

# Budownictwo hydrotechniczne w Polsce

tekst: ANNA BIEDRZYCKA, Nowoczesne Budownictwo Inżynieryjne



fol. Ioan Panaite, mariusz szczyciel, Patryk Kosmider, Adobe Stock

Budownictwo hydrotechniczne staje się coraz ważniejszym segmentem budownictwa. Powodują to przede wszystkim zmiany klimatyczne, których skutkiem są coraz częstsze ekstremalne zjawiska pogodowe – powodzie i susze. Polska jest zagrożona deficytem wody, dlatego zwiększenie retencji to jeden z głównych celów krajowej polityki wodnej. Aby ograniczyć ryzyko powodziowe oraz złagodzić skutki suszy, w najbliższym pięcioleciu realizowane będą inwestycje zwiększające retencję o łącznej wartości 10 mld zł. Równocześnie renesans przeżywa morskie budownictwo hydrotechniczne. Inwestycje związane z rozwojem transportu morskiego, infrastruktury portowej oraz zapewniającej dostęp do portów, o wartości liczonej w miliardach zł, otwierają nowy rozdział w historii polskiej gospodarki morskiej.

### Coraz więcej migrantów klimatycznych

System klimatyczny opiera się na wodzie, zmieniającej stan z ciekłego na gazowy lub odwrotnie. Energia słoneczna jest rozprawdzana w atmosferze za pomocą wody, dlatego można powiedzieć, że woda kształtuje klimat i pogodę. Współczesne zmiany klimatu są konsekwencją działalności człowieka w rezultacie rosnącej emisji gazów cieplarnianych, przede wszystkim CO<sub>2</sub>, a to z kolei powoduje, że coraz większa ilość energii słonecznej zostaje uwięziona w atmosferze. Większość tego uwięzionego ciepła jest ostatecznie magazynowana w oceanach, wpływając na temperaturę i cyrkulację wody. Wzrost temperatury powoduje także topnienie polarnych pokryw lodowych. W związku z tym, że całkowita powierzchnia pokrywy lodowej i śnieżnej ulega zmniejszeniu, oddaje ona mniej energii słonecznej do przestrzeni, co skutkuje dalszym ocieplaniem planety. To natomiast powoduje, że więcej wody słodkiej przedostaje się do oceanów, co wpływa na zmianę prądów.

Klimat jest zasobem naturalnym, od którego zależy rozwój cywilizacyjny. Zmiany klimatyczne nigdy, odkąd Ziemię zamieszkuje gatunek ludzki, nie następowwały tak szybko w tak krótkim czasie i dla tak wielkiej populacji (obejmującej obecnie 7,8 mld ludzi, podczas gdy na początku XX w. wielkość populacji ludzkiej była szacowana na 1,45 mld, a ok. 1750 r., czyli w chwili rozpoczęcia ery przemysłowej, wynosiła 750 mln), co może doprowadzić do wyczerpania cywilizacyjnych zasobów klimatu.

Przestrzenne zróżnicowanie stref klimatycznych na Ziemi zawsze wyznaczało obszary dobrobytu i obszary niedoboru,

gdź względy klimatyczne są czynnikiem sprzyjającym bądź ograniczającym rozwój gospodarczy i społeczny. Obecnie jednak w strefach niedoboru warunki do życia stają się niekiedy tak krytyczne, że ludzie zmuszeni są do opuszczenia tego terenu, powstało nawet pojęcie migracji klimatycznej. Jak podano przy okazji szczytu klimatycznego ONZ (COP26) w Glasgow, od 2008 r. ponad 318 mln osób zostało przesiedlonych z powodu katastrof klimatycznych. Najbardziej dotkniętym krajem pod tym względem był w 2020 r. Afganistan, gdzie zostało przesiedlonych 1,1 mln osób. Zaznaczono też, że nawet jeśli globalne ocieplenie utrzyma się poniżej 2 °C, poziom oceanów wzrośnie nawet o 60 cm. Miasta takie jak Bombaj, Dżakarta, Szanghaj, Nowy Jork czy Wenecja, są poważnie zagrożone przez podnoszący się poziom mórz i powodzie. Całe kraje, np. Holandia, mogą nawet zniknąć, a ich populacje zostaną zmuszone do przeprowadzki. Uważa się, że do 2050 r. ok. 300 mln ludzi będzie narażonych na coroczne powodzie. W samym tylko Kapsztadzie w RPA do 125 tys. osób może zostać przesiedlonych z powodu podnoszącego się poziomu mórz do końca XXI w.

Na całym świecie nieustannie odnotowywane są nowe rekordowe pomiary poziomu temperatur, poziomów morza i malejących ilości lodu morskiego w Arktyce. Jednocześnie ekstremalne zjawiska pogodowe, będące wynikiem zmian klimatu, takie jak fale upałów, obfite opady i długotrwałe susze, występują coraz częściej w wielu regionach, a poziom ich intensywności wzrasta. Bardziej precyzyjne prognozy klimatyczne dostarczają kolejnych dowodów na to, że ekstremalne zjawiska pogodowe, będące wynikiem zmian klimatu, będą coraz powszechniej-

sze również w wielu regionach Europy, której dotąd klimat służył. Zmianom ulegają wzorce rozmieszczenia opadów, w wyniku czego wilgotne regiony w Europie stają się jeszcze bardziej wilgotne, a regiony suche – jeszcze bardziej suche.

Jak zauważa Europejska Agencja Środowiska (EEA), bardziej ekstremalne fale upałów występują już w południowej i południowo-wschodniej części Europy, która prawdopodobnie będzie gorącym punktem zmian klimatu. Skrajne warunki cieplne prowadzą do wzrostu parowania, co często jeszcze bardziej ogranicza zasoby wodne w obszarach, w których występują już niedobory wody. Latem 2017 r. podczas fali upałów w Grecji odnotowano rekordowo wysoką temperaturę, wynoszącą ponad 40 °C, w południowych regionach Europy, od Półwyspu Iberyjskiego po Bałkany i Turcję. Skrajne ciepło było przyczyną licznych ofiar śmiertelnych oraz wywołało suszę, która zniszczyła uprawy i spowodowała wiele pożarów lasów. W Portugalii doszło do wielu pożarów z licznymi ofiarami śmiertelnymi, po wcześniejszej fali upałów, która w połączeniu z bieżącymi warunkami suszy sprawiła, że lasy były bardziej podatne na pożary.

Obszary przybrzeżne i równiny zalewowe w zachodnich częściach Europy również uznawane są za obszary najbardziej narażone na skutki zmian klimatu, ponieważ muszą liczyć się ze zwiększonym ryzykiem powodzi wynikającym z podnoszącego się poziomu mórz i z ewentualnego nasilenia się wzbrań sztormowych. Zmiany klimatu prowadzą także do poważnych przeobrażeń w ekosystemach morskich, będących wynikiem zakwaszenia oceanów, podwyższenia ich temperatury oraz poszerzenia się zasięgu martwych stref ubogich w tlen, czego przykładem jest Bałtyk. Zakłada się, że Morze Śródziemne doświadczy wzrostu temperatury i również zasolenia w wyniku zwiększenia parowania i zmniejszenia ilości opadów.

Zmiany klimatu będą dokonywać się przez wiele kolejnych dziesięcioleci. Ich skala i skutki będą zależeć od skuteczności wdrażania globalnych porozumień dotyczących zmniejszenia emisji gazów cieplarnianych. Konieczne jest monitorowanie systemu klimatycznego, podejmowanie działań spowalniających lub nawet eliminujących przyczyny współczesnych zmian klimatu, a także prognozowanie



#### Region Morza Śródziemnego

Duży wzrost skrajnie wysokich temperatur  
 Zmniejszenie opadów i natężenia przepływu wody w rzekach  
 Rosnące ryzyko wystąpienia susz  
 Rosnące ryzyko utraty różnorodności biologicznej  
 Rosnące ryzyko pożarów lasów  
 Większa konkurencja między różnymi użytkownikami wody  
 Wzrost zapotrzebowania na wodę w rolnictwie  
 Zmniejszenie plonów  
 Rosnące zagrożenie dla produkcji zwierzęcej  
 Wzrost śmiertelności w wyniku fal upałów  
 Rozwój siedlisk dla wektorów chorób tropikalnych  
 Malejący potencjał produkcji energii  
 Wzrost zapotrzebowania na energię do celów chłodzenia  
 Spadek aktywności turystycznej w okresie letnim i potencjalny wzrost w innych okresach  
 Rosnące ryzyko strat z powodu burz zimowych  
 Negatywny wpływ na większość sektorów gospodarki  
 Wysoka podatność na skutki uboczne zmiany klimatu z krajów spoza Europy

#### Region borealny

Wzrost liczby silnych opadów atmosferycznych  
 Zmniejszenie opadów śniegu oraz pokrywy lodowej na jeziorach i rzekach  
 Wzrost opadów i przepływu wody w rzekach  
 Zwiększenie potencjału przyrostu lasów i zwiększanie ryzyka występowania szkodników leśnych  
 Rosnące ryzyko strat z powodu burz zimowych  
 Zwiększenie plonów  
 Zmniejszenie zapotrzebowania na energię do celów grzewczych  
 Wzrost potencjału hydroenergetycznego  
 Wzrost aktywności turystycznej w okresie letnim

#### Region kontynentalny

Wzrost skrajnie wysokich temperatur  
 Zmniejszenie opadów w okresie letnim  
 Rosnące ryzyko powodzi rzecznych  
 Rosnące ryzyko pożarów lasów  
 Zmniejszenie wartości gospodarczej lasów  
 Wzrost zapotrzebowania na energię do celów chłodzenia

#### Region atlantycki

Wzrost liczby silnych opadów atmosferycznych  
 Wzrost natężenia przepływu wody w rzekach  
 Rosnące ryzyko powodzi rzecznych i zalewania obszarów przybrzeżnych  
 Rosnące ryzyko strat z powodu burz zimowych  
 Zmniejszenie zapotrzebowania na energię do celów grzewczych  
 Wzrost wielu zagrożeń klimatycznych

#### Strefy przybrzeżne i morza regionalne

Podnoszenie się poziomu wód morskich  
 Wzrost temperatury powierzchni morza  
 Wzrost kwasowości oceanu  
 Migracja gatunków morskich na północ  
 Zagrożenia i określone możliwości w zakresie rybołówstwa  
 Zmiany w zbiorowiskach fitoplanktonu  
 Rosnąca liczba martwych stref morskich  
 Rosnące ryzyko chorób przenoszonych przez wodę

#### Region arktyczny

Wzrost temperatury znacznie większy od średniej światowej  
 Zmniejszenie pokrywy lodowej na Morzu Arktycznym  
 Zmniejszenie pokrywy lodowej na Grenlandii  
 Zmniejszenie obszarów wiecznej zmarzliny  
 Rosnące ryzyko utraty różnorodności biologicznej  
 Nowe możliwości w zakresie eksploatacji zasobów naturalnych i transportu morskiego  
 Zagrożenia wobec możliwości przetrwania ludności rdzennej

#### Regiony górskie

Wzrost temperatury większy od średniej europejskiej  
 Zmniejszenie ilości i objętości lodowców  
 Migracja gatunków roślin i zwierząt w górę  
 Wysokie ryzyko wyginięcia gatunków  
 Rosnące ryzyko występowania szkodników leśnych  
 Rosnące ryzyko występowania obrywów skalnych i osuwisk  
 Zmiany w potencjale hydroenergetycznym  
 Zmniejszenie turystyki narciarskiej



fol. Ioan Panaite, Adobe Stock

przyszłej ewolucji systemu klimatycznego i opracowywanie strategii dostosowania się, czyli podejmowanie działań adaptacyjnych.

