierpnia 2024 r. utrzymywanie były odpływy ze zbiornika Nysa większe od dopływów, w efekcie czego w okresie poprzedzającym powódź uzyskano w zbiorniku dodatkową przypadkową rezerwę przeciwpowodziową. Na początku wezbrania rzędna piętrzenia wynosiła 1,3 m poniżej NPP (normalnego poziomu piętrzenia). Na zbiorniku Otmuchów, od trzeciej dekady sierpnia 2024 r. utrzymywany był obniżony poziom piętrzenia, o około 1,3 m poniżej NPP, ze względu na trwający remont. Zbiornik Otmuchów udało się jednak wykorzystać do przyjęcia fali powodziowej, gdy po otrzymaniu ostrzeżeń hydrologicznych usunięto cały sprzęt budowlany i przygotowano zbiornik na przyjęcie fali powodziowej. Zbiorniki Kaskady Nysy w sumie, z przypadkową rezerwą przeciwpowodziową, posiadały do wykorzystania wolną pojemność

178,14 mln m³ (porównywalną z pojemnością zbiornika Racibórz). Dodatkowo dysponowano sumaryczną pojemnością forsowanej rezerwy przeciwpowodziowej wszystkich zbiorników w wielkości 45,22 mln m³. Sumarycznie dawało to rezerwę przeciwpowodziową 223,36 mln m³.

Należy też zauważyć, że we wskazanym okresie należy zwiększyć stałe rezerwy przeciwpowodziowe i/lub - bazując na lepszych prognozach (w tym także z dopływów rz. Nysy dotąd niemonitorowanych) sformalizować stosowanie rezerwy wymuszonej (zrzut wyprzedzający).

W czasie powodzi we wrześniu 2024 r. gospodarka wodna na zbiornikach kaskady Nysy Kłodzkiej była prowadzona wg zasad, które są określone w aktualnie obowiązującej Instrukcji Gospodarowania Wodą. Wykresy pracy poszczególnych zbiorników przedstawiono na rys. 15.3 do 15.6.

Zbiornik Topola w dniu wydania przez IMGW – PIB ostrzeżenia hydrologicznego (tj. 12 września 2024 r.) dysponował przypadkową rezerwą przeciwpowodziową w wielkości 1,93 mln m³. 14 września 2024 r. o godz. 14.00 napełnienie zbiornika przekroczyło rzędną NPP, a 15 września 2024 r. o godz. 12.00 rzędną MaxPP, wchodząc w strefę forsowanej pojemności przeciwpowodziowej i w tym samym dniu po godz. 16.00 nastąpiła awaria przelewu powierzchniowego. Została utracona możliwość kontroli zbiornika, natomiast ze względów bezpieczeństwa zarządzono ewakuację personelu obsługi oraz wyłączono zasilanie na obiekcie. Ostatnia zarejestrowana pojemność zbiornika to 23,250 mln m³. Od 15 września 2024 r. zbiornik pracował jako bezobsługowy.

Zbiornik Kozielno w dniu wydania przez IMGW – PIB ostrzeżenia hydrologicznego (tj. 12 września 2024 r.) dysponował przypadkową rezerwą przeciwpowodziową w wielkości 2,06 mln m³, a do dnia następnego, 13 września 2024 r. do godz. 14.00 jeszcze powiększył tę rezerwę do wielkości 2,36 mln m³. 14 września 2024 r. o godz. 20.00 napełnienie zbiornika przekroczyło rzędną NPP, a dnia 15 września 2024 r. o godz. 10.00 rzędną MaxPP, wchodząc w strefę forsowanej pojemności przeciwpowodziowej. W tym samym dniu po godz. 18.00 nastąpiła ze względów bezpieczeństwa ewakuacja personelu obsługi. Ostatnia zarejestrowana pojemność zbiornika to 17,610 mln m³. Od 15 września 2024 r. zbiornik pracował jako bezobsługowy.

Zbiornik Otmuchów w dniu wydania przez IMGW – PIB ostrzeżenia hydrologicznego (tj. 12 września 2024 r.), dysponował przypadkową rezerwą przeciwpowodziową w wielkości 18,72 mln m³. 15 września 2024 r. o godz. 15.00 napełnienie zbiornika przekroczyło rzędną NPP, a 16 września 2024 r. o godz. 16.00 zanotowano maksymalną pojemność 125,78 mln m³. Następnie na zbiorniku wdrożono procedurę odtwarzania stałej rezerwy przeciwpowodziowej. Zbiornik Otmuchów w całości zredukował falę wezbraniową, redukując dopływ w wielkości 1 680 m³/s do odpływu 838 m³/s.

Zbiornik Nysa w dniu wydania przez IMGW – PIB ostrzeżenia hydrologicznego (tj. 12 września 2024 r.) dysponował przypadkową rezerwą przeciwpowodziową w wielkości 20,07 mln m³. 14 września 2024 r. o godz. 14.00 napełnienie zbiornika przekroczyło rzędną NPP, a 15 września 2024 r. o godz. 17.00 zanotowano maksymalną pojemność 99,72 mln m³. Następnie na zbiorniku wdrożono procedurę odtwarzania stałej rezerwy przeciwpowodziowej. Maksymalny dopływ do zbiornika Nysa wynosił 1 368 m³/s, maksymalny odpływ ze zbiornika wyniósł 1 000 m³/s.

Tabela 15.4 Rezerwy zbiorników kaskady zbiorników na Nysie Kłodzkiej w dniu 12 września 2024 r. (tj. w dniu wydania przez IMGW-PIB ostrzeżenia hydrologicznego)

Zbiornik	Topola	Kozielno	Otmuchów	Nysa	Suma
Rodzaj rezerwy	mln m ³				
przypadkowa rezerwa przeciwpowodziowa dodatkowa	1,93	2,06	18,72	20,07	42,78
stała rezerwa przeciwpowodziowa	5,19	3,38	70,78	56,01	135,36
forsowana rezerwa przeciwpowodziowa	8,32	3,92	21,11	11,87	45,22
Suma	15,44	9,36	110,61	87,95	223,36

Należy zwrócić uwagę, że w okresie poprzedzającym powódź zbiorniki kaskady dysponowały łączną przypadkową rezerwą przeciwpowodziową, wynikającą z realizacji innych funkcji (na rzecz redukcji ryzyka katastrofy ekologicznej na Odrze powodowanej przez złotą algę, ale także ze względu na potrzeby żeglugi śródlądowej) w wysokości 42,78 mln m³. Na rys 15.3÷18.6 przedstawiono schematy pracy (zasady pracy) zbiorników kaskady Nysy podczas redukcji fali powodziowej we wrześniu 2024 r. Zasady te opierają się o zapisy Instrukcji Gospodarowania Wodą (w tym przypadku w warunkach powodziowych). Zbiorniki Topola i Kozielno posiadają indywidualne Instrukcje Gospodarowania Wodą, w przypadku zbiornika Otmuchów i Nysa istnieje zintegrowana Instrukcja Gospodarowania Wodą.

Mając na uwadze kubaturę fali powodziowej z września 2024 r. w profilu Bardo (44,739 mln m³) oraz z uwagi na fakt, że już w 1997 roku identyfikowano powody zalania miasta Nysa jako skutki bocznych dopływów do samego zbiornika, a nie tylko rzeką Nysą przez profil Bardo, w odniesieniu do rezerw przeciwpowodziowych zbiorników Topola i Kozielno (8,57 mln m³), nawet powiększonych o wielkość rezerw przypadkowych (3,99 mln m³), oba zbiorniki nie miały możliwości pełnej redukcji fali powodziowej. Natomiast zgodnie z Instrukcjami Gospodarowania Wodą, zbiorniki prowadziły gospodarki wodne zmierzające do maksymalnego wykorzystania dostępnych rezerw przeciwpowodziowych, łącznie z wykorzystaniem rezerwy forsowanej. Jednak awaria przelewu powierzchniowego w dniu 15 września 2024 r. na zbiorniku Topola, zaburzyła prace zarówno zbiornika Topola, jak i Kozielno, co powodowało praktycznie wyłączenie tych zbiorników z planowanej gospodarki wodnej.

W związku z powyższym, główne zadanie związane z redukcją fali powodziowej we wrześniu 2024 r., było realizowane przez zbiorniki Otmuchów oraz Nysa. W obu przypadkach, zbiorniki redukowały falę powodziową zgodnie z ich Instrukcjami Gospodarowania Wodą, ale spowodowało to szczególnie dotkliwe zalanie Lewina Brzeskiego i Skorogoszczy oraz podtopienia w Nysie, które teoretycznie nie powinny mieć miejsca.

Z powyższych powodów, oraz z uwagi na co najmniej 10-letnią perspektywę wybudowania zbiornika Kamieniec Ząbkowicki jako dodatkowego elementu kaskady, konieczne jest **przygotowanie zmian w Instrukcji Gospodarowania Wodami (IGW) dla kaskady zbiorników kaskady Topola – Kozielno – Otmuchów – Nysa, w celu ograniczenia ryzyka powodziowego miejscowości poniżej aktualnie istniejącej kaskady zbiorników.**

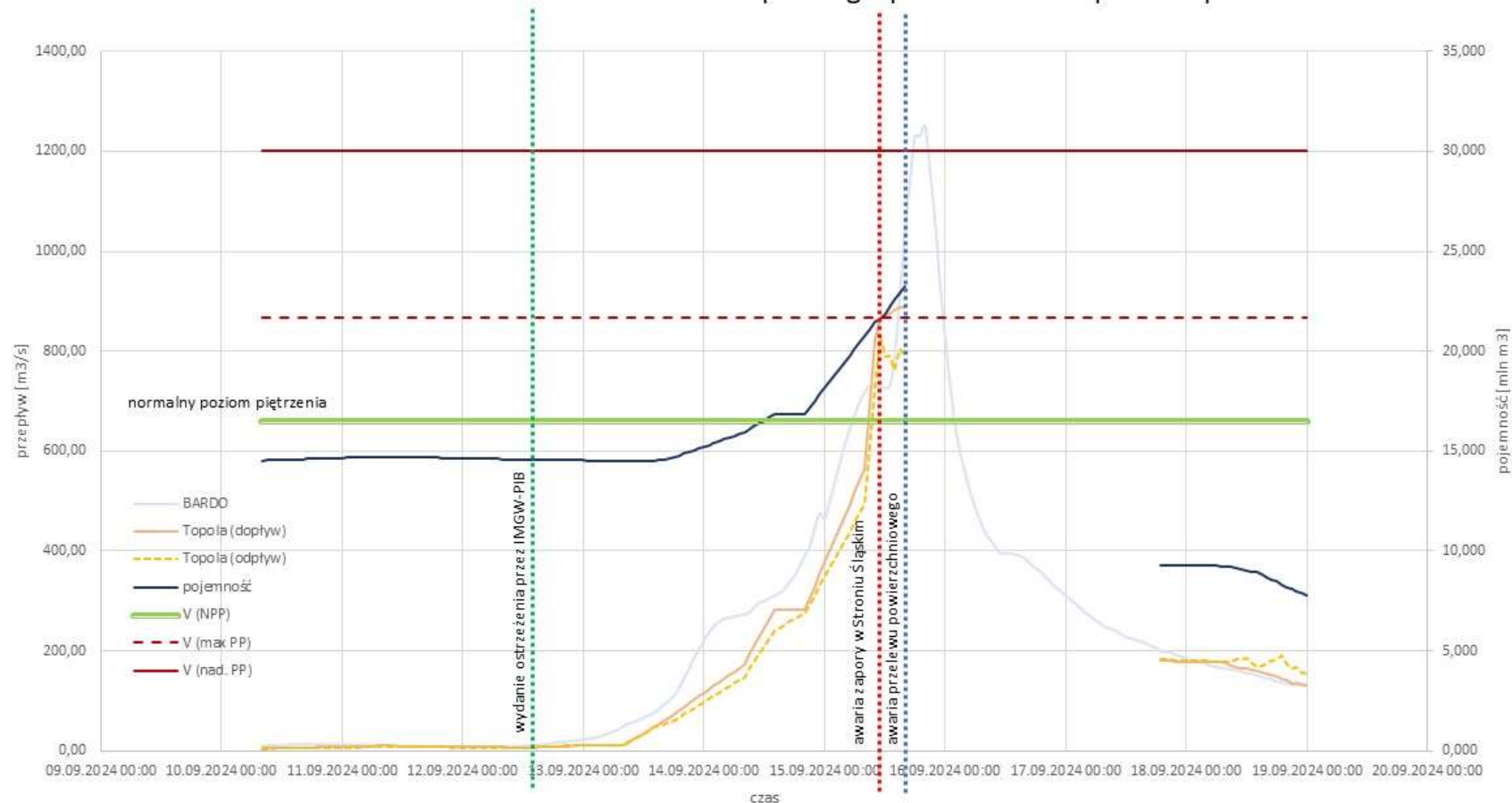
W ramach tych działań należy wykonać:

- pogłębioną ocenę skuteczności redukcji dużych fal powodziowych przez zespół zbiorników wodnych (Topola – Kozielno – Otmuchów – Nysa), zgodnie z obowiązującymi na tych obiektach Instrukcjami Gospodarowania Wodą;
- ocenę / weryfikację przepustowości koryta Nysy Kłodzkiej na terenie miasta Nysa, w tym kwestii wpływu jazów na przepływ wód w korycie Nysy Kłodzkiej na terenie miasta;
- na bazie scenariusza redukcji fali powodziowej we wrześniu 2024 r., należy przeprowadzić ocenę możliwości zmniejszenia rzędnych Normalnego Poziomu Piętrzenia (NPP) na zbiornikach Otmuchów i Nysa. Należy mieć na uwadze, że we wrześniu 2024 r. wszystkie zbiorniki kaskady Nysy znajdowały się na poziomach znacznie niższych (!) od Normalnego Poziomu Piętrzenia (NPP), co było kluczowe dla uniknięcia prawdopodobnie jeszcze większych zniszczeń w dolinie Nysy Kłodzkiej poniżej zbiornika Nysa;
- opracować dedykowany dla zespołu zbiorników wodnych (Topola – Kozielno – Otmuchów – Nysa) prognostyczny model dopływu do profilu Bardo, z uwzględnieniem rozbudowanej sieci monitoringu hydrologiczno – meteorologicznego w zlewni Nysy Kłodzkiej oraz cieków bezpośrednio wpływających do zbiorników:
 - rzeka Trująca – stacja Kolonia Błotnica,
 - rzeka Raczyna – stacja Trzeboszowice,
 - rzeka Płocha – stacja Śliwice;
- rozważyć wyznaczenie lokalizacji radarów meteorologicznych średniego zasięgu na wschodnich (rejon Orlika) i zachodnich (rejon Skalniaka) wzniesieniach Ziemi Kłodzkiej oraz w rejonie Głucholaz oraz ich zakup – celem uzyskania informacji niezbędnych do wyznaczenia zrztu wyprzedzającego;
- na bazie wskazanych wyżej ocen należy opracować zintegrowaną Instrukcję Gospodarowania Wodą dla zespołu zbiorników wodnych (Topola – Kozielno – Otmuchów – Nysa).

W kwestiach dotyczących samych zbiorników, należy wykonać analizę i weryfikację krzywych wydatków, i w tym zakresie należy wykonać:

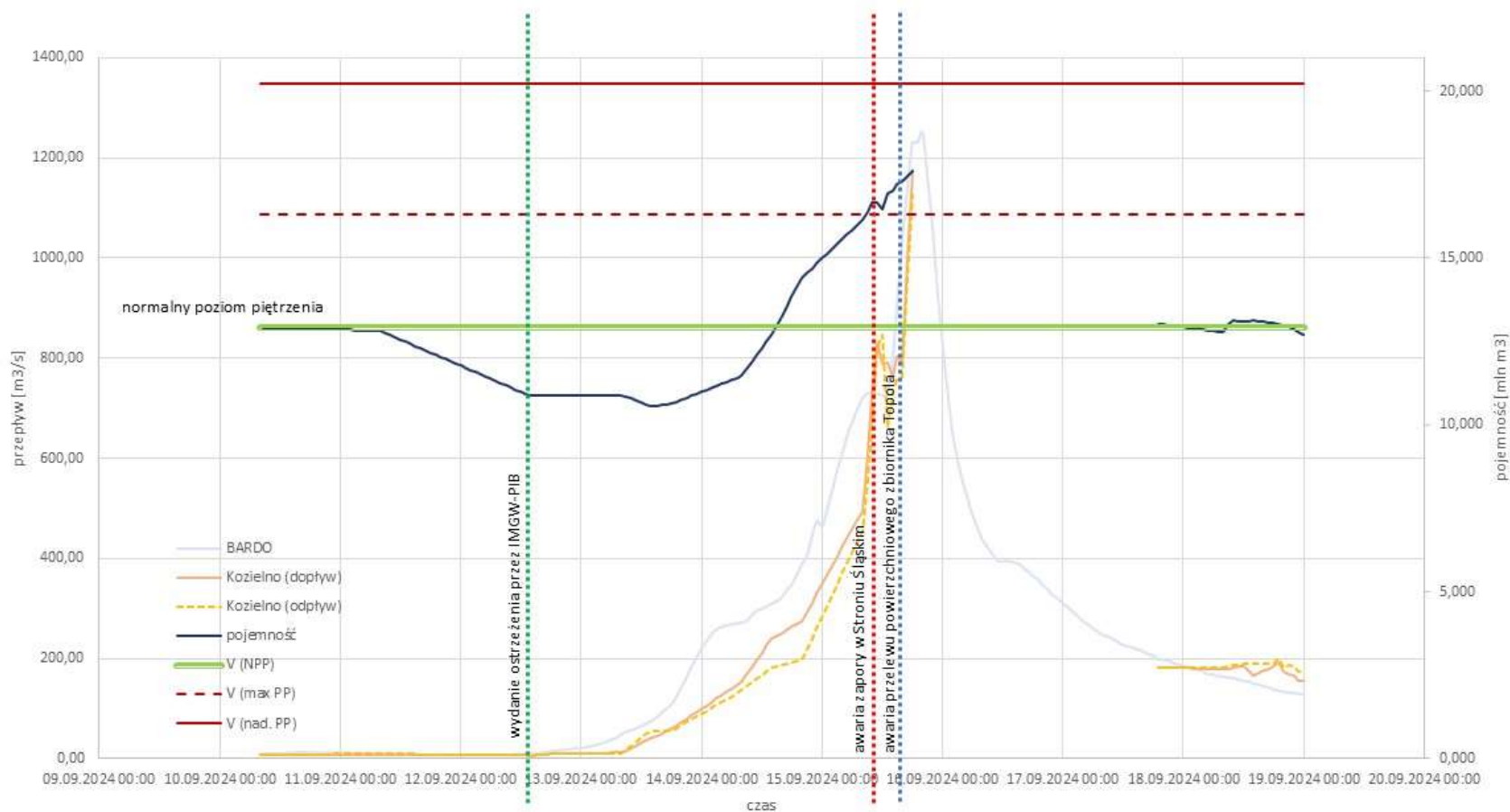
- analizę i ocenę przepływów miarodajnych i kontrolnych przyjętych do wymiarowania urządzeń zrzutowych,
- analizę i ocenę przyjętych parametrów do wymiarowania urządzeń zrzutowych,
- porównanie wielkości zadysponowanych zrzutów ze zbiornika Nysa z przepływami na wodowskazie Nysa,
- analizę i ocenę zadysponowanych zrzutów w porównaniu z wielością otwarcia poszczególnych urządzeń zrzutowych wraz z określeniem górnego i dolnego poziomu zwierciadła wody dla zbiornika Nysa,
- ocenę ilości napływających zanieczyszczeń na urządzenia zrzutowe i ich wpływ na wydatek tych urządzeń,
- analizę aktualności krzywych natężenia przepływu na wodowskazach zlokalizowanych na Nysie Kłodzkiej oraz krzywych pojemności zbiorników kaskady,
- badania modelowe w celu skorygowania wydatku urządzeń zrzutowych w zależności od stopnia otwarcia zamknięć i poziomów wody górnej i dolnej.

zbiornik Topola – gospodarka wodna podczas powodzi we wrześniu 2024 r.



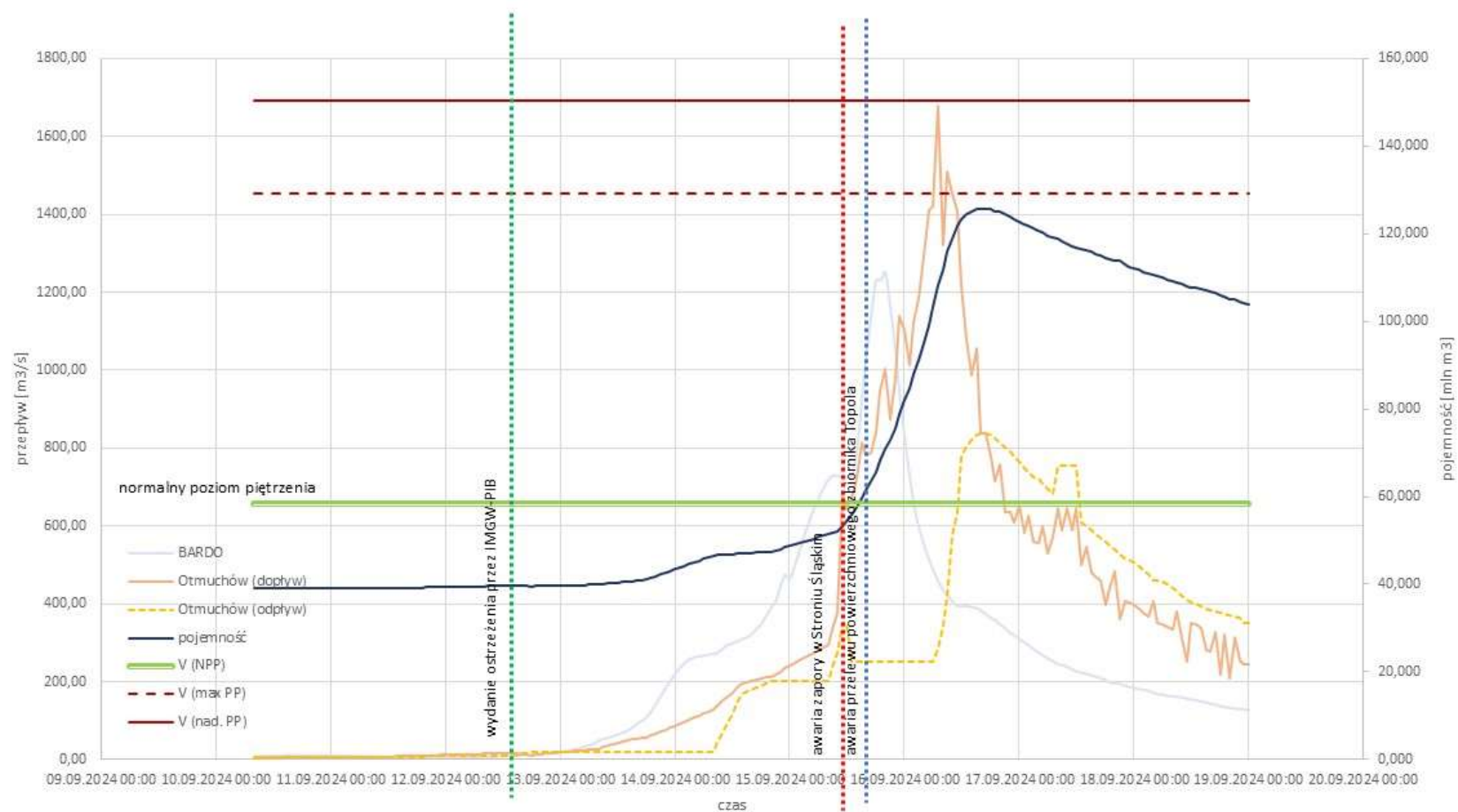
Rysunek 15.3 Gospodarka wodna prowadzona na zbiorniku Topola podczas powodzi we wrześniu 2024 r.

zbiornik Kozielno – gospodarka wodna podczas powodzi we wrześniu 2024 r.



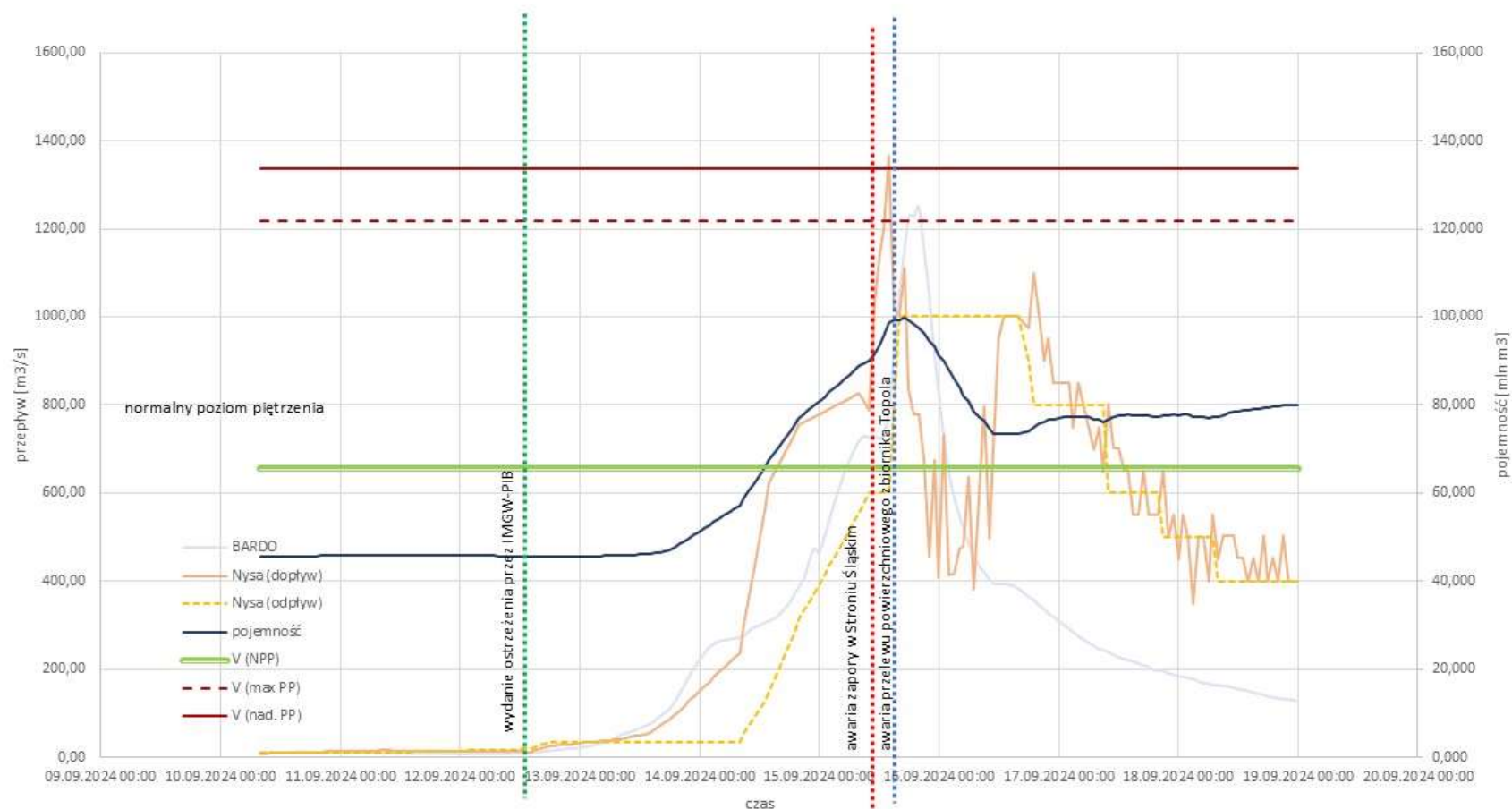
Rysunek 15.4 Gospodarka wodna prowadzona na zbiorniku Kozielno podczas powodzi we wrześniu 2024 r.

zbiornik Otmuchów – gospodarka wodna podczas powodzi we wrześniu 2024 r.



Rysunek 15.5 Gospodarka wodna prowadzona na zbiorniku Otmuchów podczas powodzi we wrześniu 2024 r.

zbiornik Nysa – gospodarka wodna podczas powodzi we wrześniu 2024 r.



Rysunek 15.6 Gospodarka wodna prowadzona na zbiorniku Nysa podczas powodzi we wrześniu 2024 r.

15.3. Budowa wielozadaniowego zbiornika retencyjnego Kamieniec Ząbkowicki – lokalizacja, funkcje i zakładane parametry techniczne

Lokalizacja zbiornika

Teren planowanego zbiornika wodnego Kamieniec Ząbkowicki znajduje się na pograniczu dwóch jednostek geograficznych: Pogórza Sudeckiego i Sudetów Środkowych, wchodzących w skład Masywu Czeskiego. Obszar czaszy zbiornika leży w obrębie doliny Nysy Kłodzkiej na odcinku od jej wylotu z Sudetów (poniżej Przełomu Bardzkiego) i rozciąga się do wysokości zabudowań miasta Kamieniec Ząbkowicki. Teren planowanej inwestycji leży zasadniczo w granicach administracyjnych dwóch gmin: Bardo i Kamieniec Ząbkowicki oraz obejmuje obszar o powierzchni ok. 10,35 km², z tego w gminie Bardo: 3,76 km², a w gminie Kamieniec Ząbkowicki: 6,59 km².

Tabela. 15.5 Powierzchnie terenu gmin zajęte pod zbiornik

Gmina	Powierzchnia gminy [km ²]	Pow. zajęta przez obiekty zbiornika w gminach [km ²]	% całkowitej powierzchni gmin zajętej przez obiekty zbiornika
Bardo	73,41	3,76	5,1
Kamieniec Ząbkowicki	96,00	6,59	6,9

Tabela 15.6 Powierzchnie terenu gmin z podziałem na rodzaje użytkowania

Gmina	Użytkowanie gruntów		Tereny zajęte pod obiekty zbiornika		% powierzchni gruntów zajętych przez obiekty zbiornika	
	Grunty rolne [ha]	Lasy [ha]	Grunty rolne [ha]	Lasy [ha]	Grunty rolne [ha]	Lasy [ha]
Bardo (bez miasta)	2984	3245	235	3	7,9	0,1
Kamieniec Ząbkowicki	7027	524	297	17	4,2	3,2

Obszar planowanej lokalizacji zbiornika pomiędzy Bardem i Kamieńcem Ząbkowickim jest obecnie tylko w niewielkim stopniu zagospodarowany, głównie z powodu trwającej od lat pięćdziesiątych XX w. eksploatacji kruszywa, która zdewastowała użytkowane tereny rolne. Na krańcach zachodnim i wschodnim ulokowane są miejscowości Bardo i Kamieniec Ząbkowicki a na północy, na wysokim brzegu doliny - wieś Suszka, na południu wsie Dzbanów i Ożary. Wokół terenu przyszłego zbiornika przebiegają drogi powiatowe, łącząc znajdujące się na obrzeżach miejscowości. Po przekątnej doliny od Suszki do Przyłuku przebiega, częściowo w nasypie, linia kolejowa. W czaszy zbiornika znajdują się ruiny wsi Pilce i Oderwa, których zabudowania zniszczone zostały w wyniku powodzi 1997 r. i dokonanych w jej wyniku wysiedleń oraz wyburzeń. W dolinie, w pobliżu dawnej wsi Pilce, znajduje się kopalnia i zakład przeróbczy kruszywa, wydobywanego obecnie na obszarze na wschód od drogi Ożary-Suszka, należący do Kopalń Surowców Mineralnych. Część zachodnią doliny pokrywają pola uprawne i pastwiska. Centralną partię części wschodniej doliny zajmują wyrobiska po eksploatacji kruszywa, tworząc szereg jezior, natomiast po ich wschodniej stronie, do mostu w Kamieńcu Ząbkowickim znajduje się las dębowo-lipowy.

W celu wybudowania zbiornika projektuje się zamknięcie doliny zaporą czołową w przewężeniu doliny, w miejscu najdalej na wschód wysuniętym i ograniczonym zabudowaniami miasta Kamieniec Żąbkowski na północy, lasem chronionym w centralnej części i wcinającym się wzniesieniem, będącym działem wód Nysy Kłodzkiej i Mąkolnicy na południu. Zapora czołowa przetnie koryto rzeki Nysy Kłodzkiej w km 102,2 wg kilometrażu IMGW-PIB. Od strony północno-zachodniej czasza zbiornika ograniczona jest zaporą boczną Przyłęk, przebiegającą równolegle do toru kolejowego. Południowo-zachodnią część doliny w rejonie wsi Dzbanów oddziela zapora boczna Dzbanów.

Inwestycja ujęta jest w następujących dokumentach planistycznych:

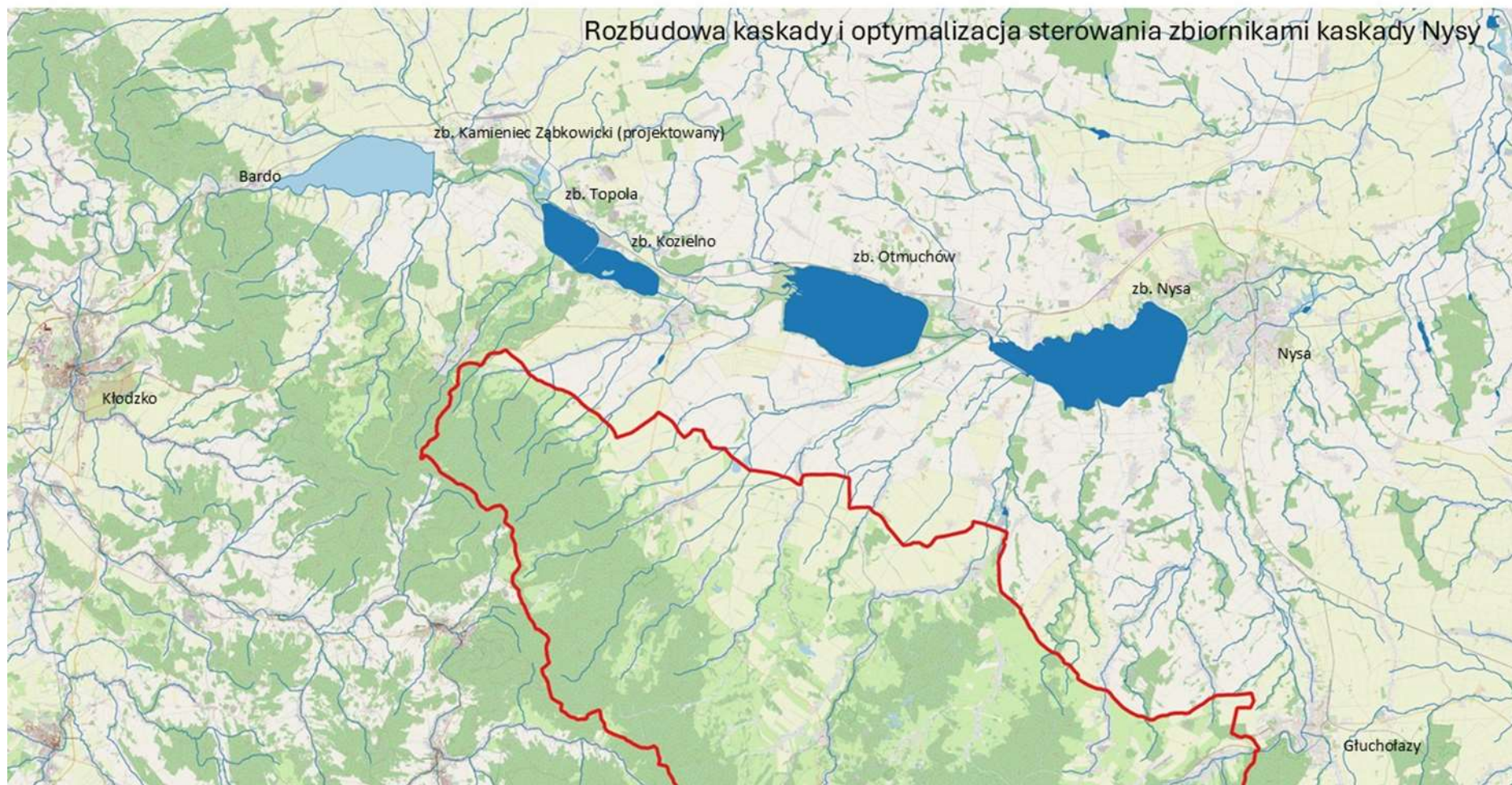
1. Plan zarządzania ryzykiem powodziowym dla obszaru dorzecza Odry przyjęty rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z dnia 26 października 2022 r. (Dz.U. z 2022 poz. 2714) , ID: R-SO_S_024.
2. Plan Przeciwdziałania Skutkom Suszy, PPSS_1A, poz. 77 przyjęty rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z dnia 15 lipca 2021 r. (Dz.U. z 2021 poz. 1615).
3. Program Przeciwdziałania Niedoborom Wody poz. 386, przyjęty uchwałą nr 152 Rady Ministrów z dnia 22 sierpnia 2023 r. w sprawie przyjęcia "Programu przeciwdziałania niedoborowi wody na lata 2023-2027 z perspektywą do roku 2030" (M.P. z 2023 poz. 1119).
4. Program Planowanych Inwestycji w gospodarce wodnej PGW WP, ID:1095.
5. Studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego gminy Kamieniec Żąbkowski przyjęte uchwałą Rady Miejskiej w Kamieńcu Żąbkowskim nr XL/318/2021 z dnia 28 grudnia 2021 r.
6. Projekt miejscowego planu zagospodarowania przestrzennego dla obrębów ewidencyjnych Byczeń, Kamieniec Żąbkowski I i Kamieniec Żąbkowski II, zachodniej części obrębu ewidencyjnego Śrem oraz działki ewidencyjnej nr 332 i części działki ewidencyjnej nr 333 w obrębie ewidencyjnym Sosnowa – etap uzgodnień

Funkcje zbiornika

Zbiornik Kamieniec Żąbkowski, jako piąty w kaskadzie Nysy Kłodzkiej, w zasadzie będzie pełnił funkcje podobne do realizowanych przez niżej leżące istniejące już zbiorniki kaskady na Nysie Kłodzkiej. Podstawowymi celami inwestycji polegającej na budowie wielofunkcyjnego zbiornika wodnego Kamieniec Żąbkowski na rzece Nysa Kłodzka, będzie łagodzenie skutków suszy i ochrona przeciwpowodziowa w celu regulacji/modulacji przepływu wody dla miast Brzeg, Oława, Wrocław i okolic oraz energetyka wodna. Utworzenie dodatkowej pojemności (rezerwy zasobów wodnych) w postaci zbiornika retencyjnego, usprawni regulację czterech istniejących już zbiorników (Topola, Kozielno, Otmuchów, Nysa) w dolinie rzeki Nysy Kłodzkiej, podczas ekstremalnych warunków powodziowych i suszy. Ponadto zbiornik korzystnie wpłynie na poziom wód gruntowych, poprawi dostępność przepływów w okresach niżówkowych, umożliwi zrzuty wody w celu zasilenia rzeki Odry, poprawi dostępność przepływów środowiskowych, poprawi warunki żeglugowe na rzece Odrze, pozwoli na wykorzystanie rekreacyjne, zagospodarowanie rybactwa oraz zaopatrzenie w wodę.



