

# NOWOCZESNE ROZWIĄZANIA RETENCYJNE

MINIMALIZUJĄCE SKUTKI  
ODDZIAŁYWANIA ZMIAN  
KLIMATYCZNYCH

---

- Grodzice winylowe
- Zastawki małej retencji
- Wodospusty
- Georuszty i geokompozyty



**Pietrucha**  
Rok założenia 1960

## O Nas

Grupa Pietrucha to firma rodzinna prowadzona przez trzecie pokolenie przedsiębiorców z 60-letnim doświadczeniem. Specjalizuje się w produkcji i dystrybucji najwyższej klasy zaawansowanych produktów z tworzyw sztucznych, o bardzo szerokim zastosowaniu w sektorze inżynierii lądowej i wodnej.

- 25 lat doświadczenia w przetwórstwie tworzyw sztucznych
- Zaawansowany park maszynowy i własny dział badawczo-rozwojowy
- Jakość ISO 9001: 2015
- Obecność w 35 krajach na 5 kontynentach

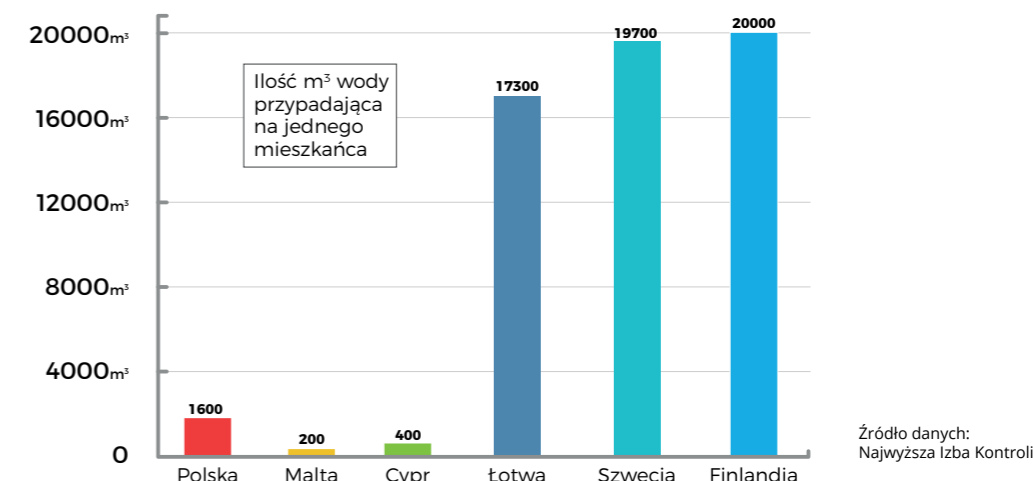
1. Zmiany klimatyczne, czyli zakłócenie równowagi w bilansie zasobów wodnych.	04
2. Retencja jako ochrona przed skutkami suszy i powodzi.	06
3. Grupa Pietrucha, technologia, nowoczesne materiały, innowacje. Od 60 lat. Rodzinnie.	08
4. Grodzice winylowe i hybrydowe	10
Zastosowanie	10
Projekty zrealizowane	12
5. Zastawki małej retencji	38
Projekty zrealizowane	40
6. Przepływki dla ryb	48
6. Wodospusty	50
8. Budowa dróg na wałach przeciwpowodziowych z wykorzystaniem georusztu Polrid	52
Projekty zrealizowane	53

# ZMIANY KLIMATYCZNE, CZYLI ZAKŁÓCENIE RÓWNOWAGI W BILANSIE ZASOBÓW WODNYCH

W Polsce zmienił się charakter opadów. Jeszcze dziesięć lat temu przeważały opady wielkoobszarowe, które były mniej intensywnie, ale częstsze. Teraz zjawiska są gwałtowne i intensywne, ale bardziej punktowe. Nie poprawia to też niestety bilansu zasobów wodnych i sytuacji hydrologicznej. Polska należy do grupy krajów UE najbardziej narażonych na niedobór wody, a nasze zasoby porównywalne są z Egiptem.

Jesteśmy krajem o niewielkich zasobach wodnych. Większość z nich to wody powierzchniowe. Według danych Eurostatu, ilość wód słodkich ujęta w postaci średniej z wielolecia w Polsce wynosi 60mld m<sup>3</sup>.

Z raportu Najwyższej Izby Kontroli z czerwca 2019 roku wynika, że Polska jest jednym z najbardziej ubogich w wodę krajów Unii Europejskiej. Na jednego Polaka rocznie przypada ok. 1600 m<sup>3</sup> wody, nawet trzykrotnie mniej niż w pozostałych krajach UE. W okresie suszy ilość wody w przeliczeniu na jednego mieszkańca Polski wynosi poniżej 1000 m<sup>3</sup>. W innych krajach europejskich to ponad 4000 m<sup>3</sup>. Już teraz wodę powinniśmy więc zacząć traktować jak skarb.



Polska nie ma rozwiniętego systemu gromadzenia wody deszczowej - magazynujemy zaledwie 6,5 proc. wody opadowej, a np. Hiszpania 45 proc. wody opadowej.

W związku z tym niezwykle istotną kwestią jest utrzymywanie istniejących obszarów wodnych, ale także ich odbudowa. W ramach programu przeciwdziałania niedoborowi wody na lata 2021-2027 z perspektywą do roku 2030, zwanego Programem Rozwoju Retencji. To pierwszy po 1989 r. ogólnopolski program inwestycyjny poświęcony przeciwdziałaniu niedoborom wody. Ma on na celu zwiększenie do 2027 roku współczynnika gromadzenia wody z obecnych 6,5 proc. do 15 proc. i zakłada realizację 94 inwestycji wodnych wartych w sumie ponad 12 mld zł.

- W Polsce w zbiornikach retencjonuje się 6,5% wody, a w Hiszpanii ponad 45%.
- Na jednego Polaka rocznie przypada ok. 1600 m<sup>3</sup> wody, nawet trzykrotnie mniej niż w pozostałych krajach UE.
- W okresie suszy ilość wody w przeliczeniu na jednego mieszkańca Polski wynosi poniżej 1000 m<sup>3</sup>. W innych krajach europejskich to ponad 4000 m<sup>3</sup>.

Źródła danych: Eurostat, Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej, Główny Urząd Statystyczny, Naczelna Izba Kontroli.

# RETENCJA JAKO OCHRONA PRZED SKUTKAMI SUSZY I POWODZI

Retencja to gromadzenie wody w zbiornikach (zarówno naturalnych jak i sztucznych), co pozwala zatrzymać lub spowolnić spływ wód, dbając przy tym o środowisko naturalne. Retencja ma minimalizować skutki suszy, przeciwdziałać podtopieniom i jednocześnie odtwarzać bądź zachowywać istniejące wciąż ekosystemy.

Na terenach nizinnych czynności w zakresie ochrony zasobów wodnych polegają przede wszystkim na zwiększeniu możliwości retencyjnych całych obszarów i przeciwdziałaniu suszy czy powodzi.

W przypadku terenów górskich przeprowadzane zabiegi są związane głównie z przeciwdziałaniem szybkiemu odpływowi wód deszczowych.

Na obszarach zurbanizowanych działania retencyjne polegają na kontrolowanym odprowadzaniu i późniejszym magazynowaniu wody deszczowej ze szczelnych nawierzchni.

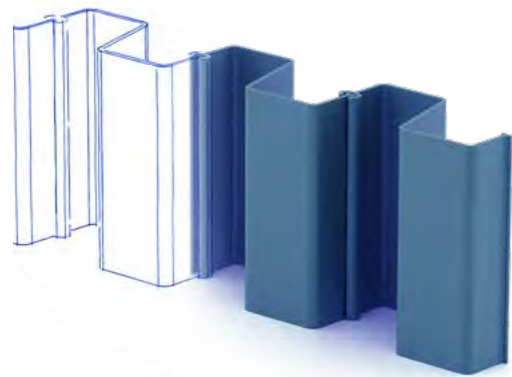
Podstawowym zadaniem gospodarki wodnej powinny być prace zmierzające do spowolnienia odpływu wód ze zlewni i zwiększenie ich zdolności retencyjnej.