## Ocieplenie klimatu w Polsce

Z racji warunków naturalnych Polska nie jest zasobna w wodę. Wpływ na to mają czynniki klimatyczne – stosunkowo niskie opady, oraz warunki hydrologiczne – część wód podziemnych odpływa bezpośrednio do morza. Polska leży na obszarze, gdzie ścierają się wpływy klimatu oceanicznego i kontynentalnego. Powoduje to nieprzewidywalność opadów oraz ich sezonową i obszarową zmienność. Ilość opadów maleje w kierunku z zachodu na wschód, od Oceanu Atlantyckiego w głąb kontynentu. Zasoby wód powierzchniowych są rozmieszczone nierównomiernie. Więcej jest ich na południu (tereny wyżynne i górskie), natomiast środkowa, wschodnia i w mniejszym stopniu północna część kraju boryka się z deficytem wody. W efekcie wskutek różnych czynników nasz kraj jest zagrożony deficytem wody. O deficycie wody można mówić wtedy, gdy dostęp do niej spada poniżej 1700 m<sup>3</sup>/r/osobę. W momencie, gdy osiągnie pułap 1000 m<sup>3</sup>/r/osobę, populacja doświadcza niedoboru wody. Natomiast kiedy dostępność wody spada poniżej 500 m<sup>3</sup>/r/osobę, mówi się o całkowitym niedoborze wody, świadczącym o poważ-

nyim zagrożeniu dla życia ludzi. Obecnie w Polsce na jednego mieszkańca przypada ok. 1600 m<sup>3</sup>/r wody, a w okresach suszy wskaźnik ten spada nawet poniżej 1000 m<sup>3</sup>/r/osobę, podczas gdy na jednego mieszkańca Europy przypada średnio w ciągu roku ok. 4500 m<sup>3</sup>, a na Ziemi ok. 7300 m<sup>3</sup>.

Jak podał Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej – PIB w raporcie poświęconym klimatowi w Polsce w 2020 r., ubiegły rok był drugim najcieplejszym rokiem od początku regularnych pomiarów instrumentalnych na ziemiach polskich. Ciepleszy był jedynie rok 2019. Zima 2019/2020, tj. okres od grudnia 2019 do końca lutego 2020 r., była najcieplejszym sezonem zimowym w historii pomiarów temperatury. Od 1951 r. temperatura zimy wzrosła o 2,5 °C, a lata o 1,9 °C. W pasie pojezierzy oraz na obszarze nizin, Podkarpacia i Karpat temperatura powietrza wzrosła o 2,1 °C. Najwolniej proces ten przebiega w Sudetach (1,8 °C). W cieplej porze roku wystąpiły liczne przypadki gwałtownych i niezwykle wydajnych opadów, powodujące lokalne wezbrania i podtopienia. Podobne gwałtowne opady wystąpiły w październiku. Średnia obszarowa suma opadów w Polsce w 2020 r. wynosiła 645,4 mm i była o 6% wyższa od normy klimatologicznej. W północno-zachodniej Polsce oraz w pasie Wybrzeża i Pobrzeży Po-

łudniowobałtyckich zaznaczył się silny deficyt opadów. Zmienność śródroczną cechowały kilkudziesięciodniowe okresy bezopadowe, zwiastujące wystąpienie suszy atmosferycznej i inicjujące zjawisko suszy glebowej. Na izolowanych obszarach wewnątrz kraju deficyt opadów był znaczny. Parowanie terenowe przeważało nad opadami.

Niedobór opadów, który z wyjątkiem pojedynczych wilgotnych miesięcy, utrzymuje się w Polsce od kilku lat na znacznym obszarze kraju, szczególnie dotkliwie odczuwają rolnicy. Skumulowany deficyt opadów jest wysoki, w wielu miejscach dochodzi do 250 mm i utrzymuje się na tym poziomie od stycznia 2019 r. W związku z tym systematycznie zmniejszają się zasoby wód powierzchniowych oraz pogarsza się sytuacja hydrologiczna kraju. Konsekwencją suszy może być ograniczony dostęp do odpowiedniej ilości wody nie tylko na potrzeby produkcji rolnej, ale również przemysłu, zwłaszcza elektroenergetycznego. Utrudniony może być również pobór wody ze źródeł powierzchniowych i podziemnych do celów przemysłowo-komunalnych.

## Rozwój retencji

Dotkliwe susze to skutek tych samych zmian klimatycznych, które powodują występowanie gwałtownych, niemal tropikalnych w swoim nasileniu deszczy,



Krynica Morska, wał przeciwpowodziowy, fot. Polska-Morska.pl

stanowiących ogromne zagrożenie powodziowe szczególnie na obszarach zurbanizowanych, przede wszystkim w dużych miastach, ale także na terenach górskich. Deszcze te nie rozwiązują problemu niedoboru wody, gdyż wody opadowe zbyt szybko spływają do morza i zasadniczo nie redukują problemu suszy. W Polsce notujemy jeden z najniższych w UE wskaźników retencji – zatrzymujemy tylko ok. 6,5% rocznego odpływu wód do morza, wynoszącego ponad 62 mld m<sup>3</sup>. Kluczem do poprawy sytuacji jest zatrzymanie w kraju 15% wody (ok. 9 mld m<sup>3</sup>).

W tym celu Ministerstwo Infrastruktury opracowało *Program przeciwdziałania niedoborowi wody na lata 2021–2027 z perspektywą do roku 2030* (PPNW, nazywany też *Programem rozwoju retencji*), dokument po raz pierwszy w Polsce całościowo dotyczący tego problemu. Program zakłada połączenie wszelkich dostępnych metod retencionowania wody: retencję dużą, małą, sztuczną, naturalną oraz meliorację. Załącznik do przyjętych założeń programu stanowi wykaz 94 inwestycji, które zostaną zrealizowane do 2027 r. Ich łączny koszt to ok. 10 mld zł. Wykaz obejmuje zarówno obiekty retencionujące wodę, w tym zbiorniki zaporowe, renaturyzację rzek, zatrzymywanie opadu w miejscu powstania, odtwarzanie obszarów mokradłowych, jak i zmiany praktyk rolniczych (np. zmianę sposobu wykonywania orki). Wśród planowanych przedsięwzięć są także melioracje nawadniające, zalesienia oraz zadrzewienia śródpolne, błękitno-zielona infrastruktura w miastach, retencja leśna, stawy

hodowlane oraz rekultywacja wyrobisk pogórnicych. W sumie to 14 typów działań, najwięcej, bo aż pięć z nich, ukierunkowanych jest na poprawę retencji na obszarach rolniczych. Trzy typy związane są z inwestycjami hydrotechnicznymi i obejmują ok. 750 inwestycji dotyczących zbiorników i budowli piętrzących. Za pomocą poszczególnych działań możliwe jest zretencionowanie różnych objętości wody. W ramach zadań inwestycyjnych ma to być ok. 900 mln m<sup>3</sup> wody, budowy zbiorników małej retencji w lasach – 2,8 mln m<sup>3</sup>, programu priorytetowego *Moja woda* (druga edycja) – 1,48 mln m<sup>3</sup>. Największe inwestycje hydrotechniczne będą realizowane w latach 2027–2030, ale już wcześniej pojawią się efekty retencji korytovej. To działanie polegające na zatrzymaniu wody w ciekach wodnych, kanałach i rowach melioracyjnych. Dzięki budowie i odbudowie urządzeń piętrzących spowalnia się spływ wód, zwiększając retencję w korycie rzeczonym. Następuje m.in. wzrost poziomu wód gruntowych oraz poprawa mikroklimatu i bioróżnorodności. Dzięki działaniom z tego zakresu mamy osiągnąć jako kraj 7,5% zatrzymywanego rocznego odpływu. W sumie to blisko tysiąc działań inwestycyjnych i utrzymaniowych w całej Polsce o wartości prawie 1 mld zł do 2025 r.

Na podstawie pogłębionych badań naukowych i szerokich konsultacji społecznych powstał pierwszy w Polsce *Plan przeciwdziałania skutkom suszy* (PPSS). Jest to główny dokument planistyczny z perspektywą 50-letnią, zgodnie z któ-

rym prowadzi się działania zapobiegające skutkom suszy. Jego elementami są m.in. mapy zagrożenia suszą i narażenia na skutki suszy. Powstał także katalog konkretnych działań ograniczających to zjawisko. Plan zakłada szerokie działania z zakresu retencji krajobrazowej, leśnej, jeziornej, zbiornikowej, a także retencji w wyrobiskach pokopalnianych, mikroretencji na terenach miejskich oraz retencji korytovej w rzekach. W ramach tego ostatniego realizowane są założenia programu *Kształtowania zasobów wodnych na terenach rolniczych*. Opracowaniem PPSS zajęło się powołane w 2018 r. Państwowe Gospodarstwo Wodne Wody Polskie, kompleksowo zajmujące się gospodarowaniem wodami w Polsce, mając trzy główne cele: zapewnienie bezpieczeństwa powodziowego (plany zarządzania ryzykiem powodziowym), niwelację skutków suszy oraz troskę o dobrą jakość wód (plany gospodarowania wodami). Realizacja zadań z zakresu gospodarki wodnej wymaga właściwego planowania, systemowych działań, w tym realizacji inwestycji o charakterze wielofunkcyjnym i kompleksowym, uwzględniających zarówno obecne, jak i przyszłe potrzeby ludzi, gospodarki oraz środowiska. W ciągu trzech lat Wody Polskie zrealizowały łącznie ponad 12 tys. inwestycji, a planowane są kolejne. Wartość wszystkich prowadzonych zadań przekracza obecnie 20 mld zł, dzięki ich sukcesywnej realizacji możliwe będzie poprawienie bilansu wodnego Polski i bezpieczeństwa wodnego Polaków oraz stopniowy wzrost krajowego wskaźnika retencji.