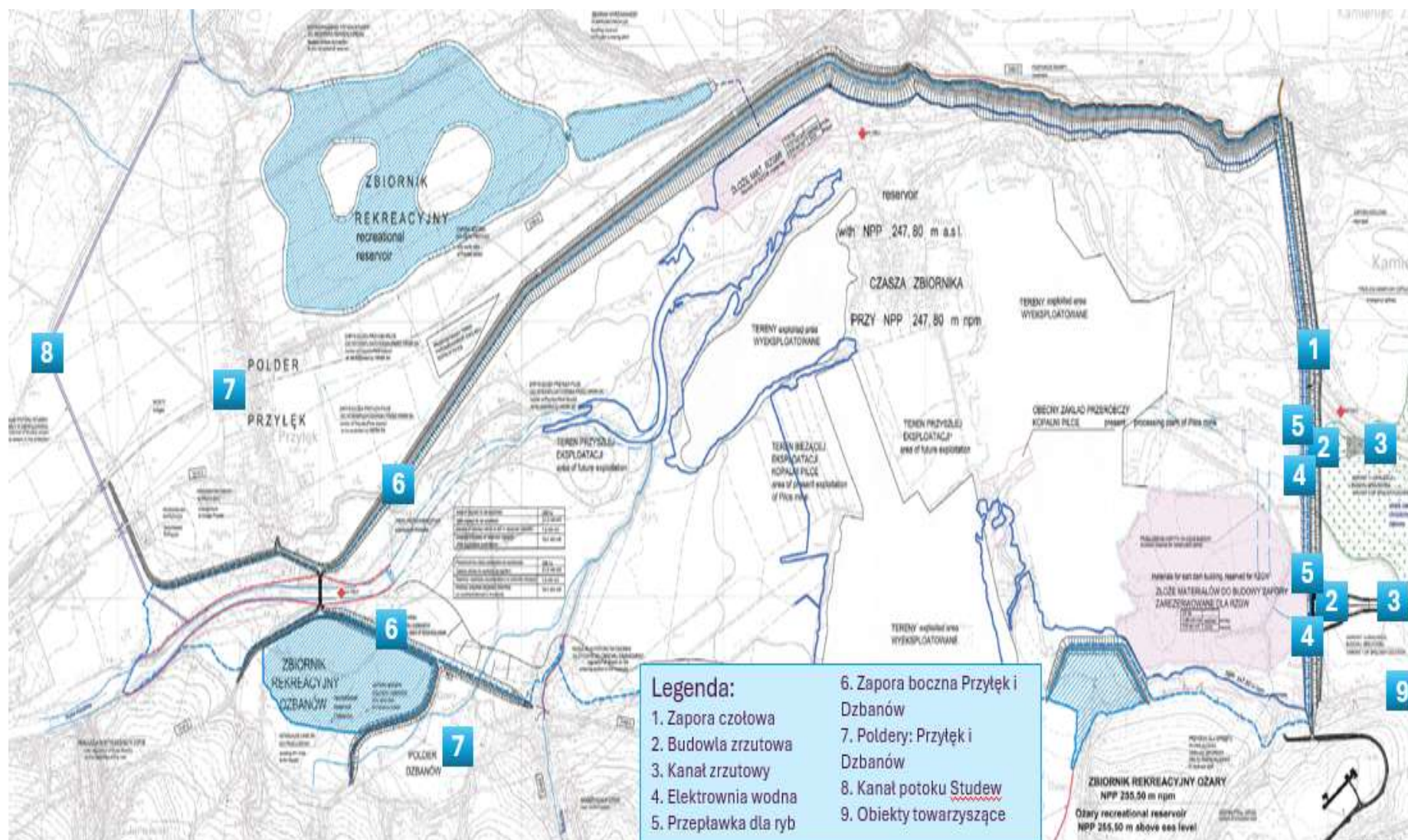
Rysunek 15.7 Lokalizacja projektowanego zbiornika retencyjnego Kamieniec Ząbkowicki



Rysunek 15.8 Lokalizacja zbiorników kaskady Nysy oraz planowanego zbiornika Kamieniec Ząbkowicki



Rysunek 15.9 Planowany zbiornik retencyjny Kamieniec Ząbkowicki



Rysunek 15.10 Elementy zbiornika retencyjnego Kamieniec Ząbkowicki

Parametry projektowanego zbiornika Kamieniec Ząbkowicki

Według wstępnych założeń, inwestycja polegać będzie na budowie wielofunkcyjnej zapory wodnej o wysokości 18,7 m i długości 2 260 m, tworzącej zbiornik o powierzchni zalewu około 9,5 km² i o maksymalnej pojemności 104 mln m³. Planuje się również budowę elektrowni wodnej o mocy zainstalowanej około 2 MW, wytwarzającej średnioroczną produkcję energii na poziomie 11,3 GWh.

Tabela 15.7 Charakterystyka zbiornika Kamieniec Ząbkowicki

Parametr	Jednostka miary	Wartość
Kilometr biegu rzeki	km	102,2 (wg kilometrażu IMGW-PIB)
Długość zapory w koronie	m	2260,0
Wysokość maksymalna	m	18,7
Rzędna korony zapory	m n.p.m. Kr	258,7
Szerokość korony zapory	m	8,0
Nachylenie skarp zapory		odwodna - 1:2,5 odpowietrzna - 1:2
Wydatek urządzeń przelewowo - spustowych (przepływy po redukcji przez zbiornik)		
Przepływ miarodajny	m ³ /s	1190
Przepływ kontrolny	m ³ /s	2540

Podstawowe obiekty zbiornika

Zakres rzeczowy zbiornika Kamieniec Ząbkowicki obejmuje budowę szeregu dużych obiektów hydrotechnicznych zbiornika oraz obiektów towarzyszących związanych z infrastrukturą:

1. Stopień czołowy

- Zapora główna (ziemna)
- Budowla zrzutowa i kanał zrzutowy
- Elektrownia wodna
- Budynek obsługi (wraz z zapleczem technicznym) zbiornika
- Przepławka dla ryb
- Kanał zrzutowy i regulacja rzeki Nysy Kłodzkiej

2. Polder Przyłęk

- Zapora boczna polderu Przyłęk (ziemna)
- Pompownia polderu Przyłęk
- Kanał ulgi potoku Studew

3. Polder Dzbanów

- Zapora boczna polderu Dzbanów (ziemna)

- Pompownia polderu Dzbanów

4. Czasza zbiornika

- Stabilizacja stromych zboczy i skarp zbiornika
- Regulacja potoków na wlocie do zbiornika
- Regulacja rzeki Nysa Kłodzka w cofce zbiornika

5. Zbiorniki rekreacyjne

- Zapora zbiornika rekreacyjnego Ożary (ziemna)
- Zapora zbiornika rekreacyjnego Dzbanów (ziemna)

Realizacja budowy zbiornika

Wariantem realizacji, optymalnym z punktu widzenia kosztów finansowych przedsięwzięcia oraz dający najszybsze efekty w zakresie czynnej ochrony przeciwpowodziowej, jest wariant 4-letni. Wariant ten uwzględnia przerwy zimowe po ok. 3 miesiące w roku, podczas których zasadnicze roboty (głównie sypanie zapór oraz roboty betonowe) mogą być okresowo całkowicie wstrzymane, lub co najmniej spowolnione, z uwagi na niskie temperatury zewnętrzne, zmarznięte grunty itp.

Kolejność realizacji prac:

1. Mobilizacja wykonawcy (organizacja placu budowy, budowa dróg tymczasowych,
2. Roboty przygotowawcze,
3. Budowa zapory głównej,
4. Budowa budowli zrzutowej i kanału odpływowego oraz przepławki dla ryb,
5. Regulacja odcinka rzeki Nysy Kłodzkiej powyżej i poniżej zbiornika wraz z budową obwałowań,
6. Budowa polderu Przytek (zapora boczna, pompownia, regulacja stosunków wodnych – obiekty melioracyjne, kanał ulgi potok Studew),
7. Budowa polderu Dzbanów (zapora boczna, pompownia, regulacja stosunków wodnych – obiekty melioracyjne),
8. Budowa czaszy zbiornika,
9. Budowa elektrowni wodnej,
10. Budowa zaplecza biurowo-technicznego zbiornika,
11. Budowa zbiorników rekreacyjnych (Ożary, Dzbanów),
12. Przebudowa infrastruktury (sieci elektroenergetyczne, teletechniczne, układ komunikacyjno-drogowy),
13. Instalacje (linie elektroenergetyczne i stacje transformatorowe, oświetlenie, sieci światłowodowe, itp.)

Po przeprowadzeniu wyboru wykonawcy, 9 października 2025 r. PGW Wody Polskie podpisały umowę na opracowania dokumentacji projektowej wraz z uzyskaniem decyzji administracyjnych oraz pełnieniem nadzoru autorskiego i z opracowaniem dokumentacji przetargowej, niezbędnej do wyłonienia Wykonawcy przyszłych robót budowlanych dla zadania: „Zbiornik Kamieniec Ząbkowicki”.

15.4. Analiza możliwości zmniejszenia maksymalnych zrzutów wody z kaskady zbiorników dla ograniczenia ryzyka powodziowego miejscowości poniżej kaskady, w tym Nysy, Lewina Brzeskiego, Skorogoszczy i Wronowa

Kaskada zbiorników retencyjnych Nysy Kłodzkiej składa się z obecnie z 4 zbiorników: Topola, Kozielno, Otmuchów i Nysa. Planowana budowa zbiornika retencyjnego (wielofunkcyjnego) Kamieniec Ząbkowicki będzie dopełnieniem zbiorników kaskady Nysy (rys. 15.7 i 15.8).

Rozbudowa kaskady o zbiornik Kamieniec Ząbkowicki będzie wymagała opracowania nowej zintegrowanej Instrukcji Gospodarowania Wodą dla wszystkich 5 zbiorników kaskady, tak gospodarowania w warunkach normalnych, jak i gospodarowania w warunkach powodzi. Instrukcja ta powinna również odnosić się do zasad i polityk sterownia suchego zbiornika przeciwpowodziowego Racibórz w warunkach powodzi oraz istniejących suchych zbiorników przeciwpowodziowych zlokalizowanych w zlewni Nysy Kłodzkiej powyżej profilu Bardo.

W związku z tym, konieczne będzie wykonanie nowej zintegrowanej Instrukcji Gospodarowania Wodą dla wszystkich zbiorników kaskady. Poniżej wskazano na konieczne działania, obliczenia, symulacje oraz oceny, wykonanie których należy wiązać z przygotowaniem zintegrowanej Instrukcji Gospodarowania Wodą dla wszystkich zbiorników kaskady Nysy.

W zakresie zbiornika Kamieniec Ząbkowicki, będą to:

- analiza i ocena przepływów miarodajnych i kontrolnych przyjętych do wymiarowania urządzeń zrzutowych zbiornika Kamieniec Ząbkowicki,
- analiza i ocena przyjętych parametrów do wymiarowania urządzeń zrzutowych zbiornika Kamieniec Ząbkowicki,
- badania modelowe (w tym na modelach fizycznych) w celu skorygowania wydatku urządzeń zrzutowych w zależności od stopnia otwarcia zamknięć i poziomów wody górnej i dolnej,
- analiza i ocena wyników badań modelowych urządzeń przelewowo - spustowych wraz z określeniem poziomów charakterystycznych zwierciadła wody dla zbiornika Kamieniec Ząbkowicki na górnym i dolnym stanowisku,
- analiza i wskazania co do przyjęcia podziału funkcjonalnego pojemności zbiornika.

W zakresie zbiorników Otmuchów i Nysa (wariantowo również w przypadku zbiorników Topola i Kozielno), będą to:

- analiza i ocena przepływów miarodajnych i kontrolnych przyjętych do wymiarowania urządzeń zrzutowych zbiorników,
- analiza i ocena przyjętych parametrów do wymiarowania urządzeń zrzutowych,
- przeprowadzenie badań modelowych w celu skorygowania wydatku urządzeń zrzutowych w zależności od stopnia otwarcia zamknięć i poziomów wody górnej i dolnej.

W zakresie zespołu zbiorników wodnych Kamieniec Ząbkowicki - Topola – Kozielno – Otmuchów – Nysa, będą to:

- analiza przebiegu stanów wody i przepływów (hydrogramy fal powodziowych) na wszystkich wodowskazach Nysy Kłodzkiej powyżej i poniżej zespołu zbiorników oraz na wszystkich dopływach bocznych (wpływających bezpośrednio do zbiorników) oraz na odcinku Nysy Kłodzkiej poniżej zbiornika Nysa. W szczególności analiza ta powinna uwzględniać mechanizm formowania się fal powodziowych, szybkość ich transformacji oraz koincydencję przepływów maksymalnych na cieku głównym i dopływach;
- analiza wpływu dopływów bocznych Nysy Kłodzkiej poniżej zbiornika Nysa na kształtowanie się fali powodziowej w korycie Nysy Kłodzkiej. W szczególności analiza powinna dotyczyć lewobrzeżnych dopływów Nysy Kłodzkiej (Cielnica, Stara Struga, Grodkowska Struga) oraz dużego prawobrzeżnego dopływu Ścinawy Niemodlińskiej;
- określenie maksymalnej przepustowości koryta Nysy Kłodzkiej na odcinku od zbiornika Nysa do ujścia, ze szczególnym uwzględnieniem obszarów intensywnie zabudowanych – Nysy, Lewina Brzeskiego i Skorogoszczy. Analiza ta powinna również wskazać miejsca limitujące – jazy, mosty o małych światłach, niedobory przepustowości w obrębie istniejących wałów przeciwpowodziowych lub ich niewystarczający rozstaw. W przypadku obiektów hydrotechnicznych posiadających instrukcje gospodarowania wodą lub instrukcje sterowania na wypadek powodzi, należy przeprowadzić ocenę ich skuteczności, oraz jeżeli będzie to konieczne, dokonać modyfikacji tych dokumentów;
- pogłębiona ocena skuteczności redukcji dużych fal powodziowych przez zespół zbiorników wodnych (Kamieniec Ząbkowicki - Topola – Kozielno – Otmuchów – Nysa). Ocena ta powinna uwzględniać ocenę skuteczności działania istniejących suchych zbiorników przeciwpowodziowych zlokalizowanych w zlewni Nysy Kłodzkiej powyżej profilu Bardo;
- przeprowadzenie wariantowych obliczeń przy wykorzystaniu modelowania hydrodynamicznego symulacji transformacji fal powodziowych Odry (poniżej zbiornika Racibórz) oraz Nysy Kłodzkiej (poniżej zbiornika Nysa) do profilu wodowskazowego Brzeg i Trestno na wejściu do Wrocławskiego Węzła Wodnego (ze szczególnym uwzględnieniem problemu separowania w korycie Odry fal powodziowych Odry i Nysy Kłodzkiej). Do wariantowania modelowania należy przyjąć możliwe polityki sterowania zbiornikiem Racibórz i polityki sterowania zbiornikami kaskady Nysy, gdzie wymaganymi kryteriami będzie maksymalizacja czasu separacji fali Odry i Nysy Kłodzkiej, przy równoczesnej minimalizacji napełnienia koryt obu rzek. Dodatkowym warunkiem musi być również minimalizacja ryzyka powodziowego dla Nysy, Lewina Brzeskiego oraz Skorogoszczy. A w przypadku Odry – Kędzierzyna Koźła, Opolą, Brzegu i Wrocławia.

Na podstawie przeprowadzonych analiz, ocen oraz przy wykorzystaniu modelu hydrodynamicznego, należy określić optymalne polityki sterowania zbiornikami kaskady Nysy, w szczególności obiektów o dużej pojemności – Kamieniec Ząbkowicki, Otmuchów i Nysa. Optymalne polityki sterowania powinny być podstawą do wyznaczenia optymalnej pojemności powodziowej (stałej i forsowanej), co z kolei będzie podstawą strefowania pojemności zbiorników.

Finalnym produktem powinna być zintegrowana Instrukcja Gospodarowania Wodą dla zespołu zbiorników wodnych (Kamieniec Ząbkowicki - Topola – Kozielno – Otmuchów – Nysa).

16. KOMPONENT 11 – Redukcja ryzyka powodziowego w zlewni Budzówki

16.1. Opis zlewni

Budzówka jest lewostronnym dopływem Nysy Kłodzkiej. Obszar jej zlewni położony jest niemal w całości w mezoregionie Wzgórz Niemczańsko-Strzelińskich na Przedgórzu Sudeckim [Solon i in. 2018]. Źródłowy, zachodni fragment zlewni obejmuje swoim zasięgiem północne fragmenty Gór Bardzkich oraz południowo-wschodni skraj Gór Sowich (Sudety Środkowe). Rzeka Budzówka uchodzi do Nysy Kłodzkiej w Obniżeniu Otmuchowskim ok. 4 km powyżej zbiornika Topola oraz poniżej projektowanego zbiornika Kamieniec Ząbkowicki. Główne miasta na terenie zlewni to Kamieniec Ząbkowicki oraz Ząbkowice Śląskie. Budowa geologiczna zlewni nawiązuje do regionów fizyczno-geograficznych. Na terenie Gór Sowich występują skały metamorficzne - gnejsy i migmatyty [Mapa Geologiczna Polski w skali 1:500 000, 2022]. W regionie Gór Bardzkich występują skały osadowe - głównie mułowce, łupki, piaskowce oraz zlepieńce. Środkowa część zlewni to obszary pokryte osadami polodowcowymi tj. glinami zwałowymi, piaskami i żwirami oraz lessami. Dno doliny wyścielone jest osadami rzecznyymi (głównie piaski, żwiry i mułki). Pomimo stosunkowo niewielkich deniwelacji, Budzówka może prowadzić znaczący dopływ do kaskady zbiorników w sytuacjach wystąpienia intensywnych opadów i w okresie wysokiego nasycenia wodą zlewni. Podczas długotrwałych opadów wypełniają się naturalne zdolności retencyjne, a przedłużający się lub nagły opad, o dużej intensywności, może w krótkim czasie dostarczyć znaczące ilości wody, szczególnie groźne w momencie wysokiego napełnienia zbiorników kaskady Nysy Kłodzkiej.

16.2. Proponowane warianty działań wraz z metodyką prowadzonych symulacji

Analizy dla zlewni Budzówki [Program redukcji ryzyka powodziowego dla zlewni rzeki Budzówka, Sweco Polska, Warszawa 2025] z wykorzystaniem modelowania hydrologicznego i hydraulicznego zostały opracowane dla proponowanych działań technicznych i bliskich naturze NbS o znaczeniu dla redukcji zagrożenia powodziowego w skali zlewni. Uwzględniono również propozycje suchych zbiorników (Pawłowice i Tarnów na Budzówce oraz Lutomierz na Jądkowej) z wcześniejszej koncepcji [Studium ochrony przed powodzią zlewni rzeki Nysy Kłodzkiej poniżej wodowskazu Bardo, Hydroprojekt Wrocław, 2007], które zostały poddane analizie, modelowaniu hydraulicznemu i optymalizacji.

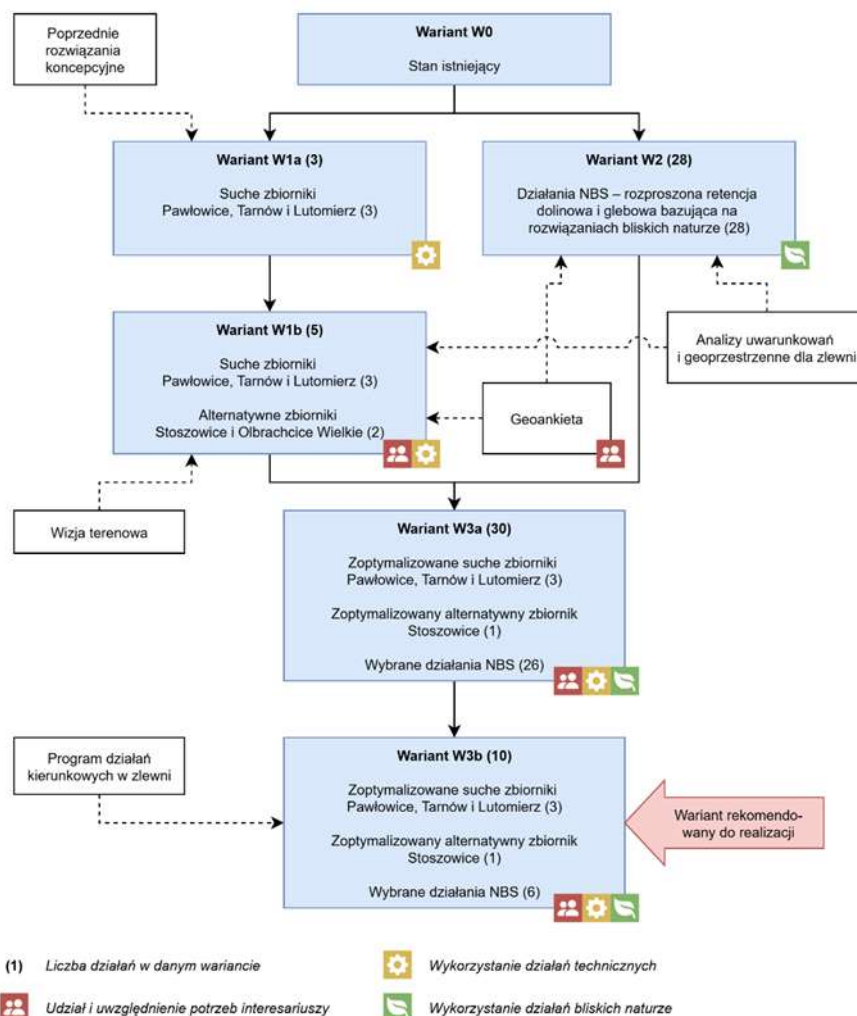
W ramach prac studialnych, w celu zidentyfikowania obszarów problemowych, opracowano charakterystykę zlewni, przeprowadzono analizy uwarunkowań przestrzennych i powodzi historycznych oraz przegląd Wstępnych Ocen Ryzyka Powodziowego, Map Zagrożenia Powodziowego, Map Ryzyka Powodziowego, Planów Zarządzania Ryskiem Powodziowym i Programu Planowanych Inwestycji w gospodarce wodnej.

Przeanalizowano oraz wykonano modelowanie numeryczne dla stanu istniejącego zlewni oraz 5 wariantów inwestycyjnych. Rys. 16.1 przedstawia relacje między wariantami.

Wariant W0

Wariant W0 reprezentuje stan istniejący. Wariant W0 posłużył w pierwszej kolejności do identyfikacji i potwierdzenia przyjętych na podstawie poprzedzających analiz obszarów problemowych oraz jako referencyjny dla oceny skuteczności proponowanych rozwiązań

zwiększających bezpieczeństwo powodziowe. Ponadto został wykorzystany do kalibracji modeli numerycznych na dane pomiarowe pozyskane od IMGW.



Rysunek 16.1 Analizowane warianty oraz relacje między nimi

Wariant W1a

Wariant W1a uwzględnia suche zbiorniki Pawłowice i Tarnów na Budzówce oraz zbiornik Lutomierz na Jadkowej, które zaproponowano w opracowaniu [Studium ochrony przed powodzią zlewni rzeki Nysy Kłodzkiej poniżej wodowskazu Bardo, Hydroprojekt Wrocław. 2007]:

- Suchy zbiornik Pawłowice. Oś ziemnej zapory czołowej suchego zbiornika Pawłowice przewidziano w km 4+820 Budzówki. Zbiornik jest kluczowy dla bezpieczeństwa powodziowego Kamieńca Żąbkowickiego. Jego całkowita objętość retencyjna to 7,3 mln m³ przy powierzchni czaszy 198,9 ha i MaxPP 255,57 m n.p.m. Zlewnia zbiornika ma powierzchnię 199,0 km².
- Suchy zbiornik Tarnów. Oś ziemnej zapory czołowej suchego zbiornika Tarnów przewidziano w km 14+650 Budzówki. Zbiornik jest istotny dla bezpieczeństwa powodziowego Żąbkowic Śląskich. Jego całkowita objętość retencyjna to 0,9 mln m³ przy powierzchni czaszy 35,0 ha i MaxPP 284,57 m n.p.m. Zlewnia zbiornika ma powierzchnię 26,4 km².

- Suchy zbiornik Lutomierz. Oś ziemnej zapory czołowej suchego zbiornika Lutomierz przewidziano w km 10+090 Jaskowej. Zbiornik jest kluczowy dla bezpieczeństwa powodziowego Żąbkowic Śląskich, Olbrachc Wielkich, Stoszowic i Lutomerza. Jego całkowita objętość retencyjna to 1,5 mln m³ przy powierzchni czaszy 37,3 ha i MaxPP 314,67 m n.p.m. Zlewnia zbiornika ma powierzchnię 49,1 km².

Wariant W1b

W wariantcie W1b do trzech suchych zbiorników z wariantu W1a dodano pięć alternatywnych zbiorników na dopływach Budzówki – Budzów i Jaskowej – Rudnica, Stoszowice, Olbrachc Wielkie i Zwrócona:

- Alternatywny zbiornik Stoszowice. Oś ziemnej zapory czołowej alternatywnego zbiornika Stoszowice przewidziano na Piwodzie, w odległości ok. 480 m w górę cieku od ujścia do Jaskowej. Zbiornik jest istotny dla bezpieczeństwa powodziowego Żąbkowic Śląskich, Olbrachc Wielkich i Stoszowic. Jego całkowita objętość retencyjna to 1,7 mln m³ przy powierzchni czaszy 32,0 ha i MaxPP 304,50 m n.p.m. Zlewnia zbiornika ma powierzchnię 12,5 km².
- Alternatywny zbiornik Olbrachc Wielkie. Oś ziemnej zapory czołowej alternatywnego zbiornika Stoszowice przewidziano na Mrowie, w odległości ok. 320 m w górę cieku od ujścia do Trzemesznej. Zbiornik jest istotny dla bezpieczeństwa powodziowego Żąbkowic Śląskich. Jego całkowita objętość retencyjna to 0,7 mln m³ przy powierzchni czaszy 23,8 ha i MaxPP 282,00 m n.p.m. Zlewnia zbiornika ma powierzchnię 5,8 km².
- Alternatywny zbiornik Zwrócona. Oś ziemnej zapory czołowej alternatywnego zbiornika Zwrócona przewidziano na Trzemesznej, w odległości ok. 1030 m w górę cieku od ujścia do Jaskowej. Zbiornik jest istotny dla bezpieczeństwa powodziowego Żąbkowic Śląskich. Jego całkowita objętość retencyjna to 0,1 mln m³ przy powierzchni czaszy 4,4 ha i MaxPP 280,00 m n.p.m. Zlewnia zbiornika ma powierzchnię 11,7 km².
- Alternatywny zbiornik Budzów. Oś ziemnej zapory czołowej alternatywnego zbiornika Budzów przewidziano na dopływie Węży, w odległości ok. 520 m w górę cieku od ujścia do Węży. Węża jest prawym dopływem Jaskowej w km 5+740. Zbiornik jest istotny dla bezpieczeństwa powodziowego Żąbkowic Śląskich, Olbrachc Wielkich i Stoszowic. Jego całkowita objętość retencyjna to 0,2 mln m³ przy powierzchni czaszy 13,1 ha i MaxPP 306,00 m n.p.m. Zlewnia zbiornika ma powierzchnię 4,6 km².
- Alternatywny zbiornik Rudnica. Oś ziemnej zapory czołowej alternatywnego zbiornika Rudnica przewidziano na lewym dopływie Jaskowej, w odległości ok. 350 m w górę cieku od ujścia do Jaskowej w km 12+800. Zbiornik jest istotny dla bezpieczeństwa powodziowego Żąbkowic Śląskich, Olbrachc Wielkich, Stoszowic, Lutomerza i Rudnicy. Jego całkowita objętość retencyjna to 43,4 tys. m³ przy powierzchni czaszy 2,1 ha i MaxPP 336,00 m n.p.m. Zlewnia zbiornika ma powierzchnię 1,7 km².

Alternatywne zbiorniki mają znaczenie przede wszystkim dla bezpieczeństwa powodziowego Żąbkowic Śląskich oraz zmniejszenia obszaru czaszy i wysokości zapory suchego zbiornika Pawłowice, którego czasza kolidowała w opracowaniu [Studium..., Hydroprojekt Wrocław. 2007] ze Strąkową. Wiązało się to z koniecznością budowy wałów, pompowni i przełożenia Grabnika wraz z budową mostu.

Zaproponowane zbiorniki poddano wstępnej analizie technicznej. W konsekwencji stwierdzono, że największy potencjał realizacyjny mają dwa z pięciu alternatywnych zbiorników –

Stoszowice i Olbrachcice Wielkie. Dla tych alternatywnych zbiorników przeprowadzono modelowanie numeryczne i optymalizację.

Wariant W2

Wariant W2 uwzględnia rozwiązania zwiększające retencję dolinową i glebową bazujące na rozwiązaniach bliskich naturze (NbS), o możliwie małej skali i intruzywności, których zadaniem jest spowolnienie odpływu powierzchniowego i rozproszone retencjonowanie opadu atmosferycznego oraz przepływu w ciekach, na Budzówce, Jadkowej i ich dopływach. W ramach wariantu W2 przeanalizowano wykorzystanie rozlewisk, zatok zastoiskowych, obszarów roztokowo-rozlewiskowych, bystrzy i spowalniaczy odpływu, np. „leaky dams”. Zaproponowano łącznie 28 działań bliskich naturze.

Wariant W3a

Wariant W3a uwzględnia suche zbiorniki Pawłowice i Tarnów na Budzówce, suchy zbiornik Lutomierz na Jadkowej z wariantu W1a oraz alternatywny zbiornik Stoszowice na Piwodzie z wariantu W1b. Ponadto wariant W3a uwzględnia 26 wybranych działań bliskich naturze NbS z wariantu W2. W wariantcie W3a nie znalazły się działania NbS kolidujące z zaporami zbiorników.

W ramach wariantu W3a zbiorniki poddano optymalizacji, uwzględniającej przede wszystkim wyniki modelowania numerycznego i kalibrację reguł sterowania odpływem, aby wysokości maksymalnego poziomu piętrzenia oraz wielkości czasz pozwalały na maksymalną redukcję fali wezbraniowej bez przewymiarowania zapór i obszaru czasz. W wariantcie W3a uwzględniono:

- Zoptymalizowany suchy zbiornik Pawłowice. W ramach wariantu W3a dokonano zwiększenia retencji w górnej części zlewni za pomocą zbiornika alternatywnego Stoszowice i działań NbS powyżej Żąbkowic Śląskich, oraz optymalizacji suchego zbiornika Pawłowice w celu: obniżenia poziomu piętrzenia i zasięgu zalewu, a w konsekwencji kosztów inwestycyjnych i eksploatacyjnych; uniknięcia konieczności przełożenia drogi Grochowiska-Strąkowa, której nowy przebieg, zaproponowany w koncepcji [Studium..., *Hydroprojekt Wrocław. 2007*], nie został uwzględniony w zadaniu P&B drogi ekspresowej S8 Wrocław-Kłodzko (IVIA. 2024. Zaprojektowanie i wybudowanie drogi ekspresowej S8 Wrocław – Kłodzko, zadanie 6 od węzła Żąbkowice Śląskie Północ (bez węzła) do węzła Bardo (z węzłem) o długości ok. 13,96 km); uniknięcia budowy wałów bocznych i pompowni w Strąkowej; uniknięcia przełożenia cieków Grabnik w Strąkowej wraz z budową mostu. Całkowita objętość retencyjna zoptymalizowanego zbiornika to 2,1 mln m³ przy powierzchni czaszy 86,5 ha i MaxPP 251,94 m n.p.m.
- Zoptymalizowany suchy zbiornik Tarnów. W ramach wariantu W3a dokonano zwiększenia retencji w górnej części zlewni za pomocą zbiornika alternatywnego Stoszowice i działań NbS powyżej Żąbkowic Śląskich oraz optymalizacji suchego zbiornika Tarnów w celu maksymalizacji skuteczności działania zbiornika przy minimalizacji nakładów inwestycyjnych. Analizy techniczne i modelowanie hydrauliczne wskazują na to, że większy wpływ na bezpieczeństwo powodziowe w Żąbkowicach Śląskich będą miały zbiorniki na Jadkowej i jej dopływach (większe przepływy w Jadkowej niż Budzówce, Jadkowa płynie przez całe miasto, a Budzówka tylko ociera się o jego południową część) niż zbiornik Tarnów. Całkowita objętość retencyjna zoptymalizowanego suchego zbiornika Tarnów to 0,6 mln m³ przy powierzchni czaszy 24,8 ha.
- Zoptymalizowany suchy zbiornik Lutomierz. W ramach wariantu W3a dokonano zwiększenia retencji w górnej części zlewni za pomocą zbiornika alternatywnego Stoszowice

i działań NbS powyżej Ząbkowic Śląskich oraz optymalizacji suchego zbiornika Lutomierz w celu maksymalizacji skuteczności działania zbiornika przy minimalizacji nakładów inwestycyjnych. Całkowita objętość retencyjna zoptymalizowanego suchego zbiornika Lutomierz to 0,9 mln m³ przy powierzchni czaszy 28,8 ha i MaxPP 312,85 m n.p.m.

- Zoptymalizowany alternatywny zbiornik Stoszowice. W wariantcie W3a uwzględniono zoptymalizowany, alternatywny zbiornik Stoszowice na Piwodzie – dopływie Jadkowej. Celem optymalizacji była maksymalizacja skuteczności działania zbiornika przy minimalizacji nakładów inwestycyjnych. Całkowita objętość retencyjna zoptymalizowanego suchego zbiornika Lutomierz to 0,4 mln m³ przy powierzchni czaszy 13,3 ha i MaxPP 297,86 m n.p.m.
- Działania NbS. W wariantcie W3a uwzględniono wybrane działania bliskie naturze NbS przeniesione z wariantu W2 (łącznie 26 z 28). Z wariantu wykluczono działania kolidujące z proponowanymi zaporami ziemnymi: rozlewisko ROZ-2 na porośniętym roślinnością trawiastą obszarze przyległym do koryta ograniczone od północnego wschodu wysokim brzegiem; zatoka zastoiskowa ZAT-4 na porośniętym roślinnością trawiastą obszarze dołączona do meandru Jadkowej.

Wariant W3b

Wariant W3b jest modyfikacją wariantu W3a. Uwzględnia suche zbiorniki Pawłowice i Tarnów na Budzówce, suchy zbiornik Lutomierz na Jadkowej z wariantu W1a oraz alternatywny zbiornik Stoszowice na Piwodzie z wariantu W1b. Ponadto wariant W3b uwzględnia 6 wybranych, najbardziej uzasadnionych funkcjonalnie i ekonomicznie, działań bliskich naturze NbS z wariantu W2. Podobnie jak w wariantcie W3a, zbiorniki w wariantcie W3b są zoptymalizowane.

Wszystkie zaproponowane zbiorniki są obiektami II klasy zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Środowiska z dnia 20 kwietnia 2007 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budowle hydrotechniczne i ich usytuowanie. Zapory czołowe to konstrukcje ziemne z uszczelnieniem w postaci maty bentonitowej w skarpie odwodnej i drenażem rurowym w skarpie odwodnej. Do regulacji przepływu wykorzystywane będą spusty denne, w tym spusty rezerwowe. Zapory będą wyposażone w awaryjne przelewy krawędziowe, częściowo o kształcie praktycznym, częściowo w formie schodków po stronie odpowietrznej.

Dla zbiorników przyjęto typowy schemat pracy oparty o sterowanie zamknięciami upustów dennych, który w warunkach normalnej pracy zbiorników pozwala przepuścić przepływ Q_{d0zw} czyli taki, który nie powoduje szkód poniżej zbiornika.

Dane hydrologiczne i meteorologiczne

Warunki meteorologiczne w postaci hipotetycznych hietogramów opadów wykorzystane zostały z opracowania IMGW „Przegląd i aktualizacja map zagrożenia powodziowego i map ryzyka powodziowego” przygotowanych dla zlewni Budzówki.

Modelowanie hydrologiczne/hydrauliczne

Obliczenia hydrologiczne wykonane zostały w oparciu o metodykę wykorzystaną w II cyklu Aktualizacji Map Zagrożenia Powodziowego i Map Ryzyka Powodziowego (aMZPiMRP) w ramach projektu „Przegląd i aktualizacja map zagrożenia powodziowego i map ryzyka powodziowego”, przedstawioną dla zlewni Budzówki w dokumencie „Raport z wyznaczenia obszarów zagrożenia

powodziowego w wyniku modelowania hydraulicznego dla rzeki Budzówka. Załącznik nr 2. Opracowanie danych hydrologicznych”. Opracowanie wykonano dla 3 scenariuszy związanych z prawdopodobieństwem wystąpienia powodzi 0,2%, 1% i 10%.

Przygotowano modele hydrologiczne typu opad-odpływ z uwzględnieniem schematyzacji i parametryzacji zlewni częściowych, szczególnie z rozbiciem zlewni rzeki Jaskowej na mniejsze zlewnie częściowe, dostosowanych do przygotowywanego modelu hydraulicznego, pozwalającego na wariantowanie rozwiązań przeciwpowodziowych w koncepcji. Za pomocą modelu opad-odpływ zdefiniowano warunki brzegowe w postaci hydrogramów zlewni częściowych w całej zlewni Budzówki.

Podział zlewni Budzówki na zlewnie częściowe został rozbudowany względem zlewni w projekcie aMZPiMRP. Wynikało to w głównej mierze z konieczności dostarczenia do rozbudowywanego modelu hydraulicznego warunków brzegowych w postaci hydrogramów odpływu dla rzeki Jaskowej i jej dopływów skupionych. Oprócz podzielenia Jaskowej na mniejsze zlewnie częściowe zgodnie z układem hydrograficznym, dodatkowo podzielono również wybrane zlewnie różnicowe, w których planowane w koncepcji były zbiorniki, na część powyżej i poniżej zapory planowanego zbiornika. Pozwoliło to zdefiniować hydrogramy ze zlewni różnicowych ujęte powyżej zbiornika w transformacji tego zbiornika oraz te ze zlewni poniżej, trafiające bezpośrednio do cieku poniżej zbiornika jako spływ ze zlewni różnicowej. Niewielkie zmiany względem zlewni w aMZPiMRP zaszyły również w zlewniach górnych warunków brzegowych, których podział został dostosowany do budowanego modelu hydraulicznego. Podejście metodyczne do wydzielenia zlewni częściowych oraz ich parametryzacji zostało zachowane zgodnie z metodyką projektu aMZPiMRP.

W przygotowanym modelu opad-odpływ i przeprowadzonych obliczeniach hydrologicznych zachowano pełną metodykę z projektu aMZPiMRP wykonanego w zlewni Budzówki. Model bazował na metodzie SCS, zakładającej odpływ w każdej zlewni częściowej wywołany opadem efektywnym. Opad efektywny jest zależny od średniego opadu całkowitego, rodzaju gleby, sposobu użytkowania terenu zlewni i uwilgotnienia gleby w okresie poprzedzającym opad. Wszystkie te czynniki obejmuje bezwymiarowy parametr CN, związany z maksymalną potencjalną retencją zlewni S o wartościach zmieniających się w zakresie od 0 do 100.

Do transformacji opadu w odpływ zgodnie z metodyką aMZPiMRP zastosowano model hydrogramu jednostkowego Snydera. Obliczenia wykonano w oprogramowaniu HEC-HMS (v.4.12). Wyniki w przekroju ujściowym skalibrowano w celu uzyskania zbieżności obliczonych hydrogramów z modelem IMGW z projektu aMZPiMRP.

Do modelowania transformacji fali powodziowej wykorzystano dwuwymiarowy model hydrauliczny HEC-RAS. Model HEC-RAS jest dwuwymiarowym modelem ruchu nieustalonego w korytach otwartych opartym na równaniach Saint-Venanta. Geometria i hydraulika koryta rzeki w modelu jest opisana bezpośrednio w NMT za pośrednictwem zmierzonych przekrojów poprzecznych, a następnie wyinterpolowanego dna rzeki na całym modelowanym odcinku i zróżnicowanymi w przekrojach współczynnikami szorstkości Manninga. Współczynniki szorstkości zadawane są wstępnie na podstawie rodzaju pokrycia terenu, a następnie precyzowane na etapie kalibracji modelu. Model hydrauliczny został skalibrowany na dane historyczne z 2024 r. oraz zweryfikowany na dane historyczne z 2020 r. dla wodowskazu Kamieniec Żąbkowski na rzece Budzówce, natomiast rzeka Jaskowa nie posiada stacji wodowskazowej i nie może być skalibrowana jednak znajduje się w modelu zintegrowanym razem z Budzówką. Modelowana sieć rzeczna obejmuje odcinek rzeki Budzówka od ujścia do Nysy Kłodzkiej do km 19+000 oraz odcinek rzeki

Jadkowa od ujścia do Budzówki do 12+350. Dopływy Budzówki i Jadkowej wprowadzono do modelu jako dopływy punktowe. Scenariusze obliczeniowe obejmują przepływy maksymalne prawdopodobne o prawdopodobieństwach: 10%, 1% i 0,2%. Warunki brzegowe dla tych scenariuszy pochodzą z modeli opad-odpływ.

16.3. Analiza uzyskanych wyników

Symulację modelem hydrodynamicznym dla Budzówki i Jadkowej przeprowadzono przy założeniu, że warunki brzegowe zostały wygenerowane za pomocą modelu opad-odpływ. Na podstawie wyników modelu opad-odpływ oszacowano efekt redukcji wezbrania przez zbiorniki Lutomierz na rzece Jadkowa oraz Tarnów i Pawłowice na rzece Budzówce. Dodatkowo analizowano również zbiorniki na dopływach rzeki Jadkowej: zbiornik Stoszowice na Piwodzie i Olbrachcice Wielkie na rzece Mrowie. Uwzględniano również działania NbS. Analizując skuteczność planowanych rozwiązań przyjęto porównanie wyników symulacji rzędnych zwierciadła wody w przekrojach w miejscach problemowych w sytuacji hipotetycznej uwzględniającej wprowadzone zmiany. Poniższe tabele zawierają zestawienie uzyskanych wyników.