**Retencja korytowa** to działanie poprawiające bilans wodny danego terenu. Polega na zatrzymaniu wody w ciekach wodnych, kanałach i rowach melioracyjnych. Ustalony i skoordynowany harmonogram piętrzeń na rzekach i kanałach pozwoli dostosować potrzeby retencji wód do charakteru prowadzonej gospodarki rolnej na danym terenie.



GRUPA PIETRUCHA,  
**TECHNOLOGIA, NOWOCZESNE  
MATERIAŁY, INNOWACJE.**  
OD 60 LAT. RODZINNIE.

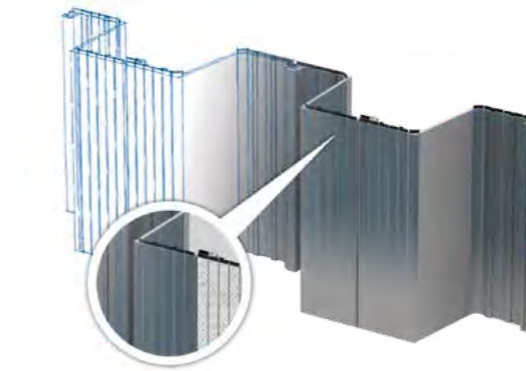
Oferujemy szeroką gamę najwyższej jakości produktów i rozwiązań dla sektora inżynierii lądowej i wodnej stosowanych w projektach służących zaspokajaniu potrzeb ludności i gospodarki oraz ochronie wód i środowiska związanego z tymi zasobami, m.in. ochrony przed powodzią oraz suszą, ochrony zasobów wodnych przed nadmierną eksploatacją, oraz przedsięwzięć zmierzających do realizacji potrzeb wodnych użytkowników i środowiska naturalnego. Posiadamy blisko 30 lat doświadczenia w przetwórstwie tworzyw sztucznych i realizacji projektów związanych z optymalizowaniem stanu zasobów wodnych.



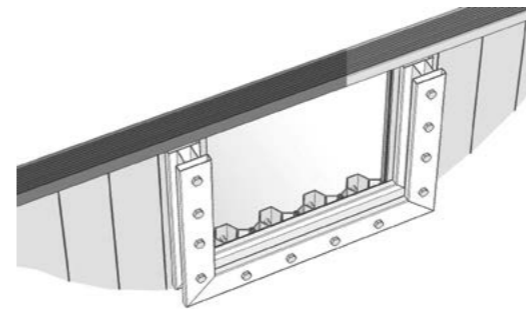
Grodzice winylowe EcoLock



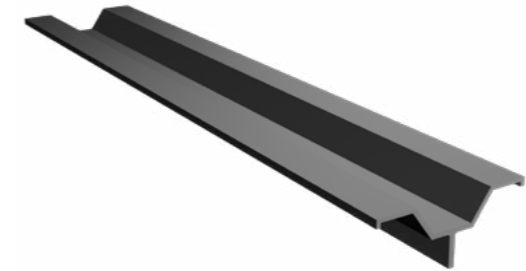
Grodzice winylowe EcoLock z uszczelnieniem



Grodzice hybrydowe SuperLock



Systemy małej retencji



Wodospusty



Georuszty i geokompozyty PolGrid

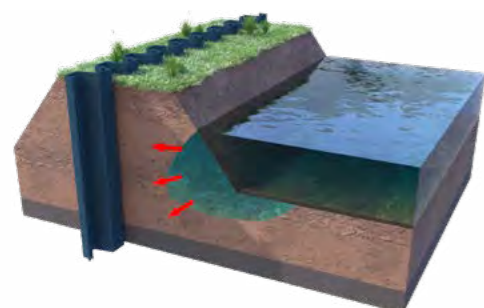
# GRODZICE WINYLOWE I HYBRYDOWE

- Odporne na działanie czynników atmosferycznych i biologicznych
- Dzięki niewielkiej wadze obniżają koszty transportu i montażu, który nie wymaga użycia ciężkiego sprzętu

- Szczelne, trwałe i odporne na uszkodzenia mechaniczne
- Przyjazne dla środowiska dzięki częściowemu wykorzystaniu materiałów z recyklingu

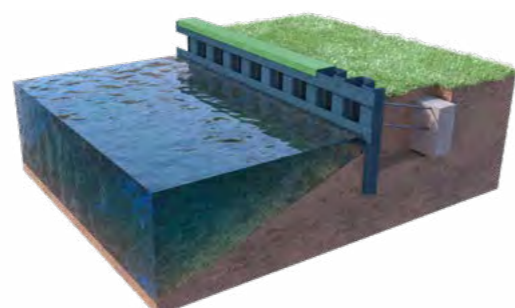
## ZASTOSOWANIE

Zabezpieczenie wałów przeciwpowodziowych



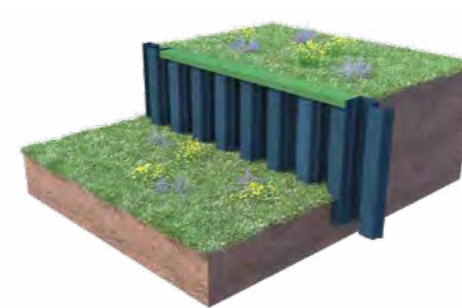
Podczas budowy i modernizacji wałów przeciwpowodziowych rozwiązania z tworzyw sztucznych wzmacniają i uszczelniają konstrukcję, zapobiegając przesiąkaniu wody w warunkach powodzi.

Ścianki szczelne i oporowe z systemem odciągów



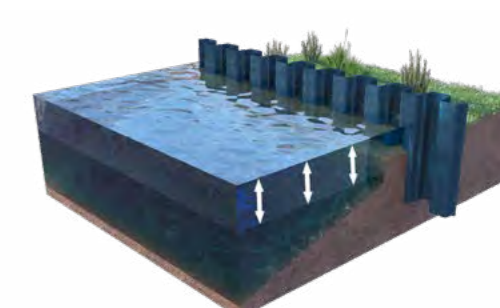
Ścianki szczelne i oporowe z możliwością stosowania odciągów i kotew pozwalają na zabezpieczenie brzegów zbiorników wodnych i rzek. Stanowią również dodatkowe zabezpieczenie, podnoszące wytrzymałość systemu.

Ścianki oporowe



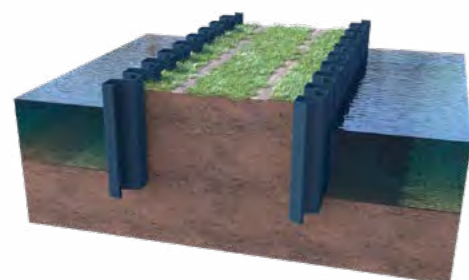
System grodzic winylowych EcoLock sprawdza się przy zabezpieczaniu skarp, osuwisk i wykopów. Ściany oporowe pozwalają również na estetyczne kształtowanie danego terenu.

Zabezpieczenie brzegów o zmiennym poziomie wody



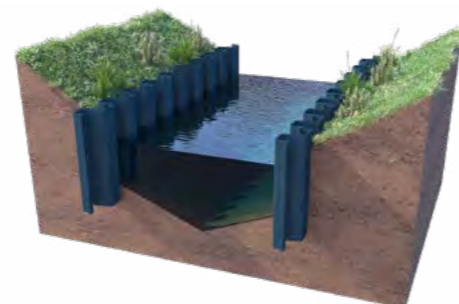
Szczelność ścianek z tworzyw sztucznych, w połączeniu z ich estetyką, pozwala wykorzystywać je również do zabezpieczenia brzegów o zmiennym poziomie wody.

Groble



Zastosowanie ścianek winylowych podczas budowy grobli w obrębie zbiorników wodnych pozwala na podwyższenie ich trwałości poprzez efektywne zabezpieczenie struktury, przed podmywaniem.

Zabezpieczenie brzegów



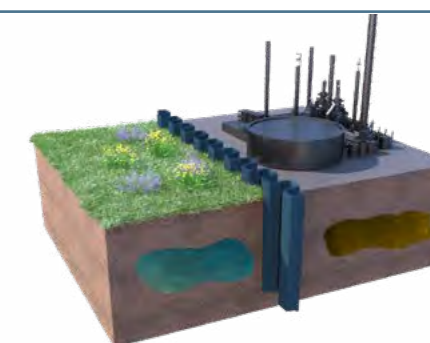
Ze względu na prostotę dostosowania konstrukcji z użyciem grodzic EcoLock do naturalnych krzywizn brzegowych, znajdują one zastosowanie przy zabezpieczaniu brzegów rzek, rowów czy kanałów.