## Budownictwo hydrotechniczne

Budownictwo hydrotechniczne obejmuje szereg różnego rodzaju budowli i zamierzeń inwestycyjnych, które można podzielić ze względu na ich przeznaczenie oraz potrzebę zastosowania. Wykorzystanie zasobów wód śródlądowych wymaga budowania wodnych zbiorników retencyjnych (przy zaporach) i przepływowych (przy jazach), ujęć wody, kanałów, pompowni, oczyszczalni ścieków, sieci wodociągowych i kanalizacyjnych. Przy zbiornikach buduje się m.in. upusty i przepławki dla ryb, dla umożliwienia żeglugi śródlądowej (regulacja i kanalizacja rzek) powstają kanały śródlądowe, śluzy, przystanie. Energetyka wodna wykorzystuje elektrownie wodne, dla rolnictwa i leśnictwa duże znaczenie mają melioracje, co wiąże się m.in. z budową wałów ochronnych i kanałów odwadniających i nawadniających. Wykorzystanie zasobów wód morskich do żeglugi ułatwiają kanały morskie, porty wodne, budowle stoczniowe. Ochronie przeciwpowodziowej służą regulacja rzek i budowa wzdłuż

nich obwałowań, falochronów i nabrzeży wzdłuż brzegów morskich oraz zbiorników retencyjnych na rzekach. Regulację stosunków wodnych wprowadza się dla zapewnienia danemu rejonowi (np. miastu) niezbędnej ilości wody odpowiedniej jakości, w tym celu stosuje się nawadnianie lub odwadnianie terenu, buduje sztuczne zbiorniki wodne, ujęcia wody lub kanały przerzutowe i rurociągi do przesyłania wody z innych rejonów.

Z powodu niewielkich zasobów wodnych i znacznej nierównomierności przepływów w polskich rzekach optymalne zaspokojenie potrzeb wodnych jest kosztowne i skomplikowane. Wymaga znajomości dziedzin pokrewnych, m.in. hydrauliki, hydromechaniki, hydrologii, geologii, mechaniki gruntów, mechaniki budowli, meteorologii, gleboznawstwa, nauk rolniczych i leśnych. W projektowaniu budowli wodnych, ze względu na fakt, że zwykle są to budowle bardzo skomplikowane i każda ma specyficzne właściwości, często wykorzystuje się modelowanie. Cechą charakterystyczną

współczesnej hydrotechniki jest dążenie do kompleksowych rozwiązań, zapewniających jednocześnie np. ochronę przeciwpowodziową, doprowadzenie wody na tereny rolnicze, pozyskanie obiektów rekreacyjnych. Ważnym trendem w branży budownictwa wodnego jest to, by optymalne kształtowanie zasobów wodnych odbywało się z poszanowaniem środowiska naturalnego, gdyż zasadniczym elementem każdego kompleksu hydrotechnicznego, jest budowla piętrząca, a spiętrzenie wody wywołuje pewne ujemne skutki.

Do większych inwestycji hydrotechnicznych zbudowanych w Polsce należą m.in. zapora w Goczałkowicach, zapora i elektrownia w Tresnej i Solinie oraz duże elektrownie wodne szczytowo-pompowe w Żarnowcu i Porąbce-Żarach. Są to jednak inwestycje mające po kilkadziesiąt lat. Wiele kontrowersji wzbudzała budowa zapory w Czorsztynie (w Pieninach), zapora ta jednak latem 1997 r. wytrzymała uderzenie fali powodziowej i zapobiegła zalaniu m.in. Nowego Sącza i Tarnowa.



Zapora w Solinie, fot. M. Łopuszyński, Adobe Stock



Zbiornik przeciwpowodziowy Racibórz Dolny, fot. Wody Polskie

Obecnie głównymi inwestorami w budownictwie hydrotechnicznym są PGW Wody Polskie wraz z Regionalnymi Zarządami Gospodarki Wodnej, Porty Morskie i Urzędy Morskie. Ponieważ plany rozbudowy infrastruktury hydrotechnicznej w Polsce są dalekosiężne, na rynku wykonawczym jest miejsce dla wielu firm, zwłaszcza specjalizujących się w geotechnice, oraz dostawców materiałów, przede wszystkim stali i betonu.

### Inwestycje Wód Polskich

Największy zbiornik przeciwpowodziowy w Polsce, zarazem największa inwestycja hydrotechniczna w kraju – zbiornik retencyjny Racibórz Dolny na Odrze – działa od 30 czerwca 2020 r. Jego zadaniem jest ochrona przed powodzią obszaru o powierzchni ok. 600 km<sup>2</sup> i ok. 2,5 mln mieszkańców trzech województw. Instalacja zbiornika retencyjnego w Raciborzu została zaprojektowana jako polder, czyli suchy obszar zalewowy, który w okresie wezbrania Odry umożliwi rozlanie się z koryta nadmiaru wody i jej naturalną retencję. Zbiornik będzie wypełniany wodą jedynie w czasie powodzi. Racibórz Dolny ma powierzchnię 26,3 km<sup>2</sup> i pomieści 185 mln m<sup>3</sup> wody. Objętość obiektu będzie stopniowo zwiększana do 300 mln m<sup>3</sup> ze względu na wydobywane w czaszy kruszywo. Budowlę przelewowo-spustową wyposażono w sześć zasuw głównych, których praca odbywa się mechanicznie i automatycznie. Inwestorem był Regionalny Zarząd Gospodarki Wodnej w Gliwicach. Głównym wykonawcą inwestycji była

firma Budimex. Prace budowlane rozpoczęły się w listopadzie 2017 r. i trwały prawie 30 miesięcy.

Budowę stopnia wodnego Malczyce na prawym brzegu Odry rozpoczęto w 1997 r., zaraz po tzw. powodzi tysiąclecia. Po ponad 20 latach, dzięki intensywnym pracom i skutecznemu finansowaniu budowy w latach 2016–2020, stopień wodny w Malczycach jako obiekt piętrzący został od strony technicznej zakończony. W maju 2020 r. Wody Polskie uruchomiły śluzę, która jest istotnym elementem inwestycji. Obecnie kolejnym ważnym etapem jest wykonanie robót budowlanych w cofce SW Malczyce, co ma nastąpić do 2023 r. Przez Malczyce odbywa się śluzowanie statków i innych jednostek pływających, a stopień przedłużył drogę wodną o 17,5 km. Zasadniczym celem budowy stopnia wodnego jest retencjonowanie wody w korycie Odry – 5 mln m<sup>3</sup>. Pozwoli to na odbudowanie poziomów wód gruntowych w dolinie Odry, na odcinku Brzeg Dolny – Malczyce, a tym samym przeciwdziałanie skutkom suszy. Istotnym celem obiektu jest produkcja zielonej energii elektrycznej. Właśnie zakończono prace związane z wyposażeniem elektrowni wodnej Malczyce. Malczyce obok stopni Rędzin i Brzeg Dolny są ważnym elementem Odrzańskiej Drogi Wodnej, projektu kaskadyzacji rzeki, by zapewnić dodatkową i niezbędną infrastrukturę dostępową do portów w Szczecinie i Świnoujściu w postaci zielonego szlaku wodnego, zwiększyć poziom wód gruntowych, zapobiegać suszy i powodzi i w pełni wykorzystać potencjał hydro-

energetyczny. Kontynuacją projektu będą aktualnie projektowane stopnie wodne Lubiąż i Ścinawa, zabezpieczające cały odcinek rzeki zagrożony bezpośrednio erozją oraz zwiększające na kolejnych odcinkach możliwości żeglugowe i potencjał hydroenergetyczny.

Inwestycją o strategicznym znaczeniu, zdaniem Wód Polskich niezbędną dla zatrzymania procesu stepowienia Kujaw i Pomorza, jest drugi stopień wodny na Wiśle, w miejscowości Siarzewo. Ma on również zwiększyć bezpieczeństwo przed powodzią w północnej Polsce, a także przyczynić się do odtworzenia pierwotnego charakteru łągów nadrzecznych, dostarczać czysty ekologicznie prąd, przyczynić się do rozwoju transportu śródlądowego. Projekt budowy następnego po zaporze we Włocławku stopnia wodnego na Wiśle według wstępnej koncepcji miał składać się z elektrowni o mocy ok. 80 MW, połączenia drogowego, jazu, śluzy żeglugowej z miejscami do postoju jednostek pływających i lodołamaczy, przepławki uniwersalnej, przepławki dla ryb łososiowatych, przeważu, toru kajakowego i koryta obejścia. Prace budowlane miały rozpocząć się po 2023 r. i zakończyć trzy lata później, ale po oprotestowaniu inwestycji przez organizacje ekologiczne i dalszych konsultacjach środowiskowych, społecznych, ekonomicznych, w marcu 2021 r. podano zaktualizowany termin realizacji: projekt będzie realizowany do 2029 r. wraz z przygotowaniem dokumentacji i budową, a prace budowlane mają się rozpocząć na przełomie 2023 i 2024 r.

W planach jest też m.in. budowa zbiornika retencyjnego Wielowieś Klasztorna



Ściany szczelinowe



Pale CFAT/CCFA



Kolumny żwirowe



Wykonywanie przesłoni trencherem



Kolumny DSM



Pale rurowe



Jet grouting (Soilcerte®)



Iniekcja rozpychająca (compaction grouting)



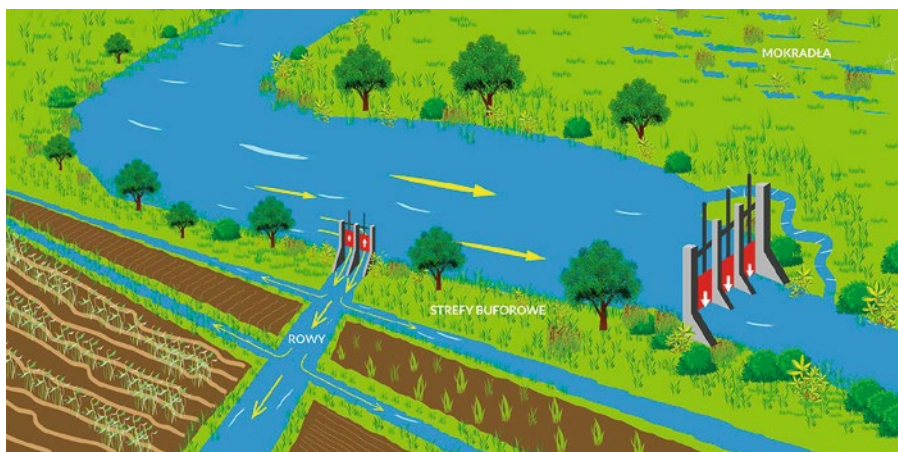
Pale przemieszczeniowe SDP



globalny zasięg, lokalny partner

keller.com.pl





Retencja korytowa w zlewni rolniczej pokazana na rzece o znacznym przepływie. Urządzenie piętrzące, jaz, retencjonuje wodę w korycie na odcinku połączonym z systemem rowów, dzięki czemu możliwe jest wprowadzenie wód do systemu rowów, zatrzymanie ich przez mniejsze obiekty piętrzące na czas niżówek oraz bezpieczne odprowadzenie wód w czasie opadów, oprac. Wody Polskie, <https://www.wody.gov.pl/mala-retencja/retencja-korytowa/stop-suszy-retencja-korytowa-skuteczna-metoda-w-zwalczaniu-skutkow-suszy>

na Prośnie, w województwie wielkopolskim, na obszarze, w którym występują największe deficyty wody. Głównym zadaniem zbiornika będzie zmagazynowanie blisko 50 mln m<sup>3</sup> oraz przechwytywanie fal powodziowych.