Wyniki symulacji w różnych wariantach przedstawiono na hydrogramach przepływów i stanów w wybranych przekrojach we wskazanych miejscach problemowych, gdzie zagrożone są przede wszystkim obszary z zabudową mieszkaniową. Na tej podstawie wytypowano cztery przekroje kontrolne:

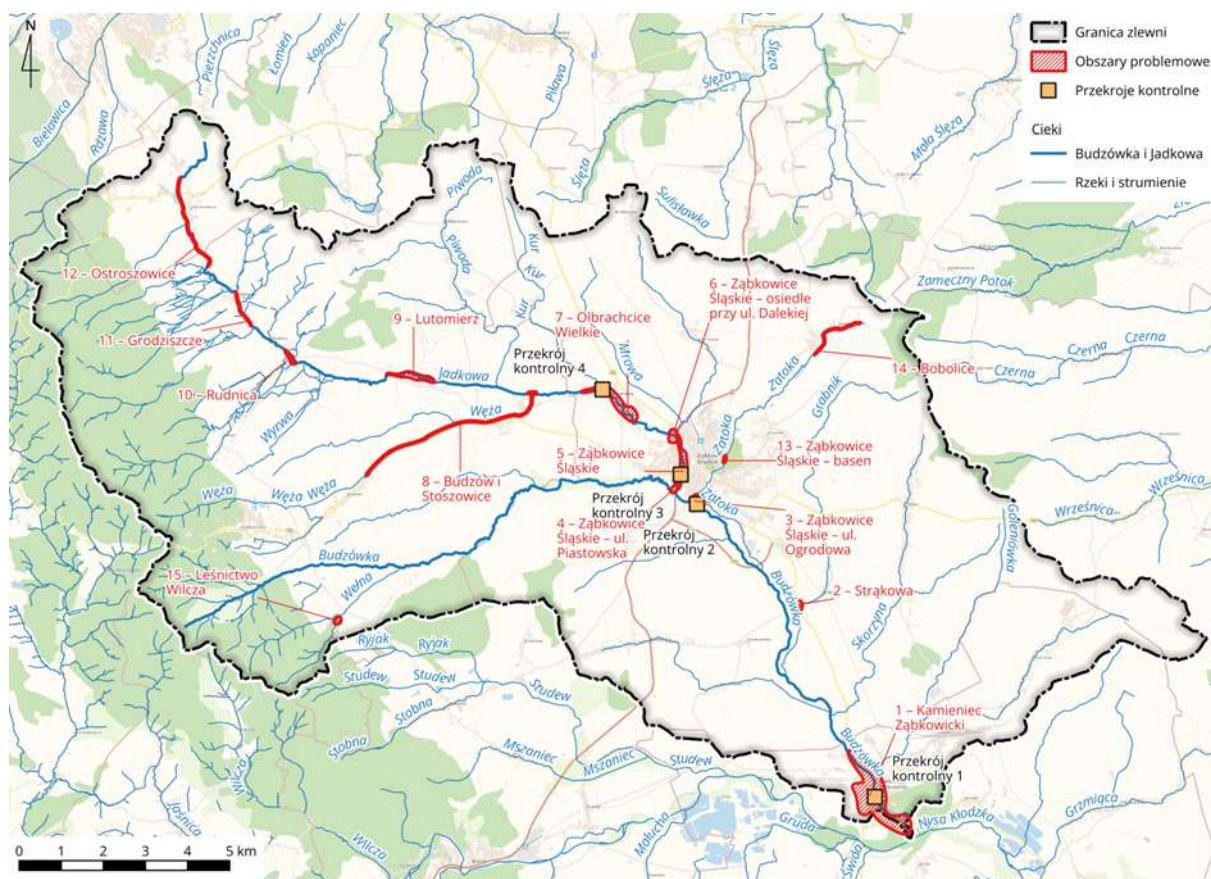
- 1 – Kamieniec Ząbkowicki poniżej ul. Kolejowej – rzeka Budzówka rejon km rzeki 1+674.
- 2 – Ząbkowice Śląskie w rejonie ul. Ogrodowej – rzeka Budzówka rejon km rzeki 11+077.
- 3 – Ząbkowice Śląskie w rejonie ul. Bohaterów Getta – rzeka Jadkowa rejon km rzeki 0+470.
- 4 – Olbrachcice Wielkie – rzeka Jadkowa rejon km rzeki 4+000.

Wyniki symulacji dla zbiorników w różnych konfiguracjach wariantów przedstawiono na kolejnych rysunkach z wykresami.

Dla przyjętych schematów pracy zbiorników (przepuszczania $Q_{\text{dozwolonego}}$) i scenariuszy obliczeniowych dla $Q_{10\%}$, $Q_{1\%}$ i $Q_{0,2\%}$ uzyskano wyniki redukcji zarówno przepływów jak i stanów. Efektywność przyjętych rozwiązań oceniono w wytypowanych przekrojach kontrolnych.

Przekrój kontrolny 1 jest najniżej położony w badanej zlewni. Ukazuje zatem wpływ wszystkich planowanych rozwiązań. Przekrój kontrolny 2 jest położony powyżej planowanego zbiornika Pawłowice, a więc nie pokaże jego wpływu na zmniejszenie zagrożenia powodziowego. Przekrój kontrolny 3 położony na ujściowym odcinku Jadkowej jest pod wpływem tylko zbiorników zlokalizowanych w zlewni Jadkowej czyli Lutomierz oraz dwóch dodatkowych: Stoszowice i Olbrachcice Wielkie.

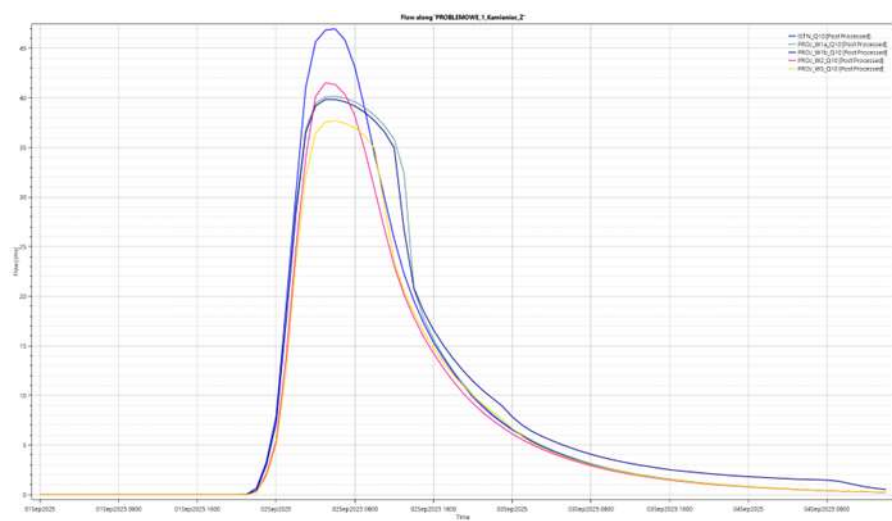
Oceniając działanie proponowanych rozwiązań na podstawie matryc wyników dla przepływów i głębokości umieszczonych na końcu tego punktu to co od razu widać, to niska (do 4% redukcji przepływu i do 5 cm redukcji głębokości) albo żadna (do 1% redukcji przepływu i 1 cm redukcji głębokości) efektywność wariantu W2 opartego na NbS dla przepływów $Q_{1\%}$ i $Q_{0,2\%}$ we wszystkich przekrojach kontrolnych.



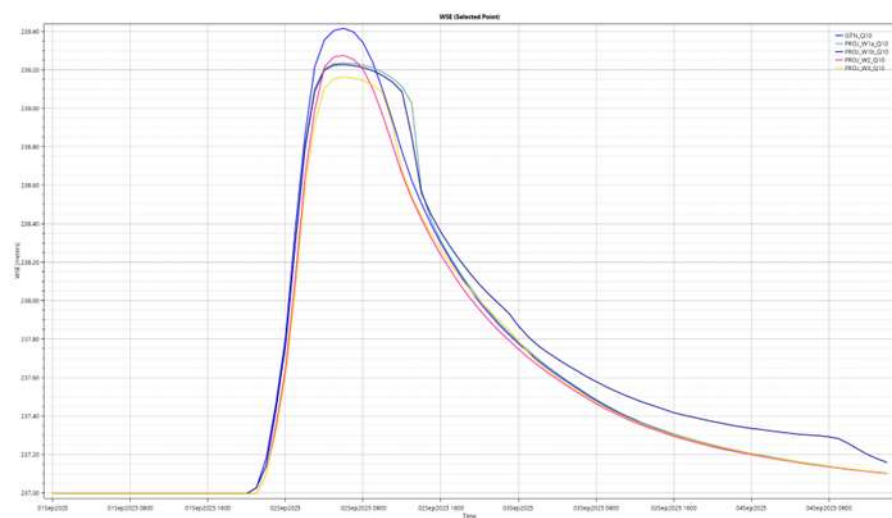
Rysunek 16.2 Lokalizacja wytypowanych przekrojów kontrolnych

Natomiast dla przepływu $Q_{10\%}$ wariant W2 jest najbardziej efektywny w redukcji zarówno przepływu (do 15%) jak i głębokości (do 19 cm) we wszystkich przekrojach kontrolnych. Także jest to widoczne w wariantcie W3a dla przepływu $Q_{10\%}$ i wszystkich przekrojów kontrolnych ponieważ działania NbS zostały tam również zastosowane (redukcja przepływów do 20% i redukcja głębokości do 25 cm). Generalnie pojemność retencji w wariantcie W2 jest niska w porównaniu do pozostałych wariantów opartych o zbiorniki, ale przy przyjętym podejściu przepuszczania Q_{dow} poniżej zbiorników oraz małej objętości fali dla $Q_{10\%}$, to ten wariant będzie zawsze najlepiej działającym, podczas gdy zbiorniki jeszcze dla takiego przepływu nie będą działać. Dlatego skuteczność redukcji przepływów jak i głębokości dla wariantów W1a i W1b jest relatywnie niska przy przepływie $Q_{10\%}$ (redukcja przepływu do 15% i redukcja głębokości do 19 cm). Warianty W1a oraz W1b oparte o suche zbiorniki retencyjne jak również najbardziej złożony W3a przy scenariuszu obliczeniowym dla $Q_{1\%}$ dość dobrze redukują przepływy (do 40%) i głębokości (do 59 cm). Największą efektywność zyskują jednak przy większych przepływach. Dla scenariusza obliczeniowego $Q_{0,2\%}$ redukcja przepływu sięga aż 50%, a redukcja głębokości 68 cm. Dla wariantów zawierających zbiorniki można zaobserwować także wydłużenie i spłaszczenie fal. Trzeba zauważyć, że modelowanie hydrauliczne zbiorników dla przyjętych wymiarów zapór jak i rzędnych przelewów wprowadzonych do modelu pokazuje, że przy typowym schemacie działania zbiorników przepuszczających w warunkach normalnej pracy przepływy dozwolone zapory zbiorników są przeszacowane i dla scenariuszy obliczeniowych nawet przy największym przepływie $Q_{0,2\%}$ poziom wody nie sięga rzędnych przelewów. Przypuszczalnie można zatem obniżyć zarówno koronę zapory, maksymalny poziom piętrzenia jak i rzędne przelewów. To jednak powinno zostać wykazane w projekcie budowlanym przy użyciu przepływów miarodajnych i kontrolnych wyznaczonych dla każdej z budowli.

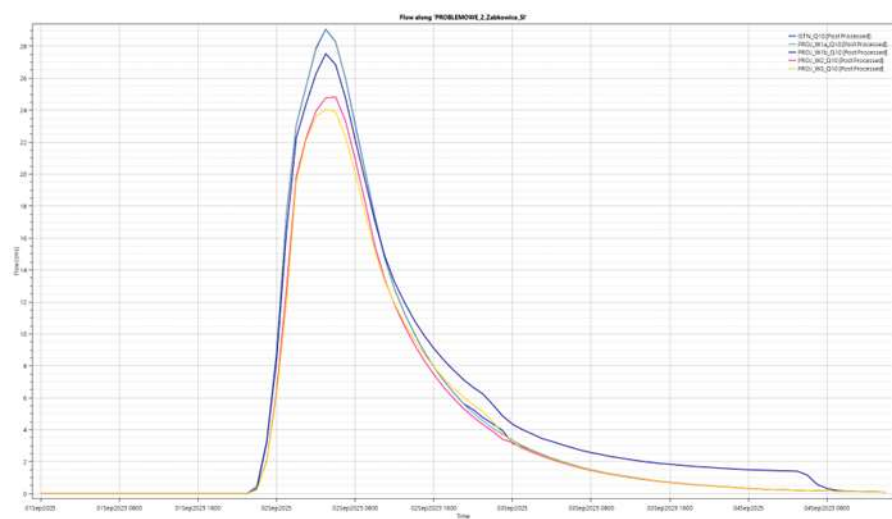
Wyniki dla Q10%



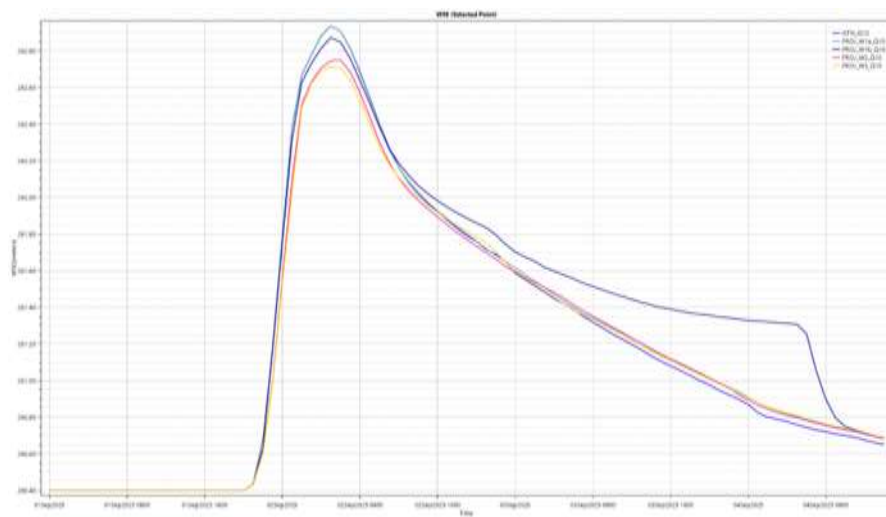
Rysunek 16.3 Redukcja hydrogramów przepływu Q10% w przekroju kontrolnym nr 1



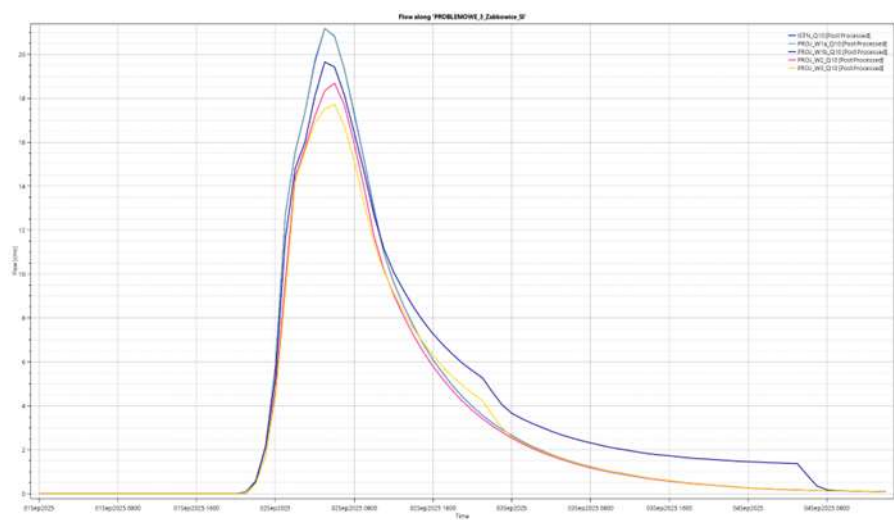
Rysunek 16.4 Redukcja hydrogramów stanów Q10% w przekroju kontrolnym nr 1



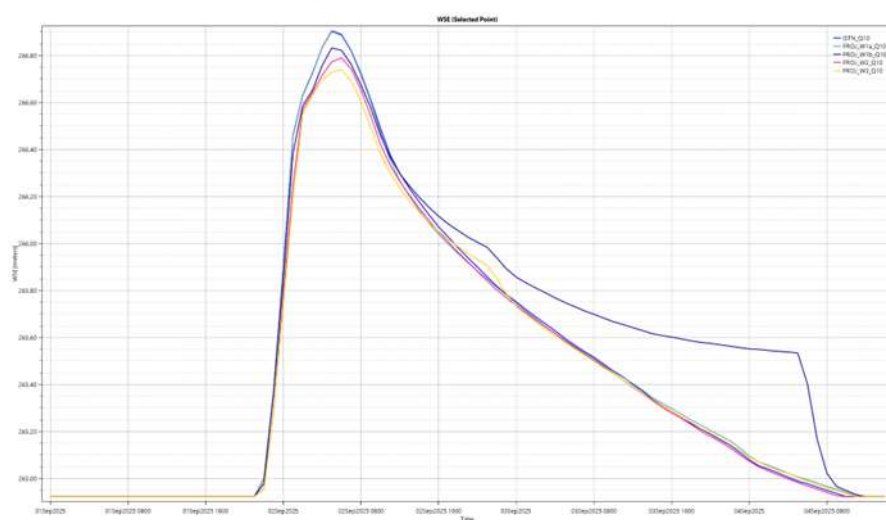
Rysunek 16.5 Redukcja hydrogramów przepływu Q10% w przekroju kontrolnym nr 2



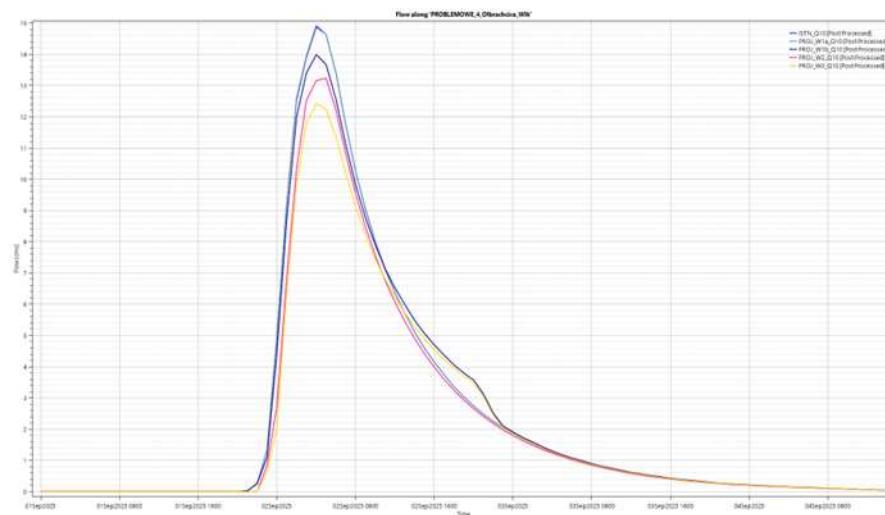
Rysunek 16.6 Redukcja hydrogramów stanów Q10% w przekroju kontrolnym nr 2



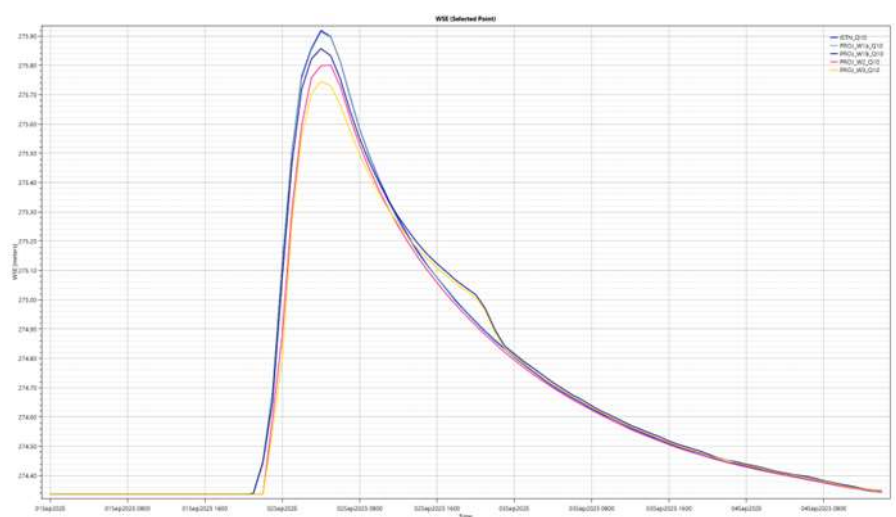
Rysunek 16.7 Redukcja hydrogramów przepływu Q10% w przekroju kontrolnym nr 3



Rysunek 16.8 Redukcja hydrogramów stanów Q10% w przekroju kontrolnym nr 3

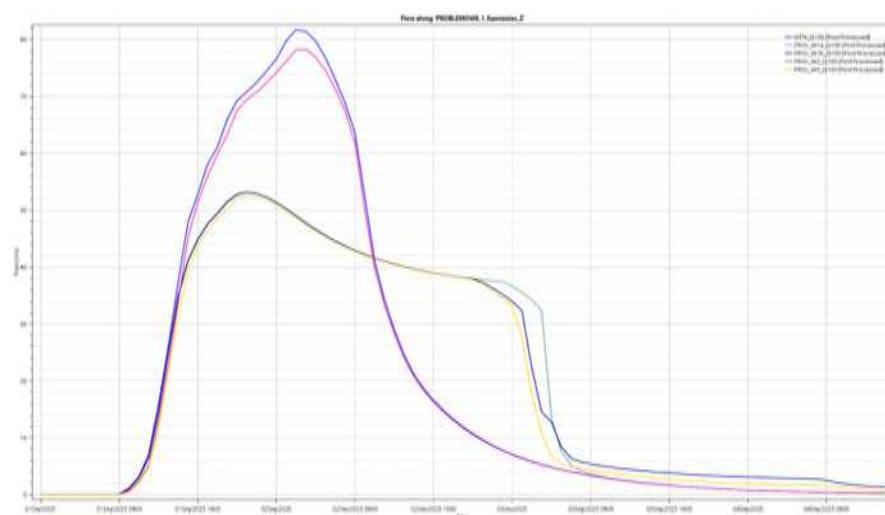


Rysunek 16.9 Redukcja hydrogramów przepływu Q10% w przekroju kontrolnym nr 4

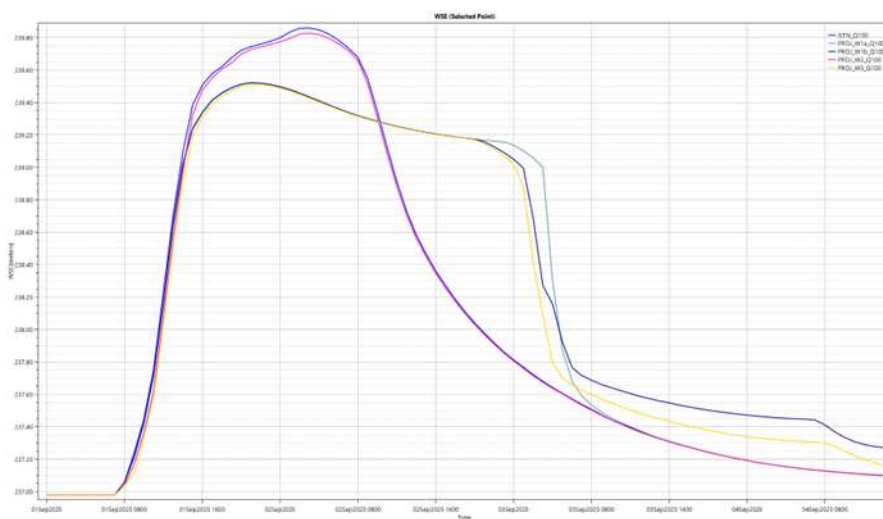


Rysunek 16.10 Redukcja hydrogramów stanów Q10% w przekroju kontrolnym nr 4

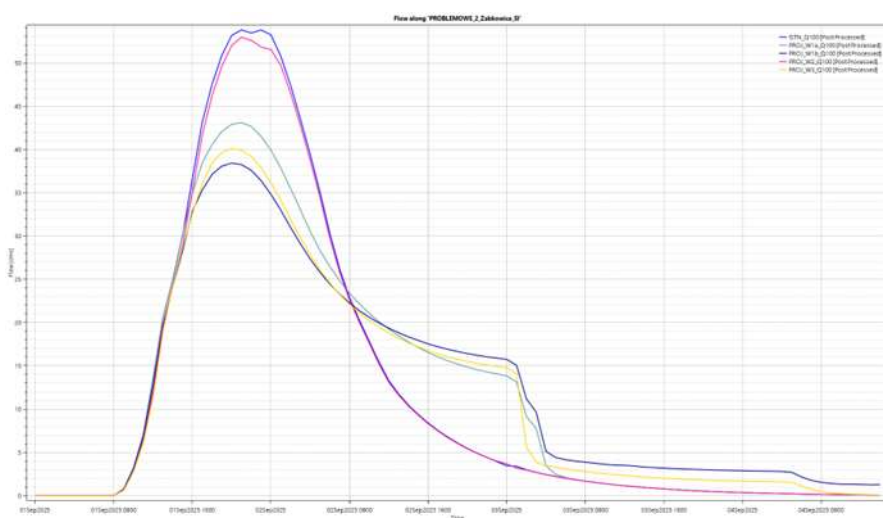
Wyniki dla Q1%



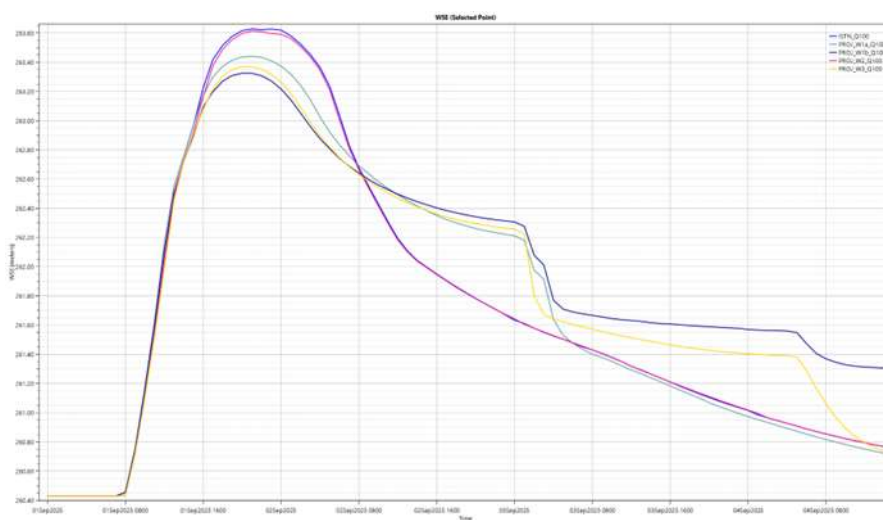
Rysunek 16.11 Redukcja hydrogramów przepływu Q1% w przekroju kontrolnym nr 1



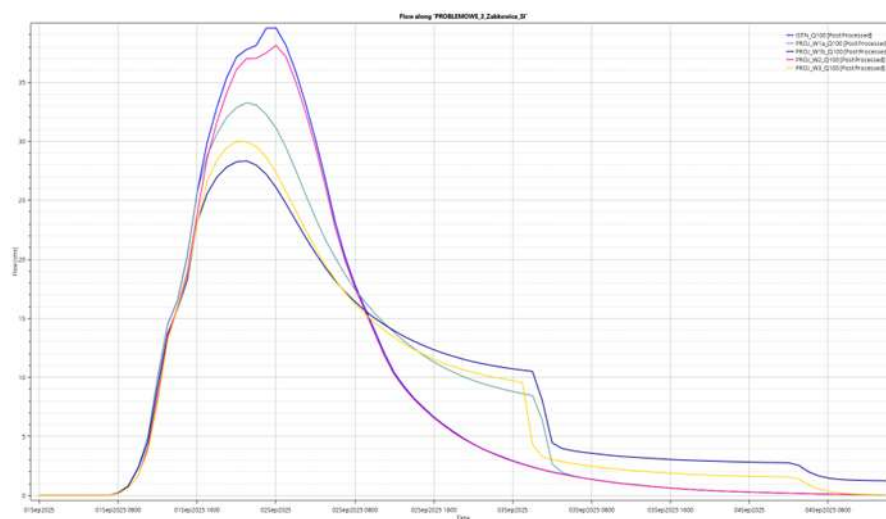
Rysunek 16.12 Redukcja hydrogramów stanów Q1% w przekroju kontrolnym nr 1



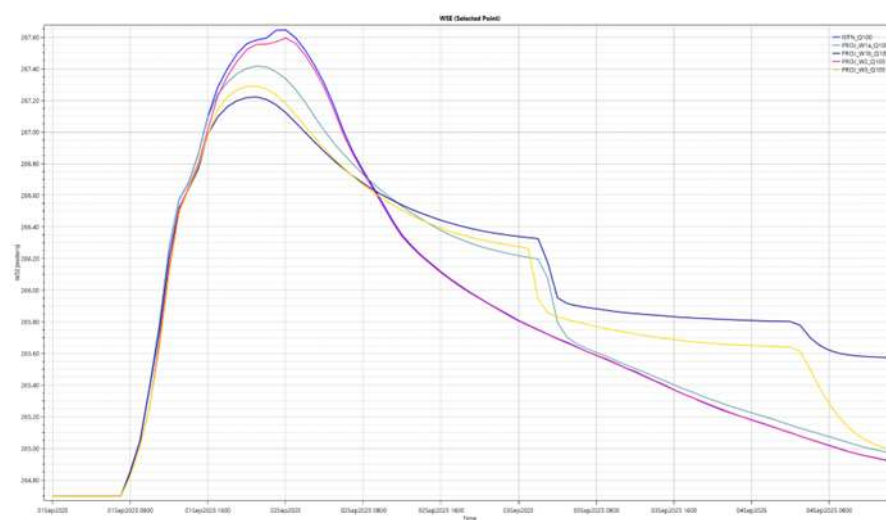
Rysunek 16.13 Redukcja hydrogramów przepływu Q1% w przekroju kontrolnym nr 2



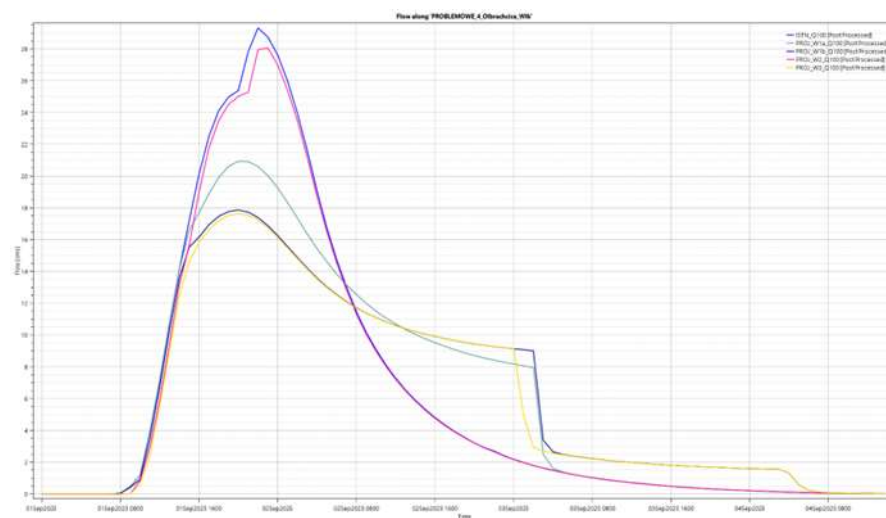
Rysunek 16.14 Redukcja hydrogramów stanów Q1% w przekroju kontrolnym nr 2



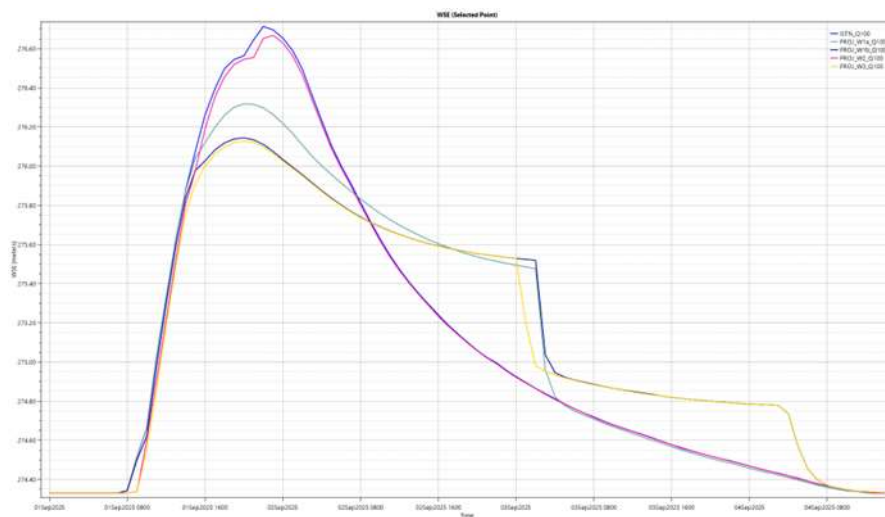
Rysunek 16.15 Redukcja hydrogramów przepływu Q1% w przekroju kontrolnym nr 3



Rysunek 16.16 Redukcja hydrogramów stanów Q1% w przekroju kontrolnym nr 3

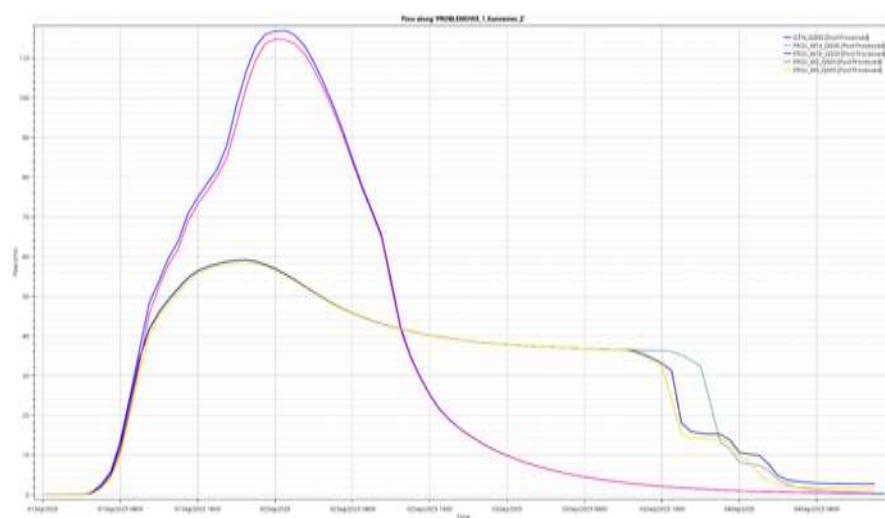


Rysunek 16.17 Redukcja hydrogramów przepływu Q1% w przekroju kontrolnym nr 4

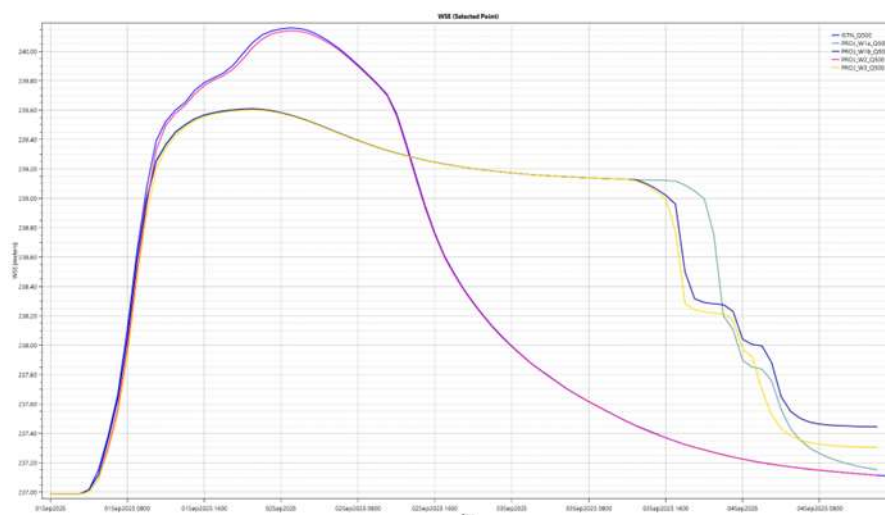


Rysunek 16.18 Redukcja hydrogramów stanów Q1% w przekroju kontrolnym nr 4

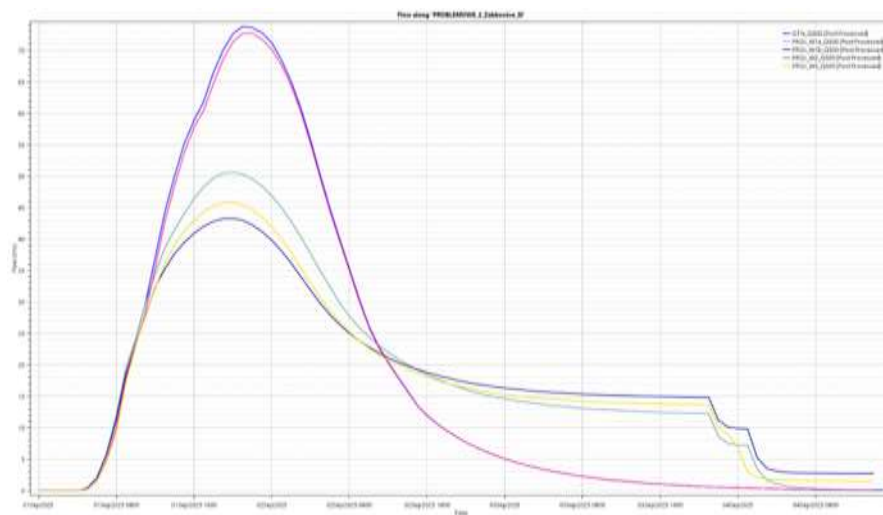
Wyniki dla Q0,2%



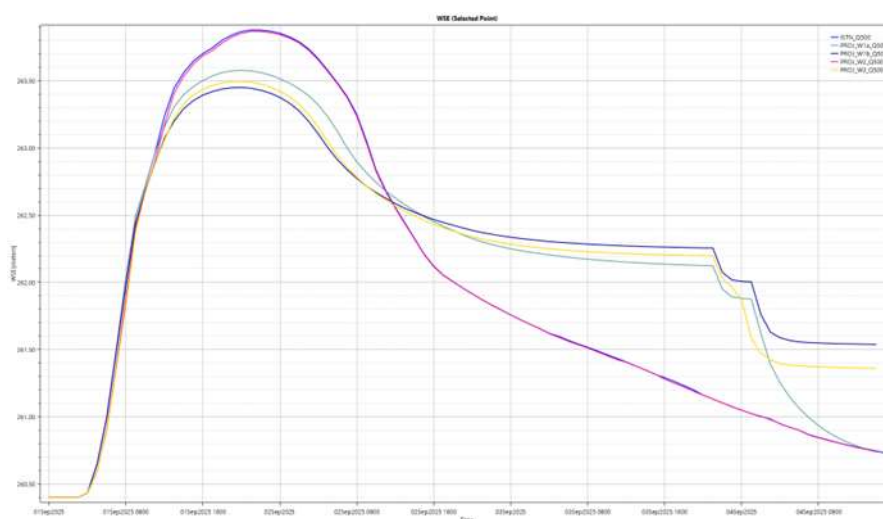
Rysunek 16.19 Redukcja hydrogramów przepływu Q0,2% w przekroju kontrolnym nr 1



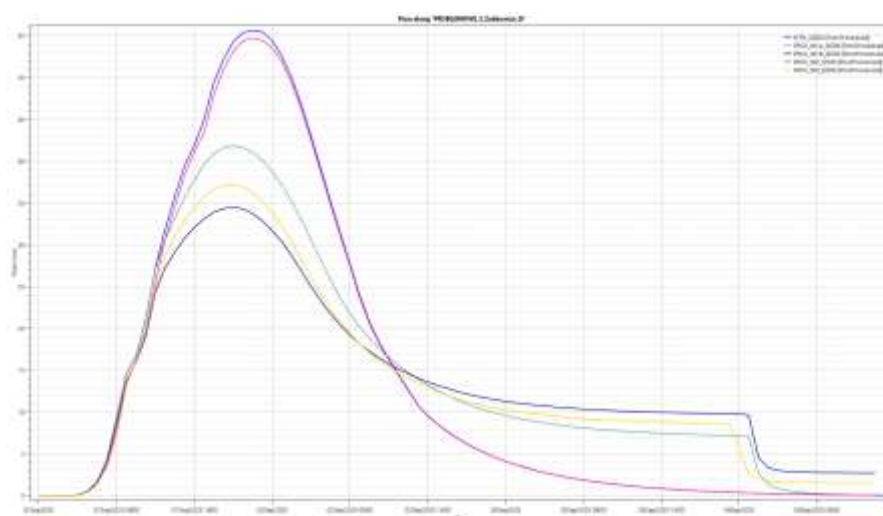
Rysunek 16.20 Redukcja hydrogramów stanów Q0,2% w przekroju kontrolnym nr 1



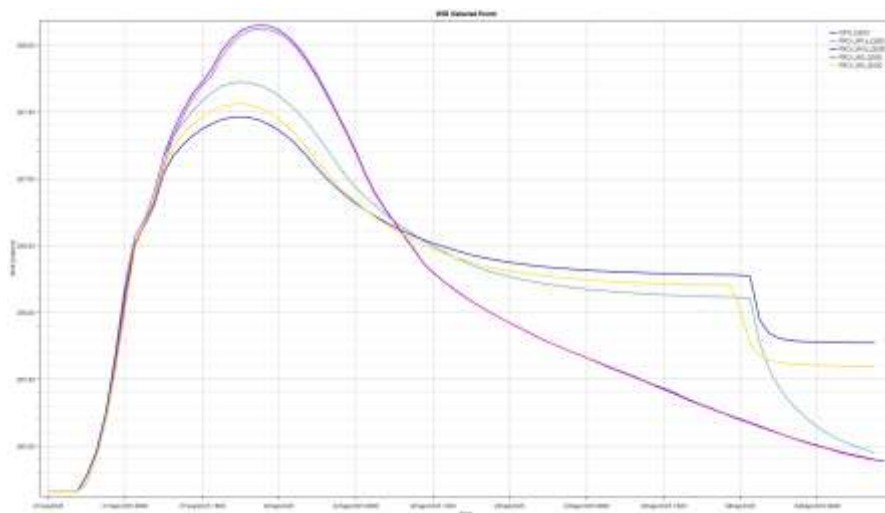
Rysunek 16.21 Redukcja hydrogramów przepływu $Q_{0,2\%}$ w przekroju kontrolnym nr 2