Ścianki szczelne



Grodzice winylowe zastosowane w celu ochrony terenów o zmiennym lub podwyższonym poziomie wód gruntowych skutecznie ograniczają infiltrację wody oraz zabezpieczają przed stopniową erozją i niszczeniem.




Separacja terenów zagrożonych ekologicznie.



Ścianki szczelne EcoLock mogą być stosowane w celu odseparowania zbiorników wodnych, czy też wód gruntowych od terenów, na których występuje zagrożenie ekologiczne (m.in. wysypiska śmieci, zakłady przemysłowe).

## Częstochowa: wzmocnienie wałów przeciwpowodziowych za pomocą systemu grodzic winylowych EcoLock marki Pietrucha.

### Opis projektu:

-  Data: 2015
-  Lokalizacja: Częstochowa, woj. śląskie
-  Produkt: Grodzice winylowe GW-460/5,5

W niniejszym opracowaniu przedstawiono studium przypadku, polegające na wykorzystaniu konstrukcji z grodzic winylowych EcoLock zaprojektowanych i wyprodukowanych przez Grupę Pietrucha w projekcie odbudowy i modernizacji zabezpieczeń przeciwpowodziowych w rejonie Częstochowy, rozpoczętym w 2015 roku.

Ze względu na uwarunkowania wodno-gruntowe, rejon Częstochowy jest obszarem narażonym na ryzyko powodzi. m.in. w 2010 roku i podczas powodzi tysiąclecia, wylały wszystkie trzy rzeki przepływające przez miasto: Warta, Kucelinka i Stradomka. W Częstochowie uszkodzonych zostało m.in. 36 kilometrów dróg oraz kilka mostków. Straty oszacowano na 13 milionów złotych. W powiecie częstochowskim zostało podtopionych ponad 2 tysiące budynków mieszkalnych i 1520 gospodarczych. Woda wyrządziła szkody na 17 drogach i uszkodziła 2 mosty. Zwrócono wtedy uwagę na konieczność przeprowadzenia przebudowy i modernizacji niemal stuletnich zabezpieczeń przeciwpowodziowych w tym regionie. Prace modernizacyjne w ramach tego wieloetapowego projektu rozpoczęły się w roku 2015.



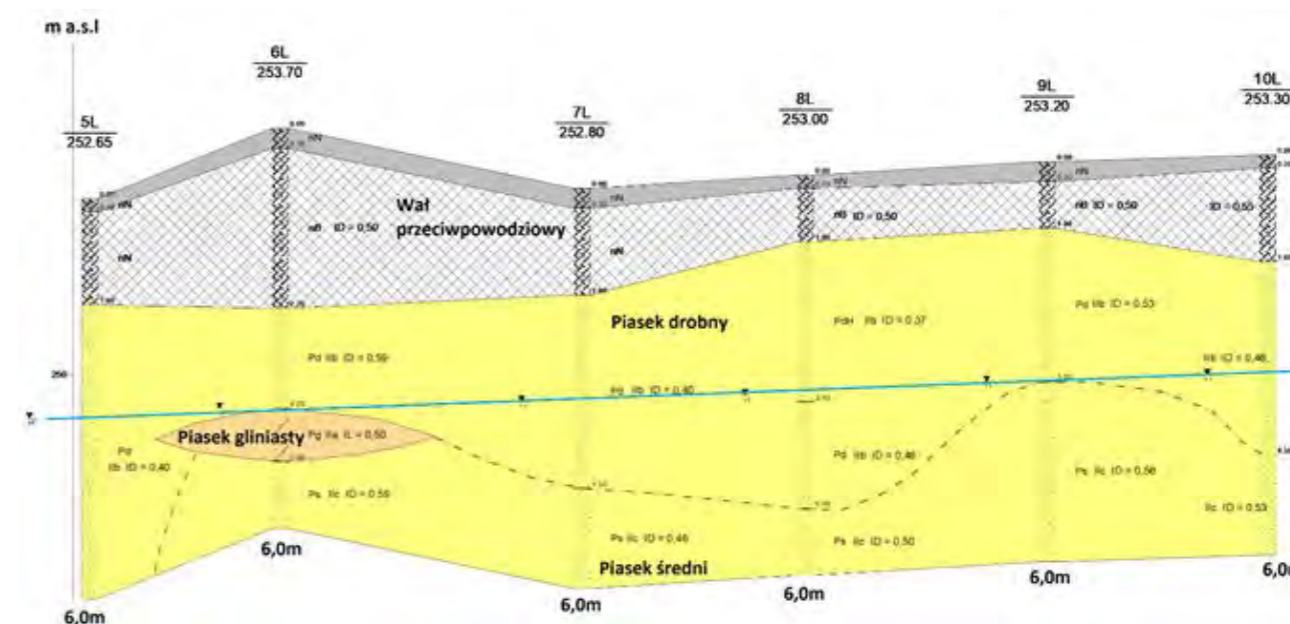
### Wyzwanie:

W rejonie Częstochowy Warta rozdziela się na dwa koryta, lewe- właściwe koryto rzeki wraz z dopływem tj. rzeką Stradomką oraz prawe- kanał Kucelinka o długości 6,87km. Większość wałów przeciwpowodziowych w tym rejonie zbudowano w latach 20 i 30 XX wieku z materiału lokalnego. Obecnie nie spełniają one swojej funkcji przeciwpowodziowej ze względu na degradację fizyczną wynikającą z powtarzających się cykli nasiąkania, wysychania i przemarzania korpusu wału. Wały są narażone na degradację biologiczną w wyniku rozkładania się systemów korzeniowych obumierających roślin i związanych z tym procesów próchnienia korzeni oraz zasiedlanie przez gatunki zwierząt wykorzystujących wały jako miejsce rozrodu i stałego przebywania. Obustronne obwałowania rzeki Warty należą do IV klasy ważności – zgodnie z polską

klasyfikacją, lecz według nowych wytycznych należy je doprowadzić do klasy II i III. Inwestycję modernizacji wałów przeciwpowodziowych podzielono na kilka etapów, gdyż łączna ich długość do umocnienia wynosi około 19 kilometrów. To opracowanie dotyczy odcinka o długości 1,7km.

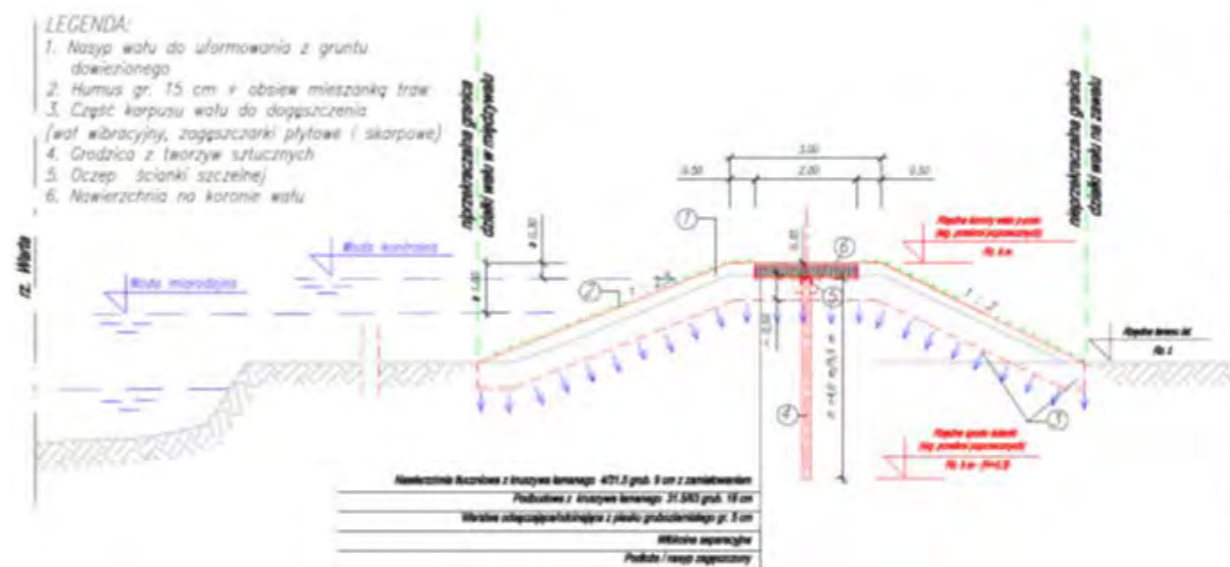
### Warunki wodno-gruntowe:

Analiza warunków geologicznych potwierdziła, że wały wykonano z różnego rodzaju piasku i pokryto warstwą humusu. Podłoże pod wałami to głównie piaski drobne lub średnie. Wykonane sondowania dynamiczne wykazały, że zarówno wał jak i podłoże jest w stanie luźnym lub średniozagęszczonym. Zwierciadło wody gruntowej znajdowało się na głębokości około 3,2m – 4,2m od korony wału. Przykładowy przekrój geologiczny wzdłuż lewego wału Warty pokazano na rysunku poniżej.