Ciekawym przedsięwzięciem hydrotechnicznym, którego głównym celem jest realizacja zobowiązań dotyczących osiągnięcia dobrego stanu wód i właściwej ochrony środowiska naturalnego wy-

nikających z zapisów Ramowej Dyrektywy Wodnej i dyrektywy siedliskowej, jest budowa bystrz na Białej Tarnowskiej, włączonej do obszaru NATURA 2000. Jedno z takich 19 bystrz powstało na miejscu położoną barierą migracji ryb w tej rzece. Przebudowa stopnia polegała na częściowej likwidacji części nadziemnej, budowie stopnia typu bystrze i zabezpieczeniu brzegów rzeki przed podmywaniem.

Urządzenie wodne gwarantuje poziom wody niezbędny do funkcjonowania ujęcia, a część pochyła stopnia stabilizuje dno rzeki pod mostem i poprawia przepustowość światła mostu (poszerzenie o jedno przęsło). Przed przebudową stopnia wody powodziowe o prawdopodobieństwie wystąpienia 1% nie mieściły się w świetle mostu. Obecne rozwiązanie zapewnia optymalne warunki migracji ryb oraz jednocześnie łagodzi skutki powodzi i zapewnia pracę ujęcia wody.

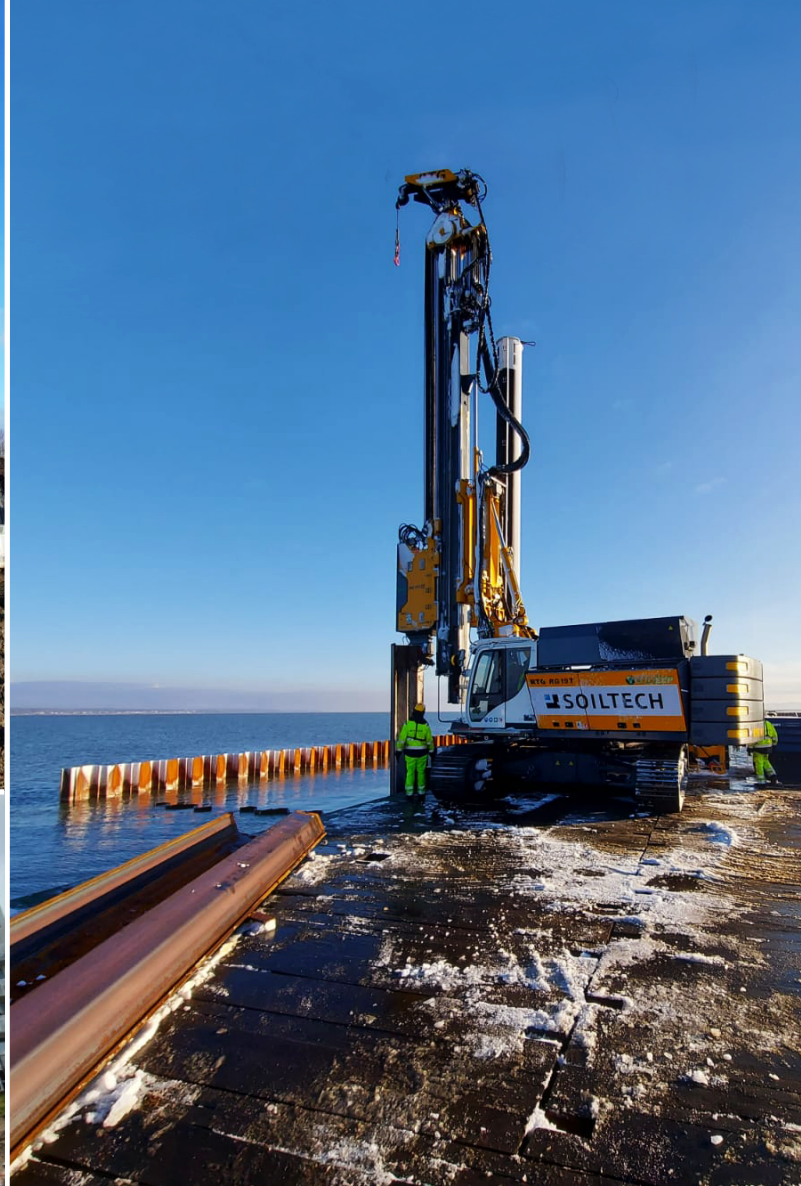
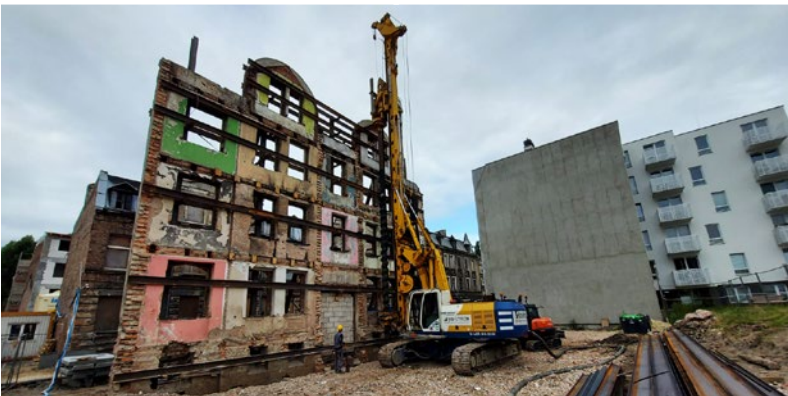
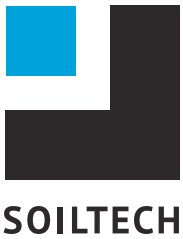
Jednym z wielu działań prowadzonych w walce z suszą z zakresu małej retencji jest program retencji korytowej, którego zadaniem jest poprawa bilansu wodnego na terenach rolniczych. Pilotażowy program z wykorzystaniem systemów melioracyjnych jest wdrażany w zlewni rzek Regi i Dziwny w województwie zachodniopomorskim. Działania obejmują 20 rzek i 53 kanałów, w tym budowę i odbudowę systemu jazów, 146 progów i zastawek.

### Przekop Mierzei Wiślanej

Sztandarową morską inwestycją hydrotechniczną jest budowa kanału żeglugowego Nowy Świat przez Mierzę Wiślaną – połączenie drogą morską Zalewu Wiślanego z Zatoką Gdańską. Kanał skróci szlak



Stopień wodny Malczyce, fot. Wody Polskie



## SOILTECH

**FIRMA SOILTECH SP. Z O.O.** została założona we wrześniu 2013 roku. Od początku zajmujemy się wykonawstwem specjalistycznych robót geotechnicznych na terenie całej Polski. Nasza oferta skierowana jest do potencjalnych wykonawców budownictwa hydrotechnicznego, drogowego, przemysłowego oraz kubaturowego. Wykonujemy pełen zakres robót geotechnicznych od koncepcji poprzez badania geotechniczne, projekt, kończąc na wykonawstwie. Dzięki zastosowaniu nowoczesnych rozwiązań projektowych oraz wykonawczych gwarantujemy wysoką jakość usług. Oferujemy szeroki zakres technologii, które są dostosowywane do oczekiwań naszych klientów.

## SPECJALISTYCZNE ROBOTY GEOTECHNICZNE

### WYKONUJEMY:

- mikropale
- kotwy gruntowe
- gwoździe gruntowe
- pale SDP
- pale CFA
- pale VDW
- dreny wgłębne
- ścianki szczelne



**UL. GALAKTYCZNA 15**  
80-299 Gdańsk

tel: +48 602 221 159  
email: [biuro@soiltech.pl](mailto:biuro@soiltech.pl)

[www.soiltech.pl](http://www.soiltech.pl)



Przekop Mierzei Wiślanej, fot. NDI i BESIX

morski na Bałtyk o ok. 100 km, omijając Cieśninę Piławską na terytorium Rosji. Powstaje na obszarze wsi Skowronki w gminie Sztutowo w województwie pomorskim. Całkowita długość drogi wodnej z Zatoki Gdańskiej przez Zalew Wiślany do Elbląga to blisko 23 km, z czego ok. 2,5 km stanowi odcinek, na który złożą się śluza i port zewnętrzny oraz stanowisko postojowe.

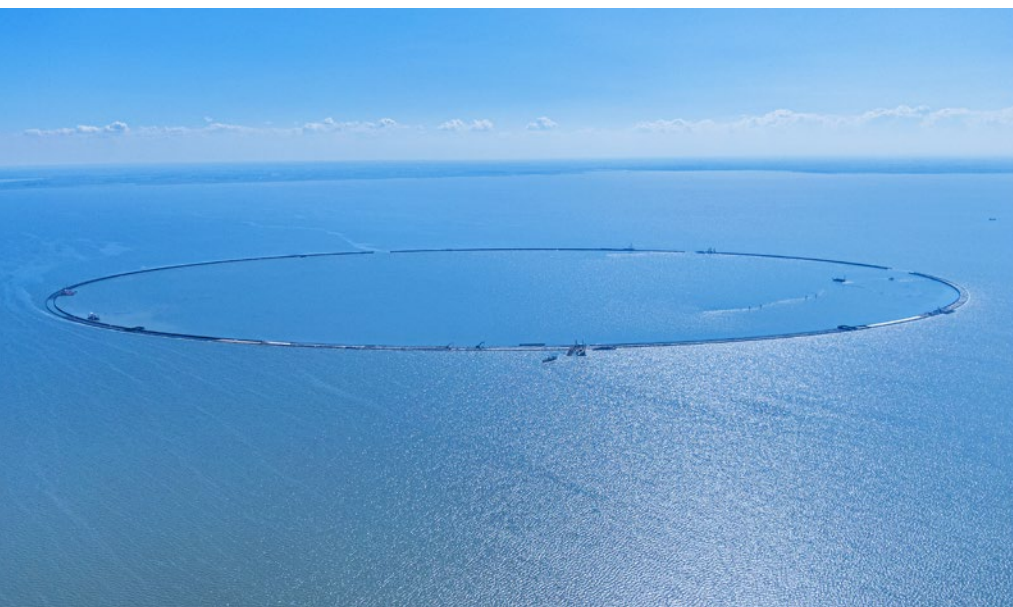
Całą inwestycję, finansowaną z budżetu państwa, podzielono na trzy etapy realizacyjne. Przetarg na wykonanie pierwszego etapu, rozpoczętego w październiku 2019 r., wygrało konsorcjum spółek NDI i Besix. Od morskiej strony wejścia do kanału zaprojektowano port osłonowy, składający się z falochronów wschodniego

(głównego) i zachodniego (ostrogi), obudowy brzegu w formie wygaszacza fal oraz nabrzeży postojowych zlokalizowanych przy zachodniej stronie wejścia do kanału żeglugowego. Port osłonowy łączy się bezpośrednio z wejściem do właściwego kanału żeglugowego przez Mierzeję Wiślaną. Całkowita długość kanału wynosi 1536 m. Kanał umożliwi dostęp do Elbląga statkom morskim o długości 100 m (lub 180 m – zestaw barek), szerokości 20 m i zanurzeniu 4,5 m. Największa szerokość kanału na jego początku i końcu wynosi 120 m. Na tych fragmentach po obu stronach założono możliwość postoju statków oczekujących na wejście do śluzy lub po wyjściu z niej. Najważniejszą konstrukcją w obrębie kanału żeglugowego

jest śluza, gdzie występuje największe zwężenie kanału. Ma ona szerokość 25 m. Śluzę zaprojektowano jako szczelną konstrukcję żelbetową o przekroju w kształcie litery U. Przyjęto ścianę szczelinową o grubości 80 cm i zmiennej długości, kotwioną w gruncie za pomocą mikropali, połączoną z również kotwionym mikropalami żelbetowym dnem.