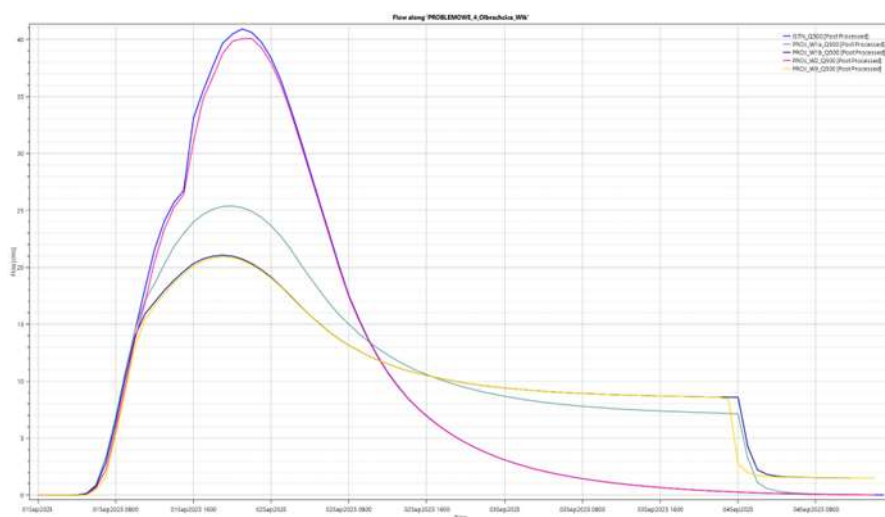
Rysunek 16.22 Redukcja hydrogramów stanów $Q_{0,2\%}$ w przekroju kontrolnym nr 2



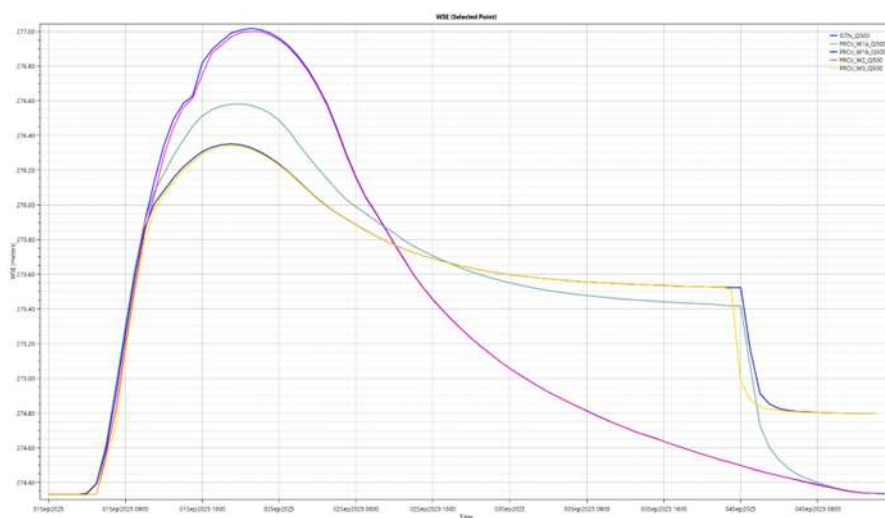
Rysunek 16.23 Redukcja hydrogramów przepływu $Q_{0,2\%}$ w przekroju kontrolnym nr 3



Rysunek 16.24 Redukcja hydrogramów stanów Q0,2% w przekroju kontrolnym nr 3



Rysunek 16.25 Redukcja hydrogramów przepływu Q0,2% w przekroju kontrolnym nr 4



Rysunek 16.26 Redukcja hydrogramów stanów Q0,2% w przekroju kontrolnym nr 4

Tabela 16.1 Tabela porównawcza dla redukcji przepływów Q10%

Przekrój kontrolny	Stan istniejący W0	Wariant W1a		Wariant W1b		Wariant W2		Wariant W3a i W3b	
	symulacja	symulacja	różnica	symulacja	różnica	symulacja	różnica	symulacja	różnica
	[m³/s]	[m³/s]		[m³/s]		[m³/s]		[m³/s]	
1	47,0	40,2	6,8	39,9	7,1	41,5	5,4	37,7	9,3
2	29,1	29,1	0,0	27,5	1,5	24,8	4,2	24,1	5,0
3	21,2	21,2	0,0	19,7	1,5	18,7	2,5	17,7	3,5
4	14,9	14,9	0,1	14,0	0,9	13,2	1,7	12,4	2,5

Tabela 16.2 Tabela porównawcza dla redukcji stanów Q10%

Przekrój kontrolny	Stan istniejący W0	Wariant W1a		Wariant W1b		Wariant W2		Wariant W3a i W3b	
	symulacja	symulacja	różnica	symulacja	różnica	symulacja	różnica	symulacja	różnica
	[m n.p.m.]	[m n.p.m.]	[m]	[m n.p.m.]	[m]	[m n.p.m.]	[m]	[m n.p.m.]	[m]
1	239,42	239,24	0,18	239,23	0,19	239,27	0,14	239,16	0,25
2	262,94	262,94	0,00	262,87	0,06	262,75	0,19	262,71	0,22
3	266,91	266,90	0,00	266,83	0,07	266,79	0,11	266,74	0,16
4	275,92	275,91	0,01	275,86	0,06	275,80	0,12	275,75	0,17

Tabela 16.3 Tabela porównawcza dla redukcji przepływów Q1%

Przekrój kontrolny	Stan istniejący W0	Wariant_1a		Wariant_1b		Wariant_2		Wariant_3	
	symulacja	symulacja	różnica	symulacja	różnica	symulacja	różnica	symulacja	różnica
	[m³/s]	[m³/s]		[m³/s]		[m³/s]		[m³/s]	
1	81,7	53,2	28,5	53,2	28,5	78,3	3,4	52,5	29,1
2	53,8	43,1	10,7	38,4	15,4	53,0	0,8	40,1	13,7
3	39,6	33,3	6,3	28,3	11,3	38,1	1,5	30,0	9,6
4	29,3	20,9	8,4	17,9	11,5	28,1	1,3	17,6	11,7

Tabela 16.4 Tabela porównawcza dla redukcji stanów Q1%

Przekrój kontrolny	Stan istniejący W0	Wariant_1a		Wariant_1b		Wariant_2		Wariant_3	
	symulacja	symulacja	różnica	symulacja	różnica	symulacja	różnica	symulacja	różnica
	[m n.p.m.]	[m n.p.m.]	[m]	[m n.p.m.]	[m]	[m n.p.m.]	[m]	[m n.p.m.]	[m]
1	239,86	239,52	0,34	239,52	0,34	239,83	0,03	239,51	0,35
2	263,63	263,44	0,19	263,33	0,30	263,62	0,01	263,37	0,26
3	267,65	267,42	0,23	267,22	0,42	267,59	0,05	267,29	0,36
4	276,71	276,32	0,40	276,15	0,57	276,67	0,05	276,13	0,59

Tabela 16.5 Tabela porównawcza dla redukcji przepływów Q0,2%

Przekrój kontrolny	Stan istniejący W0	Wariant_1a		Wariant_1b		Wariant_2		Wariant_3	
	symulacja	symulacja	różnica	symulacja	różnica	symulacja	różnica	symulacja	różnica
	[m³/s]	[m³/s]		[m³/s]		[m³/s]		[m³/s]	
1	117,0	59,2	57,8	59,2	57,8	114,7	2,2	58,6	58,4
2	73,9	50,6	23,2	43,3	30,5	72,8	1,1	45,9	28,0
3	55,7	41,8	13,8	34,5	21,1	54,8	0,9	37,2	18,5
4	40,9	25,4	15,6	21,1	19,9	40,1	0,8	20,9	20,0

Tabela 16.6 Tabela porównawcza dla redukcji stanów Q0,2%

Przekrój kontrolny	Stan istniejący W0	Wariant_1a		Wariant_1b		Wariant_2		Wariant_3	
	symulacja	symulacja	różnica	symulacja	różnica	symulacja	różnica	symulacja	różnica
	[m n.p.m.]	[m n.p.m.]	[m]	[m n.p.m.]	[m]	[m n.p.m.]	[m]	[m n.p.m.]	[m]
1	240,16	239,61	0,55	239,61	0,55	240,14	0,02	239,60	0,56
2	263,88	263,58	0,30	263,45	0,43	263,87	0,01	263,50	0,38
3	268,15	267,73	0,42	267,47	0,68	268,12	0,03	267,56	0,59
4	277,02	276,58	0,44	276,35	0,67	277,00	0,02	276,34	0,68

Matryce porównawcze skuteczności redukcji kulminacji fal procentowo i redukcji głębokości. Kolor czerwony oznacza najmniejszą efektywność, zielony największą, a biały przeciętną.

Tabela 16.7 Procentowa redukcja kulminacji fal dla Q10%

Przekrój kontrolny	W1a	W1b	W2	W3a i W3b
1	14%	15%	12%	20%
2	0%	5%	15%	17%
3	0%	7%	12%	16%
4	0%	6%	11%	17%

Tabela 16.8 Procentowa redukcja kulminacji fal dla Q1%

Przekrój kontrolny	W1a	W1b	W2	W3a i W3b
1	35%	35%	4%	36%
2	20%	29%	2%	25%
3	16%	28%	4%	24%
4	29%	39%	4%	40%

Tabela 16.9 Procentowa redukcja kulminacji fal dla Q0,2%

Przekrój kontrolny	W1a	W1b	W2	W3a i W3b
1	49%	49%	2%	50%
2	31%	41%	1%	38%
3	25%	38%	2%	33%
4	38%	49%	2%	49%

Tabela 16.10 Redukcja głębokości w metrach dla Q10%

Przekrój kontrolny	W1a	W1b	W2	W3a i W3b
1	0.18	0.19	0.14	0.25
2	0.00	0.06	0.19	0.22
3	0.00	0.07	0.11	0.16
4	0.01	0.06	0.12	0.17

Tabela 16.11 Redukcja głębokości w metrach dla Q1%

Przekrój kontrolny	W1a	W1b	W2	W3a i W3b
1	0.34	0.34	0.03	0.35
2	0.19	0.30	0.01	0.26
3	0.23	0.42	0.05	0.36
4	0.40	0.57	0.05	0.59

Tabela 16.12 Redukcja głębokości w metrach dla Q0,2%

Przekrój kontrolny	W1a	W1b	W2	W3a i W3b
1	0.55	0.55	0.02	0.56
2	0.30	0.43	0.01	0.38
3	0.42	0.68	0.03	0.59
4	0.44	0.67	0.02	0.68

16.4. Podsumowanie i rekomendacje

Wyniki modelowania wykazały, że najmniej efektywny jest wariant W2 złożony tylko z działań NbS, jednak w przypadku mniejszych wezbrań o prawdopodobieństwie 10% i wyższym wykazują swoją skuteczność w wystarczającym stopniu aby je rozważyć jako element uzupełniający warianty zawierające suche zbiorniki. Oznacza to, że warianty NBS będą pracować wtedy, gdy zbiorniki jeszcze nie będą funkcjonować.

Wariant W1a oparty na trzech planowanych zbiornikach Lutomierz, Tarnów i Pawłowice wykazał się dobrym potencjałem redukcji kulminacji fali wezbraniowej (do 49%) i głębokości zalewów (do 55 cm) dla przepływów wysokich o prawdopodobieństwie $p=1\%$ i mniejszym, natomiast minimalnym dla przepływów o prawdopodobieństwie $p=10\%$ i większym (0-17% dla kulminacji fali i 0-18 cm dla głębokości).

Wariant W1b posiadał dodatkowo dwa zbiorniki na dopływach Jaskowej: Stosowice i Olbrachcice Wielkie. Pozwoliło to nieco podnieść efektywność w redukcji kulminacji wezbrań dla przepływów wysokich ponad $p=1\%$ oraz niższych o $p=10\%$. Ponieważ zbiornik Olbrachcice Wielkie jest położony na cieku Mrowa będącym dopływem rzeki Trzemeszna jako dopływu Jaskowej, to nie retencjonuje on wszystkich wód dopływu Trzemeszna, a więc jego oddziaływanie będzie niewielkie.

Wariant W3a złożony z planowanych trzech zbiorników wariantu W1a oraz zbiornika Stosowice z wariantu W1b oraz rozwiązań NbS z wariantu W2 wykazał się nieco większą efektywnością w redukcji kulminacji fali przepływów o $p=1\%$ i niższej (do 50% redukcji) i stanów (do 68 cm) niż wariant W1b z dodatkowymi dwoma zbiornikami ale także najlepszą efektywnością dla przepływów o $p=10\%$ i wyższym (redukcja kulminacji fali 16-20% oraz redukcja głębokości zalewów 16-25 cm). Wariant ten cechuje duża skuteczność w zakresie wszystkich modelowanych przepływów.

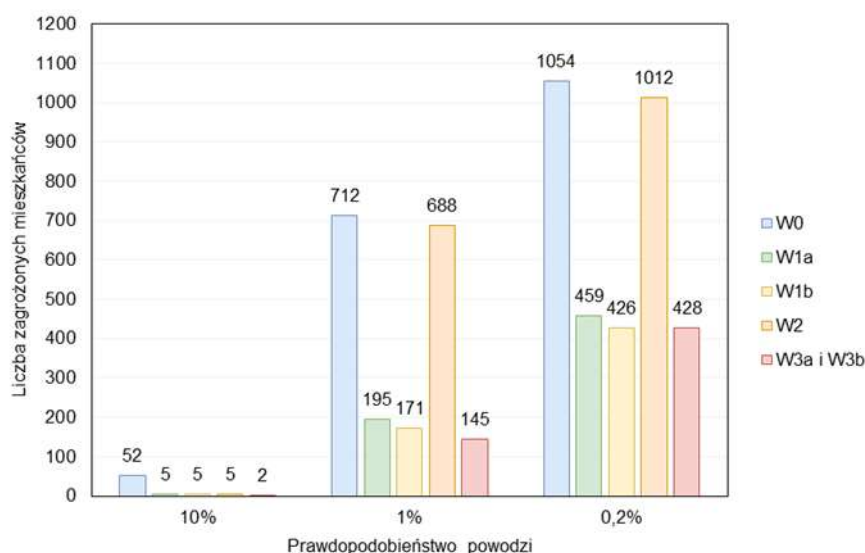
Przeprowadzone analizy wielokryterialne oraz obliczenia w połączeniu z analizami kosztów i korzyści wskazują, że **wariant W3b jest bardziej korzystny niż pozostałe warianty**. Charakterystyka zlewni powoduje, że stosowanie działań nietechnicznych czy bliskich naturze na tym terenie jest wskazane, aczkolwiek nie przyniesie efektów wystarczających do znaczącej redukcji skutków powodzi. Zbiorniki retencyjne analizowane w wariantcie W3b pozwalają uzyskać wyraźną poprawę w zakresie redukcji fal wezbraniowych i jednocześnie w wariantcie W3b zakłada się wykorzystanie działań nietechnicznych, a połączenie optymalnych działań technicznych i działań nietechnicznych jest zgodne z innymi dokumentami planistycznymi o charakterze strategicznym, korzystne z punktu widzenia zmian klimatu oraz zwiększa szanse na pozyskanie finansowania.

Rekomendowany jest więc wariant W3b, który też nie generuje istotnych negatywnych oddziaływań na środowisko. Planowane do realizacji obiekty położone będą poza granicami obszarów chronionych. Ze względu na planowane funkcjonowanie zbiorników jako zbiorników suchych, w obrębie czasz zbiorników mogą funkcjonować obszary pełniące funkcję siedlisk gatunków zwierząt i występowania łąk i pastwisk. Wskazany wariant W3b jest rekomendowany do realizacji w obrębie zlewni Budzówki niezależnie od działań prowadzonych na Nysie Kłodzkiej.

Planowane do realizacji w tym wariantcie niewielkie obiekty retencjonujące wodę oparte o rozwiązania bliskie naturze, przyczyniają się do wzrostu lokalnej bioróżnorodności. W ich obrębie powstaną siedliska głównie dla gatunków bezkręgowców, płazów i ptaków. W rolniczym krajobrazie zlewni Budzówki, tego rodzaju struktury różnicujące krajobraz i tworzące nowe mikrosiedliska zwierząt są istotną wartością dodaną dla lokalnej bioróżnorodności wygenerowaną przez projekt.

Działania techniczne z rekomendowanego wariantu W3b nie wpływają negatywnie na możliwości osiągnięcia celu środowiskowego JCWP „Budzówka” (RW60000312329). Ponadto, uwzględnione w wariantcie W3b działania oparte o rozwiązania bliskie naturze pozytywnie wpływają na zróżnicowanie warunków siedliskowych w dolinach cieków i tworzą dodatkowe różnicujące elementy morfologiczne w ich obrębie.

Wdrożenie wariantu W3b, zgodnie z poniższym wykresem, zmniejszy liczbę zagrożonych mieszkańców o 50 osób (95% z 52 mieszkańców uniknie strat powodziowych) w przypadku powodzi dziesięcioletniej, o 567 osób (80% z 712 mieszkańców uniknie strat powodziowych) w przypadku powodzi stuletniej i o 626 osób (59% z 1054 mieszkańców uniknie strat powodziowych) w przypadku powodzi pięćsetletniej.



Rysunek 16.27 Liczba zagrożonych mieszkańców w poszczególnych wariantach dla przyjętych prawdopodobieństw powodzi

Liczba zagrożonych budynków zmniejszy się o 19 obiektów (76% z 25 obiektów uniknie strat powodziowych) w przypadku powodzi dziesięcioletniej, o 167 obiektów (78% z 215 obiektów uniknie strat powodziowych) w przypadku powodzi stuletniej i o 265 obiektów (68% z 392 obiektów uniknie strat powodziowych) w przypadku powodzi pięćsetletniej.

Jednoczesne wdrożenie działań technicznych i bliskich naturze w ramach rekomendowanego wariantu W3b zmniejszy powierzchnię zalanego terenu o 39,05 ha (39% z 99,35 ha terenu uniknie strat powodziowych) w przypadku powodzi z $p=10\%$, o 203,48 ha (53% z 387,42 ha terenu uniknie strat powodziowych) w przypadku powodzi z $p=1\%$ i o 251,42 ha (51% z 493,85 ha terenu uniknie strat powodziowych) w przypadku powodzi z $p=0,2\%$.

17. KOMPONENT 12 – Redukcja ryzyka powodziowego w zlewni Białej Głuchołaskiej

17.1. Opis zlewni

Biała Głuchołaska jest rzeką o charakterze górsko-podgórskim, odwadniającą obszar transgraniczny (Republika Czeska - Polska). W układzie hydrograficznym stanowi dopływ Nysy Kłodzkiej, a jej dolny odcinek oddziałuje pośrednio na warunki dopływu do zbiornika retencyjnego Nysa. Długość rzeki wynosi 54,9 km, a powierzchnia zlewni jest podawana na około 396 km² (spotyka się również wartość 398,76 km² wynikającą z przyjętej metodyki bilansowania i/lub domknięcia zlewni w przekrojach wodowskazowych). W granicach Polski znajduje się ok. 113 km² (w ujęciu tabelarycznym: 111,08 km² - 27,86%), natomiast po stronie czeskiej ok. 287,68 km² - 72,14%. Taki udział części czeskiej przesądza, że fala powodziowa w istotnym stopniu kształtuje się poza granicą Polski, natomiast odcinek polski przyjmuje efekt skumulowanych opadów i spływów z obszarów górskich leżących na terenie Czech.

Po stronie czeskiej Biała Głuchołaska przyjmuje liczne potoki (m.in. Červenohorský, Keprnický, Šumný, Vrchovištní, Staříč, Olešnice). Po stronie polskiej kluczowy jest lewobrzeżny dopływ Mora (Morawka), płynący m.in. przez Sławniowice, Burgrabice, Biskupów i Łączki; ważnymi dopływami Mory są m.in. Długosz (Potok Gierałcicki) oraz Maruszka. Do większych prawobrzeżnych dopływów Białej Głuchołaskiej należą m.in. Źródlnik, Kletnica (z Sarnim Potokiem) oraz Pisa (istotna w rejonie Nowego Świętowa, gdzie zagrożenie powodziowe wynika także z cofki i układu dolinowego). Z punktu widzenia planowania działań przeciwpowodziowych i przestrzeni, to właśnie dopływy i lokalne zlewnie różnicowe decydują o zwiększaniu się przepływów kulminacyjnych i objętości fali powodziowych na odcinkach zurbanizowanych i rolniczych, a nie wyłącznie przepływ w głównym korycie. Na rys. 13.1 zamieszczono sieć hydrograficzną z zaznaczeniem przebiegu głównych cieków.

Biała Głuchołaska stanowi kluczową oś hydrograficzną południowej części powiatu nyskiego, a w układzie gospodarowania wodami należy do obszaru dorzecza Odry i zlewni bilansowej Nysy Kłodzkiej.

Źródła Białej Głuchołaskiej zlokalizowane są w części czeskiej, w strefie górskiej (rejon masywu Wysokiego Jesionika) na wysokości ok. 1200 m n.p.m., co determinuje górski charakter górnej części zlewni (duże spadki, szybka reakcja odpływu). Rzeką w granice Polski wpływa w Głuchołazach na wysokości ok. 301 m n.p.m. (rejon Góry Parkowej), gdzie na krótkim odcinku tworzy przełom. W granicach miasta Głuchołazy brzegi rzeki są miejscami zabudowane (m.in. mury oporowe, ubezpieczenia brzegowe, wały przeciwpowodziowe), co ogranicza przestrzeń koryta rzeki i zwiększa wrażliwość powodziową na skutek przewężeń przepływu w czasie wezbrań. Poniżej Głuchołaz (ok. 275 m n.p.m.) rzeka wchodzi w odcinek dolny, w którym meandruje w szerokiej, stosunkowo płaskiej dolinie w kierunku zbiornika retencyjnego Nysa. Szerokość koryta waha się tu od 20 do 30 m, a większe zakola rozwijają się m.in. w rejonie Bodzanowa oraz między Nowym Świętowa a Polskim Świętowa. W dolnym biegu szerokość doliny osiąga wielkość około 1 km, a dolina jest wcięta w podłoże na ok. 5-20 m. Ujście Białej Głuchołaskiej (poprzez czaszę zbiornika Nysa) znajduje się na wysokości ok. 197 m n.p.m., na południowy zachód od Nysy. W przypadku Białej Głuchołaskiej występują bardzo duże różnice wysokości w profilu podłużnym, co tworzy warunki sprzyjające gwałtownemu spływowi wód powodziowych i krótkim czasom koncentracji fali.

nia Białej Głuchotańskiej obejmuje jednocześnie obszary górskie i nizinne. Polskiej rzeka przecina mezoregiony: Góry Opawskie, Płaskowyż Głubczycki i różnicowanie rzeźby i budowy geologicznej jest bardzo duże: południowa ni leży w obrębie Sudetów (skały metamorficzne proterozoiku i dewonu, rozdzielone osadami trzecio- i czwartorzędu), natomiast północna część oku przedsudeckiego z serią metamorficzną i granitoidami przykrytymi grubo osadami czwartorzędowymi. Takie warunki sprzyjają intensywnym procesom erozyjnym i t podczas wezbrań.

Klimat zlewni jest przejściowy, kształtowany naprzemiennie przez masy powietrza oceaniczne i kontynentalne; w ujęciu regionalizacji klimatycznej obszar ten wiązany jest m.in. z regionem

sudeckim lub regionem dolnośląskim południowym, z wyraźnym wpływem warunków górskich w południowej części zlewni (Góry Opawskie i strefa podgórska).

Zlewnia Białej Łądeckiej cechuje się silnym zróżnicowaniem warunków opadowych (góry - podgórze - obszary niższe). Dla posterunku opadowego w Głuchołazach średnia roczna suma opadów wynosi 766 mm, natomiast w najwyższych partiach gór (obszary alimentacyjne) sumy roczne sięgają ok. 1200 mm. Uwarunkowania górskie (spadki, krótkie czasy koncentracji fali), a także koncentracja przepływu w wąskich odcinkach doliny i w obrębie zabudowy miejskiej, sprzyjają szybkiemu narastaniu fali i dużej energii przepływu fal wezbraniowych podczas występowania opadów ekstremalnych. Skutki tego mechanizmu unaoczniono wezbranie z września 2024 r., które w rejonie Głuchołaz doprowadziło do rozległych zniszczeń infrastruktury i zabudowy.

Ustrój hydrologiczny Białej Głuchołaskiej posiada charakter deszczowo-śnieżny: obserwowane są wiosenne wezbrania roztopowe (często opóźnione i dłuższe niż na rzekach nizinnych z uwagi na późniejszy zanik pokrywy śnieżnej w górach), a także krótsze, gwałtowne wezbrania letnie i zimowe (opady nawałne i odwilże). Zlewnia ujawnia typowy dla rzek górskich krótki czas koncentracji wezbrań i szybkie opadanie, a większość wód opadowych odpływa szybko.

Na kształtowanie zagrożenia w dolinie Białej Głuchołaskiej wpływają zarówno dopływy, jak i mechanizmy cofki w ich dolnych odcinkach. Szczególne znaczenie mają dopływy i zlewnie różnicowe pomiędzy przekrojami wodowskazowymi (Głuchołazy - Biała Nyska), ponieważ zwiększają tak kulminację jak i objętość fali powodziowej na odcinkach dolinnych oraz mogą generować lokalne zalewy w strefach ujść. W praktyce planistycznej kluczowe jest identyfikowanie:

- odcinków, gdzie występuje ryzyko cofki na dopływach (zabudowa w dolinach dopływów, ograniczona drożność koryta),
- odcinków, gdzie teren jest obwałowany, a konsekwencje potencjalnej awarii wału są możliwe wysokie straty powodziowe (duża koncentracja zabudowy/strat po stronie zawala).

W zlewni Białej Głuchołaskiej dominują tereny rolnicze, przy czym ich udział rośnie w kierunku północnym (lessowy Płaskowyż Głubczycki z glebami o wysokich walorach produkcyjnych). Na polskim odcinku Biała Głuchołaska przepływa początkowo przez teren mocno wylesiony (zadrzewienia głównie wzdłuż koryta i rowów melioracyjnych), natomiast więcej terenów leśnych pojawia się bliżej ujścia do zbiornika Nyskiego. W środkowej części zlewni tereny rolne stanowią około 27,5%, lasy 57,6%, ekosystemy seminaturalne 9,2%, natomiast w dolnej części zlewni tereny rolne około 42,2%, lasy 44,7%. W bezpośrednim sąsiedztwie rzeki zlokalizowane są kluczowe ciągi komunikacyjne (droga wojewódzka nr 411 oraz linia kolejowa) i to one w wielu miejscach podporządkowują układ zabudowy i jednocześnie ograniczają możliwość poszerzenia korytarza doliny rzeki.

Dla celów planowania w gospodarowaniu wodami istotne jest odniesienie do JCWP rzecznych (m.in. odcinek „Biała Głuchołaska od Oleśnice do zb. Nysa”, kod RW6000812589), które określają ramy monitoringu i celów środowiskowych oraz porządkują odpowiedzialności instytucjonalne. Na terenie gminy Głuchołazy występują liczne formy ochrony przyrody: Park Krajobrazowy „Góry Opawskie”, rezerваты (m.in. „Cicha Dolina”, „Las Bukowy”, „Nad Białką”, „Olszak”) oraz obszary Natura 2000, w tym „Przyłęk nad Białą Głuchołaską” (PLH160016), istotny bezpośrednio dla rozważania działań renaturyzacyjnych i pozostawienia miejsca na swobodne rozlewnie się rzeki („room for the river”).

Na polskim odcinku Białej Głuchotańskiej zlokalizowane są 2 telemetryczne stacje wodowskazowe IMGW-PIB. Podstawowe charakterystyki stacji wodowskazowych zestawiono w tab. 17.1.

Tab. 17.1. Charakterystyka stacji wodowskazowych na polskim odcinku Białej Głuchotańskiej

Stacja hydrologiczna	Rzeka	Kilometraż [km]	Powierzchnia zlewni [km ²]	Rzędna zera wodowskazu (EVRF2007)	Stan ostrzegawczy [cm]	Stan alarmowy [cm]
GŁUCHOŁAZY	Biała Głuchotańska	18,06	283,00	279,888	90	120
BIAŁA NYSKA	Biała Głuchotańska	0,39	398,68	196,367	290	330

Obie stacje wodowskazowe, Głucholazy i Biała Nyska zostały zniszczone w trakcie powodzi we wrześniu 2024 roku. W przypadku stacji Głucholazy trwa jej odbudowa, a w przypadku stacji Biała Nyska decyzja o jej przyszłym funkcjonowaniu podjęta będzie po uzyskaniu informacji o zakresie regulacji koryta i zabudowy doliny rzeki, co ma bezpośredni wpływ na aspekt lokalizacji stacji oraz reprezentatywności pomiarów. W chwili obecnej, w obu lokalizacjach zostały uruchomione tymczasowe stacje wodowskazowe z ograniczonym programem pomiarowym (tylko obserwacje stanów wody).

17.2. Presje w zlewni

Presje w zlewni Białej Głuchotańskiej mają charakter nakładających się oddziaływań naturalnych i antropogenicznych, które wspólnie zwiększają wrażliwość doliny na powódzie, w tym powódzie błyskawiczne i szkody erozyjne.

Zlewnia Białej Głuchotańskiej jest narażona na wezbrania gwałtowne, w tym zdarzenia wielokulminacyjne. Powódź z września 2024 r. potwierdziła podatność zlewni na długotrwałe, intensywne opady. Opady rozpoczęły się 12 września 2024 r. i trwały niemal nieprzerwanie do przedpołudnia 15 września 2024 r. (ok. 75-78 godzin). 16 września 2024 r. notowano już tylko opady przelotne. Suma opadów dla zlewni po Głucholazy (12.09 00 UTC - 16.09 23 UTC) wyniosła 441,4 mm, a dla zlewni różnicowej Głucholazy - Biała Nyska 288,8 mm. W rozkładzie przestrzennym opadów najwyższe sumy opadów (powyżej 550 mm) wystąpiły w czeskiej części zlewni, co wzmacnia znaczenie współzależności transgranicznych.

W trakcie wezbrań rzeka transportuje rumowisko i materiał drzewny, co sprzyja powstawaniu zatorów, odsypisk oraz lokalnym zmianom geometrii koryta. Presja ta jest szczególnie istotna w odcinkach miejskich i w sąsiedztwie obiektów mostowych oraz urządzeń hydrotechnicznych, gdzie ograniczenie światła przepływu i piętrzenie mogą znacząco zwiększać zasięg i głębokość zalewu. Identyfikowane presje hydromorfologiczne w korycie i dolinie rzecznej, to:

- zabudowa hydrotechniczna i „usztynienie” koryta Białej Głuchotańskiej na odcinkach zurbanizowanych (zwłaszcza w Głucholazach) co powoduje lokalne przyspieszenie przepływu, spiętrzenia i koncentrację energii wody na przeszkodach (obiekty

hydrotechniczne, zwężenia, mosty). W analizach wariantowych wskazano, że elementy powodujące piętrzenie/utrudnienie przepływu były istotnym czynnikiem ryzyka – stąd w analizowanych wariantach proponowano m.in. likwidację jazu w rejonie stadionu w Głuchołazach i korekty geometrii koryta rzeki w obrębie miasta Głuchołazy,

- obwałowania ograniczające naturalną przestrzeń doliny – ich rozstaw determinuje zarówno poziom zagrożenia (wysokość zwierciadła wody), ale i stwarza potencjał do „oddania rzece miejsca” poprzez przesunięcie wałów przeciwpowodziowych i zwiększenie przekroju przepływu w dolinie. Proponowany wariant 4 bezpośrednio opiera się na takim podejściu.

W dolinie Białej Głuchołaskiej występuje konflikt pomiędzy funkcjami osadniczymi i komunikacyjnymi a przestrzenią przepływu wód wielkich. Szczególnie dotyczy to Głuchołaz oraz miejscowości poniżej, gdzie dolina pełni równocześnie funkcję korytarza osadniczego i korytarza przepływu/retencji. Konsekwencją tego faktu jest wzrost strat jednostkowych oraz ryzyko zdarzeń awaryjnych (erozja brzegów, podmycia, awarie obwałowań) przy wezbraniach o charakterze ekstremalnym.

17.3. Problemy i mechanizmy generowania ryzyka

W zlewni Białej Głuchołaskiej notowano zdarzenia powodziowe m.in. w latach 1977, 1997, 2007, 2014 i 2024. Powodzie te obejmowały nie tylko Białą Głuchołaską, ale także wybrane dopływy, m.in. Morę, Dopływ z Markowic, a w 2024 także m.in. Pisę i ciekі lokalne.

Dla wodowskazu Głuchołazy obserwowane przepływy maksymalne wybranych zdarzeń kształtowały się następująco:

- 1977 r. $Q_{\max} = 239 \text{ m}^3/\text{s}$,
- 1997 r. $Q_{\max} = 490 \text{ m}^3/\text{s}$ i $H_{\max} = 380 \text{ cm}$ (07.07.1997).
- 2007 r. $Q_{\max} = 158 \text{ m}^3/\text{s}$,
- 2014 r. $Q_{\max} = 188 \text{ m}^3/\text{s}$.

Na tle tych zdarzeń przepływy maksymalne z Map Zagrożenia Powodziowego (MZP) dla Głuchołaz wynoszą odpowiednio:

- $Q_{10\%} = 165 \text{ m}^3/\text{s}$,
- $Q_{1\%} = 334 \text{ m}^3/\text{s}$,
- $Q_{0,2\%} = 453 \text{ m}^3/\text{s}$.

We wrześniu 2024 r. (wg IMGW-PIB) wskazano, że dla stacji Głuchołazy odnotowano:

- $Q_{\max \text{ abs.}} = 579 \text{ m}^3/\text{s}$ oraz
- $H_{\max} = 484 \text{ cm}$ (15.09.2024).

W tab. 17.2 zamieszczono Wartości absolutnych maksimów $Q_{\max}$ i $H_{\max}$ dla stacji wodowskazowych w zlewni Białej Głuchołaskiej natomiast w tab. 17.3. charakterystyki powodzi historycznych.

Tab. 17.2. Wartości absolutnych maksimów Q_{max} i H_{max} dla poszczególnych stacji w zlewni Białej Głucholaskiej (źródło: IMGW-PIB)

<i>Stacja wodowskazowa</i>	<i>Rzeka</i>	<i>Absolutne maksimum przepływu Q_{max} abs. [m^3/s] (data)</i>	<i>Absolutne maksimum stanu wody H_{max} [cm] (data)</i>
<i>Głucholazy (2024)</i>	<i>Biała Głucholaska</i>	<i>579 (2024-09-15)</i>	<i>484 (2024-09-15)</i>
<i>Biała Nyska (2024)</i>	<i>Biała Głucholaska</i>	<i>-</i>	<i>756 (2024-09-15)</i>
<i>Głucholazy</i>	<i>Biała Głucholaska</i>	<i>490 (1997-07-07)</i>	<i>380 (1997-07-07)</i>
<i>Biała Nyska</i>	<i>Biała Głucholaska</i>	<i>-</i>	<i>450 (2014-05-28)</i>

Problemem strategicznym w zlewni Białej Głucholaskiej jest fakt, że w zlewniach górskich podczas gwałtownych wezbrań możliwe są przepływy maksymalne przekraczające scenariusz $p = 0,2\%$ uwzględniany standardowo w MZP/MRP. Wymaga to ostrożnej interpretacji stref mapowych w planowaniu przestrzennym oraz uwzględniania zasięgów powodzi historycznych jako danych referencyjnych do planowania.

W trakcie powodzi we wrześniu 2024 r. zalaniu uległy m.in. obręby: Głucholazy, Bodzanów, Nowy Świętów, Wilamowice Nyskie, Polski Świętów, Markowice, Biskupów (gmina Głucholazy) oraz Morów, Przełęk, Biała Nyska (gmina Nysa).

Można oszacować mechanizmy lokalne determinujące ryzyko zagrożenia powodziowego w zlewni Białej Głucholaskiej, szczególnie na obszarach wskazanych poniżej:

- Głucholazy - odcinek miejski o wysokiej ekspozycji i wrażliwości ze względu na przewężenia koryta i oddziaływanie obiektów (tak zabudowy hydrotechnicznej jak i inżynierskiej), co w warunkach ekstremalnych prowadzi do wzrostu szkód powodziowych,
- Bodzanów - wysoka wrażliwość na scenariusze awaryjne związane z obwałowaniami (w tym ryzyko awarii wałów przeciwpowodziowych i koncentracją strat powodziowych w dolinie,
- Nowy Świętów - zagrożenie powodziowe wzmacniane są przez cofkę i uwarunkowania doliny dopływu (Pisa), wzdłuż której zabudowa jest zlokalizowana blisko koryta.

Tabela 17.3. Podstawowe parametry powodzi historycznych (źródło: IMGW-PIB)

Lp.	Rok powodzi	Nazwa rzeki	Identyfikator hydrograficzny rzeki	Nazwa wodowskazu	Data rozpoczęcia powodzi	Data zakończenia powodzi	Czas trwania powodzi [dni]	Data kulminacji powodzi	Maksymalny przepływ wody [m³/s]	Przepływ maksymalny o zadanym prawdopodobieństwie (MZP) [m³/s] *			Okres powtarzalności
										Q10%	Q1%	Q0,2%	
1	1977	Biała Głuchotańska	12598	Głuchotaży	01.08.1977	08.08.1977	8	02.08.1977	239	165	334	453	bd
2	2007	Biała Głuchotańska	12598	Głuchotaży	06.09.2007	07.09.2007	2	06.09.2007	158	165	334	453	raz na 10 lat $\leq$ $F <$ raz na 100 lat
3	2014	Biała Głuchotańska	12598	Biała Nyska	28.05.2014	29.05.2014	2	28.05.2014	bd	bd	bd	bd	bd
4	2014	Biała Głuchotańska	12598	Głuchotaży	28.05.2014	28.05.2014	1	28.05.2014	188	165	334	453	bd

Identyfikowane problemy związane z ryzykiem powodziowym w zlewni Białej Głuchołaskiej, to:

Problem 1. Wysokie ryzyko powodziowe w odcinkach zurbanizowanych (Głuchołazy).

W Głuchołazach przepływ wielkiej wody wchodzi w konflikt z gęstą zabudową i infrastrukturą mostową. Wezbranie z września 2024 r. pokazało, że przy ekstremalnych przepływach dochodzi nie tylko do zalewów, ale również do awarii i zniszczeń obiektów (w tym mostów), co dodatkowo komplikuje hydraulikę przepływu wód powodziowych.

Problem 2. Ograniczona „pojemność” doliny poniżej miasta (obwałowania i wąskie międzywałe).

Odcinki obwałowane poniżej Głuchołaz są wrażliwe na wzrosty zwierciadła wody, ponieważ wały ograniczają rozpraszanie energii i retencję dolinową. W analizowanych wariantach wykazano, że samo zwiększanie przekroju w mieście poprawia sytuację lokalnie, ale istotne efekty poniżej miasta uzyskuje się również poprzez zwiększanie przestrzeni doliny (rozsunięcie wałów). Należy także zwrócić uwagę na kiepską kondycję wałów ograniczających zasięg zalewu, które na znacznej długości zostały porośnięte roślinnością i utraciły pierwotne parametry wytrzymałościowe oraz kształt przekroju geometrycznego.

Problem 3. Silna dynamika morfologiczna i niepewność danych po powodzi 2024 r.

Po wezbraniu 2024 r. doszło do znacznych zmian morfologicznych koryta (erozja, przebudowa przekrojów korytowych), co ogranicza możliwość prostego przenoszenia wyników z geometrii „sprzed powodzi” na stan aktualny. Należy dokonać weryfikacji obliczeń modelowych po wykonaniu nowych pomiarów geodezyjnych przekrojów po zakończeniu prac odtworzeniowych i utrzymaniowych w korytach po powodzi we wrześniu 2024 r.

W świetle założeń dla redukcji ryzyka powodziowego w zlewni Białej Głuchołaskiej oraz inwentaryzacji po wezbraniu 2024 r. kluczowe problemy można streścić w czterech grupach:

(A) Ryzyko powodzi błyskawicznej i krótkiego czasu reakcji

Zlewnia ma cechy górskie (szybki spływ, krótka koncentracja, duże spadki i wydajne opady). Wezbrania są krótkotrwałe i często gwałtowne, a w obszarach zurbanizowanych występuje dodatkowo spływ po powierzchniach o ograniczonej infiltracji.

(B) Niedopasowanie „standardowych” map ryzyka do doświadczeń historycznych

W tab. 13.3 zestawiono dane powodzi historycznych: w 3. cyklu planistycznym wskazano powódzie m.in. z lat 1977, 2007, 2014 i 2024, a jako szczególnie znaczące – 1977, 2007 i 2024. Dla wodowskazu Głuchołazy wskazano m.in. absolutne maksimum 2024 r. ($Q_{\max}$ abs. 579 m³/s, $H_{\max}$ 484 cm; 15.09.2024), a w kontekście szacowań przywołano także wartości kulminacji rzędu 631 m³/s (15.09.2024, 08:00 UTC) przy trzech kulminacjach. To wzmacnia wnioski, że dolina Białej Łądeckiej doświadcza zdarzeń o skali wykraczającej poza dotychczasowe postrzeganie typowych scenariuszy mapowych.