### Podjęte działania:

Aby zapewnić odpowiedni stopień ochrony przeciwpowodziowej, umocnienie wałów obejmowało prace takie jak: wykarczowanie drzew i krzewów, usunięcie warstwy humusu, dogęszczenie istniejących wałów, nawiezienie i zagęszczenie mas ziemnych aby osiągnąć pożądaną wysokość korony wału, doszczelnienie grodzicami winylowymi o profilu GW-460/5,5 firmy Pietrucha, wykonanie oczepu winylowego nad ścianką z grodzic oraz wykonanie drogi o szerokości 2m na koronie wału używanej w przypadku sytuacji awaryjnej. Typowy projektowy przekrój poprzeczny przez koronę wału przedstawia rysunek poniżej.





Długość (4,0m lub 5,5m) grodzic winylowych została dobrana tak aby uszczelnić wał ale nie uniemożliwić spływu wód gruntowych z obszarów zewnętrznych w kierunku ich naturalnego ujścia czyli rzeki Warty. Dlatego założono, że woda gruntowa będzie przepływać pod konstrukcją. W przypadku wystąpienia ulewnych deszczów, takie rozwiązanie zapewni szybkie osuszanie się gruntów rolnych oraz terenów mieszkalnych usytuowanych na wschód od rzeki. Warto podkreślić, że pograżanie grodzicy zwiększa stateczność wałów przeciwpowodziowych dzięki dodatkowemu zagęszczeniu gruntu w strefach okalających grodzicę. Ścianka szczelna wykonana z grodzic Pietrucha zapewni też dodatkowe zabezpieczenie w przypadku lokalnego osunięcia się (rozmycia) skarpy odwodnej wału, bo będzie działać jak konstrukcja oporowa utrzymująca pozostały korpus wału. Zapewni też jednakowe warunki szczelności bez względu na rodzaj gruntu budującego korpus i podłoże gruntowe pod korpusem wału. Roboty budowlane przeprowadzono zgodnie z wytycznymi projektu. W opisywanym etapie zamontowano 3700 grodzic, a dzienny postęp prac wahał się między 30 a 40m.



#### Wnioski:

Na przykładzie opisanej realizacji dowiedziono, że system grodzic winylowych EcoLock firmy Pietrucha to skuteczne alternatywne rozwiązanie dla popularnych metod modernizacji wałów przeciwpowodziowych. Konstrukcje wykonane z grodzic winylowych Pietrucha są odporne na korozję, a ich sprawny montaż pozwala skrócić czas realizacji inwestycji. Dzięki niskiej wadze grodzic niższe nakłady inwestycyjne są osiągane już na etapie transportu. Koszt 1m<sup>2</sup> użytej w tym projekcie grodzicy PVC wraz z montażem jest kilkakrotnie niższy od kosztu grodzicy stalowej która mogłaby stanowić alternatywę w tym projekcie. Łączna oszczędność wynikająca z zastosowanej technologii grodzic winylowych w porównaniu do ścianek stalowych wyniosła około 3 miliony złotych. Budownictwo hydrotechniczne wciąż stoi przed nowymi wyzwaniami, a firma Pietrucha na całym świecie dostarcza rozwiązania szyte na miarę potrzeb nowych realiów wynikających z szybko zmieniających się warunków klimatycznych.





## Gizałki: Odbudowa i wzmocnienie wałów przeciwpowodziowych za pomocą systemu grodzic winylowych

### Opis projektu:

- 📅 Data: czerwiec-wrzesień 2019
- 📍 Lokalizacja: Gizałki, gmina Września, woj. wielkopolskie
- 📄 Produkt: grodzice winylowe GW460/5,5 o długości 4m, ilość: 3120m<sup>2</sup>

### Założenia projektu:

- Odbudowa lewostronnego obwałowania rzeki Proсны oraz zagospodarowanie terenów przyległych
- Dogęszczeniu wierzchniej warstwy gruntu korpusu wału
- Naprawa uszkodzeń korpusu wału w lokalizacjach istniejących przejazdów wałowych
- Doszczelnieniu części korpusu i podłoża wału

### Wyzwanie:

Lokalne uszkodzenie korpusu wału, spowodowane przez bobry, koleiny i miejscowe zaniżenia na koronie wału i przy przejazdach i najazdach wałowych. Odcinkowo korona wału zaniżona do 20 cm względem projektowanych parametrów.

### Wnioski:

W wyniku przeprowadzonych prac, wał przeciwpowodziowy rzeki Proсны odbudowano do parametrów klasy III obwałowań. Wzmocniono osłabione odcinki wału przeciwpowodziowego i zabezpieczono konstrukcję przed przerwaniem i zalaniem sąsiadujących z nim terenów podczas wystąpień wysokich stanów wód rzeki Proсны. Roboty budowlane związane były przede wszystkim z odcinkowym dogęszczeniem korpusu wału oraz doszczelnieniem jego korpusu i podłoża. Zapewniono ochronę przeciwpowodziową mieszkańców i ich mienia. Dodatkowo, zabezpieczono część odwodną wału przed szkodami wyrządzanymi przez gryzonie.



## Wielkopolska: kompleksowe rozwiązania retencyjne Grupy Pietrucha przy projektowaniu zielono-niebieskiej infrastruktury.

### Opis projektu:

📅 Data: luty 2019 – kwiecień 2020  
📍 Lokalizacja: Dopiewo, woj. wielkopolskie  
🏗️ Produkt:

- Grodzice winylowe GW 610/9 o długości 3 m w ilości 1090 m<sup>2</sup>
- Oczep 290-360 mb.
- Mobilne zastawki przeciwpowodziowe systemu FloodWarden

### Założenia projektu:

- Zagospodarowanie terenu stawu w rejonie ul. Strażackiej.
- Wyprofilowanie skarpy stawu o powierzchni 6010 m<sup>2</sup>, aby przywrócić jego funkcję rekreacyjną.
- Wykonanie ciągłej palisady z grodzic winylowych, wystającej ponad lustro wody na wysokość 15 cm, dzięki czemu brzegi zbiornika zostały zabezpieczone przed osuwaniem skarp brzegowych.

### Wyzwanie:

- Wysłuzona infrastruktura uniemożliwiająca utrzymanie równego poziomu lustra wody w zbiorniku.
- Osuwające się skarpy brzegowe, stwarzające zagrożenie dla bezpieczeństwa użytkowników.

### Rozwiązanie:

- Brzegi skarp zostały uregulowane i uszczelnione za pomocą ścianek wykonanych z grodzic winylowych.
- Dzięki zastosowaniu oczepu osłonięto ostre krawędzie grodzic i zamaskowano nierówności nadając estetyczny wygląd i zabezpieczając konstrukcję przed działaniem czynników atmosferycznych.
- Aby przywrócić funkcje retencyjne obszaru, zmodernizowano również istniejący upust wody poprzez montaż mobilnych zastawek systemu „Flood Warden” w istniejącym jazie.