Jako bramy śluzy zastosowano system wrót przesuwanych (tocznych), wsuwanych do niszy prostopadłej do osi śluzy. Wrota są zdublowane, przez co zapewniona jest ciągłość pracy śluzy w czasie prac utrzymaniowych. Bramy zaprojektowano jako konstrukcje stalowe, wypornościowe, z wydzieloną szczelną komorą balastową w środkowej części. Nad kanałem w ciągu drogi wojewódzkiej nr 501 przerzucono dwa stalowe mosty obrotowe, otwierane naprzemiennie, gdy przez kanał żeglugowy będą płynęły jednostki. Dzięki temu ruch z drogi krajowej nr 501 nie będzie wstrzymywany. Od 25 czerwca 2021 r. jedna z przepraw, most Południowy, jest już przejezdna. To jeden z najdłuższych tego typu obiektów obrotowych w Polsce. Jego łączna długość wynosi ponad 60 m, masa konstrukcji stalowej ustroju wraz z przeciwwagą to ok. 550–560 t. Trwa jeszcze budowa mostu Północnego, znajdującego się bliżej Zatoki Gdańskiej.

Ponieważ w zachodniej części Zalewu Wiślanego zimuje ptactwo wodne, dla ochrony którego powołano Obszar Specjalnej Ochrony Ptaków Natura 2000, zbudowano wyspę refulacyjną o powierzchni 181 ha, na planie elipsy



Wyspa refulacyjna – przekop Mierzei Wiślanej, fot. NDI i BESIX

o długości osi głównych 1932 i 1192 m i wysokości 2–3 m n.p.m. Wyspa została usypana z materiału wydobywanego podczas prac nad przekopem mierzei i jest rezerwatem dla ptaków.

W kwietniu 2020 r. odpowiedzialny za nadzór nad inwestycją Urząd Morski w Gdyni ogłosił przetarg na drugi etap realizacji inwestycji. Wykonawcą tego etapu został Budimex, który ma dwa lata na wykonanie przebudowy istniejącego toru wodnego na rzece Elbląg na odcinku o długości ok. 10,5 km i szerokości mierzonej w dnie 60 m oraz zbudowanie przez rzekę Elbląg nowego mostu obrotowego w Nowakowie. Most ma mieć długość to 104,3 m, a rozpiętość przęsła 2 x 51,5 m. Wykonane zostaną też drogi o długości 2 km.

Latem 2020 r. od strony Zatoki Gdańskiej przystąpiono do wznoszenia falochronów zachodniego o długości 340 m i wschodniego o długości 1 km. Kamień hydrotechniczny do budowy narzutów na falochronach sprowadzono ze Skandynawii, począwszy od stycznia 2021 r. Ogółem do realizacji zadania zamówiono 390 tys. t kamienia.

We wrześniu 2021 r. rozpoczął się montaż pierwszej bramy do służby na budowie przekopu Mierzei Wiślanej. To jedna z największych tego typu konstrukcji w Polsce. Bramy zapobiegną mieszanemu się wód obu akwenów. Planowany termin wykonania służby to pierwszy kwartał 2022 r. Potem zostanie ona zalana wodą i odbędą się testy szczelności oraz mobilności bram. Trzeci etap prac, scalający całą inwestycję, obejmuje roboty pogłębiarskie na Zalewie Wiślanym i rzece Elbląg. Ogłoszenie przetargu planowane jest jeszcze w 2021 r.

Na budowę drogi wodnej łączącej Zalew Wiślany z Zatoką Gdańską zaplanowano na rok 2021 kwotę w wysokości 700 mln zł. Wartość samego przekopu to 992 mln zł. Natomiast na realizację całości inwestycji, łącznie z rozbudową portu w Elblągu, przystosowaniem rzeki Elbląg, budową mostu w Nowakowie oraz budową drogi wodnej, zarezerwowano ponad 1,9 mld zł. Cała inwestycja ma zostać ukończona w 2023 r. Wśród głównych korzyści z jej powstania wymienia się, poza ominięciem Cieśniny Piławskiej, możliwość szerszego wykorzystania portu morskiego w Elblągu, rozbudowanego za

21 mln zł, gdzie znajduje się terminal masowy, terminal zbożowy, infrastruktura do przeładunków drobnicowych, terminal pasażerski, punkt odpraw granicznych oraz basen jachtowy. Dzięki wykonaniu kanału port w Elblągu może stać się portem odciążającym drogi i linie kolejowe prowadzące do portu gdańskiego.

### Inwestycje morskie

Sprawne funkcjonowanie i rozbudowę polskich portów morskich ma zapewnić realizacja *Programu rozwoju polskich portów morskich do 2030 r.*, przyjętego w 2019 r. Głównym jego celem jest trwałe umocnienie polskich portów morskich jako liderów wśród portów morskich basenu Morza Bałtyckiego. Mają one pełnić funkcję kluczowych węzłów globalnych łańcuchów dostaw dla Europy Środkowo-Wschodniej i przyczynić się do większego rozwoju społeczno-gospodarczego kraju. Program obejmuje trzy województwa: pomorskie, zachodniopomorskie oraz warmińsko-mazurskie. Uwzględniono w nim: cztery porty morskie o podstawowym znaczeniu dla gospodarki narodowej (Gdańsk, Gdynia,

## FIRMA USŁUGOWA DALBA

ul. Chopina 15/2  
78-100 Kołobrzeg  
tel. kom: 609 680 565  
e-mail: [info@dalba-kolobrzeg.pl](mailto:info@dalba-kolobrzeg.pl)  
[www.dalba-kolobrzeg.pl](http://www.dalba-kolobrzeg.pl)



### Prace podwodne i hydrotechniczne

#### Wykonujemy pod wodą:

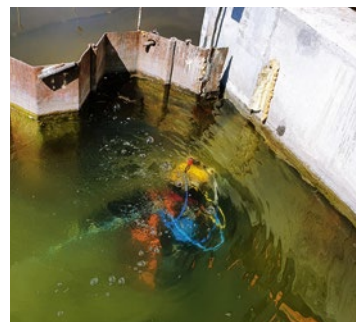
spawanie, cięcie stali, wycinanie ścianek drewnianych, wyburzanie konstrukcji betonowych metodą niewybuchową, betonowanie, układanie geowłókny, pomiary, przeglądy nabrzeży, wydobywanie przeszkód nawigacyjnych, przeglądy archeologiczne, układanie umocnień dna, filmowanie podwodne, itp.

#### Firma brała i bierze udział w pracach:

- przebudowa wejścia do portu Kołobrzeg,
- budowa rafy w Darłowie, Jarosławcu, Łebie,
- budowa falochronów wyspowych w Gdańsku,
- przeglądy elektrowni wodnych,
- WWF usuwanie sieci z wraków znajdujących się na Bałtyku do 20 m,
- wykonujemy pomiary grubości stali metodą nieniszcząca,
- wykonujemy prace kontrolne w ramach nadzoru,
- wykonujemy przeglądy budowli hydrotechnicznych - roczne, pięcioletnie, doraźne.

#### Wśród naszych klientów znajdują się:

PRCiP, BUDIMEX, PORR, AARSLEFF,  
URZĘDY MORSKIE, DORACO, SWECO.





Inwestycja drogowo-kolejowa w Porcie Północnym w Porcie Gdańsk, w tle terminal kontenerowy DCT, fot. Port Gdańsk SA



Modernizacja nabrzeża Obrońców Poczty Polskiej w Porcie Gdańsk, fot. Port Gdańsk SA



Modernizacja nabrzeża Dworzec Drzewny w Porcie Gdańsk, fot. Port Gdańsk SA

Szczecin, Świnoujście), 28 portów niemających podstawowego znaczenia dla gospodarki narodowej, w tym dziewięć portów regionalnych i 19 portów lokalnych, oraz 50 przystani. W programie kompleksowo uregulowano problematykę rozwoju polskich portów i przystani morskich. Oprócz działań ściśle związanych z inwestycjami w obrębie portów zdefiniowano w nim również potrzeby dotyczące rozwoju infrastruktury dostępu do portów morskich od strony morza i lądu, w tym rozwój korytarzy drogowych i kolejowych oraz szlaków rzecznych, zapewniających lepszą dostępność transportową do portów morskich, a także wytypowano działania służące do ochrony środowiska i poprawy bezpieczeństwa uczestników ruchu portowego. Na wszystkie inwestycje wskazane w planie finansowym zaplanowano blisko 40 mld zł. Najważniejsze przedsięwzięcia to budowa drogi wodnej łączącej Zalew Wiślany z Zatoką Gdańską, modernizacja toru wodnego Świnoujście – Szczecin do głębokości 12,5 m oraz budowa Portu Centralnego w Gdańsku, Portu Zewnętrznego w Gdyni i Terminala Kontenerowego w Świnoujściu. Inwestycje realizowane będą m.in. z budżetu państwa, przy wsparciu środków UE, a także w ramach partnerstwa publiczno-prywatnego.