(C) Konflikt doliny jako korytarza przepływu z zabudową i infrastrukturą

Najostrzej ujawnia się to w Głuchołazach (zasięgi zalewu, obiekty hydrotechniczne, przewężenia, mosty, mury oporowe). W analizach należy uwzględnić m.in. kluczowe miejsca zalewowe w Głuchołazach (np. rejon MEW i ul. Andersa/„Skowronek”) oraz fakt optynięcia wału w granicach administracyjnych Głuchołaz i zalania terenów po stronie odpowietrznej.

(D) Degradacja infrastruktury przeciwpowodziowej i koryta po 2024 r.

W analizach wskazano m.in. zniszczone skarpy, zmienioną przepustowość koryta, zatory i odsypiska, uszkodzenia murów oporowych, liczne uszkodzenia progów/stopni, a także duże straty (wstępnie około 30 mln zł na rzece Biała Głuchołaska) oraz realizację robót utrzymaniowych i odtworzeniowych (m.in. umowa z 23.12.2024 r. dla odcinka km 0+000–23+800).

17.4. Cele redukcji ryzyka powodziowego (operacyjne i planistyczne)

W układzie „zlewnia–dolina–miejscowości” cele dla osiągnięcia redukcji ryzyka powodziowego dla Białej Głuchołaskiej należy formułować tak, aby łączyły się działania techniczne, nietechniczne i planistyczne. Poniżej zdefiniowano cele dla osiągnięcia redukcji ryzyka powodziowego w zlewni Białej Głuchołaskiej:

- redukcja wielkości kulminacji i energii fali powodziowej w odcinkach wrażliwych (Głuchołazy i miejscowości poniżej), z wykorzystaniem działań takich jak: retencja, transformacja fali, zwiększanie przestrzeni doliny (tam gdzie jest to akceptowalne).
- zwiększenie drożności hydraulicznej i odporności infrastruktury (koryto, obiekty, wały, mury oporowe) oraz ograniczenie czynników prowadzących do piętrzeń, przewężeń i zatorów.
- ograniczenie ekspozycji zabudowy poprzez spójność planowania przestrzennego z ryzykiem rzeczywistym (zasięgi powodzi historycznych, mechanizmy cofki, ryzyko awarii obwałowań), a nie wyłącznie z formalnym zasięgiem wynikającym z map MZPiMRP.
- integracja działań technicznych i nietechnicznych (w tym naturalna retencja dolinowa/leśna/rolnicza) jako odpowiedź na ograniczenia przestrzenne i wysoką dynamikę wezbrań.

17.5. Wnioski dla zagospodarowania przestrzennego

W ujęciu przestrzennym dolina Białej Głuchołaskiej pełni jednocześnie funkcję:

- korytarza osadniczo-transportowego (zwłaszcza w rejonie miasta Głuchołazy, gdzie zabudowa i infrastruktura wchodzi w bliski kontakt z rzeką),
- korytarza ekologicznego i strefy procesów fluwialnych (odcinki o dużej aktywności koryta, istotne przyrodniczo),
- strefy produkcyjno-rolniczej i otwartych terenów dolinnych w dolnym biegu (mozaika użytkowania rolnego, łąk, zadrzewień, lokalnie obwałowania i tereny międzywała).

W gminie Głuchołazy kluczowym problemem planistycznym jest koncentracja funkcji miejskich w bezpośrednim sąsiedztwie koryta, przy jednoczesnym ograniczeniu przestrzeni dolinowej (wąska dolina, obiekty i urządzenia zawężające przekrój przepływu, presja zabudowy oraz infrastruktury komunikacyjnej i rekreacyjnej). Jest to typowy przykład kolizji: funkcja

miejska/rekreacyjna + obiekty hydrotechniczne vs. drożność hydrauliczna i bezpieczeństwo powodziowe.

Z punktu widzenia ładu przestrzennego oznacza to, że dolina w Głuchołazach nie może być traktowana jako „rezerwa” pod dalsze dogęszczanie zabudowy lub trwałe zagospodarowanie międzywała. Wręcz przeciwnie – powinna być planowana jako pas funkcjonalny rzeki: strefa przepływu wód wielkich, transportu rumowiska, prac utrzymaniowych, a jednocześnie strefa zieleni i rekreacji o charakterze „odpornościowym” (tj. taka, która może być okresowo zalewana bez generowania nieakceptowalnych strat).

W proponowanych wariantach analizowano m.in. odcinek miejski Białej Głuchołaskiej w rejonie Głuchołaz, w którym przewidziano działania polegające na modyfikacji geometrii koryta rzeki, usuwaniu odsypisk bocznych oraz eliminacji elementów utrudniających przepływ. Szczególnie istotne przestrzennie jest to, że w scenariuszu zmian korytowych (wariant 3) wprost wskazano na usunięcie jazu w okolicy stadionu w Głuchołazach, powyżej kładki pieszo-rowerowej łączącej ul. Konopnickiej z ul. Opolską (odcinek km. 19+553–19+485) oraz dostosowanie profilu podłużnego w celu wyrównania spadków dna.

W dolnym biegu Białej Głuchołaskiej (gmina Nysa) dolina ma bardziej otwarty charakter, a kluczowe miejscowości i obszary oddziaływania działań przeciwpowodziowych wskazywane w analizach to m.in. Bodzanów, Nowy Świątów i Przełęk. W wariantach rozpatrywano tu zmianę kształtu koryta poprzez poszerzenie rozstawu obwałowań („room for the river”), czyli w praktyce: przywracanie przestrzeni dolinnej do retencji i bezpieczniejszego rozprowadzenia przepływów wielkich. Taki kierunek działań ma bardzo silne konsekwencje planistyczne: obszary, które dziś mogą być postrzegane jako „chronione wałem” i potencjalnie atrakcyjne dla inwestycji oraz intensywnej działalności rolniczej, w logice „room for the river” powinny być długoterminowo utrzymywane jako tereny otwarte, możliwe do kontrolowanego zalewania lub okresowego podtapiania, z preferencją dla funkcji rolniczych, łąkowych, zieleni urządzonej, lasów łęgowych i infrastruktury odpornej na zalanie.

Jednocześnie należy uwzględnić uwarunkowania przyrodnicze: w rejonie doliny występują cenne odcinki łęgowe i siedliska chronione – przykładem jest obszar Natura 2000 „Przełęk nad Białą Głuchołaską” (pow. ok. 166 ha), obejmujący dobrze zachowany odcinek rzeki i zbiorowiska łęgowe, gdzie istotne są naturalne procesy korytowe. Oznacza to konieczność prowadzenia działań w standardzie „przeciwpowodziowość + bioróżnorodność”: minimalizacja twardej regulacji, preferowanie rozwiązań przestrzennych (odsunięcie/rekonfiguracja wałów, odtwarzanie przestrzeni zalewowej, renaturyzacja), przy rygorystycznym rozpoznaniu oddziaływań środowiskowych.

Lokalnie zasięgi i skutki powodzi historycznych (zwłaszcza 1997 i 2024) są większe niż wynikałoby to z MZP nawet dla scenariusza 0,2%, co oznacza, że ryzyko może być niedoszacowane, szczególnie w małych zlewniach górskich. Z perspektywy planowania przestrzennego przekłada się to na następujące zalecenia:

- Dolina jako infrastruktura bezpieczeństwa. Koryto i tereny dolinne należy traktować jako funkcjonalną przestrzeń przepływu wód wielkich, transportu rumowiska i prac utrzymaniowych. Wymaga to ograniczania trwałej zabudowy w dnie doliny, utrzymania rezerw terenowych oraz zapewnienia dostępu utrzymaniowego do koryta.
- Rozszerzenie podstaw oceny ryzyka powodziowego ponad formalne MZP/MRP. W dokumentach planistycznych należy uwzględniać zasięgi powodzi historycznych (w tym 1997 i 2024), a także mechanizmy lokalne (cofki na dopływach, ryzyko awarii obwałowań,

transport rumowiska). Należy dokonać ponownej oceny wielkości przepływów prawdopodobnych uwzględniając epizody z 2024 r. Tym samym krzywa rozkładu przepływów maksymalnych rocznych o określonym prawdopodobieństwie pojawiania się dla wodowskazów Głuchołazy i Biała Nyska, która stanowi podstawę do wyznaczania MZP, musi ulec modyfikacji

- Zasada "nie zwiększać ekspozycji" w obrębach zalanych w 2024 r. W obrębach/miejscowościach, które uległy zalaniu (m.in. Głuchołazy, Bodzanów, Nowy/Polski Świątów, Wilamowice Nyskie, Markowice, Przełęk, Biała Nyska) zaleca się ograniczenie lokalizacji nowych funkcji wrażliwych i preferowanie funkcji odpornych na okresowe zalewanie.
- Wyodrębnienie stref ryzyka specyficznego. W zapisach planistycznych należy ująć:
 - (i) strefy ryzyka awarii obwałowań,
 - (ii) strefy cofki w dolinach dopływów (np. Pisa/Nowy Świątów),
 - (iii) strefy podwyższonego ryzyka zatorów/rumowiska, zwłaszcza w odcinkach miejskich i przy obiektach mostowych.
- Zabezpieczenie rezerw terenowych pod rozwiązania przestrzenne. Tam, gdzie analizowane są działania typu "room for the river" (poszerzanie międzywała, odsuwanie wałów), dokumenty planistyczne powinny chronić te tereny jako otwarte (rolnictwo, łąki, zieleń, rekreacja o niskiej wrażliwości), bez dopuszczania nowej trwałej zabudowy blokującej realizację działań.

Z analiz wariantowych Studium Redukcji Ryzyka Powodziowego wynika bardzo praktyczna zasada: pełne zabezpieczenie Głuchołaz przed zdarzeniem o skali 2024 r. może nie być osiągalne wyłącznie metodami „klasycznej” ochrony punktowej, z uwagi na uwarunkowania fizycznogeograficzne i ograniczenia przestrzenne. Dlatego wariantowanie powinno łączyć:

- działania techniczne (odbudowa/modernizacja wałów i obiektów, podniesienie odporności, przywrócenie przepustowości koryta, eliminacja zatorów i odsypisk) – jako warunek „bazowej” drożności i bezpieczeństwa;
- działania zlewniowe (retencja leśna/rolnicza) – ograniczające spływ i erozję; przy czym Studium podkreśla, że powyżej Głuchołaz zlewnia jest częściowo zalesiona (ok. 50%), ale lasy te leżą w większości w Czechach, natomiast poniżej obszar jest prawie bezleśny, co wzmacnia znaczenie retencji rolniczej i dolinowej;
- działania przestrzenne typu „room for the river” na odcinkach, gdzie wały chronią głównie grunty rolne, a po 2024 r. i tak nastąpiły istotne zmiany morfologiczne oraz odstąpienia rumoszu – jako potencjalnie efektywny i proekologiczny sposób transformacji fali (mniejsza kulminacja, większe rozciągnięcie w czasie);
- działania nietechniczne: planowanie przestrzenne, standardy budowlane odporności na zalanie (floodproofing), relokacje/wykupy w najwyższym ryzyku, ubezpieczenia, edukacja i system ostrzegania. Studium opisuje to jako podejście „utrzymania ludzi z dala od wody” i wskazuje, że może być ono niekiedy skuteczniejsze niż same metody techniczne.

17.6. Proponowane warianty działań

W analizach wariantowych zastosowano podejście modelowe oparte o modele operacyjne IMGW-PIB: model opad–odpływ (generacja hydrogramów) oraz model hydrodynamiczny 1D IMGW HD oparty na równaniach Saint-Venanta (transformacja fali w korycie), w warunkach rzeczywistego wezbrania z września 2024 r. Modelowana sieć obejmowała odcinek Białej Głuchołaskiej od wodowskazu Głuchołazy do wodowskazu Biała Nyska, z dopływami wprowadzonymi jako dopływy punktowe.

Modele opad–odpływ pozwalają na odwzorowanie reakcji zlewni na określone warunki pogodowe opadowo-termiczne; dają możliwość obliczenia, w wybranych węzłach i przekrojach sieci rzecznej, hydrogramów odpływu będących skutkiem określonego zdarzenia opadowego. Modele hydrauliczne natomiast umożliwiają obliczenie transformacji fali wezbraniowej w sieci rzecznej z uwzględnieniem kształtu i zagospodarowania dolin rzecznych.

Model opad – odpływ został odpowiednio skonfigurowano i dostosowano: zmodyfikowano w nim strukturę zlewni obliczeniowych – uwzględniono lokalizację planowanego suchego zbiornika przeciwpowodziowego na rzece Mora, jak również wydzielono zlewnie niekontrolowane wybranych dopływów i zlewnie różnicowe obejmujące obszar pomiędzy dopływami, zgodnie z wymogami modelu hydrodynamicznego. Parametry fizyczno-geograficzne zlewni obliczeniowych określono na podstawie Mapy Podziału Hydrograficznego Polski wersji nr 16 z 2021 r., mapy topograficznej w skali 1:10000, numerycznego modelu terenu oraz mapy użytkowania terenu Corine Land Cover z 2018 r. Model został skalibrowany w taki sposób, aby jak najlepiej symulować wezbranie z września 2024 r. Dla obu wodowskazów w zlewni: Głuchołazy i Biała Nyska dla okresu wezbrania z września 2024 r. przeprowadzono symulacje uwzględniające szcztkowe obserwacje wodowskazowe oraz częściowe dane i wyniki analiz przeprowadzone Czeski Instytut Hydro-Meteorologiczny dla stacji Mikulovice

Dane uzyskane na etapie modelowania opad–odpływ – tj. hydrogramy przepływu z okresu 10 – 0 września 2024 r. obliczone w wybranych węzłach i przekrojach sieci rzecznej, stanowiły dane wejściowe do modelowania hydrodynamicznego (służyły do zasilenia modelu hydrodynamicznego jako warunki brzegowe). Projektowane inwestycje, zgłoszone na etapie konsultacji, zostały zaimplementowane w modelu hydraulicznym. Planowany zbiornik Mora znajduje się poza obszarem modelu hydrodynamicznego (hydraulicznego), wobec czego implementację obiektu przeprowadzono w modelu hydrologicznym opad–odpływ.

Do modelowania transformacji fali powodziowej wykorzystano jednowymiarowy model hydrauliczny IMGW HD. Model IMGW HD jest jednowymiarowym modelem ruchu nieustalonego w korytach otwartych opartym na równaniach Saint-Venanta, opracowanym i operacyjnie wykorzystywanym w osłonie hydrologicznej kraju. Geometria i hydraulika koryta rzeki w modelu jest opisana przekrojami poprzecznymi i zróżnicowanymi w przekrojach współczynnikami szorstkości Manninga. Współczynniki szorstkości zadawane są wstępnie na podstawie rodzaju pokrycia terenu, a następnie precyzowane na etapie kalibracji modelu. Modelowana sieć rzeczna obejmuje odcinek rzeki Biała Głuchołaska od wodowskazu Głuchołazy do wodowskazu Biała Nyska. Dopływy Białej Głuchołaskiej wprowadzono do modelu jako dopływy punktowe. Ze względu na brak obserwacji wodowskazowych w czasie powodzi 2024, spowodowane uszkodzeniem urządzeń pomiarowych jako warunki brzegowe modelu przyjęto natężenie przepływu obliczone w modelu opad–odpływ. Po skalibrowaniu modelu dokonano obliczeń symulacyjnych odpowiadających rozpatrywanemu wariantowi planistycznemu.

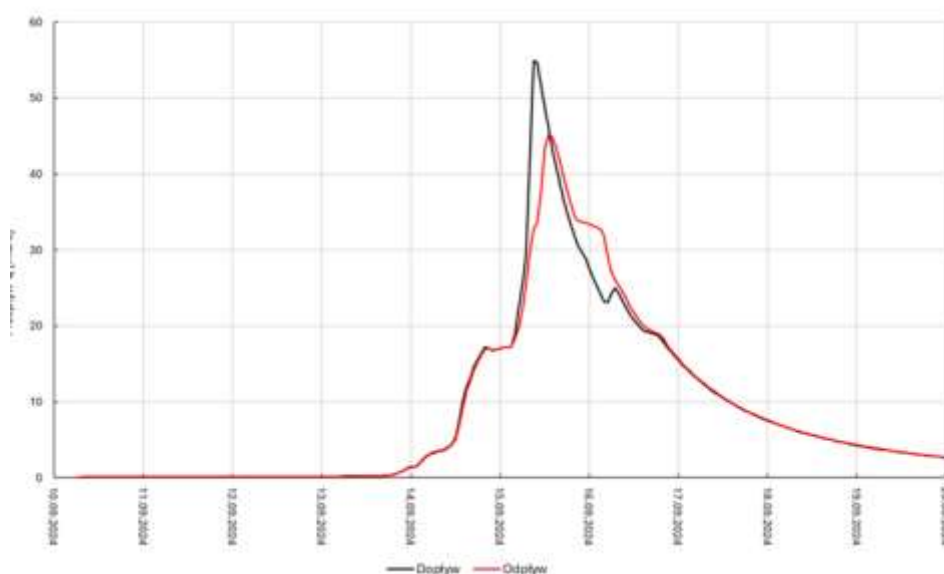
Symulacje modelowe wykonano dla wariantu uwzględniającego aktualne warunki hydrotechniczne oraz dla 4 niżej opisanych wariantów planistycznych.

Wariant 1 - suchy zbiornik przeciwpowodziowy Mora (efekt lokalny)

Wariant 1 zakłada budowę suchego zbiornika Mora na rzece Mora (zapora w km 4+900) z założeniem sterowania odpływem w określonym zakresie. Powierzchnia zbiornika wynosić będzie ok. 120 500 m², pojemność zbiornika przy poziomie piętrzenia NPP: ok. 268 400 m³, NPP: 4 m (181 m n.p.m.).

W wariantie 1 przyjęto, działanie zbiornika Mora z założeniem sterowanego odpływu jazem ruchomym pozwalającym na sterowanie odpływem w zakresie od 18,4 m³/s do 33,9 m³/s (szacunkowy przepływ o prawdopodobieństwie przewyższenia p=3%) do osiągnięcia pojemności V=268400 m³ oraz dopuszczalnym nadpiętrzeniu 0,5 m przy przepływie 45,8 m³/s (szacunkowy przepływ o prawdopodobieństwie przewyższenia p=1%). Powyżej tego przepływu założono zrównanie odpływu z dopływem do zbiornika.

Obliczony dopływ i odpływ ze zbiornika Mora na rz. Mora w okresie wezbrania 10-20.09.2024 r. zamieszczono na rys. 17.2.



Rysunek 17.2 Obliczony dopływ i odpływ ze zbiornika Mora na rz. Mora w okresie wezbrania 10-20.09.2024 r.

Otrzymane wyniki wskazują na możliwość redukcji odpływu do poziomu nieprzekraczającego przepływu o prawdopodobieństwie przewyższenia p=1% w skali lokalnej, bezpośrednio poniżej planowanego obiektu, jednak wpływ na maksymalne stany wody w przekroju Biała Nyska był nieznaczny (brak zmiany maksymalnych stanów w stosunku do symulacji stanu aktualnego), co oznacza ograniczony wpływ na zagrożenie w dolnym biegu Białej Głuchołaskiej.

Wariant 1 jest istotny jako element retencji w zlewni, ale niewystarczający jako samodzielne rozwiązanie redukcji ryzyka w skali całej doliny Białej Głuchołaskiej.

Warianty 2 i 2a - opływ (sztolnia/bypass) Głuchołaz + kaskada suchych zbiorników

Oba warianty zakładają wykonanie opływu (sztolni) odciążającego odcinek miejski oraz budowę kaskady suchych zbiorników (Bodzanów, Wilamowice Nyskie, Komorów, Przełęk). Warianty te zostały zaproponowane przez Pana dr. hab. Józefa Sawickiego oraz Pana dr. hab. inż. arch. Bogusława Szubę w opracowaniu koncepcyjnym „Koncepcja ochrony przed powodzią miasta Głuchołazy i miejscowości położonych poniżej w dolinie Białej Głuchołaskiej” w lutym 2025 r.

Wariant 2 zakłada kierowanie całej nadwyżki przepływu powyżej 500 m³/s opływem (sztolnią) z ujściem około 200 m za progiem w korycie Białej Głuchołaskiej oraz budowę kaskady suchych zbiorników przeciwpowodziowych na Białej Głuchołaskiej (Bodzanów, Wilamowice Nyskie, Komorów, Przełęk) o wskazanych pojemnościach i maksymalnych poziomach piętrzenia.

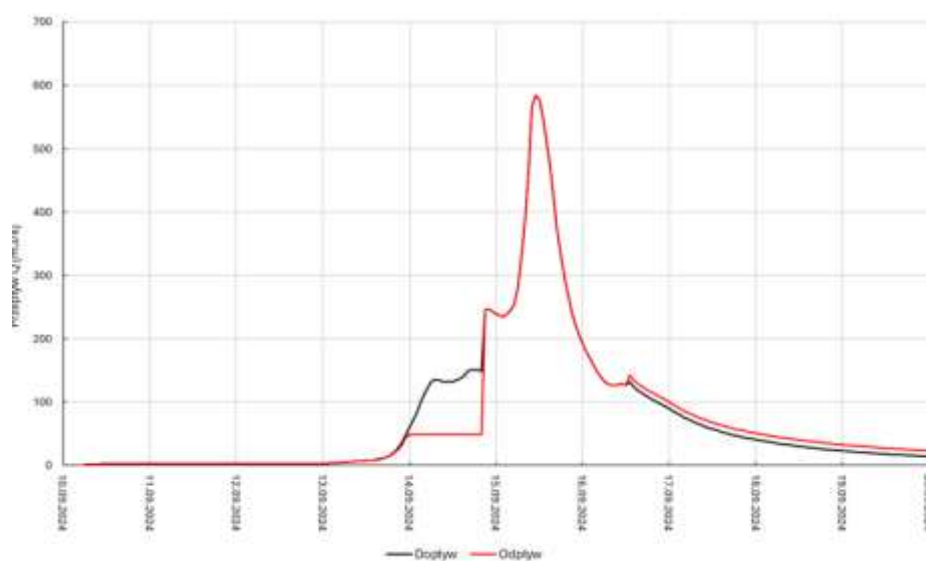
W wariantcie 2a przyjęto dodatkowo ograniczenie: do sztolni kierowany jest przepływ maksymalnie 200 m³/s.

W obu wariantach zaproponowano budowę „bypassu”: tunel Ø 7,1 m, długość około 1,75 km, o przepustowości około 200 m³/s, z różnicą poziomów wody około 21 m i spadku około 12%. Koncepcja ta obejmuje również elementy ograniczające ryzyko zatorowe oraz określa parametry suchego zbiornika przeciwpowodziowego Bodzanów (m.in. odpływ 50 m³/s i pojemność 4,88 mln m³ lub 6,72 mln m³), a także parametry pozostałych zbiorników suchych przeciwpowodziowych (tab. 17.4). Dodatkowe zbiorniki „Wilamowice Nyskie”, „Komorów” i „Przełęk” zaproponowano po analizie przeprowadzonej przez Autorów Koncepcji, hipotetycznej fali wezbrania o maksymalnym przepływie $Q_{max} = 1\% = 342 \text{ m}^3/\text{s}$. Mniejszy zbiornik w Bodzanowie zostałby wypełniony po 17 godzinach trwania wezbrania, a zbiornik duży po 20 godzinach, a więc jeszcze przed szczytem fali wezbrania. Po takim czasie woda będzie przelewała się przez przelew nadmiarowy. Byłoby to niebezpieczne dla miejscowości położonych poniżej zapory. Z tej przyczyny Autorzy Koncepcji zaproponowali podwyższenie wałów przeciwpowodziowych w Dłużycy i Bukowej oraz utworzenie kolejnych suchych zbiorników retencyjnych w Wilamowicach Nyskich, o maksymalnej pojemności 1,79 mln m³, w Komorowie, o pojemności 5,13 mln m³ oraz w Przełęku o pojemności 17,66 mln m³.

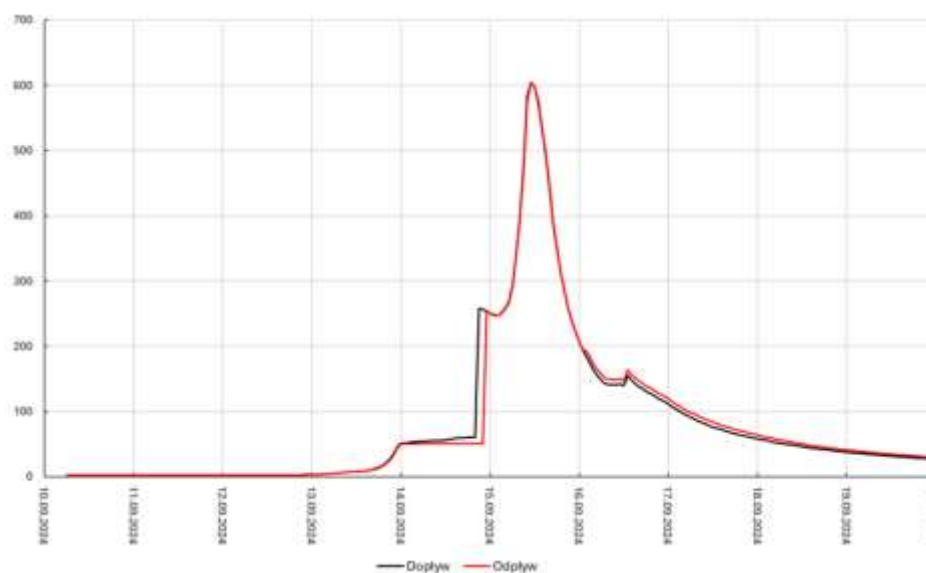
Oba warianty zostały przeanalizowane przy wykorzystaniu metod modelowania hydraulicznego. Wyniki redukcji fali wezbraniowej z września 2024 r. zamieszczono na rys. 17.3 ÷ 17.6.

Tabela 17.4. Charakterystyki proponowanych suchych zbiorników retencyjnych

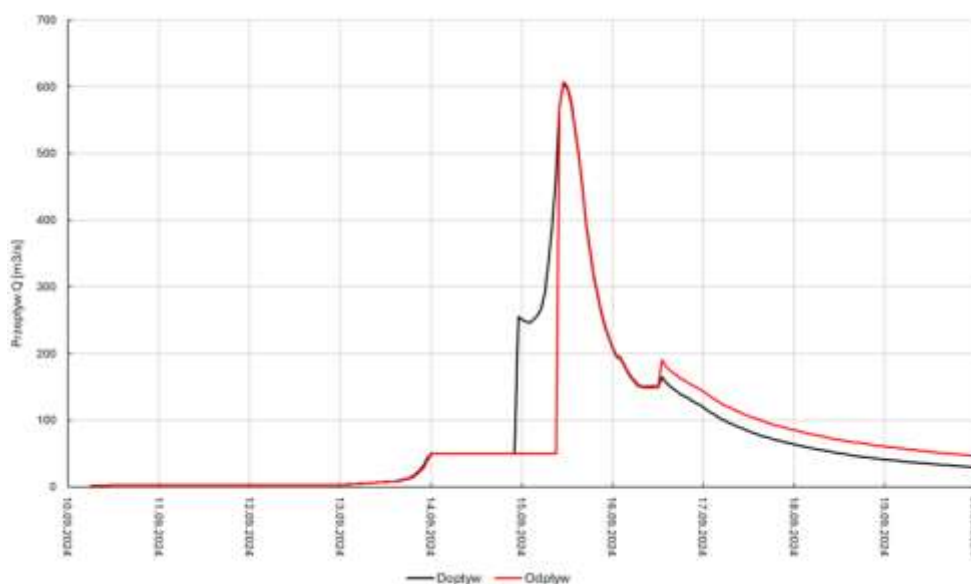
Nazwa zbiornika	Rzędna wypływu [m n.p.m.]	Rzędna piętrzenia [m n.p.m.]	Wys. piętrzenia [m]	Powierzchnia piętrzenia [ha]	Objętość [mln m³]
Bodzanów (mniejszy)	253	270	17	205,8	4,883
Bodzanów (większy)	253	270	17	292,7	6,725
Wilamowice Nyskie	245	255	10	45,5	1,792
Komorów	235	245	10	100,1	5,128
Przyłęk	215	232,5	17,5	282,9	17,663



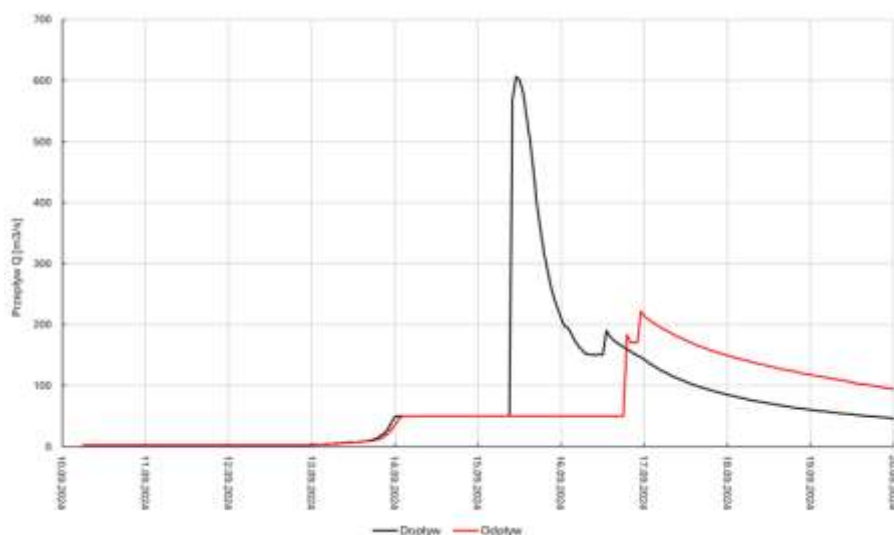
Rysunek 17.3 Obliczony dopływ i odpływ ze zbiornika Bodzanów na rz. Biała Głuchotaska w okresie wezbrania 10-20.09.2024 r.



Rysunek 17.4 Obliczony dopływ i odpływ ze zbiornika Wilamowice na rz. Biała Głuchotaska w okresie wezbrania 10-20.09.2024 r.



Rysunek 17.5 Obliczony dopływ i odpływ ze zbiornika Komorów na rz. Biała Głuchota w okresie wezbrania 10-20.09.2024 r.



Rysunek 17.6 Obliczony dopływ i odpływ ze zbiornika Przełęcz na rz. Biała Głuchota w okresie wezbrania 10-20.09.2024 r.

Spodziewane efekty redukcji ryzyka powodziowego w przekroju Głuchotazy przedstawiają się następująco:

- Wariant 2 (limit 500 m³/s przez miasto Głuchotazy) powodował spadek maksymalnych stanów wody o około 15 - 20 cm oraz zmniejszenie maksymalnego przepływu o około 70 - 80 m³/s.
- Wariant 2a (kierowanie do 200 m³/s do sztolni) powodował spadek maksymalnych stanów wody na wodowskazy Głuchotazy o około 70 cm.

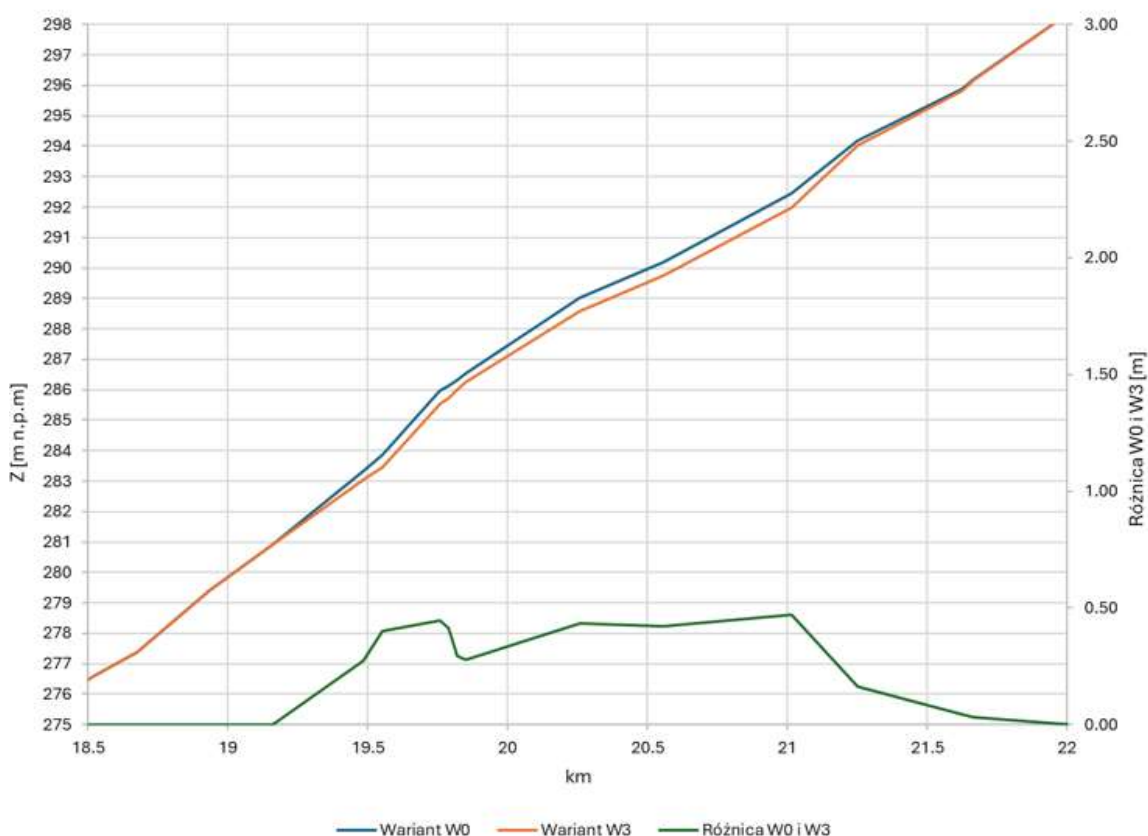
W skali dolnego biegu Białej Głuchotaskiej decydujące znaczenie ma działanie zbiornika Przełęcz, oraz w zdecydowanie mniejszym stopniu pozostałych zbiorników. Należy mieć na uwadze,

że w obliczeniach wariantowych parametry urządzeń upustowych przyjęto w sposób przybliżony ze względu na brak szczegółów technicznych, co nie powinno istotnie wpływać na wyniki pod warunkiem zachowania przyjętego maksymalnego poziomu piętrzenia. Spodziewane efekty w dolinie Białej Głuchołaskiej przedstawiają się następująco:

- uzyskano bardzo dużą redukcję poniżej zbiornika Przełęk; w przekroju wodowskazu Biała Nyska maksymalne stany wody zmniejszały się o ok. 2,39 m, co odpowiada redukcji przepływu do ok. 231 m³/s (ok. 64%).

Uzyskane wyniki wskazują na poprawę warunków w przekroju miejskim oraz istotny efekt redukcyjny w dolnym biegu dzięki pracy kaskady zbiorników (w szczególności zbiornika Przełęk).

Wariant 3 - modyfikacje geometrii koryta w rejonie Głuchołaz



Rysunek 17.7 Porównanie maksymalnych rzędnych zwierciadła wody dla wariantu nr 3 – okolice miasta Głuchołazy (Biała Głuchołaska km 18+500 – 22+000).

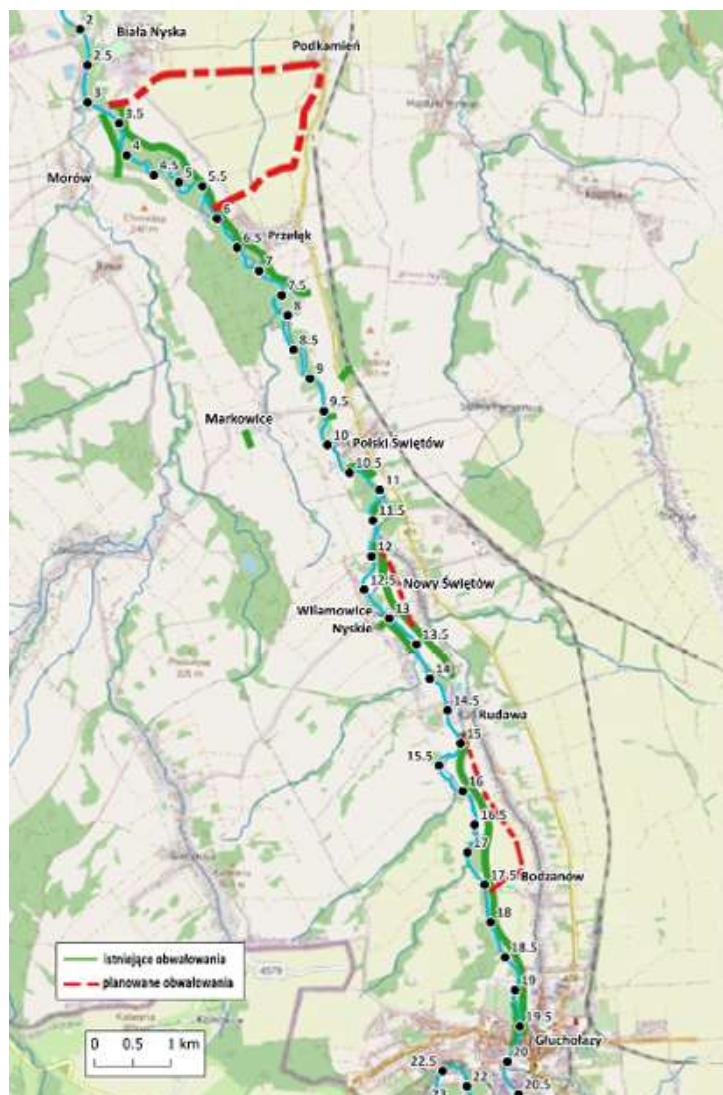
Wariant 3 zakłada usunięcie odsypisk bocznych i wyrównanie geometrii przekrojów do rzędnej najniższego punktu w przekrojach (na odcinku w okolicach miasta Głuchołazy w km. 19+485 – km.21+013) a także eliminację obiektów utrudniających przepływ (w tym usunięcie jazu w rejonie stadionu), co przekłada się na obniżenie rzędnych zwierciadła wody w rejonie miasta. Wariant ten ma znaczenie dla ograniczania skutków w obszarze zurbanizowanym, jednak nie

rozwiązuje samodzielnie problemów dolnego biegu (obwałowania, ograniczona przestrzeń doliny i mechanizmy lokalne w miejscowościach poniżej). Usunięcie jazu powinno być poprzedzone szczegółową ekspertyzą zawierającą ocenę potencjalnych konsekwencji takiej ingerencji w koryto, jak i na tereny sąsiednie. Można rozważyć także zamianę piętrzenia w postaci progu stałego na zamknięcia ruchome, które pozwalają na swobodny przepływ wód w czasie trwania wezbrania.

Uzyskane wyniki obliczeń (rys. 17.7) wskazują na redukcję maksymalnych rzędnych zwierciadła wody w rejonie miasta (km 19+485–21+665) średnio o około 30 cm, maksymalnie do około 47 cm (dla warunków powodzi 2024).

Wariant 4 - wariant 3 + poszerzenie rozstawu obwałowań (Bodzanów, Nowy Świątów, Przelęk)

Wariant 4 obejmuje zmiany tak jak w wariantcie 3 oraz rozsuniecie wałów przeciwpowodziowych w wytypowanych lokalizacjach w rejonie miejscowości Bodzanów, Nowy Świątów, Przelęk (rys. 17.8).



Rysunek 17.8 Lokalizacja i zakres zmian obwałowań w Wariantcie 4.

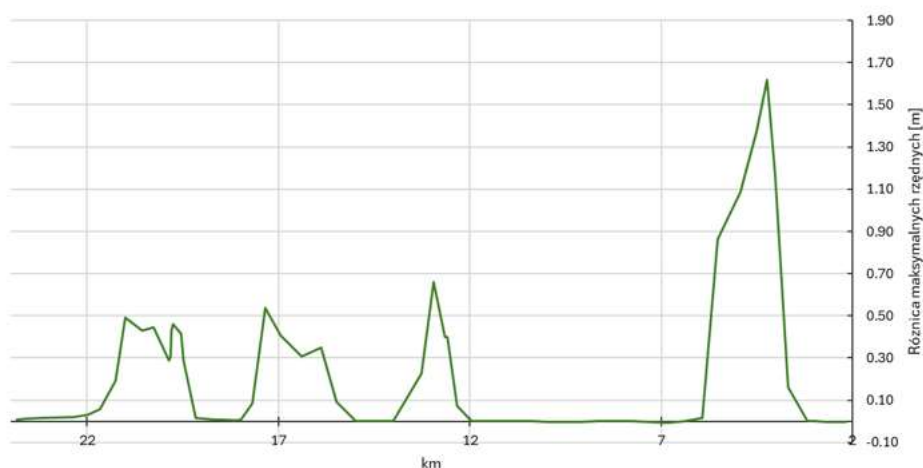
Uzyskane wyniki redukcji ryzyka powodziowego wskazują, że:

- w rejonie Głuchołaz zostanie uzyskany efekt podobny jak w wariantcie 3 (średnio ok. 30 cm, maks. ok. 47 cm),
- poniżej miasta – lokalne obniżenia maksymalnych rzędnych zwierciadła wody: do ok. 50 cm w rejonie Bodzanowa, ok. 70 cm w rejonie Nowego Świętowa oraz ponad 150 cm w rejonie Przełęku (największe rozszerzenie rozstawu wałów).