### Wnioski:

- Zagospodarowanie terenu nie tylko przywróciło funkcje retencyjne zbiornikowi, ale pozwoliło uporządkować zaniedbaną przestrzeń i dostosować ją do potrzeb różnych grup użytkowników. Stworzono dla mieszkańców azyl nad wodą, miejsce wypoczynku i rekreacji.
- Przeprowadzona inwestycja dała również impuls do dalszych zmian. Z myślą o wędkarzach oraz w celu poprawy ekosystemu oczyszczony i odmulony staw zostanie zarybiony i obsadzony nową roślinnością.
- Teren wokół wzbogacony zostanie o małą architekturę: wiatę biesiadną, ławki, kosze, miejsce ogniskowe, siłownię zewnętrzną oraz oświetlenie.
- Ciekawostką dla zwiedzających będzie ścieżka edukacyjna z interaktywnymi tablicami informacyjnymi.
- Atrakcją i nowością w gminie będzie postawienie drzewa solarnego umożliwiającego ładowanie urządzeń elektronicznych poprzez wejścia USB.



## Będzin: grodzice winylowe w projekcie zagospodarowania bulwarów rzeki.

### Opis projektu:

- 📅 Data: wrzesień 2018
- 📍 Lokalizacja: Będzin, woj. śląskie
- 🔧 Produkt: Grodzice winylowe GW300/5,5, o długości 2 m, w ilości 800 m<sup>2</sup>

### Założenia projektu:

- Zagospodarowanie bulwarów rzeki Czarna Przemsza, stworzenie obszaru rekreacji i aktywnego wypoczynku na świeżym powietrzu.
- Zabezpieczenie brzegów, pozwalające wybudowanie przystani wodnej, umożliwiającą działalność rekreacyjną, m.in. kajakarstwo i waterwalking ball.



## Kąty Rybackie: grodzice winylowe jako element ochrony przeciwsztormowej portu rybackiego

### Opis projektu:

- 📅 Data: sierpień 2019
- 📍 Lokalizacja: Kąty Rybackie, woj. pomorskie
- 🏗️ Produkt: Grodzice winylowe GW 580/11, o długości 3 m, w ilości 330m

### Założenia projektu:

- Konstrukcja zabezpieczenia przeciwpowodziowego po stronie wschodniej Portu Rybackiego
- Budowa przepony przeciwfiltracyjnej o długości 110 mb, umieszczonej pod stopą muru żelbetowego.

### Wyzwanie:

Zmienny stan wody uzależniony od kierunku wiatru, falowanie, zjawisko lodowe wymagał zastosowania wzmocnionej konstrukcji oporowej i przeciwfiltracyjnej, która będzie w stanie oprzeć się najbardziej gwałtownym zjawiskom atmosferycznym.

### Rozwiązanie:

- Zabezpieczenie przeciwpowodziowe zostało wykonane z winylowej ścianki szczelnej, na której posadowiono żelbetowy mur kątowy.
- Mechaniczne dogęszczenie warstwy nasypu, wykorzystując technologię i urządzenia zapewniające uzyskanie wymaganego efektu.
- Po wykonaniu pierwszego etapu prac ziemnych, wbito ściankę szczelnej przepony przeciwfiltracyjnej, a następnie umiejscowiono na niej mur oporowy.
- Korona muru została zatarta na gładko fazując krawędzie. Pomiędzy sekcjami wykonano dylatacje.

### Wnioski:

- Zastosowane rozwiązanie skutecznie zabezpieczy obszar Kątów Rybackich przed podtopieniami od strony Zalewu Wiślanego, będących skutkiem potężnych wichur z północy i wschodu, które wtłaczają masy wody z morza do lokalnych rzek.
- Wschodnia część portu została zabezpieczona przed skutkami cofek, które podtapiały ulice i posesje, w tym m.in. Muzeum Zalewu Wiślanego.



## Kutno: grodzice winylowe w podwójnej roli - jako ochrona przeciwpowodziowa i element infrastruktury retencyjnej.

### Opis projektu:

- 📅 Data: październik 2018
- 📍 Lokalizacja: Kutno, woj. łódzkie
- 🔧 Produkt: Grodzice winylowe GW610/6,4 z uszczelką, długość 3 m, w ilości 600 m<sup>2</sup>

### Założenia projektu:

Stacja benzynowa, ze względu na swoje położenie na niewyniesionym terenie, oraz niesprzyjające warunki wodno-gruntowe była narażona na spływ wody z okolicznych pól.

### Wyzwanie:

- Zabezpieczenie stacji przed zalewaniem z okolicznych pól
- Wydłużenie i ukierunkowanie drogi filtracyjnej wód, aby zwiększyć zdolności retencyjne obszarów rolniczych sąsiadujących ze stacją paliw.
- Zabezpieczenie okolicznych terenów przed ewentualnym skażeniem substancjami chemicznymi.

### Rozwiązanie:

- Obszar stacji paliw został zabezpieczona przed podtopieniami ścianką szczelną wykonaną z grodzic winylowych GW610/6,4 o długości 3 m.
- W celu zabezpieczenia okolicznych terenów rolniczych przed skażeniem i zapewnienia 100% szczelności konstrukcji z grodzic, wykorzystano profile wyposażone w uszczelki.

### Wnioski:




Dzięki zastosowaniu grodzic winylowych z uszczelką, wody gruntowe i opadowe spływają wzdłuż ścianki szczelnej do rowów melioracyjnych i zbiornika retencyjnego przy stacji.



## Polder Gardna: największa w Europie inwestycja z użyciem grodzic winylowych

### Opis projektu:

Dostawa w roku 2012 ok. 72 400 m<sup>2</sup> (długości 15690 mb, czyli niemal 16 kilometrów) grodzic winylowych wykorzystanych w konstrukcji przesłony przeciwfiltracyjnej dla inwestycji „Ochrona przeciwpowodziowa polderu Gardna V-VI”. Konstrukcja zaliczona do IV klasy ważności obiektów hydrotechnicznych, chroni obszar 918 ha przed zagrożeniem powodziowym.

-  **Data:** 2012
-  **Lokalizacja:** Słowiński Park Narodowy, woj. pomorskie
-  **Założenia projektu:**
- Wydłużenie drogi filtracji wód gruntowych
  - Zwiększenie wskaźnika stateczności samej konstrukcji wału
  - Częściowa przebudowa istniejących wałów i wykonanie nowych

### Wyzwanie:

Słabe podłoże gruntowe wału w większości zbudowane z torfów i duże prawdopodobieństwo niekontrolowanego osiadania i erozji konstrukcji ziemnej wału.

### Rozwiązanie:

- Zastosowanie profili GW 270/5,5 grodzic winylowych EcoLock z twardego PVC i odpowiedniej, sięgającej stropu piasków drobnych wysokości (2,0 – 9,0 m), pełniących rolę bariery przeciwfiltracyjnej i stanowiących oparcie dla ziemnego korpusu wału, poprawiające jego stateczność.
- Wykorzystanie mieszanki torfu i piasku oraz samego piasku w konstrukcji korpusu wału, które pozwoliło na wyniesienie korony obwałowań równe 0,5 m ponad poziom wody.

### Wnioski:

- Zastosowanie rozwiązania opartego na grodzicach EcoLock pozwoliło ochronić przed erozją wodną i podtopieniami obszar o powierzchni 918 hektarów.



## Szczuczyn: grodzice winylowe jako element infrastruktury retencyjnej w projekcie budowy drogi ekspresowej S61

### Opis projektu:

- Data: kwiecień/maj 2020,
- Lokalizacja: Szczuczyn, woj. podlaskie
- Produkt: Grodzice winylowe GW458/12 o długościach 6,5 m i 4 m, w ilości 1252 m<sup>2</sup>

### Założenia projektu:

Projekt budowy obwodnicy miejscowości Szczuczyn, będącej częścią drogi ekspresowej S61. Grodzice winylowe zostały wykorzystane przy budowie dwóch zbiorników retencyjnych w ramach projektu budowy infrastruktury odprowadzającej wody opadowe.