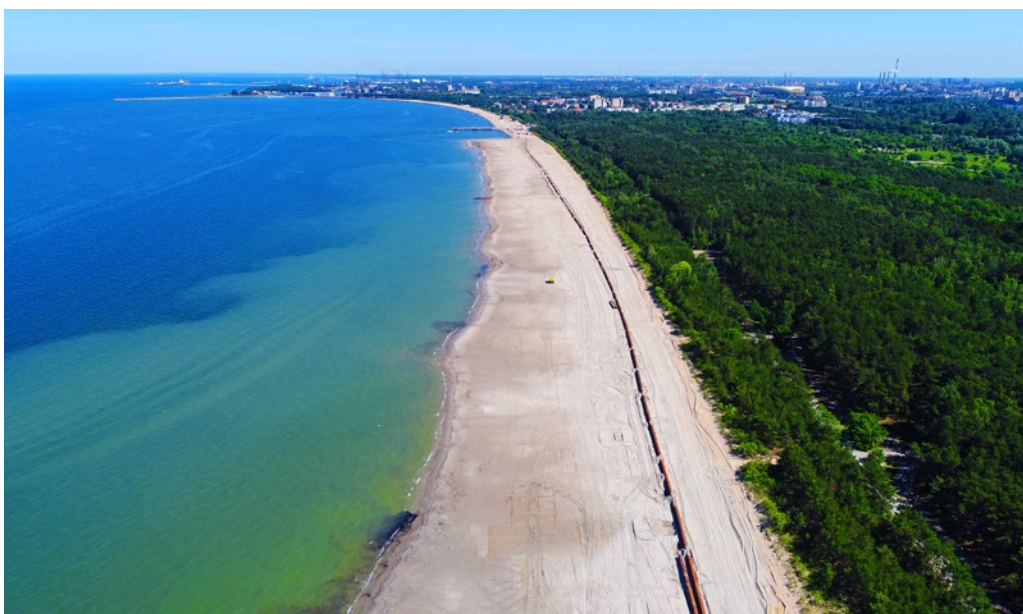
Polskie porty morskie mają ogromne znaczenie społeczno-gospodarcze. Wskazuje na to m.in. wysokość należności budżetowych z tytułu ceł i podatków. Według danych Krajowej Administracji Skarbowej w 2018 r. należności celno-podatkowe związane z odprawą ładunków w morskich oddziałach celnych wyniosły ok. 40,6 mld zł, podczas gdy w 2015 r. było to jedynie 17,1 mld zł. Program zakłada zwiększenie przeładunków w portach morskich, tak aby w 2030 r. przekroczyły one 150 mln t. Do 2017 r. wielkość obrotów ładunkowych w polskich portach oscylowała wokół 70 mln t. Według danych Ministerstwa Infrastruktury z początku br., w 2020 r. było to już 103,8 mln t. Port Gdańsk przeładował 48 mln t towarów, zespół portów w Szczecinie i Świnoujściu 31,18 mln t, natomiast Port Gdynia osiągnął wynik przekraczający 24,6 mln t, co stanowiło wzrost o 2,9% r/r. Był to trzeci rok z rzędu, kiedy trzy największe terminale przekroczyły niewyobrażalną jeszcze kilka lat temu liczbę 100 mln t przeładowanych

towarów. Jednak jak podał GUS w maju 2021 r., pandemia miała przełożenie na całociowe wyniki roczne polskich portów morskich. Ich obroty w 2020 r. wyniosły 88,5 mln t, czyli o 5,7% mniej niż w 2019 r. Spadki zanotowano w Gdańsku, Świnoujściu oraz w Policach. Wzrost za to odnotowała Gdynia, w Szczecinie zaś wielkość przeładunków pozostała na takim samym poziomie jak przed rokiem. Jednak pierwszą połowę 2021 r. porty zakończyły z dobrymi wynikami. Łącznie przeładowano 56 012 tys. t ładunków, co było wielkością o 11,0% wyższą niż w pierwszej połowie 2020 r. oraz zbliżoną do zanotowanej w pierwszej połowie 2019 r. Wszystkie trzy główne porty polskie w ujęciu procentowym osiągnęły wzrosty na podobnym poziomie, choć największy można wskazać w Porcie Gdynia (+11,8%).

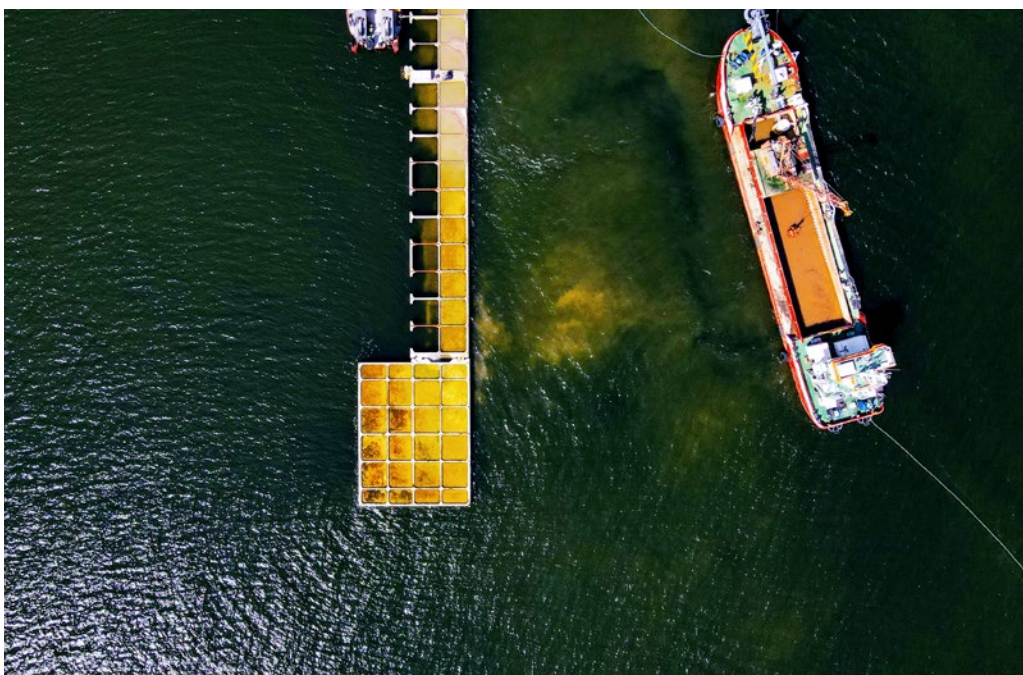
I tak w Porcie Gdańsk dobiega końca program modernizacji toru wodnego, rozbudowy nabrzeży oraz poprawy warunków żeglugowych w Porcie Wewnętrznym. Modernizacja siedmiokilometrowego toru wodnego zwiększy dopuszczalne zanurzenie statków do 10,6 m, a port będzie mógł obsługiwać jednostki do 250 m długości i 35 m szerokości. Zmienia się także parametry dostępne Kanału Kaszubskiego, gdzie docelowo obsługiwane będą statki o długości do 190 m, szerokości 25 m i zanurzeniu 9,35 m. Większe możliwości da również rozbudowa nabrzeży o łącznej długości 5 km linii brzegowej. Szczególne znaczenie ma przebudowa nabrzeża Dworzec Drzewny, która umożliwi włączenie go do eksploatacji i nadanie charakteru nabrzeża uniwersalnego. W połowie 2021 r. ukończono kluczowy dla portu projekt rozbudowy i modernizacji sieci drogowej i kolejowej, doprowadzając ruch do terminali przeładunkowych zlokalizowanych w głębokowodnej części Portu Zewnętrznego. W ramach tego przedsięwzięcia powstało 7 km dróg, 10 km torów, 16 rozjazdów, siedem obiektów inżynierskich, parking buforowy dla aut ciężarowych. O poprawę dostępu od strony morza do głębokowodnej części gdańskiego portu zadbał też Urząd Morski w Gdyni. W grudniu 2019 r. zakończył modernizację toru podejściowego do Portu Północnego. Kończy się budowa falochronów zewnętrznych. Do istniejącego układu dobudowano ponad 1,6 km nowej



Modernizacja falochronów Portu Północnego w Porcie Gdańsk, fot. A. Małkiewicz, Urząd Morski w Gdyni



Gdańsk Jelitkowo, refulacja w ramach modernizacji toru podejściowego, fot. Urząd Morski w Gdyni



Modernizacja falochronów Portu Północnego w Porcie Gdańsk, fot. A. Małkiewicz, Urząd Morski w Gdyni

## Na jakich inwestycjach służących podniesieniu konkurencyjności polskich stoczni i Polskiej Żeglugi Morskiej koncentruje się obecnie uwaga resortu infrastruktury?



**MAREK GRÓBARCZYK,**  
wiceminister infrastruktury

Technologie morskie posiadają duży potencjał innowacyjny, a ich wdrażanie pozwala na wprowadzenie nowoczesnych rozwiązań do polskiego sektora morskiego oraz całej gospodarki.

Rozwój konkurencyjności polskich stoczni jest możliwy dzięki nowym inwestycjom.

Przykładem takiego działania może być podniesienie zdolności produkcyjnej Morskiej Stoczni Remontowej Gryfia SA przez budowę nowego doku pływającego. Będzie on miał 235,6 m długości całkowitej, 47,3 m szerokości na zewnątrz, a jego nośność wyniesie ok. 27 tys. t. Nowy dok umożliwi remonty znacznie większych jednostek, w tym nowo budowanych promów ro-pax, a tym samym podwojenie przychodów stoczni Gryfia.

Stocznia prowadzi działalność związaną z remontami oraz realizacją projektów przebudowy jednostek pływających.

Dok pływający podniesie atrakcyjność polskich stoczni remontowych. Dzięki tej inwestycji będziemy mieli w Polsce dwa silne ośrodki remontowe – jeden w Trójmieście, a drugi w Szczecinie. Polska już teraz jest zaliczana do

pierwszej trójki państw z największym potencjałem stoczni remontowych w Europie. Dzięki nowej inwestycji umocnimy swoją pozycję.

Ministerstwo Infrastruktury obserwuje również trendy w zakresie ekologicznych napędów jednostek pływających – napędy elektryczne, napędy na paliwa z niskim śladem węglowym (np. metanol) czy wreszcie prace nad zastosowaniem technologii wodorowych. W niedalekiej przyszłości nastąpią duże zmiany w źródłach energii napędowej dla statków. Nowe systemy napędu, oparte na LNG, który obecnie można uznać za atrakcyjne paliwo okrętowe, powinny być zaprojektowane tak, aby umożliwić ich modernizację w kierunku napędu amoniakiem – lub wodorem w późniejszym czasie – bez konieczności dokonywania jakichkolwiek poważnych modyfikacji. Ponadto na uwagę zasługują technologie dotyczące jednostek pływających do obsługi morskiej energetyki wiatrowej. Chodzi m.in. o jednostki instalacyjne typu jack-up do budowy farm wiatrowych na morzu. Polskie stocznie są prekursorem i praktycznie jedynym jak do tej pory producentem tego typu jednostek pływających w Europie. Projekty nowych jednostek do obsługi farm wiatrowych na morzu uwzględniają napędy o niższym śladzie węglowym (LNG albo metanol).

infrastruktury oraz podniesiono parametry dotychczasowego falochronu wyspowego. Bezpieczne wprowadzanie statków do portu zapewni nowa obrotnica.

W Porcie Gdynia w formule PPP realizowana jest budowa Portu Zewnętrznego. Nowy pirs portowy będzie zlokalizowany na wodach Zatoki Gdańskiej oraz w rejonie głównego toru podejściowego, który prowadzi do wewnętrznej części portu, natomiast w części lądowej – na Molo Węglowym i Falochronie Południowym. Na sztucznym półwyspie powstanie terminal kontenerowy oraz inne dodatkowe instalacje. W wyniku pogłębienia nowe akwenu portu będą miały 16,5 m, co umożliwi zawijanie do gdyńskiego portu największych statków kontenerowych pływających po Bałtyku (ich długość to ponad 400 m, a zanurzenie do 16 m). Przewiduje się, że zdolność przeładunkowa nowego terminalu wyniesie rocznie nawet 25 mln t. Inwestycją uzupełniającą jest budowa infrastruktury intermodalnej na terenie Centrum Logistycznego Portu Gdynia. Na powierzchni 30 tys. m<sup>2</sup> zaplanowano budowę czterech magazynów, placów składowych oraz niezbędnej infrastruktury drogowej

i kolejowej. Inne zadania inwestycyjne to budowa publicznego terminalu promowego w Porcie Gdynia (we wrześniu 2021 r. oficjalnie oddano go do użytku), pogłębienie toru podejściowego i akwenów wewnętrznych oraz przebudowa nabrzeży portu (w realizacji).