Uzyskane obniżenia maksymalnych rzędnych zwierciadła wody na osi długości Białej Głuchołaskiej zamieszczono na rys. 17.9.

Wariant 4 potwierdza wysoką efektywność rozwiązań i jest spójny z podejściem „oddania rzece przestrzeni” i – przy zachowaniu ciągłości ochrony zabudowy – daje istotne obniżenia poziomów wody w newralgicznych miejscowościach poniżej miasta. Wariant ten łączy poprawę drożności koryta rzeki w Głuchołazach z rozwiązaniami przestrzennymi w dolnym biegu (poszerzenie rozstawu obwałowań).

Uzyskane wyniki potwierdzają także wysoką efektywność podejścia "room for the river" w ograniczaniu poziomów wody w wytypowanych rejonach poniżej miasta Głuchołazy. Z tej perspektywy kluczowe jest zabezpieczenie rezerw terenowych w MPZP/Planie ogólnym (brak nowej zabudowy blokującej odsunięcie wałów/poszerzenie międzywala).



Rysunek 17.9 Obniżenie maksymalnych rzędnych zwierciadła wody dla wariantu nr 4 w stosunku do symulacji stanu aktualnego

Dla Wariantów 3 i 4 obliczono wartości natężenia przepływu i rzędnej zwierciadła wody w dwunastu profilach niekontrolowanych na Białej Głuchołaskiej na których widoczne są zmiany wywołane modyfikacją przekrojów korytowych i dolinowych. Uzyskane wyniki zestawiono w tab. 17.5 (przepływ) i tab. 17.6 (rzędna).

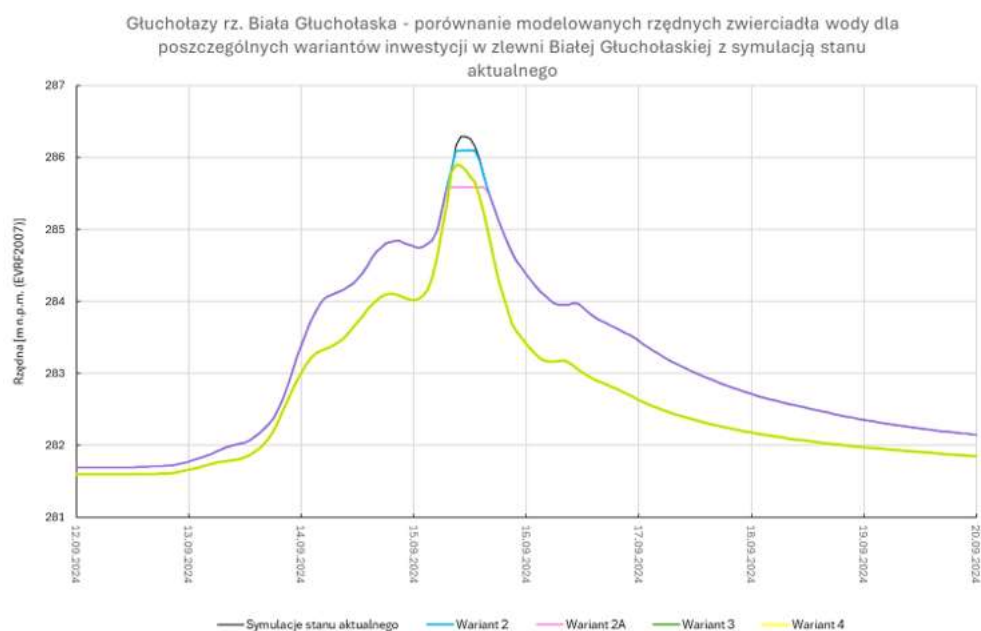
Tabela 17.5 Maksymalne przepływy wody w profilach niekontrolowanych na Białej Głuchotaskiej w okresie 10-20.09.2024 r. na podstawie wyników modelowania dla wariantów 3 i 4

Profil	Stan aktualny	Wariant 3 (w odniesieniu do symulacji stanu aktualnego)		Wariant 4 (w odniesieniu do symulacji stanu aktualnego)	
	symulacja	symulacja	różnica	symulacja	różnica
[km]	[m ³ /s]	[m ³ /s]		[m ³ /s]	
21,013	581,8	581,8	0,0	581,8	0,0
19,787	581,2	581,4	0,2	581,4	0,2
19,485	580,6	580,8	0,2	580,8	0,2
17,339	582,1	582,1	0,0	582,1	0,1
16,388	579,8	579,8	0,1	580,5	0,7
15,489	588,3	588,3	0,0	587,0	-1,3
13,269	606,8	606,9	0,1	608,7	1,9
12,936	604,8	604,9	0,2	608,1	3,4
12,333	605,1	605,0	-0,1	607,0	1,8
5,523	607,2	607,2	0,0	606,2	-1,1
4,222	604,2	604,7	0,5	608,2	3,9
3,684	601,6	601,5	-0,1	602,1	0,6

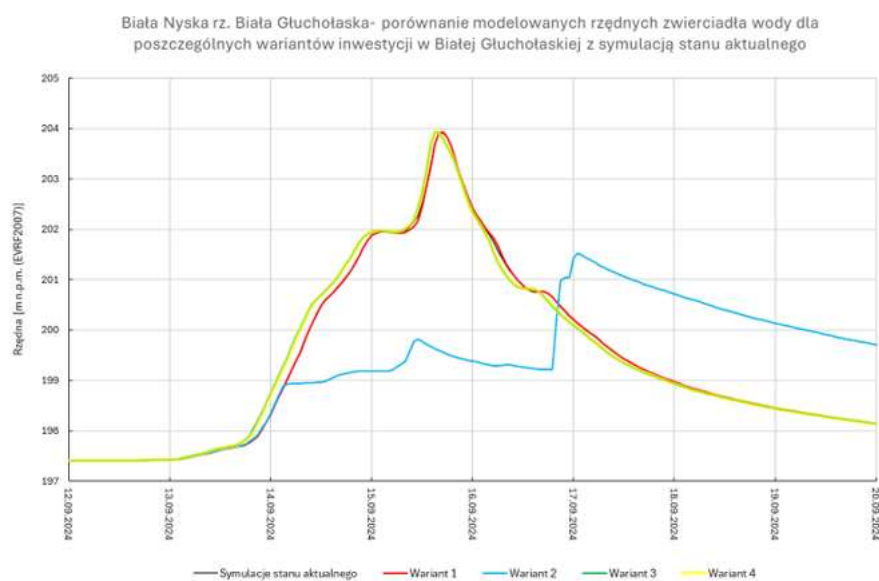
Tabela 17.6 Maksymalne rzędne zwierciadła wody w profilach niekontrolowanych na Białej Głuchotaskiej w okresie 10-20.09.2024 r. na podstawie wyników modelowania dla wariantów 3 i 4

Profil	Stan aktualny	Wariant 3 (w odniesieniu do symulacji stanu aktualnego)		Wariant 4 (w odniesieniu do symulacji stanu aktualnego)	
	symulacja	symulacja	różnica	symulacja	różnica
[km]	[m n.p.m.]	[m n.p.m.]		[m n.p.m.]	
21,013	292,44	291,97	-0,47	291,97	-0,47
19,787	286,13	285,71	-0,42	285,71	-0,42
19,485	283,31	283,04	-0,27	283,04	-0,27
17,339	269,80	269,80	0,00	269,26	-0,54
16,388	265,17	265,17	0,00	264,86	-0,31
15,489	260,63	260,63	0,00	260,54	-0,09
13,269	249,35	249,35	0,00	249,12	-0,23
12,936	248,56	248,56	0,00	247,89	-0,66
12,333	244,67	244,67	0,00	244,59	-0,08
5,523	214,08	214,08	0,00	213,22	-0,86
4,222	209,85	209,85	0,00	208,23	-1,62
3,684	207,34	207,34	0,00	207,18	-0,16

Na rys. 17.10 zamieszczono graficzne porównanie wpływu realizacji poszczególnych wariantów obliczeniowych na redukcje hydrogramów wezbrania z września 2024 r. w profilach wodowskazowych Głuchotazy i Biała Nyska.



Rysunek 17.10 Wodowskaz Głuchotały, porównanie modelowanych rzędnych zwierciadła wody



Rysunek 17.11 Wodowskaz Biała Nyska, porównanie modelowanych rzędnych zwierciadła wody

W tab. 17.7 zamieszczono porównanie efektywności każdego z wariantów, przy wykorzystaniu jako wskaźnika uzyskanych efektów redukcji rzędnych zwierciadła wody w profilach wodowskazowych Głuchotały i Biała Nyska dla sytuacji, która wystąpiła we wrześniu 2024r.

Tabela 17.7 Rzędne maksymalne zwierciadła wody w profilach wybranych stacji hydrologicznych na Białej Głuchołaskiej 10-20.09.2024 r. na podstawie wyników modelowania

Stacja hydrologiczna	Rzędna Stan aktualny		Wariant 1 (w odniesieniu do symulacji stanu aktualnego)		Wariant 2 (w odniesieniu do symulacji stanu aktualnego)		Wariant 2A (w odniesieniu do symulacji stanu aktualnego)		Wariant 3 (w odniesieniu do symulacji stanu aktualnego)		Wariant 4 (w odniesieniu do symulacji stanu aktualnego)	
	obserwacja	symulacja	symulacja	różnica	symulacja	różnica	symulacja	różnica	symulacja	różnica	symulacja	różnica
	[m n.p.m.]		[m n.p.m.]		[m n.p.m.]		[m n.p.m.]		[m n.p.m.]		[m n.p.m.]	
Głuchotazy	286,31*	286,29	286,29	0,00	286,09	-0,20	285,59	-0,71	285,9	-0,39	285,9	-0,39
Biała Nyska	203,93*	203,92	203,93	0,01	201,53	-2,39	201,53	-2,39	203,93	0,01	203,93	0,01

*maksymalna-rzędna-stanu-obszernego-pochodzi-z-niwelacji-po-wezbraniu

Celem oceny wariantów jest wybór rozwiązania rekomendowanego, które w sposób możliwie najbardziej efektywny redukuje ryzyko powodziowe w kluczowych odcinkach Białej Głuchołaskiej (Głuchotazy oraz dolny bieg Białej Głuchołaskiej – Bodzanów, Nowy Świątów, Przełęk / Biała Nyska), przy akceptowalnym poziomie ryzyk technicznych, środowiskowych i projektowych. Podstawą porównania skuteczności hydraulicznej są wyniki modelowania dla warunków powodzi z września 2024 r. (porównanie „stan aktualny” vs „wariant”), przy czym obliczenia należy traktować jako wstępne oszacowanie skali efektów (wskazano m.in. konieczność weryfikacji modelowych po zmianach morfologicznych i po wykonaniu pomiarów geodezyjnych przekształconych przekrojów korytowych i dolinowych oraz fakt, że nie analizowano w przypadku Białej Głuchołaskiej możliwości technicznych i środowiskowych wdrożenia części proponowanych rozwiązań).

Dla oceny efektywności każdego z wariantów przyjęto cztery grupy kryteriów, istotne z punktu widzenia redukcji ryzyka powodziowego:

K1. Skuteczność redukcji ryzyka (hydraulika)

obniżenie rzędnych zwierciadła wody / redukcja przepływów w Głuchotazach i w dolnym biegu (w tym w profilu Biała Nyska).

K2. Wykonalność techniczna

złożoność rozwiązań, podatność na awarie, wymagania geotechniczne, wrażliwość na rumowisko i zatory, utrzymanie.

K3. Oddziaływanie środowiskowe

skala ingerencji w dolinę i koryta, potencjalne kolizje z formami ochrony (m.in. obszary Natura 2000).

K4. Ryzyko projektowe i wdrożeniowe

niepewności danych, trudność uzyskania decyzji i uzgodnień, potrzeby terenowe (własność), ryzyko harmonogramu i kosztów.

Bazując na wyżej przyjętych kryteriach przeprowadzono ocenę wszystkich analizowanych wariantów. Ocenę przeprowadzono w skali 1–5 (5 = najlepiej / najniższe ryzyko środowiskowe,

projektowe, wykonawcze; 1 = najstabilniej / najwyższe ryzyko środowiskowe, projektowe, wykonawcze).

Wariant 1

Wariant 1 to budowa suchego zbiornika przeciwpowodziowego Mora. Wyniki modelowania wskazują, że może on redukować odpływ lokalnie (do poziomu nieprzekraczającego $p=1\%$), ale w profilu Biała Nyska maksymalne stany wody nie zmieniły się – zatem wpływ tego zbiornika na kluczowy odcinek dolny Białej Głuchołaskiej i dopływ do zbiornika Nysa jest niewielki. Wariant ten uzyskał następujące oceny:

K1: 1 – niewystarczający efekt redukcji w profilu Biała Nyska na Białej Głuchołaskiej.

K2: 4 – wariant ten technicznie relatywnie prosty jest do realizacji (pojedynczy obiekt).

K3: 3 – umiarkowane ryzyka środowiskowe (zależne od lokalizacji).

K4: 4 – wariant jest projektowo prosty, ale jako rozwiązanie główne nie spełnia celu redukcji ryzyka w dolnym biegu Białej Głuchołaskiej (co obniża jego wartość strategiczną).

ogólna ocena: 12 pkt.

Wariant 2

Wariant 2 zakłada opływ Głuchołaz w postaci sztolni (kierowanie nadwyżki powyżej 500 m³/s) oraz budowę kaskady czterech suchych zbiorników (Bodzanów, Wilamowice Nyskie, Komorów, Przyłek/Przełęk) z przyjętymi parametrami pojemności i piętrzeń. Wariant (w wersji 2 i 2a) ten uzyskał następujące oceny:

K1: 5 - mocną stroną obu wariantów jest efekt hydrauliczny:

- w Głuchołazach: obniżenie maksymalnych stanów o ok. 20 cm (wariant 2), a w wariantcie 2a (sztolnia do 200 m³/s) ok. 70 cm.
- poniżej zbiornika Przełęk: w profilu Biała Nyska redukcja stanów o ok. 2,39 m i redukcja przepływu do ok. 231 m³/s (ok. 64%).

K2: 1

- oba warianty składają się z „pakietu wysokiej złożoności inżynierskiej”: sztolnia, cztery suche zbiorniki przeciwpowodziowe, układ sterowania i eksploatacji systemu (istnieje wiele punktów krytycznych),
- w samym dokumencie koncepcyjnym zaznaczono istotną niepewność danych projektowych: w przypadku zbiorników brakowało szczegółów urządzeń upustowych, więc parametry tych urządzeń przyjęto przybliżone (co oznacza większe ryzyko niepewności potwierdzenia efektów w fazie projektowej).
- sztolnia/obiekt podziemny w praktyce generuje ponadstandardowe ryzyka: geotechnika, wody podziemne, awaryjność, podatność na transport rumowiska/materiał pływający (nawet jeśli przewiduje się elementy filtrujące). W tym wariantcie występują znaczne ryzyka na etapie uzyskiwania decyzji, projektowania i realizacji w porównaniu do prac w korytach rzecznych (warianty 3 i 4)

K3: 1

- jest to wariant o największym oddziaływaniu przestrzennym: budowa sztolni, budowa kilku suchych zbiorników oznacza duże powierzchnie zalewowe, przebudowę dolin i znaczące przekształcenia siedlisk.
- w samych materiałach wskazano, że na obszarze gminy Głucholazy występuje wiele form ochrony, w tym Natura 2000 „Przyłek nad Białą Głucholąską” (PLH160016) oraz inne obszary Natura 2000 i rezerваты. To automatycznie podnosi ryzyko konfliktu środowiskowego tego wariantu.

K4: 1

- najdłuższa i najtrudniejsza ścieżka formalna: decyzje środowiskowe, wykup/ograniczenia w użytkowaniu gruntów, ewentualne oddziaływania transgraniczne (zlewnia ma wyraźny charakter transgraniczny).
- duży „pakiet” inwestycji zwiększa ryzyko harmonogramowe i kosztowe (osobne obiekty, koordynacja, etapowanie, ryzyko społecznej akceptacji).

ogólna ocena: 8 pkt.

Podsumowanie wariantu 2: hydraulicznie może dawać duży efekt (zwłaszcza poniżej zbiornika Przełęk), ale jest najtańszy w obszarach wykonalności technicznej, ryzykach środowiskowych i ryzykach projektowych – dlatego w Studium wariant ten traktowany jest jako wariant najmniej preferowany wdrożeniowo (wariant o najwyższym ryzyku realizacji), mimo że w rankingu ogólnym (wymuszonym skutecznością) pozostaje przed wariantem 1.

Wariant 3

Wariant 3 obejmuje modyfikacje przekrojów koryta w Głucholazach (m.in. usunięcie odsypisk) oraz usunięcie obiektu piętrzącego (jaz przy stadionie) w celu poprawy warunków przepływu wielkich wód.

K1: 3 – obniżenie rzędnych w mieście średnio ok. 30 cm (maks. ok. 47 cm).

K2: 5 – jest to wariant technicznie najprostszy ze wszystkich wariantów do realizacji: prace w korycie/międzywalu, bez budowy nowych dużych obiektów inżynierskich (hydrotechnicznych).

K3: 4 – ingerencja lokalna (na odcinku koryta miejskiego w Głucholazach), zwykle mniejsze ryzyko środowiskowe niż budowa dużych obiektów inżynierskich (hydrotechnicznych).

K4: 5 – wariant najłatwiejszy do zaprojektowania i uzyskania decyzji w krótkim horyzoncie czasowym (zwłaszcza jako „pakiet odtworzeniowo-redukujący ryzyko powodziowe” po powodzi we wrześniu 2024 r.).

ogólna ocena: 17 pkt.

Wariant 4

Wariant 4 obejmuje modyfikacje przekrojów koryta w Głucholazach (m.in. usunięcie odsypisk) oraz w modelu usunięto obiekt piętrzący (jaz przy stadionie) w celu poprawy warunków przepływu.

K1: 5 – istotne obniżenia w Głucholazach oraz bardzo duże w kluczowych obszarach dolnego biegu Białej Głucholąskiej (do >150 cm w Przełęku).

K2: 4 – roboty trudne (zwłaszcza poszerzenia międzywala), ale charakter typowo inżynierski.

K3: 4 – ingerencja w dolinę (poszerzanie międzywala) może wymagać kompensacji przyrodniczych, ale jest to zwykle łatwiejsze do uzasadnienia środowiskowego niż budowa nowych zapór/zbiorników i np. sztolni.

K4: 5 – możliwe jest etapowanie oraz integracja z programem odbudowy wałów przeciwpowodziowych po powodzi we wrześniu 2024 r., co jest realizowane i projektowane przez Dz.UPGW Wody Polskie.

ogólna ocena: 18 pkt.

17.7. Podsumowanie i rekomendacje

W wyniku przeprowadzonej analizy wyników kryteriów:

za wariant rekomendowany i docelowy przyjmuje się wariant 4, jako łączący skuteczność redukcji ryzyka powodziowego w odcinku miejskim Białej Głuchołaskiej (na terenie miasta Głuchołazy) i dolnym jej biegu z relatywnie najwyższą możliwą wykonalnością (w tym możliwością etapowania całości inwestycji) oraz spójnością z działaniami odtworzeniowymi po powodzi 2024 r. (odbudowa/modernizacja wałów przeciwpowodziowych).

Wariant 4 łączy dwa typy działań:

- „miejskie” zwiększenie drożności koryta białej Głuchołaskiej w Głuchołazach (jak w wariantcie 3),
- oraz rozszerzenie rozstawu wałów przeciwpowodziowych („room for the river”) w dolnym biegu Białej Głuchołaskiej w rejonie Bodzanowa, Nowego Świętowa i Przełęku.

Wyniki modelowania dla wariantu 4 wskazują:

- w rejonie Głuchołaz redukcję maksymalnych rzędnych zwierciadła wody na odcinku km 19+485 – KM 21+665 średnio ok. 30 cm (maks. ok. 47 cm) dla warunków powodzi 2024 r.,
- a w rejonach poszerzenia rozstawu wałów obniżenia maksymalnych rzędnych do ok. 50 cm (Bodzanów), 70 cm (Nowy Świętów) i ponad 150 cm (Przełek).

Wariant 4 daje zauważalne efekty w dwóch najbardziej „wrażliwych” strefach zagrożenia powodziowego (miasto Głuchołazy oraz w dolnym biegu Białej Głuchołaskiej), a jednocześnie jest spójny z działaniami odtworzeniowymi prowadzonymi po powodzi we wrześniu 2024 r. przez PGW Wody Polskie (w PPI po powodzi we wrześniu 2024r. ujęto m.in. zadanie odbudowy wałów na Białej Głuchołaskiej na odcinku około 30 km, co ułatwia powiązanie wariantu 4 z realnym programem inwestycyjnym).

Wariant 3 rekomenduje się jako drugi. Jest on technicznie najłatwiejszy do szybkiego wdrożenia w Głuchołazach i uzyskania mierzalnego efektu redukcji rzędnych fal wezbraniowych.

Wariant 2 utrzymuje się w rankingu powyżej wariantu 1 wyłącznie ze względu na potencjalnie duży efekt hydrauliczny, jednak jest wariantem o najwyższym ryzyku technicznym, środowiskowym i projektowym (realizacja sztolni obiegowej oraz kaskady suchych zbiorników przeciwpowodziowych, kolizje z obszarami chronionymi) dlatego nie powinien być preferowany do wdrożenia w przewidywanym horyzoncie czasowym. Jest to również wariant najdroższy.

Wariant 1 jest działaniem lokalnym o ograniczonej skuteczności w przekroju Biała Nyska i nie może być traktowany jako rozwiązanie wiodące dla redukcji ryzyka w skali zlewni.

Rekomendacją główną jest opracowania Studium Wykonalności dla zdefiniowania kierunków i działań ukierunkowanych na redukcję ryzyka powodziowego w zlewni Białej Głuchołaskiej. Celem opracowania Studium Wykonalności będzie dostarczenie inwestorowi i instytucji finansującej wiarygodnej, audytowalnej podstawy do podjęcia decyzji, czy i jak realizować redukcję ryzyka powodziowego w zlewni Białej Głuchołaskiej, oraz przygotowanie finansowania i wdrożenia.

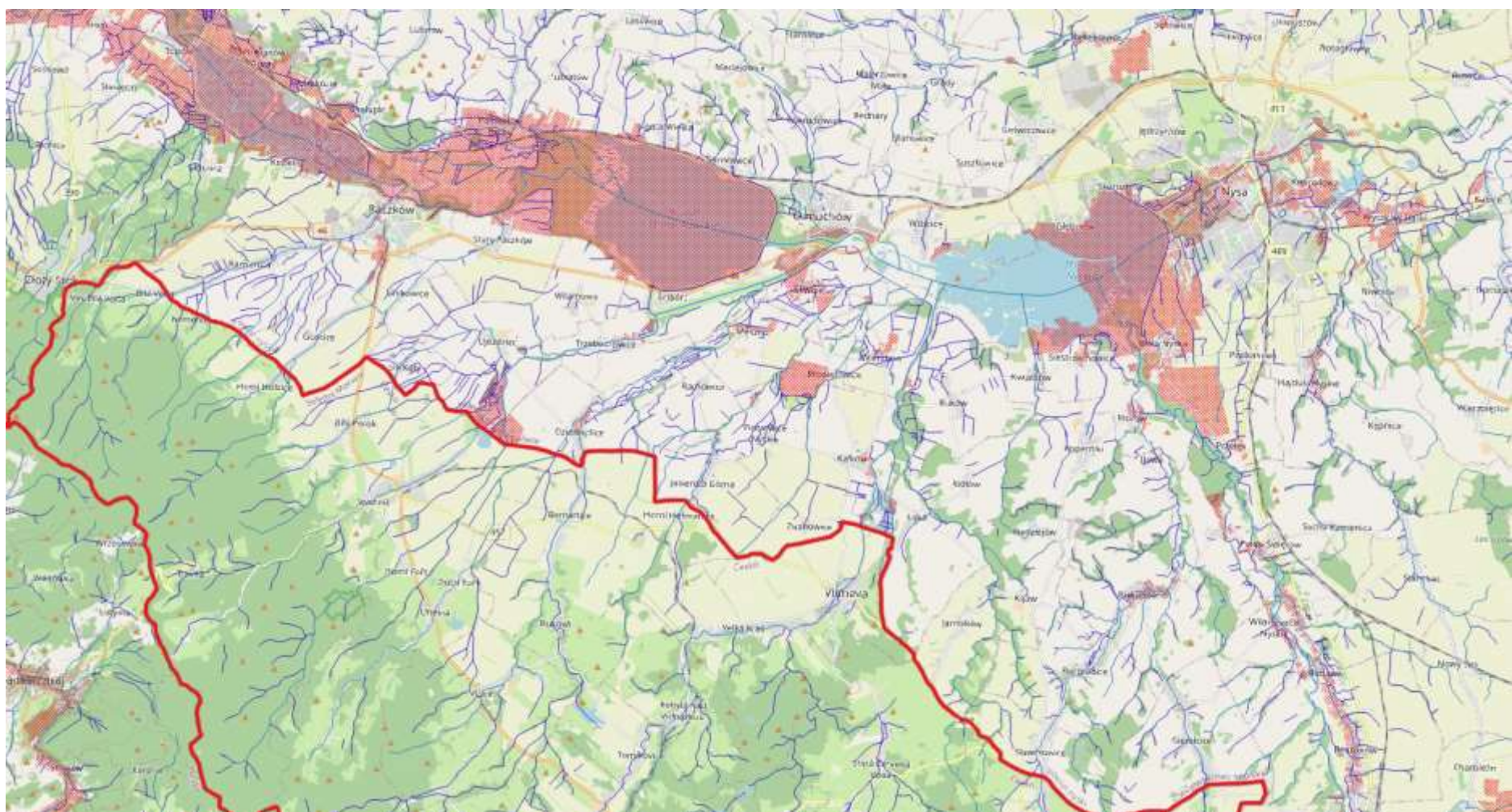
IV. KOMPONENTY PONIŻEJ KASKADY ZBIORNIKÓW NYSY KŁODZKIEJ

18. KOMPONENT 13 - Redukcja ryzyka powodziowego w zlewni Nysy Kłodzkiej poniżej zbiornika Nysa (i zlewnie różnicowe)

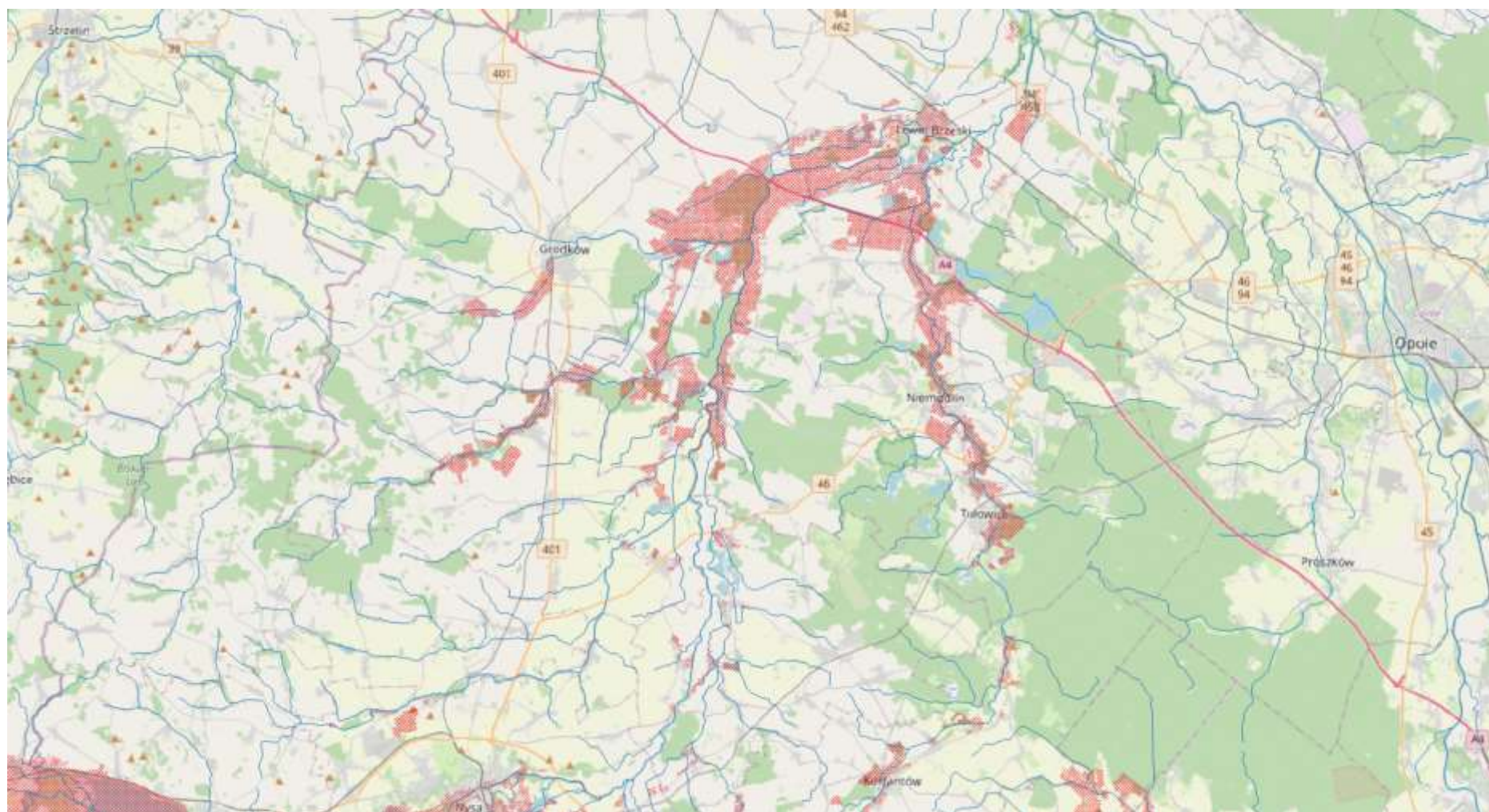
Z cieków bezpośrednio wpływających do kaskady zbiorników na Nysie Kłodzkiej, szczególne ryzyko powodziowe występuje na Białej Głuchołaskiej, co potwierdziła nie tylko powódź z września 2024 r., ale również powódź z 1997 r. o zbliżonej wielkości wezbrania. Z tego powodu, w odpowiedzi na zagrożenie powodziowe konieczne jest zwrócenie wyjątkowej uwagi na Białą Głuchołaską i ośrodki miejskie: Głuchołazy i Biała Nyska. Podobne analizy mogą być rozszerzone na inne cieki zlewni różnicowych wpływających bezpośrednio do zbiorników kaskady. Na rys. 18.1 przedstawiono zidentyfikowane podczas wezbrania we wrześniu 2024 r. zagrożenia powodziowe, których źródłem były prawostronne bezpośrednie dopływy do zbiorników kaskady Nysy lub do odcinków Nysy Kłodzkiej pomiędzy zbiornikami. Założenia hydrologiczne do analiz przedstawianych w tym rozdziale, zostały przedstawione w rozdziale 3. niniejszego Studium.

Wezbranie 2024 roku uwiaryściło powodziogenność lewostronnych i prawostronnych dopływów Nysy Kłodzkiej, także poniżej kaskady zbiorników, jak i brak monitoringu umożliwiającego obserwowanie oraz prognozowanie rozwoju sytuacji powodziowej na tych dopływach. Dotyczy to również redukcji ryzyka powodziowego dla leżących nad nimi ośrodków miejskich (Niemodlin) i pozostałych zagrożonych miejscowości min. zlokalizowanych wzdłuż Cielnicy, Starej Strugi i Grodkowskiej Strugi (rys. 18.2). Precyzyjna możliwość oszacowania i prognozowania powstawania oraz propagacji fali powodziowych na dopływach, jest niezbędnym uzupełnieniem do zarządzania ryzykiem powodziowym w dolinie Nysy Kłodzkiej poniżej zbiornika Nysa, w tym dla głównych ośrodków miejskich takich jak Nysa, Lewin Brzeski i Skorogoszcz.

W zakresie redukcji ryzyka powodziowego dla miasta Nysa, konieczne jest zaprojektowanie i budowa kanału ulgi w Nysie, jako domknięcie redukcji ryzyka związanego z utratą kontroli zrzutów ze zbiornika Nysa w wyniku jego przepełnienia. Niezbędna jest też budowa zbiornika retencyjnego Kamieniec Ząbkowicki, jak i opracowanie zintegrowanej Instrukcji Gospodarowania Wodą dla kaskady zbiorników na Nysie Kłodzkiej, zarówno z uwzględnieniem nowego zbiornika, a także ze względu na dość długi okres jego przygotowania i budowy, również dla dotychczasowych 4 zbiorników.



Rysunek 18.1 Zidentyfikowane podczas powodzi we wrześniu 2024 r. zagrożenia powodziowe, których źródłem były prawostronne bezpośrednie dopływy do zbiorników kaskady zbiorników na Nysie Kłodzkiej lub do odcinków Nysy Kłodzkiej pomiędzy zbiornikami



Rysunek 18.2 Zidentyfikowane podczas powodzi we wrześniu 2024 r. zagrożenia powodziowe, których źródłem były prawostronne i lewostronne dopływy Nysy Kłodzkiej poniżej zbiornika Nysa

18.1. Ocena przepustowości koryta i międzywala w dolinie Nysy Kłodzkiej poniżej zbiornika Nysa (w szczególności miejscowości Nysa, Lewin Brzeski, Skorogoszcz oraz inne zagrożone miejscowości)

W 1997 r. i 2024 r. w miejscowościach Nysa, Lewin Brzeski, Skorogoszcz oraz Wronów, leżących nad Nysą Kłodzką poniżej kaskady zbiorników Topola-Kozielno-Otmuchów-Nysa, doszło do licznych awarii i przelania wody przez koronę wałów, co skutkowało zalaniem tych miejscowości. Są to tereny, których zabezpieczenie w przyszłości powinno być absolutnie priorytetowe. Poniżej syntetycznie omówiono genezę problemu w odniesieniu do odcinka Nysy Kłodzkiej przepływającej przez Nysę, Lewin Brzeski i Skorogoszcz.

Koryto rzeki Nysy Kłodzkiej na odcinku miejskim w Nysie, poniżej budowli zrzutowej zbiornika Nysa, ma charakter mocno zmienny jeżeli chodzi o szerokość koryta i międzywala, nachylenie skarp, szorstkość skarp i dna. Na odcinku tym istnieją trzy budowle hydrotechniczne w postaci jazów (w tym jeden o stałym progu przelewowym) oraz kilka mostów, co powoduje, że w korycie występują warunki przepływu zmiennego ustalonego, w którym napełnienia koryta i międzywala w poszczególnych przekrojach pozostają pod wpływem przekrojów sąsiednich.

Zrzut wody ze zbiornika Nysa w dniach 15-16 września 2024 r. na poziomie 1000 m³/s pokazał, że koryto Nysy Kłodzkiej wraz z międzywalem ma problem z przeprowadzeniem tej wielkości przepływu, pomimo że przeprowadzona w latach 2014-2017 modernizacja miała pozwolić na bezpieczny zrzut i odprowadzenie wody ze zbiornika Nysa na poziomie 1400 m³/s. Analiza informacji uzyskanej z odczytu z sond pomiarowych, podczas przepływu wody przez jaz klapowy nr 1 w km 63+696, przy zrzucie wody ze zbiornika na poziomie $Q=800 \text{ m}^3/\text{s}$, wykazała:

- rzędna wody górnej WG = 188,90 m n.p.m. Kr,
- rzędna wody dolnej WD = 188,46 m n.p.m. Kr.

Według krzywej wydatku przelewu dla jazu klapowego nr 1, zawartej w projekcie Instrukcji Gospodarowania Wodą [*Hydroprojekt Kraków sp. z o.o., luty 2011*] dla przepływu $Q=800 \text{ m}^3/\text{s}$, rzędna WG = 187,55 m n.p.m. Kr. Podobnie według tabeli ukazującej wzajemne relacje między napełnieniem a przepływem, uzyskanym z modelu hydraulicznego dla przekroju km 63+701 przy $Q=819 \text{ m}^3/\text{s}$, poziom wody wynosi odpowiednio WG = 187,62 m n.p.m. Kr i jest zbliżony z krzywą wydatku z ww. projektu IGW.

Z tych danych wynika, że dla przepływu ok. 800 m³/s rzeczywiste lustro wody układa się na poziomie ok. 1,35 m powyżej wyników uzyskanych z modelu, tj. na poziomie odpowiadającym przepływowi modelowanemu ok. 1250 m³/s.

Natomiast przy przepływie rzeczywistym 1000 m³/s, który miał miejsce w dniach 15-16 września 2024 r., rzędne zwierciadła wody układały się podobnie jak dla modelowania warunków przepływu wynoszącego ok. 1450 m³/s.

Na tej podstawie nasuwa się wniosek, że **w modelu hydraulicznym założono zbyt optymistyczne warunki przepływu**. Pomimo wykonania wszystkich projektowanych robót, uzyskane w wyniku modernizacji przekroje poprzeczne ograniczone międzywalem Nysy Kłodzkiej, są niewystarczające do bezpiecznego przeprowadzenia przepływu wody $Q=1400 \text{ m}^3/\text{s}$ przez Nysę.

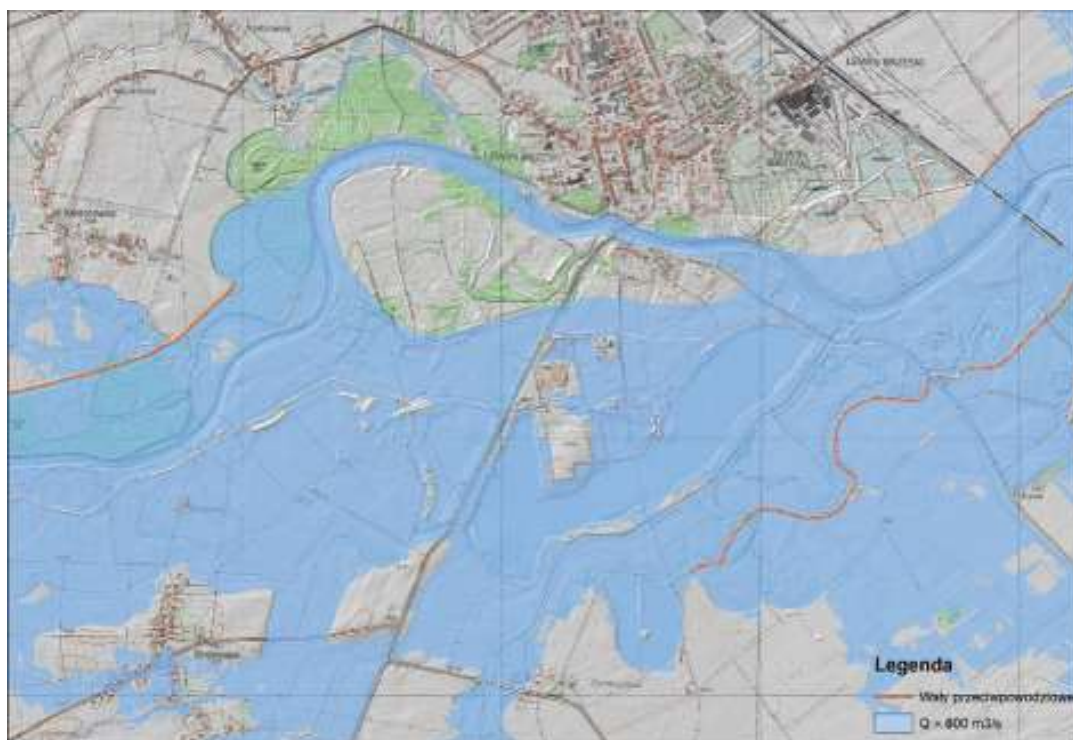


Rysunek 18.3 Widok na dolne stanowisko (2024-09-15) przy zrzucie $Q = 800 \text{ m}^3/\text{s}$ – niesymetryczny zrzut wody przez segmenty budowli zrzutowej już przy tym odpływie powoduje falowanie sięgające góry ubezpieczeń

W 2014 r. roku zakończono realizację inwestycji, w zakresie poprawy warunków przepływu wód wezbraniowych w rejonie znajdującego się poniżej od Nysy - Lewina Brzeskiego. Dolny odcinek Nysy Kłodzkiej zawsze był elementem limitującym wielkość odpływów dysponowanych ze zbiornika Nysa. Zgodnie z założeniami projektu, zwiększenie przepustowości węzła hydrotechnicznego w rejonie Lewina Brzeskiego miało przyczynić się do redukcji fal powodziowych, nie tylko na samej Nysie Kłodzkiej, lecz również na Odrze. Wykonanie prac regulacyjnych w rejonie Lewina Brzeskiego wprowadziło istotne zmiany w przepływie wód powodziowych tj.:

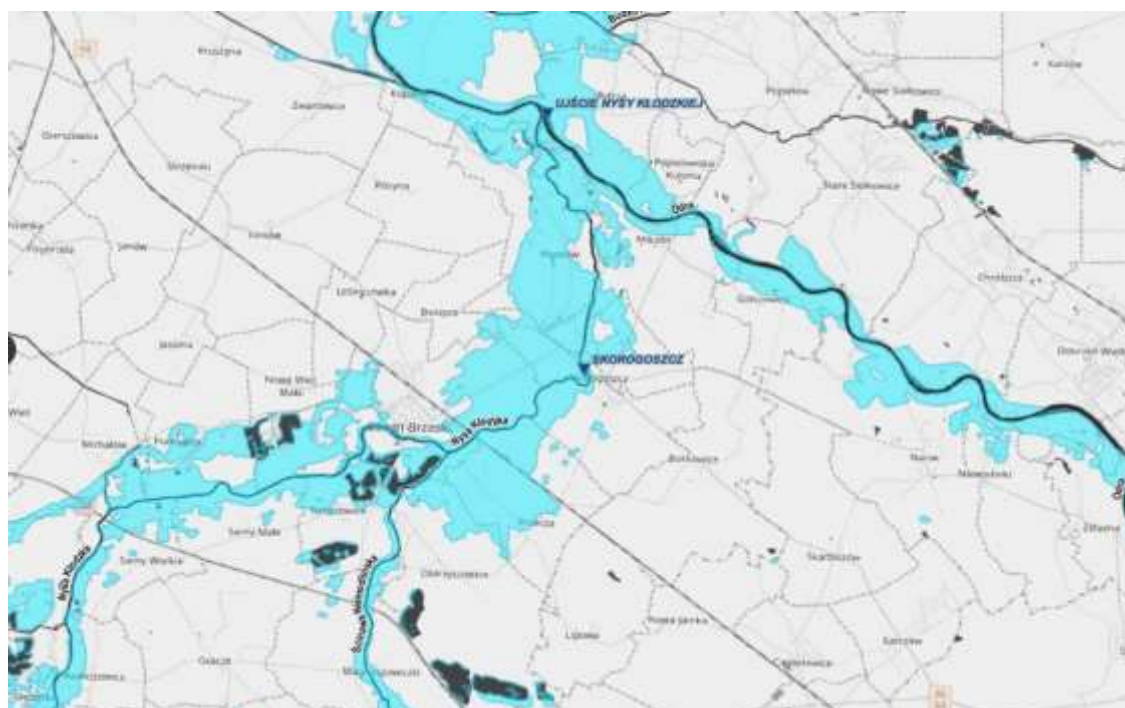
- zmodyfikowano trasę rzeki przed miastem i w środkowej części miasta,
- rozebrano stary jaz i zasypano młynówkę,
- wybudowano trzyprzęsłowy jaz klapowy o maksymalnej przepustowości $250 \text{ m}^3/\text{s}$,
- przebudowano i udrożniono kanał ulgi o maksymalnej przepustowości $550 \text{ m}^3/\text{s}$.