## Tomaszów Mazowiecki: grodzice winylowe, jako element zielono-niebieskiej infrastruktury, zabezpieczają brzegi rzeki przed erozją

### Opis projektu:

- 📅 Data: wrzesień 2019
- 📍 Lokalizacja: Tomaszów Mazowiecki, Polska
- 📏 Produkt: Grodzice winylowe GW 610/7,2 o długości 4,5 m, w ilości 1120 m<sup>2</sup>

### Założenia projektu:

- Rewitalizacja terenów nad rzeką Pilicą w Tomaszowie Mazowieckim.
- Zabezpieczenie brzegów rzeki Pilicy przed erozją wodną.
- Rozwój zielono-niebieskiej architektury miejskiej, m.in. dzięki budowie nowej przystani kajakowej wyposażonej w trapy do wodowania.

### Wyzwanie:

- Ze względu na erozję brzegów rzeki, tereny przylegające do rzeki były narażone na podtopienia.
- Niestabilna i zdegradowana betonowa konstrukcja przystani stanowiła zagrożenie dla bezpieczeństwa.

### Rozwiązanie:

- Grodzice wykorzystano do zabezpieczenia brzegów rzeki przed erozją wodną i biologiczną.
- Konstrukcję szczelną zainstalowano w śladzie linii brzegowej i wyprofilowano zgodnie z historyczną linią brzegową, która przez lata była podmywana przez nurt rzeki.
- Starą, zdegradowaną infrastrukturę zastąpiono nowoczesnymi, odpornymi na czynniki atmosferyczne rozwiązaniami.

### Wnioski:

- Zastosowane rozwiązanie skutecznie ustabilizuje warunki przepływu wód brzegowych ograniczając podmywanie brzegów rzeki Pilicy.
- Dzięki rewitalizacji powstało bezpieczne dla mieszkańców miejsce aktywnego wypoczynku na świeżym powietrzu.









## Biebrzywnik: Grodzice winylowe EcoLock w budowie progu wodnego na rzece Libawie, w obszarze dorzecza Odry.

### Opis projektu:





- Data: 2012r.
- Lokalizacja: Biebrzywnik, woj. opolskie
- Produkt: Grodzice winylowe GW 300/5,5





 Odessa, Ukraina  
 Zabezpieczenie linii brzegowej  
 GW-580/7,0  
 2015




 Sieradz, Polska  
 Doszczelnienie wału przeciwpowodziowego  
 GW-300/5,5  
 2013







 Schapenput Marina, Holandia  
 Marina  
 GW-610/9,0  
 2015



 Jelcz-Laskowice, Polska  
 Modernizacja obwałowań  
 GW-610/9,0  
 2013







 Kowal, Polska  
 Zbiornik retencyjny przy autostradzie A1  
 GW-580/7,0  
 2012





 Warta, Zbiornik Jeziorsko  
 Przystań kajakowa  
 GW-580/7,0  
 2012



 Warszawa, Polska  
 Przepust wodny  
 GW-300/5,5  
 2008







 Padang, Indonezja  
 Przeciwoerozyjne zabezpieczenie koryta rzeki  
 GW-610/9,0  
 2012-2013







 Blans, Dania  
 Port jachtowy  
 GW-580/11,0  
 2009



 Korea Południowa  
 Zabezpieczenie wałów przeciwpowodziowych  
 GW-580/7,0  
 2011

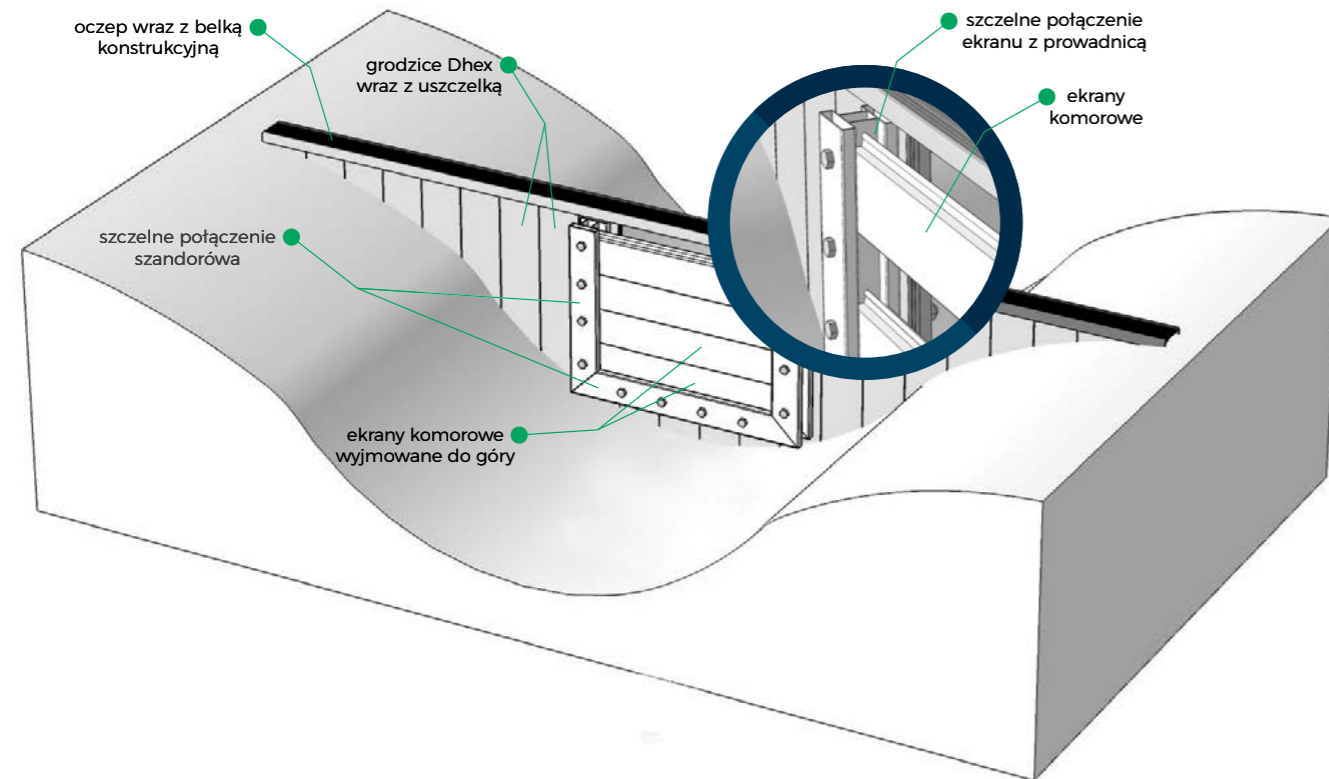


 Curacao, Karaiby  
 Port jachtowy  
 GW-610/9,0  
 2014

## ZASTAWKI MAŁEJ RETENCJI

- Prosta obsługa dzięki lekkim elementom mobilnym systemu
- Nie wymagają konserwacji
- Odporne na działanie czynników mechanicznych, atmosferycznych i biologicznych.
- Naturalny, estetyczny wygląd, który harmonizuje z otoczeniem

Trwałe, lekkie i przyjazne dla środowiska rozwiązanie w zakresie retencji korytowej, poprawiające bilans wodny ekosystemów. Ich zadaniem jest piętrowienie i spowolnienie spływu wód, co zwiększa retencję w korycie rzeczonym. Następuje wzrost poziomu wód gruntowych, poprawa mikroklimatu i bioróżnorodności przy zachowaniu przepływów środowiskowych w okresach niżówkowych w ciekach.



System zastawki retencyjnej składa się z profili komorowych o kształcie przypominającym plaster miodu – Dhex. Taka geometria profilu gwarantuje wystarczającą wytrzymałość a przy okazji lekkość przy transporcie i montażu w trudno dostępnych miejscach. Profile połączone są zamkami wyposażonymi w uszczelkę, gwarantującą praktycznie 100% szczelność ściany. Ściany profilu stanowią gładką powierzchnię, na której możliwe jest wykonanie struktury drewna, dzięki której zastawka naturalnie wtopi się w otoczenie.

Poziome szandory wykonane z PVC posiadają komory, które wraz z podnoszeniem się lustra wody napełniają się wodą. Ciężar wody w komorach powoduje uszczelnianie się zamków pomiędzy szandorami, tworząc szczelną zapórę.