O wzrost konkurencyjności zabiegają również porty morskie w Szczecinie i Świnoujściu. Flagową inwestycją jest pogłębienie (do 12,5 m) i poszerzenie (do 100 m) toru wodnego między tymi portami (na odcinku o długości 62 km). W ramach projektu zaplanowano także budowę dodatkowych konstrukcji hydrotechnicznych w postaci dwóch sztucznych wysp na Zalewie Szczecińskim, przebudowę skarp brzegowych, pogłębienie i poszerzenie obrotnic dla statków oraz modernizację Bazy Oznakowania Nawigacyjnego w Szczecinie. Z realizacją tej strategicznej inwestycji związane są inne portowe projekty. Celem dwóch z nich jest poprawa dostępu do portu – w rejonie Basenu Kaszubskiego z jednej strony i w pobliżu Kanału Dębickiego z drugiej. Obie inwestycje mają przyczynić się do zwiększenia przeładunków i usprawnić ob-

sługę statków. Trzeci zakłada poprawę infrastruktury technicznej obu portów, co poprawi obsługę ruchu towarowego między morzem a lądem.

Dzięki rozbudowie portów i ich modernizacji poprawi się konkurencyjność importu i eksportu towarów oraz wzrośnie atrakcyjność turystyczna miast i miejscowości portowych. Dotyczy to także modernizowanych portów rybackich, m.in. w Nowej Pasłęce i Fromborku nad Zalewem Wiślanym, a także w Pucku nad Zatoką Pucką.

Budownictwo hydrotechniczne ma odegrać wielką rolę, gdyż nowoczesna infrastruktura hydrotechniczna wpływa na rozwój kraju. Transport morski to najtańszy i najbezpieczniejszy przewóz towarów, transport rzeczny jest ekologiczny (1 tkm ładunków przewożonych drogami wodnymi emituje pięciokrotnie mniej CO<sub>2</sub> niż transport drogowy i o 10% mniej niż transport kolejowy), ma daleki zasięg i niski współczynnik energochłonności. Wreszcie odpowiednia retencja jest niezbędna dla rolnictwa i przemysłu, a społeczeństwu zapewnia bezpieczeństwo w sytuacjach powodziowych.



Wszyscy z uwagą śledzimy postępy na budowie drogi wodnej łączącej Zalew Wiślany z Zatoką Gdańską. Jakie jeszcze inwestycje infrastrukturalne poprawiające dostępność do portów są obecnie realizowane przez Urząd Morski w Gdyni?



**dr inż. kpt. ż.w. WIESŁAW PIOTRKOWSKI,**  
**dyrektor Urzędu Morskiego w Gdyni**

Obecnie Urząd Morski w Gdyni prowadzi inwestycje hydrotechniczne o wartości ponad 3 mld zł. Największą jest oczywiście budowa drogi wodnej łączącej Zalew Wiślany z Zatoką Gdańską. Ale to nie wszystko, co aktualnie robimy w ramach infrastruktury dostępowej do portów od strony morza. W ponad 70% zaawansowana jest modernizacja układu falochronów osłonowych w Porcie Północnym w Gdańsku wraz z budową toru podejściowego wewnętrznego i obrotnicą (wartość inwestycji to ok. 800 mln zł). W 2020 r. zakończyliśmy modernizację toru zewnętrznego o wartości 154 mln zł. Czas na wykonanie tych robót wynosił 18 miesięcy. Jednak dzięki sprawnej organizacji, wyjątkowemu zaangażowaniu pracowników realizujących zadanie, a także wykorzystaniu do prac czerpalnych największej na świecie pogłębiarki, projekt ukończono znacznie wcześniej – rzeczywiste prace pogłębiarskie trwały pięć miesięcy. Celem przedsięwzięcia było zmodernizowanie toru wodnego, tak aby zapewnić bezpieczną, dwukierunkową żeglugę zbiornikowców o długości 355 m, szerokości 60 m i zanurzeniu do 15 m, a kontenerowców o długości 350 m, szerokości 45 m i zanurzeniu do 15 m,

mogących wchodzić i wychodzić z Portu Północnego jednocześnie. Uzyskaliśmy tor o szerokość w dnie 600 m, całkowitej długość 6420 m i głębokości technicznej 18,0 m. Przy okazji prac pogłębiarskich wbudowaliśmy w brzeg morski ok. 4 mln m<sup>3</sup> urobku, poszerzając plażę Zatoki Gdańskiej oraz te od strony otwartego morza. Inną inwestycją Urzędu Morskiego w Gdyni, realizowaną w Gdańsku, jest modernizacja wejścia do portu wewnętrznego – etap IIIA. Obejmuje ona przebudowę i modernizację nabrzeży oraz budowę toru wodnego na Martwej Wiśle, na odcinku od mostu kolejowego do Polskiego Haka, który będzie przedłużeniem toru wodnego wykonanego w etapie II *Przebudowa szlaku wodnego na Martwej Wiśle i Motławie*. Całkowity koszt tego projektu to 136,5 mln zł, a jego zakończenie planowane jest w trzecim kwartale 2023 r.

Kontynuujemy także prace związane z pogłębianiem toru podejściowego i akwenów wewnętrznych Portu Gdynia do rzędnej 17,00 m (do główek falochronu) i poszerzeniem toru podejściowego do 280 m (na długości 3714 m). W rejonie Zalewu Wiślanego również wiele dzieje się z naszym inwestorskim udziałem. Niedawno zakończyliśmy budowę wału przeciwpowodziowego w Krynicy Morskiej o długości 4 km. Tu również modernizujemy przystań pasażerską. Przebudowie też ulegną porty rybackie w Nowej Pasłęce oraz we Fromborku.

Jakie najciekawsze realizacje hydrotechniczne powstały w Polsce w ostatnich latach?



**ALEKSANDRA BURSKA,**  
**Regional Sales Manager,**  
**SSAB Poland Sp. z o.o.**

W naszym kraju co roku rozpoczynają się prace wykonawcze wielu ciekawych, wymagających projektów hydrotechnicznych. Chcemy mieć porty pierwszego wyboru oraz nowoczesne zaplecze śródlądowe. Z pomocą środków unijnych ruszają realizacje kolejnych zadań. Jako osoba reprezentująca firmę SSAB wskażę naszą największą jak do tej pory realizację hydrotechniczną w Polsce. Jest to rozbudowa nabrzeża Dworzec Drzewny w Gdańsku. 1220-metrowe nabrzeże przez lata nie było odpowiednio eksploatowane. Celem projektu było jak najszybsze przywrócenie jego pełnych możliwości

przeładunkowych. Wobec wszystkich firm biorących udział w modernizacji tej budowli postawiono wysokie wymagania, jeśli chodzi o realizację kolejnych etapów. Od marca do kwietnia 2019 r. firma SSAB dostarczyła ponad 430 pali stalowych z przyspawanymi zamkami (ponad 4200 t). Elementy palowe zostały dostarczone na czas sześcioma statkami do Portu Gdańsk, co pozwoliło na płynny proces instalacji zaprojektowanej palościanki. Zarówno główny wykonawca, firma Budimex, jak i firma Keller, odpowiedzialna za ostateczny projekt i wykonawstwo, w wyznaczonym czasie zakończyły z sukcesem prace montażowe.

Projekt jest doskonałym przykładem dobrze zaplanowanej współpracy i odpowiedzialnego podejścia do jego realizacji. Zapraszam do obejrzenia filmu: <https://www.youtube.com/watch?v=QRPVrmYReI0>.





*Jak przeciwdziałają zagrożeniom powodziowym, ale także drugiemu ekstremum – suszom – Wody Polskie, których zadaniem jest prowadzenie właściwej, zrównoważonej gospodarki wodnej w Polsce. Które z już zrealizowanych inwestycji mają tu największe znaczenie, a jakie kluczowe zadania są w planach?*



**PRZEMYSŁAW DACZA,**  
**prezes Wód Polskich**

Inwestujemy w bezpieczeństwo wodne kraju. W ciągu trzech lat nasze Gospodarstwo zrealizowało łącznie ponad 12 tys. inwestycji, a planowane są kolejne. Tylko w tym roku oddamy inwestycje za 2,4 mld zł, a łączna wartość realizowanych zadań przekracza 20 mld zł.

Chcąc realnie zmniejszyć ryzyko powodzi i suszy, konieczne jest wsparcie lokalnych społeczności i samorządów. Dobra współpraca jest podstawą do rozwiązania problemów, jakie nękać obecnie wiele polskich miast i gmin. Musimy wspólnie pracować nad tym, aby inwestycje, które zabezpieczą zasoby wodne na czas suszy i ochronią przed niszczycielskim działaniem wody, było jak najwięcej.

Ukończony w 2020 r. polder Racibórz Dolny kilka miesięcy później przeszedł chrzest bojowy, zmniejszył falę powodziową

i ochronił przed zalaniem kilkanaście nadodrzańskich miejscowości, zamieszkałych przez 100 tys. osób. Ten zbiornik może wyłapać falę powodziową o rozmiarach tej, jaka była podczas powodzi tysiąclecia w 1997 r., i jeszcze zachować 30% rezerwy. Takich rozwiązań mamy jednak w Polsce ciągle stanowczo za mało, bo przez dziesięciolecia gospodarka wodna w naszym kraju była niedoinwestowana i zaniedbana. Wiele obiektów jest przestarzałych i wymaga modernizacji. Odkąd w 2018 r. powstały Wody Polskie, prowadzimy intensywnie prace. Modernizujemy, budujemy i projektujemy nowe, wielofunkcyjne obiekty, tworzymy nowoczesny system ochrony przeciwpowodziowej, prowadzimy działania przeciwsuszowe. Obecnie w Polsce zatrzymujemy zaledwie 7% wody, podczas gdy w Hiszpanii retencja przekracza 40%, a średnia unijna to 20%. Jednocześnie jesteśmy, zaraz po Czechach, krajem najbardziej ubogim w Europie, jeśli chodzi o dostępność wody, na czym traci przede wszystkim rolnictwo i przemysł. Dlatego kluczowa jest tu retencja, czyli zagospodarowanie wody opadowej w miejscu, gdzie ona spada.

*W jakich kierunkach powinna być prowadzona polityka inwestycyjna w obszarze hydrotechniki, aby w perspektywie długofalowej uzyskać maksimum korzyści środowiskowych i gospodarczych?*



**prof. dr hab. inż. ZBIGNIEW KLEDYŃSKI,**  
**Wydział Instalacji Budowlanych,**  
**Hydrotechniki i Inżynierii Środowiska,**  
**Politechnika Warszawska**

Trudno mówić o polityce inwestycyjnej w hydrotechnice w oderwaniu od strategii gospodarki wodnej, a ta powinna być zintegrowana, tj. realizować w sposób zrównoważony różnego rodzaju cele.