Tym samym, w wyniku przeprowadzonych inwestycji przepustowość hydrowęzła w Lewinie Brzeskim wynosi $800 \text{ m}^3/\text{s}$, tak więc przepływ wód powodziowych tej wielkości nie powinien zagrażać zabudowie w Lewinie Brzeskim, co zobrazowano na rys. 18.4.



Rysunek 18.4 Wyniki modelowania zasięgu zalewu w rejonie Lewina Brzeskiego przy zrzucie ze zbiornika Nysa na poziomie 800 m³/s

Zrzut wody ze zbiornika Nysa w dniach 15-16 września 2024 r. na poziomie 1000 m³/s spowodował, iż 16 września 2024r. ok. godziny 23.00 nastąpiło przełanie się wody przez wał w Kantorowicach pod Lewinem Brzeskim. Na skutek tego, woda zalała 90 procent Lewina Brzeskiego oraz wiele mniejszych okolicznych miejscowości leżących wzdłuż Nysy Kłodzkiej, w tym m.in. Skorogoszcz i wieś Wronów. Zasięg tego zalania zaprezentowano na rys. 18.5.



Rysunek 18.5 Zasięgi powodzi na Nysie Kłodzkiej w odcinku ujściowym (widok pochodzi z mikrosatelitów ICEYE, źródło IMGW-PIB)

Należy zauważyć, że aktualnie poniżej Lewina Brzeskiego koryto rzeki Nysa Kłodzka jest zbyt wąskie i posiada lokalne wypłytenia spowodowane odkładaniem się rumowiska wleczonego, co najbardziej uwidacznia się na następujących odcinkach o łącznej długości ok. 1,8 km:

- od km 11,3 do km 11,1,
- od km 10,2 do km 9,9,
- od km 8,6 do km 8,3,
- od km 6,8 do km 5,8.

Stan koryta jest na tyle niekorzystny dla sprawnego transferu wód powodziowych, że w obecnych warunkach przejście przepływu kontrolnego o wielkości $Q_K=800 \text{ m}^3/\text{s}$ powoduje przelanie się wody przez wały o łącznej długości 8,4 km, w tym:

- wał lewostronny na łącznej długości ok. 6,3 km,
- wał prawostronny na łącznej długości ok. 1,5 km,
- brzeg wysoki prawostronny na długości ok. 0,6 km.

W okolicy Skorogoszczy od mostu kolejowego (km 11,60) do strefy ujściowej (km 2,75), koryto Nysy Kłodzkiej jest wąskie i mocno wcięte w dolinę, co powoduje niewystarczającą przepustowość dla przepływu wód powodziowych. Sytuacja taka stwarza zagrożenie dla Skorogoszczy, a także dla leżącego powyżej Lewina Brzeskiego, ponieważ wielkie wody przemieszczające się przez hydrowężel w Lewinie nie mają zapewnionych odpowiednich warunków odpływu. Następuje zatem przyparcie, które prowadzi do wystąpienia podpiętrzeń, co powoduje zalania powodziowe sąsiadujących terenów.

Poważne utrudnienia dla swobodnego przepływu wód powodziowych stwarza także wysoki nasyp drogowy w Skorogoszczy na trasie Brzeg — Opole, w korpusie którego na terenie zalewowym znajdują się trzy mosty, do których nie ma właściwego naprowadzania wielkich wód, przez co nie są w pełni wykorzystane ich możliwości przepustowe.

Ponadto most drogowy w Skorogoszczy, wskutek zbyt małego światła i wyniesionego dna (pozostałość poprzedniej przeprawy w postaci rozległego fundamentu filara), znacznie spiętrza wody powodziowe, powodując istotne zagrożenie dla terenów zabudowanych.

Na tym odcinku w międzywału zidentyfikowano także liczne rozmycia lokalne, zlokalizowane bardzo blisko skarpy odwodnej lewostronnych wałów przeciwpowodziowych - stanowią one duże zagrożenie dla tych konstrukcji, grożąc ich podmyciem i przerwaniem w trakcie przepływu wielkich wód.

Należy podkreślić, że wały przeciwpowodziowe są zbyt niskie i na znacznej długości ich stan techniczny jest bardzo słaby. Korpusy wałów są bardzo wąskie, lokalnie szerokość korony wynosi zaledwie 1,0-2,0 m, a powinna min. 3,0 m.

Obliczenia wykonane na modelach hydraulicznych, ukazujące warunki przejścia wielkiej wody kontrolnej o natężeniu $800 \text{ m}^3/\text{s}$ wykazały, że na odcinku o sumarycznej długości 7,8 km wały są za niskie od 0,3 do 1,0 m, zaś na łącznej długości 1,1 km brak jest w ogóle obwałowań skutecznie odcinających zalanie wodami powodziowymi.

Istotą poprawy stanu ochrony przeciwpowodziowej Skorogoszczy i okolic, jest bezpieczne odprowadzenie wielkich wód spływających Nysą Kłodzką poprzez hydrowężel Lewin Brzeski do Odry.

Obecne warunki przepuszczania wielkich wód w hydrowęźle Skorogoszcz, kwalifikują go do podjęcia działań inwestycyjnych, polegających na udrożnieniu i przebudowie koryta Nysy Kłodzkiej, ukształtowaniu i odbudowie trasy lewostronnej ulgi powodziowej oraz modernizacji i dobudowie brakujących wałów przeciwpowodziowych.

Konieczne jest, w celu zapewnienia bezpiecznego odpływu wód ze zbiornika Nysa, zdefiniowanie niezbędnego zakresu prac inwestycyjnych obejmujących miejski odcinek Nysy poniżej budowli zrzutowej zbiornika, a także obszar hydrowęźła Lewin Brzeski i Skorogoszcz tak, aby możliwe było bezpieczne przejście wód powodziowych o określonym prawdopodobieństwie wystąpienia.

Aby proponowane działania były skuteczne, niezbędne jest wykonanie **Ekspertyzy technicznej pn. Ocena przepustowości koryta i międzywala w dolinie Nysy Kłodzkiej poniżej zbiornika Nysa (w szczególności miejscowości Nysa, Lewin Brzeski, Skorogoszcz oraz innych zagrożonych miejscowości)**, która w szczególności:

- podda weryfikacji dostępne dane historyczne z zakresu hydrologii,
- zaktualizuje przekroje korytowe i dolinowe (w szczególności w części podwodnej, w miejscach powstania wypłyceń oraz kolizji z obiektami infrastruktury drogowej na obwałowaniach),
- przy wykorzystaniu modelowania hydraulicznego wyznaczy aktualną przepustowość koryta i międzywala Nysy Kłodzkiej na odcinku ok. 65 km, tj. od zbiornika retencyjnego Nysa do ujścia do Odry,
- na podstawie wyników zaktualizowanych modeli, oceni skuteczność hydrauliczną proponowanych rozwiązań, w tym m.in. ustali wielkość przepływu kontrolnego na wysokości Nysy, Lewina Brzeskiego i Skorogoszcz, wyznaczy wymagane rzędne korony obwałowań oraz ich rozstawę, ustali optymalny kształt przekroju regulacyjnego koryta zapewniający wymaganą przepustowość itp.

18.2. Działania w zakresie zmniejszenia zagrożenia powodziowego oraz systemu monitorowania lewostronnych (Cielnica, Stara Struga, Grodkowska Struga) i prawostronnych (Ścinawa Niemodlińska) dopływów Nysy Kłodzkiej

Do największych dopływów lewostronnych Nysy Kłodzkiej poniżej kaskady zbiorników, zaliczają się: Cielnica, Stara Struga oraz Grodkowska Struga. Są to rzeki niekontrolowane pod względem hydrologicznym. Największym dopływem prawostronnym jest Ścinawa Niemodlińska, która jest rzeką kontrolowaną, a stacja hydrologiczna zlokalizowana jest w Niemodlinie.

Poniżej przedstawiono krótką charakterystykę głównych dopływów, w odniesieniu do ich potencjału powodziowego:

Cielnica, lewostronny dopływ, wpada do Nysy Kłodzkiej około 2 kilometry poniżej wsi Giełczyce. Obszar zlewni niemal w całości położony jest w mezoregionie Wzgórz Niemczańsko-Strzelińskich, jedynie północno-wschodni kraniec zlewni zahacza o Równinę Wrocławską i Dolinę Nysy Kłodzkiej. Południowo-zachodnia część zlewni pokryta jest w głównej mierze lessami czwartorzędowymi oraz osadami moren czołowych zlodowacenia Odry. Część północno-wschodnia jest bardziej

zróźnicowania, pokrywają ją utwory zlodowacenia Odry, w tym piaski i żwiry sandrowe, gliny zwałowe, a także holocenijskie osady rzeczne oraz osady neogenu. Koryto Cielnicy wypełniają holocenijskie osady rzeczne (piaski, żwiry, mady rzeczne, namuły i torfy). Nad rzeką znajdują się miejscowości Prusinowice i Giełczyce.

Stara Struga, lewostronny dopływ, do Nysy Kłodzkiej wpada około 4 kilometry poniżej miejscowości Kopice. Zlewnia rzeki położona jest w obszarze trzech mezoregionów, Część południowo-zachodnia leży w obrębie Wzgórz Niemczańskich, część środkowa to Równina Wrocławska, zaś północno-wschodnia część znajduje się w mezoregionie Doliny Nysy Kłodzkiej. Południowo-zachodnia oraz środkowa część zlewni pokryta jest głównie piaskami i żwirami sandrowymi zlodowacenia Odry. W części północno-wschodniej przeważają osady fluwialne (piaski, żwiry, mułki) z okresu zlodowacenia Wisły oraz zlodowacenia Odry. Koryto rzeczne wyścielają fluwialne osady holocenijskie (piaski, żwiry, mady rzeczne, namuły i torfy). Nad ciekim zlokalizowane są m.in. Chruścina i Kopice.

Grodzowska Struga – lewostronny dopływ Nysy Kłodzkiej. Obszar zlewni leży w obrębie mezoregionów Wzgórz Niemczańskich, Równiny Wrocławskiej oraz Doliny Nysy Kłodzkiej, gdzie znajduje się jej ujście. Południowo-zachodnia oraz centralna część zlewni pokryta jest osadami zlodowacenia Odry; osadami fluwialnymi, piaskami i żwirami sandrowymi, a także glinami zwałowymi, oraz czwartorzędowymi lessami. Południowo-wschodnia część zlewni (której granicę wyznacza zachodnia granica doliny Nysy Kłodzkiej), pokryta jest piaskami, żwirami i mułkami rzecznoimi z okresu zlodowacenia Wisły. Koryto rzeki wypełniają fluwialne osady holocenu. Ciek ten przepływa przez Grodków.

Ścinawa Niemodlińska, prawostronny dopływ, do Nysy Kłodzkiej uchodzi na wysokości Lewina Brzeskiego. Zlewnia położona jest na Nizinie Śląskiej, w obrębie trzech mezoregionów. Największa część, położona jest na Równinie Niemodlińskiej, część południowa leży w obrębie Płaskowyżu Głubczyckiego, zaś północny kraniec zlewni to mezoregion Doliny Nysy Kłodzkiej. Dolina Ścinawy Niemodlińskiej wyścielona jest fluwialnymi osadami holocenijskimi, które stanowią głównie piaski, żwiry, mady rzeczne, namuły i torfy. Południową część zlewni pokrywają plejstocenijskie lessy z okresu zlodowacenia Wisły (geneza eoliczna). Część centralną pokrywają głównie piaski, żwiry i mułki z okresu miocenu i pliocenu oraz młodsze (plejstocenijskie, zlodowacenie Wisły), a także gliny zwałowe, piaski i żwiry lodowcowe z okresu zlodowacenia Odry oraz iły, mułki, piaski i żwiry z okresu neogenu. Rzeką przepływa przez Tułowice, Niemodlin i uchodzi do Nysy w obrębie Lewina Brzeskiego.

W tab. 18.1 zestawiono parametry fizycznogeograficzne rzek, uwzględniające geometrię zlewni, morfologię, sieć rzecznoą oraz użytkowanie terenu zlewni.

Parametry tych zlewni wskazują na: dość dużą ich powierzchnię, wydłużony kształt, małe lub średnie zalesienie i znaczne powierzchnie użytków rolnych.

Podczas wezbrania we wrześniu 2024 roku, do Nysy Kłodzkiej z obszaru zlewni obejmującej dopływy Nysy Kłodzkiej poniżej kaskady zbiorników, spłynęły duże ilości wody, które znacząco podniosły kulminację w cieku i wpłynęły na kubaturę samej fali powodziowej.

Sytuacja hydrologiczna na Nysie Kłodzkiej poniżej zbiornika Nysa, obserwowana jest na trzech stacjach wodowskazowych: Nysa, Kopice i Skorogoszcz. Przebieg hydrogramów przepływów dla tych wodowskazów w czasie wezbrania z września 2024 roku przedstawia rys. 18.6.

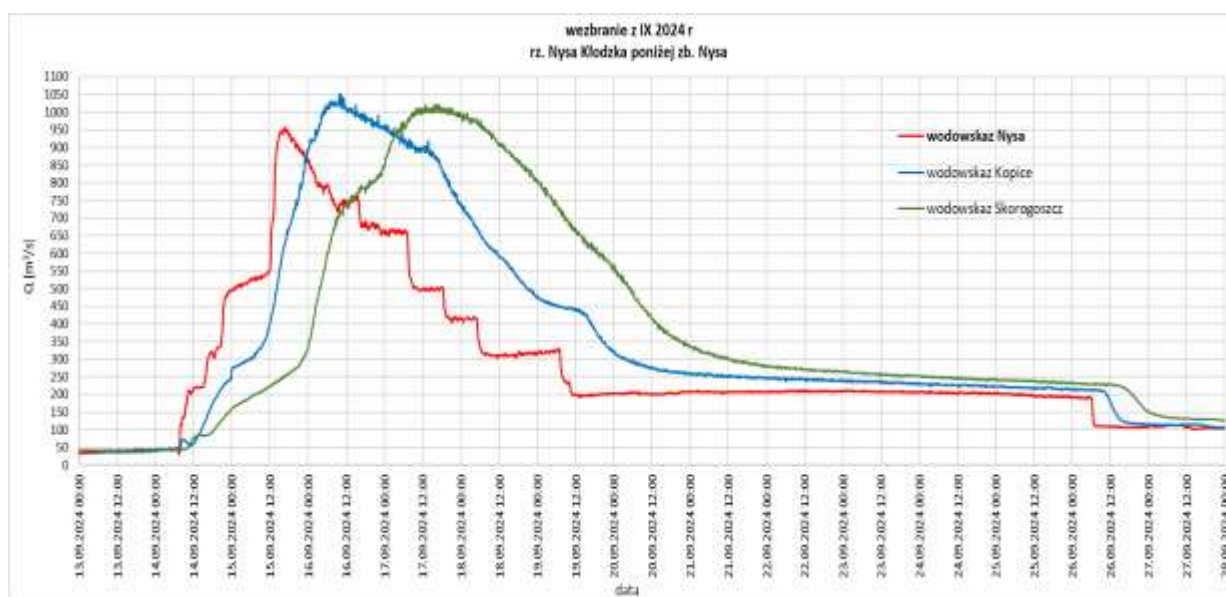
Tabela 18.1 Charakterystyka fizyczno-geograficzna głównych dopływów Nysy Kłodzkiej poniżej kaskady zbiorników.

Zlewnia	Cielnica	Stara Struga	Grodkowska Struga	Ścinawa Niemodlińska
GEOMETRIA ZLEWNI				
Powierzchnia zlewni [km ²]	176,6	111,8	98,2	436,9
Obwód zlewni [km]	75,0	76,0	55,1	161,7
Długość maksymalna zlewni [km]	34,7	31,6	21,0	61,1
Średnia szerokość zlewni [km]	5,1	3,5	4,7	7,2
Wskaźnik wydłużenia	0,4	0,4	0,5	0,4
MORFOLOGIA ZLEWNI				
Wysokość minimalna zlewni [m n.p.m.]	163,0	153,0	151,0	68,0
Wysokość maksymalna zlewni [m n.p.m.]	325,0	312,0	245,0	319,0
Deniwelacja [m]	162,0	159,0	94,0	251,0
Średnia wysokość zlewni [m n.p.m.]	244,0	232,5	198,0	193,5
Średnie nachylenie zlewni w ‰[m/km]	12,2	15,0	9,5	12,0
Spadek działu wodnego w ‰ [m/km]	2,2	2,1	1,7	1,6
Spadek doliny rzecznej w ‰ [m/km]	4,7	5,0	4,5	4,1
Wysokość położenia źródła cieku [m n.p.m.]	313,0	251,0	220,0	289,0
Wysokość położenia ujścia [m n.p.m.]	163,0	153,0	152,0	143,0
Spadek cieku w ‰ [m/km]	4,4	3,3	3,3	2,4
SIEĆ RZECZNA				
Długość cieków [km]	110,8	74,3	74,3	261,8
Gęstość sieci rzecznej [km/km ²]	0,6	0,7	0,8	0,6
UŻYTKOWANIE TERENU				
Powierzchnia lasów [km ²]	5,3	28,8	15,3	159,8
Stopień lesistości [%]	3,0	25,8	15,6	36,6
Powierzchnia zabudowy rozproszonej [km ²]	8,0	4,7	6,0	21,9
Powierzchnia zabudowy rozproszonej [%]	4,5	4,2	6,1	5,0
Powierzchnia użytków rolnych [km ²]	163,0	77,9	74,2	236,6
Powierzchnia użytków rolnych [%]	92,3	69,6	75,6	54,1

Poniżej zbiornika Nysa następuje znaczne rozbudowanie kubatury fali, która ulega także wydłużeniu. Jest to zauważalny efekt zasilania ze strony niekontrolowanych dopływów Nysy Kłodzkiej (szczególnie lewostronnych).

Pomiędzy wodowskazami Nysa a Kopice na Nysie Kłodzkiej, przyrost przepływu był niewielki (z 956 m³/s w Nysie do 1050 m³/s w Kopicach), jednak fala na tym odcinku zwiększyła swoją objętość aż o 114 mln m³. Jest to odcinek, na którym do Nysy Kłodzkiej uchodzi m.in. lewostronny dopływ Cielnica.

Pomiędzy wodowskazami Kopice a Skorogoszcz na Nysie Kłodzkiej, zanotowano obniżenie wartości przepływu maksymalnego (z 1050 m³/s w Kopicach do 1020 m³/s w Skorogoszczy), jednak fala na tym odcinku ponownie się rozbudowała, przrastając objętością o 94 mln m³. Jest to odcinek, na którym do Nysy Kłodzkiej uchodzą lewostronne dopływy Stara Struga, Grodkowska Struga oraz kontrolowany dopływ prawostronny Ścinawa Niemodlińska.



Rysunek 18.6 Hydrogramy przepływów na wodowskazach Nysy Kłodzkiej poniżej zbiornika Nysa (źródło: dane operacyjne IMGW-PIB).

Zmiany zasilania w profilu Nysy Kłodzkiej poniżej zbiornika Nysa, zestawiono w tab. 18.2. Z danych przedstawionych w tab. 19.2 wynika, że na odcinku pomiędzy wodowskazami Nysa – Kopice przyrost objętości fali był o 20 mln m³ większy niż na odcinku Kopice – Skorogoszcz, pomimo że zlewnia jest o ponad 30% mniejsza. Porównanie warstwy odpływu także w tym pierwszym przypadku wskazuje wartość blisko dwukrotnie wyższą, jak dla fragmentu zlewni zamkniętej pomiędzy wodowskazami Kopice – Skorogoszcz. Świadczy to o dużym znaczeniu tych wydawałoby się niewielkich dopływów w reżimie kształtowania wezbrania na Nysie Kłodzkiej.

W związku z tak zidentyfikowanymi warunkami, proponuje się rozszerzenie sieci monitoringu hydrologicznego o kolejne stacje hydrologiczne, opracowanie modeli hydrologicznych typu opad-odpływ dla tych dopływów oraz opracowanie Studium redukcji ryzyka poniżej zbiornika Nysa (część I). Lokalizację planowanych stacji hydrologicznych na Nysie Kłodzkiej poniżej kaskady zbiorników przedstawia rys. 7.2 oraz zestawienie w tabeli 18.3.

Tabela 18.2 Zmiany zasilania w profilu Nysy Kłodzkiej poniżej zbiornika Nysa

parametr	Wodowskaz Nysa	Wodowskaz Kopice	Wodowskaz Skorogoszcz
Powierzchnia zlewni A [km ²]	3276	3774	4514
Przyrost powierzchni zlewni [km ²]	498	740	
Przepływ maks. Q _{max} [m ³ /s]	956	1050	1020
Data kulminacji	15.09.2024 16:30	16.09.2024 09:50	17.09.2024 12:50
Czas dobiegu	0 → 17 godz. 20 min.	0 → 27 godz.	
	0 → 44 godz. 20 min.		
Przyrost objętości fali V [mln m ³]	114,32	94,38	
Warstwa odpływu $H = \frac{V}{A} * 10^{-3}$ [mm]	229	127	

Z danych przedstawionych w tabeli 18.2 wynika, że na odcinku pomiędzy wodowskazami Nysa – Kopice przyrost objętości fali był o 20 mln m³ większy niż na odcinku Kopice – Skorogoszcz, pomimo że zlewnia jest o ponad 30% mniejsza. Porównanie warstwy odpływu także w tym pierwszym przypadku wskazuje wartość blisko dwukrotnie wyższą, jak dla fragmentu zlewni zamkniętej pomiędzy wodowskazami Kopice – Skorogoszcz. Świadczy to o dużym znaczeniu tych wydawałoby się niewielkich dopływów w reżimie kształtowania wezbrania na Nysie Kłodzkiej.

W związku z tak zidentyfikowanymi warunkami, proponuje się rozszerzenie sieci monitoringu hydrologicznego o kolejne stacje hydrologiczne, opracowanie modeli hydrologicznych typu opad-odpływ dla tych dopływów oraz opracowanie **Studium redukcji ryzyka poniżej zbiornika Nysa (część I)**. Lokalizację planowanych stacji hydrologicznych na Nysie Kłodzkiej poniżej kaskady zbiorników przedstawia rys. 7.2 oraz zestawienie w tabeli 18.3.

Opracowanie Studium redukcji ryzyka w zlewni Nysy Kłodzkiej poniżej kaskady zbiorników, pozwoli na identyfikację elementów ryzyka, które w głównej mierze przyczynią się do jego minimalizacji.

Studium takie powinno zawierać opracowanie następujących elementów dla każdej z rzek:

- 1) Ocenę procesów zlewniowych determinujących powódź, tj. zdolności retencyjne zlewni oraz potencjał odpływu,
- 2) Identyfikację zagrożeń (rodzaje powodzi, częstotliwość i intensywność opadów, topografia terenu, przepuszczalność gleb, sieć hydrograficzna),
- 3) Ocenę wrażliwości uwzględniającą: (i) czynniki środowiskowe: zdolność gleby do retencji wody, stan ekosystemów (np. mokradła, lasy łęgowe), degradacja środowiska (np. urbanizacja, wylesianie), (ii) czynniki społeczne: liczbę ludności na terenach zalewowych, uzależnienie gospodarki od zasobów wodnych (np. rolnictwo), edukację i świadomość mieszkańców oraz (iii) czynniki infrastrukturalne: obecność i stan infrastruktury ochronnej (np. wały przeciwpowodziowe, zbiorniki retencyjne), zdolność systemów zaopatrzenia w wodę do radzenia sobie z powodzią,
- 4) Ocenę ekspozycji uwzględniającą: obszary i liczbę ludności narażoną na zalanie oraz budynki, infrastrukturę krytyczną i tereny rolnicze znajdujące się w strefach zalewowych,

- 5) Ocenę zdolności reagowania i adaptacji, w tym: obecność systemów wczesnego ostrzegania i planów ewakuacyjnych, stan infrastruktury ochronnej (wały, kanały, zbiorniki), możliwości finansowe i organizacyjne w zakresie reagowania na powódzie,
- 6) Analizę ryzyka, tj.: ocenę potencjalnych strat ekonomicznych, społecznych i środowiskowych wynikających z powodzi oraz mapowanie ryzyka powodziowego w oparciu o modele hydrologiczne i hydrauliczne,
- 7) Wdrożenie działań zarządzania ryzykiem z uwzględnieniem: budowy infrastruktury ochronnej, renaturyzacji rzek i terenów zalewowych oraz rozwoju systemów monitorowania i ostrzegania przed powodzią,
- 8) Monitorowanie i ocenę skuteczności w odniesieniu do: regularnej aktualizacji danych o zagrożeniach, podatności i ekspozycji oraz oceny skuteczności polityk zarządzania wodą w zmniejszaniu ryzyka powodzi.

Dodatkowo uruchomienie nowych, planowanych stacji hydrologicznych, pozwoli na rozszerzenie systemu o modele opad-odpływ dla tych rzek, co w przypadku okresów wezbraniowych przyczyni się do lepszego prognozowania i ostrzegania.

Tabela 18.3. Zestawienie planowanych stacji hydrologicznych w zlewni Nysy Kłodzkiej

Status	Rzeka	Nazwa stacji
Planowana	NYSA KŁODZKA	LEWIN BRZESKI
Planowana	NYSA KŁODZKA	KŁODZKO (2)
Planowana	CIELNICA	GIEŁCZYCE
Planowana	STARA STRUGA	KOPICE
Planowana	GRODKOWSKA STRUGA	GŁĘBOCKO

Elementem wzmocnienia systemu osłony przeciwpowodziowej monitoringu hydrologicznego mogą być dodatkowe (planowane) stacje hydrologiczne radarowe z niezależnym przesyłem danych, kiedy w sytuacji powodziowej, pomimo możliwości awarii stacji, dane te byłyby nadal przekazywane. Potencjalnymi lokalizacjami takich stacji są wysokie bezpieczne mosty. Ponadto ze względu na ich znaczenie podczas dużych wezbrań, stacje te mogą być zweryfikowane dla przepływów powyżej średnich. Oznacza to, że działanie tych stacji byłoby ciągłe, jednak wiarygodne dane tylko uzyskiwane są dla strefy stanów wody powyżej średniego.

Elementem wzmocnienia systemu monitoringu hydrologicznego może być też ustanowienie dodatkowego stanu umownego np. ekstremalnego lub katastrofalnego, oprócz funkcjonujących już dwóch ostrzegawczego i alarmowego. Nowo przyjęta nomenklatura stanów wody pozwoliłaby w prosty sposób sygnalizować skalę potencjalnego zagrożenia w prognozach i ostrzeżeniach hydrologicznych.

18.3. Ochrona przed powodzią miejscowości poniżej zbiornika Nysa (w szczególności miejscowości Nysa, Lewin Brzeski, Skorogoszcz oraz innych zagrożonych miejscowości w tym Wronowa)

Podczas powodzi we wrześniu 2024 roku, ale także w czasie wcześniejszych wezbrań z lat 1997 i 2010, wzdłuż Nysy Kłodzkiej poniżej zbiornika Nysa zidentyfikowano główne obszary problemowe, tzw. *hot spoty*. Swoim zasięgiem objęły one głównie Nysę oraz 3 miejscowości znajdujące się w odcinku ujściowym tj. Lewin Brzeski, Skorogoszcz i Wronów, co zaprezentowano na rys. 18.7.



Rysunek 18.7 Lokalizacja głównych obszarów problemowych (hot spotów) na Nysie Kłodzkiej poniżej zbiornika Nysa

Problematyka związana z weryfikacją aktualnej przepustowości koryta i międzywala Nysy Kłodzkiej na wysokości miasta Nysa, Lewina Brzeskiego i Skorogoszczy, została szczegółowo omówiona w rozdz. 18.1. Konkluzją poruszonego tam zagadnienia jest realizacja **Ekspertyzy technicznej**, która oprócz oceny stanu istniejącego, da podstawy hydrologiczne i hydrauliczne do realizacji działań mających wpływ na poprawę warunków przemieszczania się wielkich wód na odcinku Nysy Kłodzkiej, od budowli zrzutowej zbiornika Nysa do ujścia do Odry. Stwierdzono w podsumowaniu tej analizy, że w ramach proponowanych rozwiązań projektowych służących zabezpieczeniu miast Nysa, Lewin Brzeski, Skorogoszcz oraz Wronów, jak również wielu pomniejszych miejscowości leżących w sąsiedztwie Nysy Kłodzkiej, należy opracować szczegółowe **Studium redukcji ryzyka poniżej zbiornika Nysa. Powinno ono uwzględniać cofkę na Odrze oraz ochronę przed powodzią Nysy, Lewina Brzeskiego i Skorogoszczy**. Działanie to jest szczególnie istotne ze względu na uruchomienie zbiornika Racibórz na górnej Odrze, który diametralnie zmienił reżim hydrologiczny Odry w zakresie przejścia wód wielkich, co ujawniło się także podczas wezbrania z września 2024 roku.

Proponowany zakres **Studium redukcji ryzyka poniżej zbiornika Nysa z uwzględnieniem cofki na Odrze, ochrony przed powodzią Nysy, Lewina Brzeskiego i Skorogoszczy** powinien obejmować m.in.:

Tabela 18.4 Proponowany zakres Studium redukcji ryzyka poniżej zbiornika Nysa z uwzględnieniem cofki na Odrze, ochrony przed powodzią Nysy, Lewina Brzeskiego i Skorogoszczy

1. Opis pracy kaskady zbiorników nyskich w odniesieniu do pracy zbiornika w Raciborzu na podstawie wezbrania z września 2024 roku.	1.1 Analiza stanów i przepływów dla wodowskazów: Chałupki, Krzyżanowice i Miedonia na rzece Odrze i Łaziska na Olzie; 1.2 Analiza gospodarki wodnej na zbiorniku Racibórz – dopływ, odpływ i napełnienie; 1.3 Analiza gospodarki wodnej na polderze Buków – dopływ, odpływ i napełnienie; 1.4 Analiza stanów i przepływów na wodowskazach rzeki Odry poniżej Raciborza: Koźle, Krapkowice, Opole, Ujście Nysy, Brzeg, Oława i Trestno wraz z oceną prognoz IMGW-PIB; 1.5 Analiza gospodarki wodnej na zbiorniku Turawa na Małej Panwi – dopływ, odpływ i napełnienie; 1.6 Analiza stanów i przepływów na wodowskazach Nysy Kłodzkiej: Bardo, Nysa, Kopice, Skorogoszcz; 1.7 Analiza stanów i przepływów na wodowskazach Białej Głuchołaskiej: Głuchołazy, Biała Nyska; 1.8 Analiza stanów i przepływów na wodowskazie na Ścinawie Niemodlińskiej: Niemodlin; 1.9 Uwzględnienie dopływów ze zlewni niekontrolowanych m.in. Świdnej, Widnej i Raczyny; 1.10 Analiza gospodarki wodnej na zbiornikach Topola, Kozielno, Otmuchów i Nysa – dopływ, odpływ, napełnienie wraz z oceną prognoz IMGW-PIB na wodowskazy osłonowe Bardo i Głuchołazy; 1.11 Analiza i ocena pracy jazów w trakcie powodzi – stany wody górnej i dolnej wraz z określeniem położenia zamknięć i czasu dyspozycji w tym zakresie; 1.12 Określenie czasu wystąpienia przelewania się wody przez wały przeciwpowodziowe wraz z określeniem miejsc przelewu i wysokości przelewającej się wody; 1.13 Określenie czasu wystąpienia uszkodzeń wałów i miejsc ich wystąpienia.
---	--

2. Modelowanie hydrauliczne Odry na odcinku od zbiornika Racibórz do wod. Trestno z uwzględnieniem modelowania dopływów (Osobłoga, Mała Panew, Nysa Kłodzka)10.4.	2.1 Symulacja wezbrania modelem hydraulicznym na odcinku od zbiornika Nysa i od zbiornika Racibórz do przekroju wodowskazowego Trestno na Odrze ze szczególnym uwzględnieniem miasta Nysa, Lewin Brzeski i Skorogoszcz; 2.2 Zamodelowanie hydrogramu fali powodziowej z września 2024r. w przekroju zapory zbiornika Nysa przy założeniu, że nie ma zbiorników kaskady Nysy Kłodzkiej; 2.3 Symulacja modelem fali z września 2024r. przy założeniu, że istnieje zbiornik Kamieniec Ząbkowicki wraz z oceną jego wpływu na miasta Nysa, Lewin Brzeski i Skorogoszcz.
3. Analiza przepustowości koryta Nysy Kłodzkiej poniżej budowli zrzutowej zbiornika Nysa.	3.1 Analiza i ocena koncepcji, projektu i dokumentacji powykonawczej modernizacji zbiornika Nysa i odcinka rzeki Nysy Kłodzkiej w obrębie miasta Nysa; 3.2 Analiza i ocena przepustowości koryta rzeki i międzywala w obrębie miasta Nysa ze szczególnym uwzględnieniem wydatku urządzeń zrzutowych jazów istniejących poniżej zapory Nysa; 3.3 Analiza i ocena instrukcji gospodarowania wodą i eksploatacji dla jazów poniżej zbiornika Nysa; 3.4 Symulacja w oparciu o model hydrauliczny zrzutów ze zbiornika Nysa w wysokości 400, 600, 800, 1000, 1200 i 1400 m³/s, przy założeniu, że odpływ odbywa się w sposób ciągły; 3.5 Na podstawie wyników modelowania określenie miejsc krytycznych w infrastrukturze hydrotechnicznej (szczególnie wałów) dla odcinka Nysy Kłodzkiej poniżej zbiornika Nysa aż do ujścia (ok. 65 km).
4 Analiza i weryfikacja krzywych wydatku urządzeń zrzutowych zbiornika Nysa.	4.1 Analiza i ocena przepływów miarodajnych i kontrolnych przyjętych do wymiarowania urządzeń zrzutowych zbiornika Nysa; 4.2 Analiza i ocena przyjętych parametrów do wymiarowania urządzeń zrzutowych; 4.3 Porównanie wielkości zadysponowanych zrzutów ze zbiornika Nysa z przepływami na wodowskazie Nysa; 4.4 Analiza i ocena zadysponowanych zrzutów w porównaniu z wielkością otwarcia poszczególnych urządzeń zrzutowych wraz z określeniem górnego i dolnego poziomu zwierciadła wody dla zbiornika Nysa;

	4.5 Ocena ilości napływających zanieczyszczeń na urządzenia zrzutowe i ich wpływ na wydatek tych urządzeń; 4.5 Badania modelowe w celu skorygowania wydatku urządzeń zrzutowych w zależności od stopnia otwarcia zamknięć i poziomów wody górnej i dolnej; 4.6 Ocena pracy budowli zrzutowej (ewentualne drgania) podczas przejścia fali powodziowej we wrześniu 2024 r. w zależności od wielkości odpływu realizowanego przez urządzenia zrzutowe.
5. Analiza i opis przyczyn zalania Nysy.	5.1 Ocena i analiza map zagrożenia powodziowego i map ryzyka powodziowego w rejonie miasta Nysa dla rzeki Nysa Kłodzka i rzeki Biała Głuchołaska; 5.2 Określenie zalewów w mieście Nysa z zaznaczeniem poziomów wody na znaczących obiektach miasta Nysy (w tym od strony Białej Głuchołaskiej oraz ewentualnie innych źródeł związanych z urządzeniami wodnymi na terenie miasta); 5.3 Porównanie tych zalewów z zalewem w 1997 roku.

Docelowo **Studium redukcji ryzyka poniżej zbiornika Nysa z uwzględnieniem cofki na Odrze, ochrony przed powodzią Nysy, Lewina Brzeskiego i Skorogoszczy** powinno zawierać:

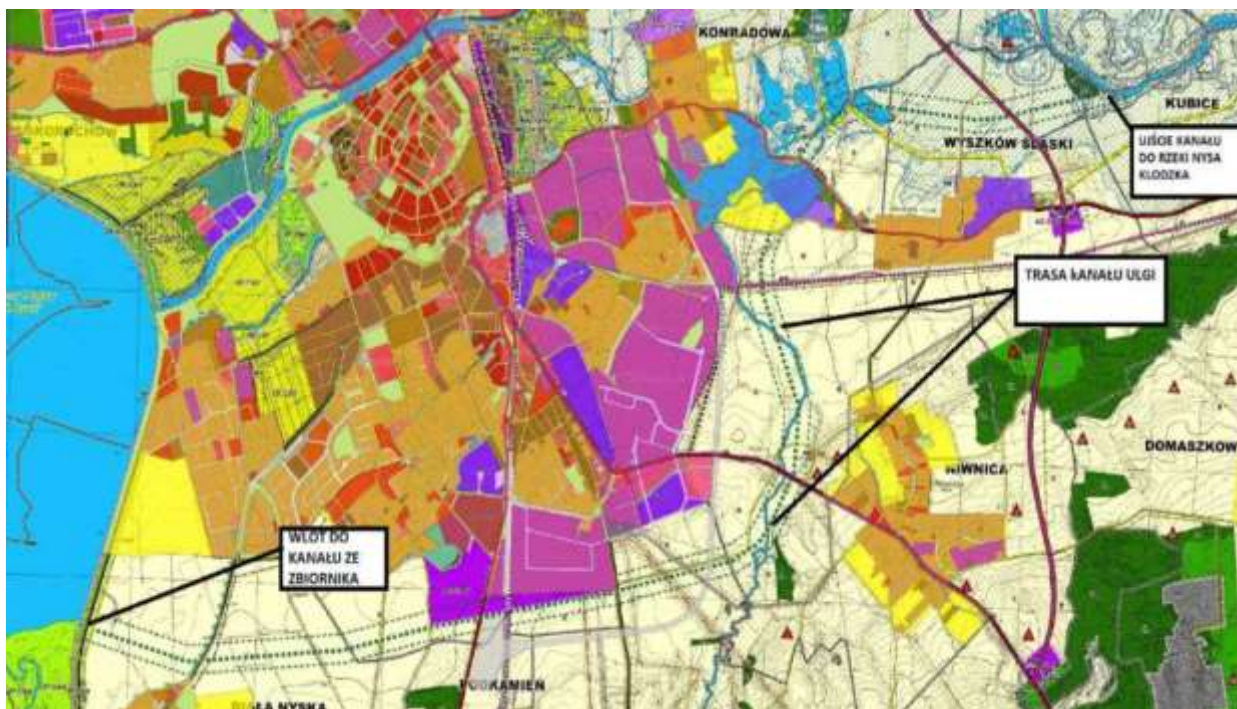
- udowodnione poprzez modelowanie efekty hydrauliczne i techniczne dla proponowanych rozwiązań poprawiających przepustowość odcinka Nysy Kłodzkiej poniżej kaskady,
- przedmiar podstawowych robót wraz z oszacowaniem orientacyjnych kosztów,
- program przedsięwzięć z uwzględnieniem hierarchii pilności,
- sporządzenie harmonogramów działań po wyborze wariantu zwiększenia stopnia zabezpieczenia przed powodzią i ustaleniu scenariusza rozwoju sytuacji, w zakresie tempa finansowania i możliwości realizacyjnych. Pozwoli to na wykonanie symulacji hydraulicznych dla okresów przejściowych (tj. przed osiągnięciem docelowej redukcji przepływów) i przyjęcie bezpiecznych wymiarów i rzędnych budowli realizowanych w pierwszej kolejności,
- uzasadnienie dla konieczności relokacji mieszkańców z obszarów, dla których nie uda się wypracować skutecznej metody ochrony przed zalaniem,
- propozycje zmian w obecnie funkcjonujących zasadach sterowania obiektami Kaskady Nysy ujęte w Instrukcjach Gospodarowania Wodami, zwłaszcza w kontekście doświadczeń wynikających ze współdziałania ze zbiornikiem Racibórz,
- działania organizacyjne i wdrożeniowe dla uzyskania poprawy stanu istniejącego do momentu realizacji wybranego wariantu inwestycyjnego.