Wyznaczają je m.in. dyrektywy UE, w tym wodna, powodziowa, azotanowa, umowy międzynarodowe itp. I oczywiście Prawo wodne. Oznacza to, że kierunków jest wiele i muszą być osiąganę w korelacji ze sobą. Szukać należy rozwiązań optymalnych z punktu widzenia oceny wielokryterialnej.

W przeszłości i obecnie dostrzegam jednak próby koncentrowania się na jakimś jednym, wiodącym celu, najlepiej efektywnym i możliwym do realizacji w warunkach naprawdę silnych ograniczeń, po pierwsze finansowych, a po drugie, wynikających z oporu tzw. obrońców środowiska naturalnego, którzy w zakresie gospodarowania wodą są szczególnie nadaktywni.

W mojej opinii jako wiodący kierunek prac planistycznych, projektowych i wykonawczych w obszarze hydrotechniki należy postawić kwestie bezpieczeństwa. Mam na myśli zapewnienie niezbędnej podaży wody w warunkach jej niedoborów oraz bezpieczeństwo powodziowe, gdy mamy jej nadmiar. Będziemy więc musieli rozwijać wodooszczędne technologie i sposoby jej odzyskiwania, a także zarządzać ryzykiem powodziowym, ograniczając straty wywołane wezbrzeniami, co w obu przypadkach oznacza konieczność rozwoju retencji

wody. O ile wcześniej mogliśmy deliberować o faktycznych i spodziewanych potrzebach w tym zakresie, o tyle teraz, gdy zmiany klimatyczne stają się na naszych oczach faktem, należy oprzeć się na coraz trafniejszych prognozach i niezwłocznie przystąpić do działania.

Nie dajmy się przy tym oszukiwać taktycznymi zwrotami oponentów negujących sens wszelkich działań technicznych. Nieraz byłem świadkiem przedziwnych wolt opinii: gdy rozmawiano o odnawialnej energii z elektrowni wodnych, obrońcy wód „godzili się” na elektrownie jądrowe, ale gdy mówiono o energii z atomu, padały głosy, że już lepsze będą hydroelektrownie. Jednym słowem, chodziło o to, aby nic nie robić. Także w aktualnych dyskusjach o wodzie dominuje mit małej retencji, restytucji mokradeł itp. – w opozycji do zbiorników zaporowych. To jeszcze jedna utopia dla laików. Wiadomo, że jedno nie przeszkadza drugiemu, ale jedno nie zastąpi dziś drugiego.

Czego więc nam potrzeba? Uczciwego dialogu wszystkich ze wszystkimi, bo kwestie wodne dotyczą wszystkich. Potrzeba także stabilnego i odpowiednio silnego finansowania gospodarki wodnej. Również po to, aby utrzymać w dobrym stanie technicznym istniejące obiekty hydrotechniczne, zwłaszcza zaporowe, które zawsze są potencjalnym zagrożeniem i w świetle zmian klimatycznych powinny być modernizowane, chociażby pod względem zdolności upustowych.

Do tego dodałbym szybkość działania i – niezbędną w tym działaniu – ponadkadencyjną i ponadpartyjną konsekwencję. Nawet cudowny pomysł nie przyniesie realnych profitów, jeśli nie zacznie się go realizować, aby później konsekwentnie doprowadzić do przemyślanego finału.

Port Gdańsk należy do najszybciej rozwijających się portów nad Bałtykiem. Jakie inwestycje w infrastrukturę zrealizowano, aby móc przyjąć i przeładować rosnącą masę towarów? Jakie są dalsze plany inwestycyjne, w tym główne założenia budowy terminalu Baltic Hub 3?



**ŁUKASZ GREINKE,**  
prezes zarządu, Port Gdańsk SA

W 2020 r., pomimo pandemii, przeładowaliśmy ponad 48 mln t towarów. A w ostatnich pięciu latach przeładunki wzrosły o ponad 40%. To tylko liczby, ale one pokazują, że się stale rozwijamy. Wiemy, że inwestycje w twardą infrastrukturę to klucz do sukcesu.

Dlatego realizujemy przedsięwzięcia, które w perspektywie dekady pozwolą nam podwoić możliwości przeładunkowe i wkroczyć do europejskiej czołówki. Prowadzimy największy od lat 70. XX w. proces inwestycyjny. Nie szczydziemy środków. W ciągu ostatnich kilku lat na inwestycje wydaliśmy ok. 1 mld zł (łącznie z dofinansowaniem unijnym). Ale jeśli zsumujemy nasze inwestycje z inwestycjami naszych kontrahentów i instytucji publicznych, jak Urząd Morski czy PKP PLK, to będzie to już kwota sięgająca 6,5 mld zł. Kluczowe dla portu projekty to rozbudowa i modernizacja sieci drogowej i kolejowej w Porcie Zewnętrznym, która dobiegła końca w połowie 2021 r. Inwestycja polegała na doprowadzeniu ruchu kolejowego oraz samochodowego do terminali przeładunkowych zlokalizowanych w głębokowodnej części portu. W ramach tego przedsięwzięcia wybudowaliśmy 7 km dróg, 10 km torów, 16 rozjazdów, siedem obiektów inżynierskich, parking buforowy dla aut ciężarowych. Drugi projekt – już na ukończeniu – to modernizacja toru wodnego, rozbudowa nabrzeży oraz poprawa warunków żeglugi w Porcie Wewnętrznym. W ramach tej inwestycji pogłębiany jest tor wodny na odcinku o długości 7 km, dzięki czemu poprawi się dostępność do wewnętrznej części portu dla większych statków. Modernizacja większości nabrzeży (o długości blisko 5 km) doprowadzi m.in.

do wydłużenia ich linii cumowniczych. W kanale portowym będą mogły być obsługiwane jednostki do 250 m długości, szerokości 35 m i zanurzeniu 10,6 m. O poprawę dostępu od strony morza do głębokowodnej części portu zadbał też Urząd Morski w Gdyni. W grudniu 2019 r. zakończył modernizację toru podejściowego do Portu Północnego. Kończy się budowa falochronów zewnętrznych. Do istniejącego układu dobudowano ponad 1,6 km nowej infrastruktury oraz podniesiono parametry dotychczasowego falochronu wyspowego. Bezpieczne wprowadzanie statków do portu zapewni nowa obrotnica. Bez tych przedsięwzięć, jak i inwestycji realizowanych przez PKP PLK i GDDKiA, dalszy rozwój portu byłby niemożliwy.

Natomiast jeśli chodzi o budowę trzeciego terminalu, to będzie to krok milowy w historii DCT Gdańsk, który już dziś jest największym terminalem kontenerowym na Bałtyku. Od momentu rozpoczęcia działalności w 2007 r. spółka wybudowała dwa terminale morskie (T1 i T2), o łącznej przepustowości 3 mln TEU. W ramach projektu Baltic Hub 3 na terenie naszego portu powstanie trzecie nabrzeże głębokowodne o długości 717 m, głębokości 18 m oraz plac o powierzchni 36 ha (w wyniku załadownia). Nabrzeże T3 będzie zlokalizowane na wschód od istniejącego T1. Dzięki tej inwestycji, której wartość szacuje się na ponad 2 mld zł, możliwości przeładunkowe DCT zwiększą się o 1,5 mln TEU – do 4,5 mln TEU rocznie. Do obsługi terminala zakupionych zostanie siedem suwnic nabrzeżowych, zdolnych do załadunku i rozładunku największych statków na świecie, oraz 20 automatycznych suwnic RMG, które będą zdalnie obsługiwane przez operatorów w ergonomicznie zaprojektowanych stanowiskach. Rozpoczęcie budowy zaplanowano na drugą połowę 2022 r., a jego uruchomienie na połowę 2024 r.

Jakie najciekawsze realizacje hydrotechniczne powstały w Polsce w ostatnich latach?



**MATEUSZ KLIEM,**  
prezes zarządu,  
Soiltech Sp. z o.o.

Zdecydowanie najszerzej komentowaną inwestycją hydrotechniczną ostatnich lat jest pierwszy etap budowy drogi wodnej łączącej Zalew Wiślany z Zatoką Gdańską. W ramach tej inwestycji wykonywana jest również sztuczna wyspa, w której realizacji

firma Soiltech Sp. z o.o. miała przyjemność uczestniczyć. Wyspa – powstająca na wysokości Przebrna, ok. 2,5 km na południowy wschód od kanału przez Mierzeję Wiślaną oraz na wschód od toru wodnego na Zalewie Wiślanym – została zaprojektowana w kształcie elipsy o długościach osi głównych 1923 m i 1186 m oraz powierzchni ok. 180 ha. Zakres prac wykonanych przez naszą firmę obejmował pogrążenie blisko 50 tys. m<sup>2</sup> ścianek szczelnych w okresie od września 2020 do czerwca 2021 r. Aby tak duże przedsięwzięcie miało szansę zakończenia w umownym

terminie, niezbędne było zastosowanie nowoczesnego sprzętu, wypracowanie efektywnej komunikacji na linii zamawiający – wykonawca oraz wyjątkowo sprawne koordynowanie prac i dostaw materiałów. Oczywiście, nie bez znaczenia pozostają czynniki, na które nie mogliśmy mieć żadnego wpływu, jak zmienne warunki pogodowe oraz okres zimowy, kiedy cały Zalew Wiślany był pokryty lodem, co częściowo utrudniło nam prowadzenie prac. Mówiąc o hydrotechnice w Polsce, nie powinniśmy się jednak skupiać wyłącznie na dużych i spektakularnych tematach. Uważam, że warto zwrócić uwagę również na planowane inwestycje o zdecydowanie mniejszej skali, jednak równie interesujące z inżynierskiego punktu widzenia, takie jak rozbudowa i przebudowa portu w Pucku dla umożliwienia rozwoju jego funkcji rybackich, turystycznych i żeglarskich czy przedłużenie pirsu pasażerskiego w Krynicy Morskiej. W związku z tym, że jesteśmy firmą z Gdańska, cieszą nas wszystkie inwestycje hydrotechniczne w naszym regionie, szczególnie te, w których mogliśmy lub będziemy mogli uczestniczyć jako wykonawca.

# Doświadczyc postępu.



## Maszyny zaprojektowane z myślą o wąskich przestrzeniach

Firma Liebherr oferuje produkty, które zaprojektowano specjalnie do pracy w wąskich przestrzeniach. Są to dostosowane do potrzeb użytkownika koparki gąsienicowe i kołowe, ładowarki kołowe, spycharki gąsienicowe oraz ładowarki teleskopowe. Mimo zmniejszonych wymiarów maszyny charakteryzują się zarówno wysoką sprawnością, jak i dużą wydajnością.

Liebherr-Polska Sp. z o. o.  
ul. Hansa Liebherra 8  
41-710 Ruda Śląska  
Tel.: +48 32 342 69 50  
E-mail: [info.lpl@liebherr.com](mailto:info.lpl@liebherr.com)  
[www.facebook.com/LiebherrConstruction](https://www.facebook.com/LiebherrConstruction)  
[www.liebherr.pl](http://www.liebherr.pl)

# LIEBHERR