18.4. Budowa kanału ulgi w Nysie jako domknięcie systemu ochrony przed powodzią poniżej zbiornika Nysa – lokalizacja, działania planistyczne i projektowe

W pierwotnym projekcie Zbiornika Nysa nie przewidziano budowy osobnych spustów dennych, ponieważ zakładano, że spuszczenie wody ze zbiornika odbywać się będzie nie częściej niż raz na 10 lat, a wtedy do zrzutu wykorzystywane miały być kanały przelotowe turbin istniejącej elektrowni wodnej, po ich demontażu i po zabezpieczeniu kanałów przed erozją i zanieczyszczeniem. W praktyce sposób ten nie był nigdy stosowany, a ponadto wystąpiła potrzeba znacznie częstszego użycia upustów, np. kiedy elektrownia nagle przerywała pracę wskutek awaryjnego wyłączenia napięcia w sieci. Dla uniknięcia lokalnej katastrofy ekologicznej, którą byłoby np. wyschnięcie kanału odprowadzającego, konieczne stało się zrzucanie przepływu biologicznego ponad przelewami, przez uchylanie jednego z segmentów. Wymagało to jednak stałego utrzymywania poziomu piętrzenia powyżej betonowych przelewów, przez co dolna warstwa wody w zbiorniku nie była wykorzystywana w gospodarce wodą zbiornika.

O słabościach infrastruktury hydrotechnicznej zbiornika wodnego Nysa wiadomo było praktycznie od samego początku powstania obiektu, ale dopiero powódzie z 1997 r. i 2005 r. wykazały bezwzględnie słabe punkty tego obiektu i zagrożenia, jakie niesie dla mieszkańców gminy miejsko-wiejskiej Nysa, mieszkańców Lewina Brzeskiego, Brzegu, Oławy i Wrocławia. Po stwierdzonych w 2005 r. problemach (w trakcie wezbrania wiosennego podczas spiętrzenia wód w zbiorniku Nysa stwierdzono ponadnormatywną wydajność systemu drenażowego zapory oraz punktowe przebicia przez korpus zapory), Regionalny Zarząd Gospodarki Wodnej we Wrocławiu natychmiast przystąpił do doraźnego remontu uszczelnień ekranu oraz wykonał szereg iniekcji doszczelniających korpus zapory ziemnej w miejscu zlokalizowanych wysięków. Równocześnie zlecona została koncepcja techniczna modernizacji zbiornika Nysa, w celu poprawienia bezpieczeństwa całego obiektu i zapewnienia racjonalnej gospodarki wodnej. Równocześnie zostały wszczęte działania mające na celu pozyskanie środków finansowych na realizację takiej modernizacji. W ramach modelowania hydraulicznego budowli zrzutowej oraz w odniesieniu do wykonanych obliczeń hydrologicznych i wymogów Rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 20 kwietnia 2007 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budowle hydrotechniczne i ich usytuowanie określono, że wydatki budowli zrzutowej zbiornika Nysa nie są wystarczające dla przepływów miarodajnych i kontrolnych określonych dla zbiornika I klasy ważności budowli hydrotechnicznej. Szukając możliwości przepuszczenia wód powodziowych oraz zwiększenia dyspozycyjności retencyjnej zbiornika, podjęta została decyzja o przebudowie bloku zrzutowego, doposażając go w upust denny umożliwiając przeprowadzenie zrzutów wyprzedzających oraz przebudowę przelewów powierzchniowych, istotnie obniżając ich próg przelewu. W efekcie takiej przebudowy budowli zrzutowej, maksymalny dozwolony zrzut ze zbiornika wzrósł z 600 m³/s do 1400 m³/s. W celu doposażenia budowli zrzutowej w upusty denne, konieczna stała się likwidacja jednego ze światel przelewu powierzchniowego. Z opracowywanego w ramach koncepcji modernizacji zbiornika Nysa modelu hydraulicznego wynikało jednak, że przepływy miarodajne i kontrolne nie zostałyby spracowane w całości jedynie przez zmodernizowaną budowlę zrzutową. Dlatego też zaproponowano również budowę jazu przelewu powierzchniowego bocznego o wydatku 600 m³/s (5 przęseł x 120 m³/s) oraz kanału ulgi biegnącego wokół miasta o długości 10,1 km, zasilanego sterowanym przelewem ze zbiornika. Z uwagi na zaproponowaną trasę, kanał ulgi miał równocześnie zabezpieczać miasto Nysa przed wodami powodziowymi, w przypadku wystąpienia powodzi od rzeki Białej Głuchołaskiej.

Obserwowane od 1997 r. powodzie pokazały, że połączenie w zbiorniku Nysa dwóch kulminacji powodziowych, pierwszej z Nysy Kłodzkiej i drugiej z Białej Głuchołaskiej jest niemożliwe, a miasto musi posiadać dodatkowe zabezpieczenie, chroniące je przed skutkami przepełnienia zbiornika w sytuacji przepływów katastrofalnych. Analiza hydrologiczna wykluczyła rozwiązanie kanału ulgi tylko dla Białej Głuchołaskiej, bo nie ujmowałby on całego wezbrania z prawobrzeżnych dopływów zbiornika Nysa (oprócz Białej Głuchołaskiej, także Widnej, Świdnej i Raczyń).



Rys. 18.8 Planowana w ramach Etapu II modernizacji zbiornika Nysa trasa przebiegu kanału ulgi

Trudności w osiągnięciu finansowania (m.in. ograniczenia czasowe i limity udziału środków zewnętrznych w finansowaniu) spowodowały naturalny podział modernizacji zbiornika Nysa na dwa etapy:

- Etap I. Zrealizowany w latach 2013 – 2016 z udziałem finansowania ze środków Unii Europejskiej, w ramach POIiŚ na lata 2007-2014. Obejmował on wykonanie przebudowy i udrożnienie przeciwpowodziowe Nysy Kłodzkiej, od zbiornika Nysa do rejonu Kubic wraz z istniejącymi budowlami oraz modernizację budowli i urządzeń zbiornikowych wraz z budową innych obiektów niezbędnych dla funkcjonowania zbiornika, w tym jazu przelewu bocznego o łącznym wydatku 600 m³/s przy Max PP 198,90 m n. p. m. Kr. (kontrolowany, pięcioprzęstowy jaz klapowy, o świetle 5 x 32 m i wysokości piętrzenia 2,45 m, z wypadem i mostem technologicznym o długości 183,35 m i szerokości 10,3 m, który stanowi budowlę sterującą dopływem wód do przyszłego kanału ulgi);
- Etap II. Przewiduje budowę kanału ulgi o długości 10,1 km (przewidywany przebieg trasy kanału przedstawia rys. 11.5.1).

Ze względu na długotrwałość procedur pozyskiwania terenu, wysokie koszty oraz brak wystarczającego finansowania, zdecydowano o realizacji Etapu II w terminie późniejszym.

RZGW we Wrocławiu początkowo doprowadził do ograniczenia planowania przestrzennego w obrębie trasy projektowanego kanału ulgi, w wyniku czego dostosowano lokalizację m.in. obiektów inżynierskich – mostowych i samej trasy obwodnicy Nysy. Jednak po I-szym cyklu planistycznym PZRP, po 2015 r. budowę kanału ulgi wykreślono z listy zadań strategicznych pod kątem ochrony przeciwpowodziowej i aż dotąd, pomimo wysiłków, nie udało jej się przywrócić na tę listę, także w II-gim cyklu planistycznym. Skutkuje to brakiem możliwości pozyskania finansowania tego zadania na fazę przygotowawczą. Czas wykonania prac projektowych, przejmowania gruntów i nieruchomości oraz uzyskania decyzji administracyjnych, jest szacowany na minimum 4 lata.

Szczególnego podkreślenia wymaga fakt, że do chwili zakończenia Etapu II modernizacji zbiornika Nysa, zrealizowana w Etapie I budowla zrzutowa będzie zamknięta, a góra jej klap będzie ustawiona na poziomie 199,90 m n.p.m. Kr. Próg stały przelewu bocznego znajduje się na rzędnej 197,00 m n. p. m. Kr., tj. 1,0 m powyżej NPP zbiornika Nysa po jego modernizacji. Wykorzystanie zamknięć klapowych do piętrzenia nastąpi zatem dopiero przy napełnieniu zbiornika przekraczającym rzędną 197,00 m n.p.m. Kr. Natomiast korona zamknięć klapowych zaprojektowana została na poziomie 199,90 m n.p.m. Kr., i ma zapewnić, że nie nastąpi przelewanie się wód ze zbiornika do niecki wypadowej jazu bocznego, przy dopływających do zbiornika Nysa falach powodziowych o kulminacji nie przekraczającej 2700 m³/s, tj. ok. Q_{0,05}%, a zatem znacznie większej niż przepływ miarodajny Q_{0,1}%. Po wybudowaniu kanału ulgi, przewiduje się zrzuty wód do kanału ulgi dopiero przy przepływach większych od Q₁%. W obecnej IGW ustalono, że zrzut wyprzedzający należy rozpoczynać z poziomu 196,0 m n. p. m. Kr, czyli poziomu odpowiadającego NPP (przed powodzią 2024 r. poziom wody w zbiorniku był o 1,3 m poniżej NPP). Ponadto należy podkreślić, że wielkość zrzutów wyprzedzających ze zbiornika Nysa jest ograniczona przepustowością koryta rzeki Nysy Kłodzkiej w hydrowęźle Skorogoszcz. Przebudowa tego hydrowęzła, spowodowałaby możliwość dokonywania zwiększonych zrzutów wyprzedzających oraz przyczyniłaby się do zwiększenia rezerwy powodziowej zbiornika Nysa, tuż przed nadejściem fali powodziowej w jego przekroju.

Przy podejmowaniu decyzji dotyczącej realizacji kanału ulgi, należy brać pod uwagę, że zbiornik Nysa pracuje w kaskadzie zbiorników zlokalizowanych na rzece Nysa Kłodzka. W związku z planami budowy zbiornika Kamieniec Ząbkowicki należy przeprowadzić symulacje, czy dotychczasowe założenia budowy kanału ulgi pozostaną niezmienione. Analizy hydrauliczne oraz symulacje wariantów ekstremalnych powinny dać odpowiedź, co do zasadności realizacji budowy kanału ulgi w kształcie opisanym dla Etapu II modernizacji zbiornika Nysa.

19. STUDIUM REDUKCJI RYZYKA POWODZIOWEGO W ZLEWNI NYSY KŁODZKIEJ: LISTA PROPONOWANYCH DZIAŁAŃ

I. Lista działań:

I. KOMPONENTY HORYZONTALNE (w ramach wszystkich komponentów subzlewniowych)

KOMPONENT 1: PREWENCYJNE PLANOWANIE PRZESTRZENNE, m.in.:

1. Wnioski do Rad Gmin w zakresie prewencyjnego planowania przestrzennego
2. Projekty przekształceń urbanistycznych centrów Stronia Śląskiego, Łódka Zdrój i innych miejscowości o wysokim zagrożeniu powodzią

KOMPONENT 2: SYSTEM OSTRZEGANIA, ZARZĄDZANIE KRYZYSOWE I EDUKACJA, m.in.:

1. Projekt i rozbudowa PSHM w IMGW-PIB w obszarze zlewni Nysy Kłodzkiej.
2. Aktualizacja Planów Działania Służb Kryzysowych w przypadku powodzi dla zlewni Nysy Kłodzkiej
3. Projekt i rozbudowa systemu ostrzegania i alarmowania w sytuacji awaryjnych w oparciu o system powiadamiania (syreny) użytkowanego przez jednostki PSP i KSRG
4. Opracowanie i wdrożenie (w sferze technicznej – systemy łączności, systemy podtrzymania zasilania oraz w sferze organizacyjnej – przegląd i aktualizacja planów działania) zintegrowanego Planu Działania Służb na wypadek powodzi
5. Projekt działań edukacyjnych w zlewni Nysy Kłodzkiej

KOMPONENT 3: RETENCJA LEŚNA, m.in.:

1. Projekt zwiększenia retencji leśnej w zlewni Nysy Kłodzkiej na terenach górskich
2. Projekt zwiększenia retencji leśnej w zlewni Nysy Kłodzkiej na terenach nizinnych

KOMPONENT 4: USZCZELNIANIE BUDYNKÓW (FLOODPROOFING), m.in.:

1. Wytyczne i programy dofinansowywania uszczelniania budynków (floodproofing)

KOMPONENT 5: BŁĘKITNO-ZIELONA INFRASTRUKTURA (NbS), m.in.:

1. Projekt zwiększenia małej retencji i błękitno-zielonej infrastruktury (NbS - Nature based Solutions) w zlewni Nysy Kłodzkiej – tereny górskie
2. Projekt zwiększenia małej retencji i błękitno-zielonej infrastruktury (NbS - Nature based Solutions) w zlewni Nysy Kłodzkiej – tereny nizinne

3. Wskazanie istotnych, z punktu widzenia realizacji inwestycji proponowanych w Studium, najważniejszych problemów związanych z ochroną środowiska obszaru Zlewni Nysy Kłodzkiej; wytyczne w zakresie koniecznej dokumentacji wymaganej dla tego typu programu

KOMPONENTY SUBZLEWNIOWE

II. KOMPONENTY W ZLEWNI NYSY KŁODZKIEJ DO KASKADY ZBIORNIKÓW

KOMPONENT 6: REDUKCJA RYZYKA POWODZIOWEGO W ZLEWNI BIAŁEJ ŁĄDECKIEJ, m.in.:

1. Odbudowa i modernizacja suchego zbiornika przeciwpowodziowego Stronie Śląskie
2. Opracowanie Studium Wykonalności, w którym wykonane zostaną dalsze analizy dla systemu suchych zbiorników przeciwpowodziowych: Goszów na Białej Łądeckiej, Bolesławów na Morawce, Stójków na Białej Łądeckiej z przerzutem wody do polderu Rudawka (wariant 2) i systemu suchych zbiorników przeciwpowodziowych: Bielice na Białej Łądeckiej, Stary Gierałtów na Białej Łądeckiej, Młynowiec na Dopływie z Młynowca, Bolesławów na Morawce i Stójków na Białej Łądeckiej - z przerzutem wody do polderu Rudawka (wariant 2C). Studium Wykonalności określi zarówno stronę kosztową, jak i uwarunkowania środowiskowe oraz społeczne, a także potwierdzi wybór najlepszego wariantu realizacyjnego.
3. Projekt, a następnie realizacja zwiększenia retencji w zlewni Białej Łądeckiej powyżej Łądką Zdrój (system suchych zbiorników przeciwpowodziowych) i bierna ochrona przed powodzią Stronia Śląskiego i Łądką-Zdroju.

KOMPONENT 7: REDUKCJA RYZYKA POWODZIOWEGO W ZLEWNI ŚCINAWKI, m.in.:

1. Opracowanie Studium redukcji ryzyka powodziowego, w tym zwiększenia retencji i biernej ochrony przed powodzią w zlewni Ścinawki
2. Dalsze prace planistyczne dotyczące budowy zbiornika Sarny na rz. Włodzica i polderu Ścinawka Dolna na Ścinawce

KOMPONENT 8: REDUKCJA RYZYKA POWODZIOWEGO W ZLEWNI BYSTRZYCY DUSZNICKIEJ, m.in.:

1. Dalsze prace planistyczne dotyczące budowy zbiornika (mokrego) Zieleniec na Bystrzycy Dusznickiej, suchego zbiornika Czerwona Woda na Czerwonej Wodzie oraz suchego zbiornika Kamienny Potok na Kamiennym Potoku (wariant W3)

KOMPONENT 9: REDUKCJA RYZYKA POWODZIOWEGO W DOLINIE NYSY KŁODZKIEJ DO KASKADY ZBIORNIKÓW (WRAZ Z POZOSTAŁYMI DOPŁYWAMI), m.in.:

1. Projekt i realizacja zwiększenia retencji w zlewniach Wilczki (suchy zbiornik Wilkanów) i Bystrzycy (zbiornik Młoty – ESP Młoty) oraz bierna ochrona przed powodzią dla Bystrzycy Kłodzkiej
2. Studium ochrony przed powodzią w dolinie Nysy Kłodzkiej (ochrona przed powodzią Bystrzycy Kłodzkiej, Kłodzka, Barda)

III. KOMPONENTY KASKADY ZBIORNIKÓW NYSY KŁODZKIEJ

KOMPONENT 10: ROZBUDOWA KASKADY ZBIORNIKÓW I REDUKCJA RYZYKA POWODZIOWEGO PRZEZ ZMIANĘ REGUŁ STEROWANIA W PRZYPADKU ZAGROŻENIA POWODZIOWEGO, m.in.:

1. Studium dopływu ze zlewni różnicowych (Budzówka, Trująca, Raczyna, Płocha, Widna, Biała Głuchołaska) do kaskady zbiorników – opracowanie modeli opad -odpływ i wyznaczenie przepływów powodziowych 1%
2. Projekt zmian Instrukcji Gospodarowania Wodami (IGW) dla kaskady zbiorników kaskady Topola – Kozielno –Otmuchów – Nysa w celu ograniczenia ryzyka powodziowego miejscowości poniżej kaskady
3. Projekt techniczny i realizacja budowy zbiornika Kamieniec Ząbkowicki
4. Projekt założeń dla zmian IGW zbiorników kaskady po wybudowaniu zbiornika Kamieniec Ząbkowicki

KOMPONENT 11: REDUKCJA RYZYKA POWODZIOWEGO W ZLEWNI BUDZÓWKI m.in.:

1. Projekt i realizacja zwiększenia retencji w zlewni Budzówki oparty na wariantach W3b (suche zbiorniki Pawłowice i Tarnów na Budzówce, suchy zbiornik Lutomierz na Jadkowej, zbiornik Stoszowice na Piwodzie + 6 działań NbS)

KOMPONENT 12: REDUKCJA RYZYKA POWODZIOWEGO W ZLEWNI BIAŁEJ GŁUCHOŁASKIEJ, m.in.:

1. Opracowania Studium Wykonalności dla zdefiniowania kierunków i działań ukierunkowanych na redukcję ryzyka powodziowego w zlewni Białej Głuchołaskiej
2. Zwiększenie drożności koryta białej Głuchołaskiej w Głuchołazach
3. Rozszerzenie rozstawu wałów przeciwpowodziowych („room for the river”) w dolnym biegu Białej Głuchołaskiej w rejonie Bodzanowa, Nowego Świętowa i Przełęku

IV. KOMPONENTY PONIŻEJ KASKADY ZBIORNIKÓW NYSY KŁODZKIEJ

KOMPONENT 13: REDUKCJA RYZYKA POWODZIOWEGO W ZLEWNI NYSY KŁODZKIEJ PONIŻEJ ZBIORNIKA NYSA, m.in.:

1. Ekspertyza techniczna - Ocena przepustowości koryta i międzywala w dolinie Nysy Kłodzkiej poniżej zbiornika Nysa (w szczególności miejscowości Nysa, Lewin Brzeski, Skorogoszcz oraz innych zagrożonych miejscowości),
2. Studium redukcji ryzyka powodziowego poniżej zbiornika Nysa z uwzględnieniem cofki na Odrze, ochrony przed powodzią Nysy, Lewina Brzeskiego i Skorogoszczy,
3. Działania planistyczne i przedprojektowe dla budowy kanału ulgi w Nysie jako domknięcia systemu redukcji ryzyka powodziowego poniżej zbiornika Nysa.

III. Proponowany harmonogram realizacji Studium:

- 2025-2026 - przygotowanie
- 2027-2036 - realizacja

20. Umieszczenie zadań Studium w Planie Zarządzania Ryzykiem Powodziowym dla zlewni Odry

W chwili obecnej na mocy Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 26 października 2022 r. w sprawie przyjęcia Planu zarządzania ryzykiem powodziowym dla obszaru dorzecza Odry (Dz. U. poz. 2714), w Polsce obowiązują plany zarządzania ryzykiem powodziowym (w skrócie: PZRP) opracowane w II cyklu planistycznym obejmującym lata 2016-2021.

Prezentowane Studium Redukcji Ryzyka Powodziowego w zlewni Nysy Kłodzkiej wpisuje się w realizację działania o nr *E_SO_004 Opracowanie wielowariantowej koncepcji zabezpieczenia przeciwpowodziowego Kotliny Kłodzkiej*. W ramach tego działania, zaszeregowanego do najwyższego piątego priorytetu realizacji, należy wykonać analizę możliwości zwiększenia retencji powodziowej w zlewni Nysy Kłodzkiej wraz ze wskazaniem niezbędnych działań ochrony biernej do miejscowości Bardo.

Ponadto Studium realizuje zapisy związane z wykonaniem prac koncepcyjnych dla działań:

- **nr *R_SO_S_025 Koncepcja zabezpieczenia przeciwpowodziowego - Modernizacja zbiornika wodnego Nysa w zakresie bezpieczeństwa przeciwpowodziowego - etap II*,** w zakresie analizy zasadności ekonomicznej budowy kanału zrzutowego ze zbiornika Nysa;
- **nr *R_SO_S_027 Koncepcja zabezpieczenia przeciwpowodziowego m. Głucholazy*,** w zakresie konieczności opracowania wielowariantowej koncepcji i projektów dla wariantu rekomendowanego.

Przy najbliższej aktualizacji PZRP na cykl planistyczny 2022-2027 należy zamieścić listy działań planowanych do realizacji w ramach kolejnego PZRP z uwzględnieniem tych, które zostały dodatkowo zdefiniowane podczas tworzenia **Studium Redukcji Ryzyka Powodziowego w zlewni Nysy Kłodzkiej**.

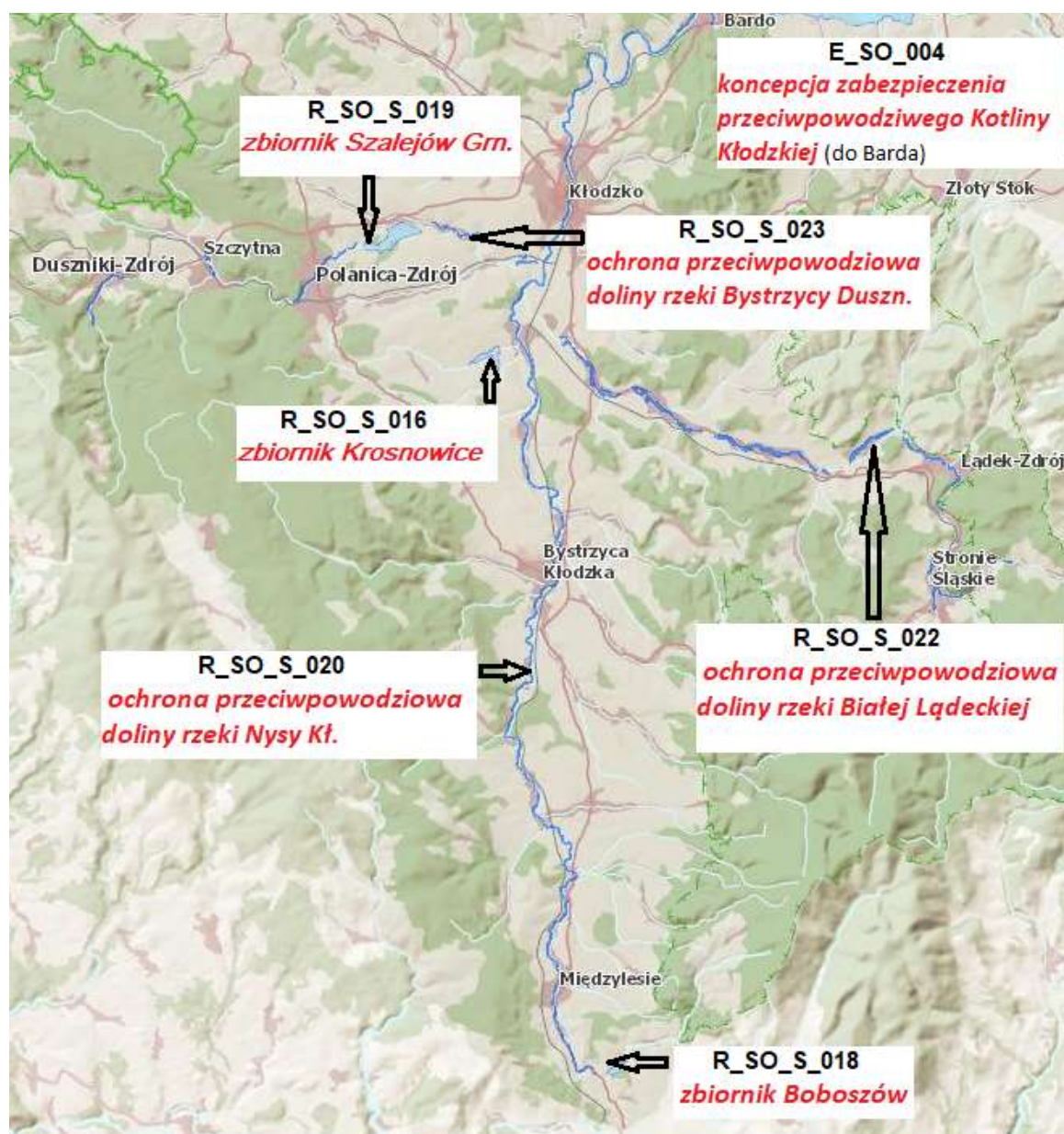
W tabeli 20.1 poniżej wskazano działania zlokalizowane w zlewni Nysy Kłodzkiej objęte aktualnie obowiązującym PZRP:

Tabela 20.1 Wykaz działań objętych PZRP zlokalizowanych w zlewni Nysy Kłodzkiej

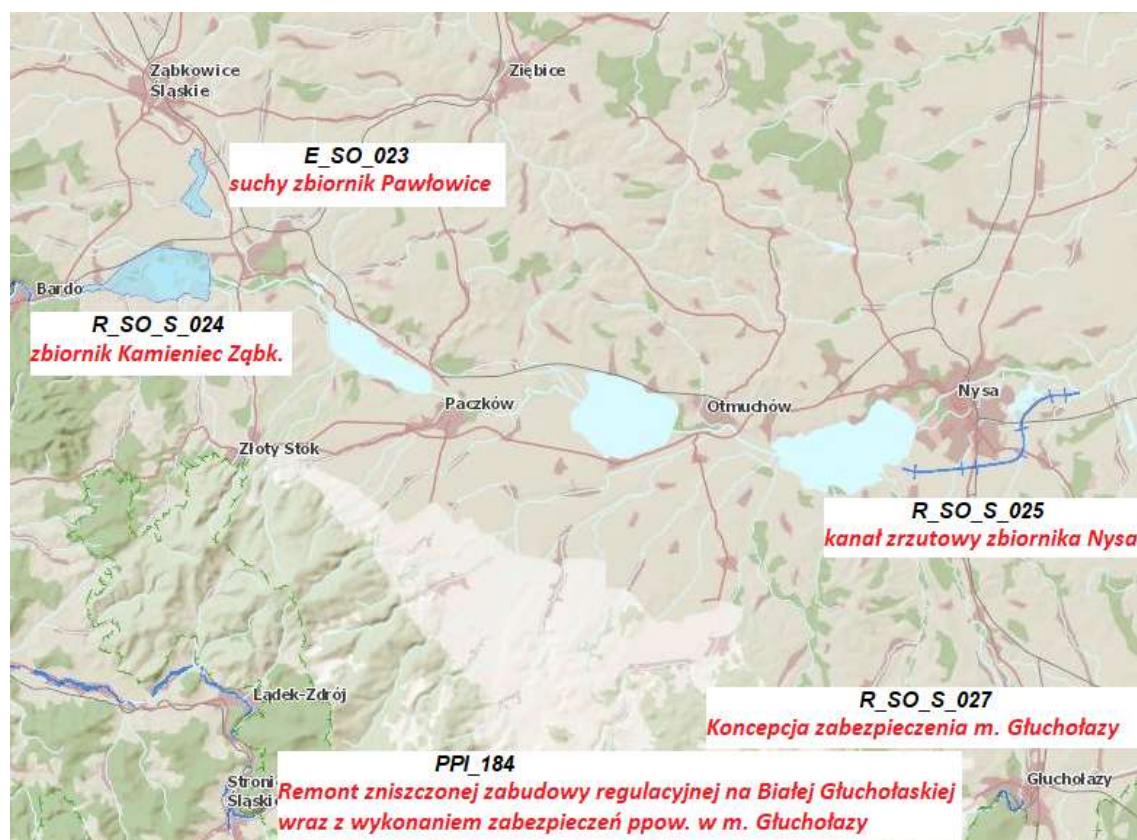
Nr działania	Nazwa działania	Opis działania	Nazwa obszaru problemowego	Priorytet realizacji działania	Koszt realizacji działania	Termin rozpoczęcia i zakończenia
E_SO_004	Opracowanie wielowariantowej koncepcji zabezpieczenie przeciwpowodziowego Kotliny Kłodzkiej	Analiza możliwości zwiększenie retencji powodziowej w zlewni Nysy Kłodzkiej wraz ze wskazaniem niezbędnych działań ochrony biernej.	zlewnia Nysy Kłodzkiej do msc. Bardo	5	2,0 mln zł	2022 - 2028
E_SO_023	Budowa suchego zbiornika Pawłowice	Opracowanie w II cyklu planistycznym dokumentacji projektowej, przeprowadzenie konsultacji społecznych, uzyskanie decyzji PNRI dla zbiornika Pawłowice.	Nysa Kłodzka Przyłęk/ Kamieniec Ząbkowicki/ Nysa	1	4,0 mln zł	2022 - 2028
PPI_184	Fragmentaryczny remont zniszczonej zabudowy regulacyjnej wraz z wykonaniem zabezpieczeń przeciwpowodziowych na wody miarodajne i kontrolne rz. Białej Głuchotaskiej w m. Głuchotazy	Celem zadania jest poprawa bezpieczeństwa przeciwpowodziowego mieszkańców mcs. Głuchotazy poprzez wykonanie prac budowlanych na rzece Białej Głuchotaskiej i na jej brzegach na odcinkach: w km 19+439-20+670 oraz w km 20+670-21+410. Zakres robót dostosowano do "Studium ochrony przed powodzią zlewni rz. Nysy Kłodzkiej poniżej wodowskazu w Bardzie".	Nysa Kłodzka Przyłęk/ Kamieniec Ząbkowicki/ Nysa	2	11,5 mln zł	2020-2022
R_SO_S_016	Budowa suchego zbiornika przeciwpowodziowego na potoku Duna msc. Krosnowice ZAKOŃCZONE	Zadanie w ramach ochrony przed powodzią Kotliny Kłodzkiej. Budowa suchego zbiornika przeciwpowodziowego "Krosnowice" na potoku Duna, w pobliżu msc. Krosnowice; lokalizacja zbiornika: ujściowy odcinek potoku Duna w km 1+380 licząc od ujścia potoku do rzeki Nysy Kłodzkiej. Maks. pojemność 1,9 mln m ³ , powierzchnia zalewu 44 ha.	zlewnia Nysy Kłodzkiej do msc. Bardo	5	143,2 mln zł	2018 - 2023
R_SO_S_018	2A.1/1 Budowa suchego zbiornika przeciwpowodziowego rzeka Nysa Kłodzka w msc. Boboszków ZAKOŃCZONE	Zadanie w ramach ochrony przed powodzią Kotliny Kłodzkiej. Budowa zapory ziemnej w km 179+800 Nysy Kłodzkiej, wraz z urządzeniami upustowymi w postaci sztolni wraz z zamknięciami w postaci zasuw urządzenia przelewowe w postaci przelewu stokowego. Maks. pojemność 1,4 mln m ³ , powierzchnia zalewu 21 ha.	zlewnia Nysy Kłodzkiej do msc. Bardo	5	195,5 mln zł	2018 - 2022
R_SO_S_019	2A.2/1 Budowa suchego zbiornika przeciwpowodziowego rzeka Bystrzyca Dusznicka w msc. Szalejów ZAKOŃCZONE	Zadanie w ramach ochrony przed powodzią Kotliny Kłodzkiej. Budowa zapory ziemnej w km 8+900 rz. Bystrzycy Dusznickiej wraz z urządzeniami upustowymi i przelewem stokowy. Maks. pojemność 9,9 mln m ³ , powierzchnia zalewu 48 ha.	zlewnia Nysy Kłodzkiej do msc. Bardo	5	244,1 mln zł	2018 - 2023
R_SO_S_020	2B.1/1 Ochrona przeciwpowodziowa doliny rzeki Nysy Kłodzkiej: Kłodzko, Bystrzyca Kłodzka, Długopole Zdrój, Międzyzlesie	Zadanie obejmuje odcinki rzeki Nysy Kłodzkiej w msc.: Międzyzlesie, Długopole-Zdrój, Bystrzyca Kłodzka, Kłodzko. Planowane prace związane są z przebudową i remontem infrastruktury przeciwpowodziowej oraz zwiększeniem przepustowości koryta rzeki na terenach zurbanizowanych.	zlewnia Nysy Kłodzkiej do msc. Bardo	5	85,9 mln zł	2021 - 2023

R_SO_S_022	2B.2/1 Ochrona przeciwpowodziowa doliny rzeki Białej Łądeckiej: Stronie Śląskie, Łądek Zdrój	Zadanie obejmuje odcinki rzeki Białej Łądeckiej w msc.: Stronie Śląskie, Łądek-Zdrój oraz odcinek potoku Morawa od km 1+850 do km 0+000 w m. Stronie Śląskie. Planowane prace związane są z przebudową i remontem infrastruktury przeciwpowodziowej oraz zwiększeniem przepustowości koryta rzeki na terenach zurbanizowanych	zlewnia Nysy Kłodzkiej do msc. Bardo	5	44,2 mln zł	2021 - 2023
R_SO_S_023	2B.2/2 Ochrona przeciwpowodziowa doliny rzeki Bystrzycy Dusznickiej: Polanica Zdrój, Szczytna, Duszniki Zdrój	Zadanie obejmuje odcinki Bystrzycy Dusznickiej w msc.: Duszniki-Zdrój, Szczytna i Polanica-Zdrój oraz odcinek potoku Kamienny Potok od km 2+500 do km 0+000 w m. Szczytna. Planowane prace związane są z przebudową i remontem infrastruktury przeciwpowodziowej oraz zwiększeniem przepustowości koryta rzeki na terenach zurbanizowanych.	zlewnia Nysy Kłodzkiej do msc. Bardo	5	48,3 mln zł	2021 - 2023
R_SO_S_024	Zbiornik wodny Kamieniec Ząbkowicki na rzece Nysie Kłodzkiej	Budowa zbiornika retencyjnego wodnego Kamieniec Ząbkowicki o pojemności do 100 mln m3.	Nysa Kłodzka Przytęk/ Kamieniec Ząbkowicki/ Nysa	5	1200 mln zł	2022 - 2029
R_SO_S_025	Koncepcja zabezpieczenia przeciwpowodziowego- Modernizacja zbiornika wodnego Nysa w zakresie bezpieczeństwa przeciwpowodziowego - etap II	Opracowanie w II cyklu planistycznym analizy efektywności ekonomicznej realizacji II etapu modernizacji zbiornika wodnego Nysa - Kanał zrzutowy.	Nysa Kłodzka Przytęk/ Kamieniec Ząbkowicki/ Nysa	5	1,0 mln zł	2023 - 2025
R_SO_S_026	Poprawa stanu ochrony p.powodziowej poniżej km 11,60 rz. Nysy Kłodzkiej i na odcinku ujściowym w rejonie Skorogoszczy i Wronowa	Udrożnienie i przebudowa koryta rzeki Nysy Kłodzkiej od km 11+600 do km 4+900 wraz z obiektami zlokalizowanymi przy korycie rzeki; uporządkowanie koryta od km 4+900 do km 2+750; realizacja ulgi powodziowej na brzegu lewym rzeki w km 8+850; budowa i modernizacja lewobrzeżnych wałów (od km 11+600 do drogi Brzeg-Opole-prace modernizacyjne, od drogi Brzeg-Opole do Wronowa - modernizacja wału dług. 3,32 km; od drogi Wronów wzdłuż drogi w stronę Odry-ściana p.powodziowa); budowa i modernizacja prawobrzeżnych wałów (od km 11+600 do Kanału Raskiego, od km 9+800 do km 8+300-budowa nowego wału, od km 7+623 do km 5+100-modernizacja); budowa wałów ulgi (km 8+750 do pierwszego mostu ulgi na rzece - budowa wału ochronnego, od km 8+750 do km 7+800 - budowa nowego wału, od km 7+800 do km 7+625 - budowa muru p.powodziowego; ubezpieczenie i udrożnienie mostów; przebudowa lub budowa przepustów wałowych i rowów.	Nie dotyczy	5	120 mln zł	2022 - 2028
R_SO_S_027	Koncepcja zabezpieczenia przeciwpowodziowego m. Głucholazy	Opracowanie w II cyklu planistycznym wielowariantowej koncepcji zabezpieczenia obszaru problemowego wraz wykonaniem dokumentacji projektowej dla wariantu rekomendowanego.	Nie dotyczy	5	1,0 mln zł	2023 - 2025

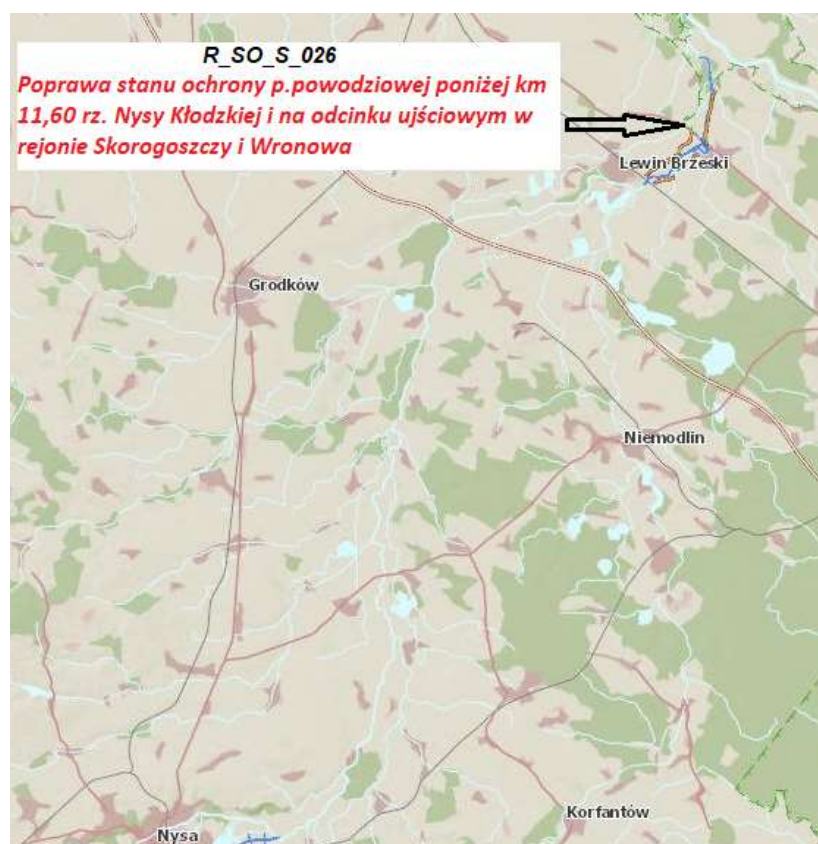
Lokalizację działań w zlewni Nysy Kłodzkiej objętych aktualnie obowiązującym PZRP zaprezentowano na poniższych rysunkach 21.1-21.3:



Rysunek 20.1 Lokalizacja działań z listy zawartej w PZRP z 26.10.2022 roku w zlewni Nysy Kłodzkiej do wodowskazu Bardo



Rysunek 20.2 Lokalizacja działań z listy zawartej w PZRP z 26.10.2022 roku w zlewni Nysy Kłodzkiej od wodowskazu Bardo do Nysy



Rysunek 20.3 Lokalizacja działań z listy zawartej w PZRP z 26.10.2022 roku w zlewni Nysy Kłodzkiej od Nysy do ujścia