## Grabów: Kompleksowy system retencji korytowej: dwa rodzaje zastawek winylowych na jednym obszarze melioracyjnym.

### Opis projektu:

- 📅 **Data:** listopad/grudzień 2019
- 📍 **Lokalizacja:** Grabów nad Pilicą, powiat kozienicki, woj. mazowieckie
- 🏗️ **Produkt:**
  - Ścianka szczelna, dokująca – Grodzice D-Hex z uszczelką
  - Ścianka szczelna, dokująca – Oczep 7m wzmocniony belką drewnianą
  - Ścianka umacniająca skarby i dno rowu – Grodzica GW 300/5,5
  - Umocnienia skarp – Geokrata o oczkach 25x35cm oraz narzut kamienny
  - Zastawka szandory proste – zastawka małej retencji
  - Zastawka szandory typ U – Grodzice GW 580

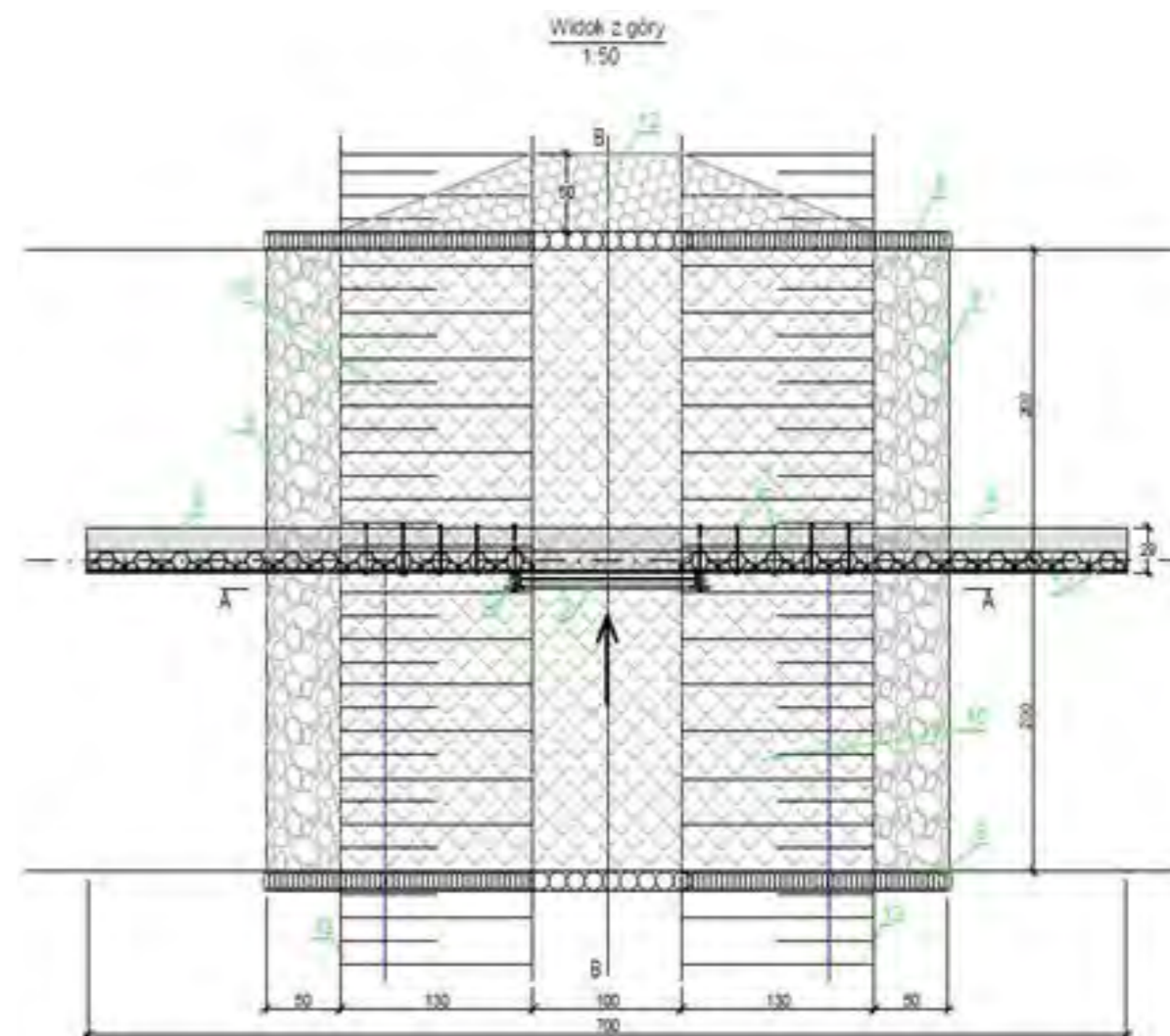
### Założenia projektu:

Zwiększenie możliwości retencyjnych ekosystemu, umożliwienie piętrzenia wód w świetle przepływu do wysokości 1 metra. Konieczność zmniejszenia przepuszczalności w korycie obiektu.

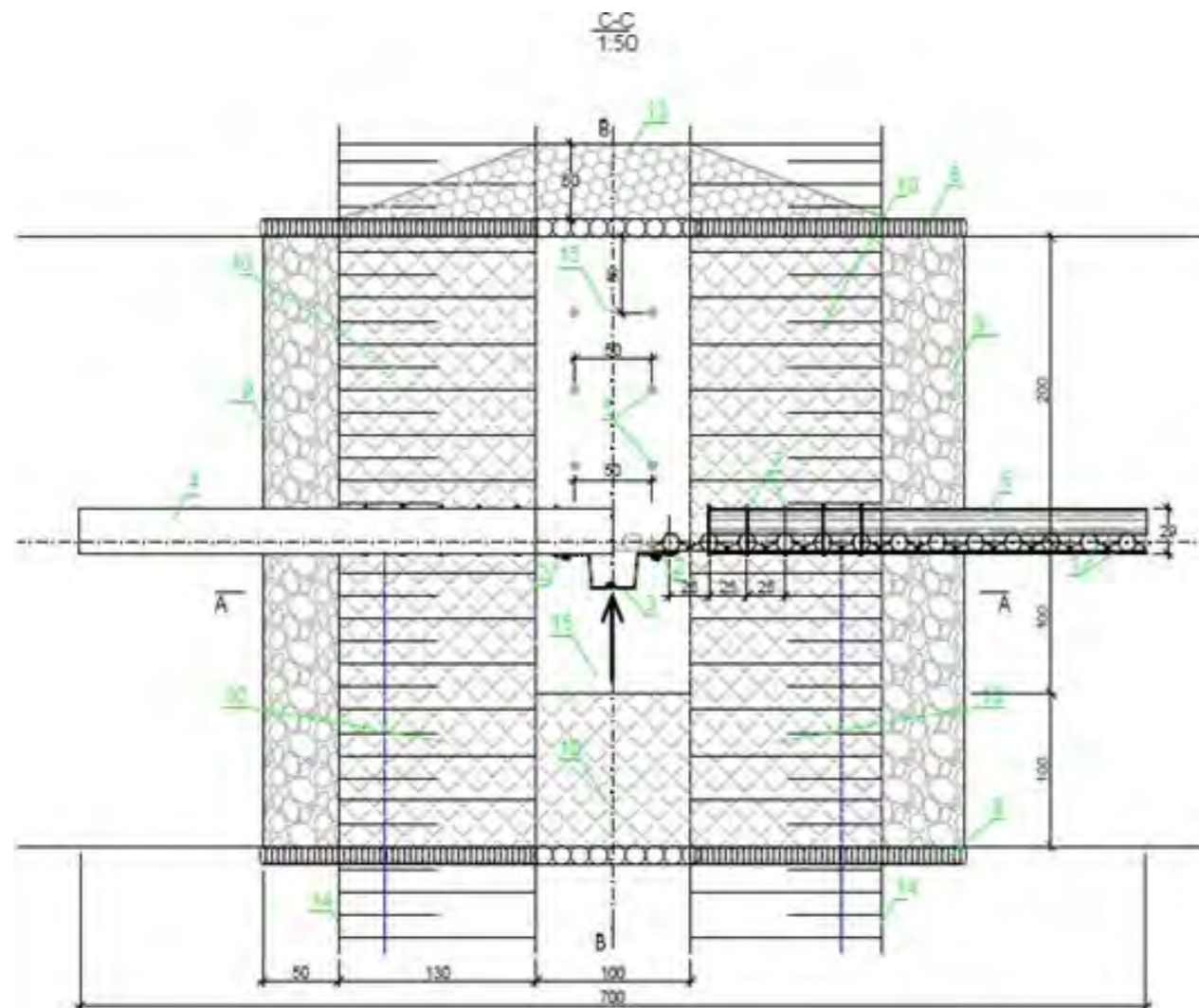
### Rozwiązanie:

Grupa Pietrucha opracowała i dostarczyła autorskie rozwiązanie w zakresie retencji korytowej, polegające na montażu dwóch rodzajów winylowych zastawek, które zostały ulokowane w obrębie jednego obszaru melioracyjnego. Projekt przeprowadzono w dorzeczu rzeki Pilicy a prace wykonane zostały na zlecenie INSTYTUTU TECHNOLOGICZNO-PRZYRODNICZEGO w Falentach, w ramach projektu „Innowacje technologiczne oraz system monitoringu, prognozowania i operacyjnego planowania działań melioracyjnych, dla precyzyjnego gospodarowania wodą w skali obiektu melioracyjnego - INOMEL” - realizowanego w ramach programu BIOSTRATEG, finansowanego przez NCBiR.

I rodzaj – Zastawka o zamknięciu wykonanym z szandorów prostych



## II rodzaj – Zastawka o zamknięciu wykonanym z szandorów typu U



- Obydwa rodzaje zastawek zamontowano w ścianie szczelnej (dokującej), wykonanej z grodzic D-Hex wyposażonych w uszczelkę. Do pograżania użyto koparki z zainstalowanym wibromłotem oraz mandreli kłowej przeznaczonej do grodzic D-Hex. Wymiary ścianek szczelnych przy obu rodzajach zastawek to:
  - Wysokość- 130 cm
  - Długość - 700 cm
  - Głębokość pograżania - 210 cm
- W przypadku zastawki prostej dno rowu umocniono narzutem kamiennym.
- Dodatkowo w przypadku montażu zastawki Typu U dno rowu należało wzmocnić płytą denną monolityczną wykonaną z betonu o grubości 15 cm zbrojonego siatką.
- Wysokość szandorów zaprojektowano na 150mm każdy. Wysokość piętrzenia wody zależy od liczby szandorów w prowadnicach.



### Wnioski:

- Zaprojektowane zamknięcie szandorowe proste pozwala na piętrzenie wody w świetle przepływu na maksymalną szerokość 1 metra i wysokość 1 metra odpowiadającą złożonym 6 belkom szandorowym wyposażonym w samoprzylepną uszczelkę EPDM.
- Woda w przepływie zostaje zatrzymana na wysokość szandoru, napierając na niego zalewa komorę szandoru obciążając ją dodatkowo ciężarem wody. Dodatkowy ciężar wody powoduje dociśnięcie uszczelki na powierzchni dolnej szandorów, dzięki czemu połączenie uszczelnia się.

## Szwecja: Pierwsza winylowa zastawka małej retencji zainstalowana poza granicami Polski

Imponujących rozmiarów, dwuprzelotową winylową zastawkę małej retencji, wykonaną i dostarczoną przez Grupę Pietrucha zainstalowano właśnie w południowej Szwecji, jako część systemu regulacji poziomu wód dużego jeziora i zabezpieczenie jego ekosystemu przed suszą.



### Pierwsza polska zastawka zainstalowana poza granicami kraju

Zastawki winylowe stanowią nowoczesną, trwałą i łatwą w obsłudze alternatywę dla tradycyjnie stosowanych drewnianych rozwiązań. To również ekologiczne rozwiązanie dzięki zastosowaniu komponentów z recyklingu konstrukcyjnego PVC, z możliwością ponownego przetwarzania. Jedna z takich zastawek, zaprojektowana, wyprodukowana i dostarczona przez Grupę Pietrucha została właśnie zainstalowana w południowej Szwecji, jako część regulacji poziomu wód dużego jeziora. To pierwsza winylowa zastawka zamontowana poza granicami Polski. Dzięki zastosowaniu nowoczesnych materiałów polimerowych, odpornych na działanie warunków atmosferycznych, zastawka nie wymaga konserwacji, nie ma również konieczności impregnowania jej elementów.

### Zastawka do zadań specjalnych

Zainstalowana w południowej Szwecji zastawka będzie stanowić część systemu regulacji poziomu wód dużego jeziora i ochronę jego ekosystemu przed suszami. Jej zadaniem będzie spiętrzenie wód w marcu i utrzymanie ich na podwyższonym poziomie do końca lipca.






Imponujące rozmiary, konstrukcja indywidualnie dostosowana do wymogów projektu  
Zastawka zainstalowana w Szwecji ma imponujące rozmiary, niemal dwukrotnie przewyższające wymiary zastawek dotychczas montowanych. Długość górnego odczepu zastawki to niemal 10 metrów.

Zastawka jest również wyjątkowa ze względu na swoją konstrukcję, dostosowaną do wymogów hydro- i geotechnicznych projektu w Szwecji. Aby jak najlepiej sprostać wymogom retencyjnym, zastawka została specjalnie zaprojektowana i posiada dwa okna przelotowe, łącznie o szerokości 1,5 metra, co zagwarantuje dużą odporność na napór wód jeziora.



## Podanin: winylowa zastawka małej retencji elementem zabezpieczenia ekosystemu leśnego przed suszą.

### Opis projektu:

 Data: 2018  
 Lokalizacja: Podanin, woj. wielkopolskie  
 Produkt:

D-HEX z uszczelką

- 4 szt. X 1,5 m
- 8 szt. X 2,5 m
- 12 szt. X 2 m

Oczep

- Oczep 290 – 6 mb
- Oczep 130 – 1,2 mb

### Założenia projektu:

Dostawa i montaż winylowej zastawki małej retencji o szerokości 6 metrów. Winylowa zastawka zastąpiła zdewastowaną zastawkę drewnianą.

### Wyzwanie:

Zapewnienie trwałego i prostego w obsłudze systemu zwiększającego zdolności retencionowania wód w obrębie ekosystemu leśnego. Budowane w ramach programu „Zwiększanie możliwości retencyjnych oraz przeciwdziałanie powodzi i suszy w ekosystemach leśnych na terenach nizinnych” obiekty małej retencji współfinansowane ze środków Funduszu Spójności muszą zachować trwałość przez okres 5 lat od zakończenia realizacji projektu.

### Rozwiązanie:

Montaż nowoczesnej i trwałej zastawki wykonanej z PVC. Usunięcie zniszczonej drewnianej zastawki i zainstalowanie w jej miejscu zastawki retencyjnej wykonanej z profili PVC z uszczelkami.

### Wnioski:

Winylowe zastawki małej retencji gwarantują ułatwioną obsługę dzięki lekkim ruchomym elementom systemowym. Ponadto, nie wymagają konserwacji i są odporne na działanie szkodników, wilgoci i ekstremalnych temperatur.





## PRZEPLAWKI DLA RYB

- Trwałe urządzenie umożliwiające swobodną migrację fauny rzecznej.
- Estetyczny wygląd, doskonale komponujący się z naturalnym otoczeniem.
- Zapewnienie właściwego funkcjonowania budowli piętrzących wodę.

### Opis projektu:

- 📅 Data: listopad 2016
- 📍 Lokalizacja: Żagań, woj. lubuskie
- 🏗️ Produkt: Grodzice winylowe GW 610/6,4 + oczepek

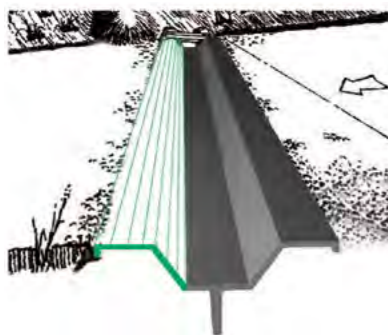
### Wyzwanie:

Budowle wodne, takie jak zapory, jazy, stopnie, progi i bystrotoki przegradzające rzekę powodują rozerwanie ciągłości, co utrudnia lub wręcz uniemożliwia rybom i innym organizmom swobodną migrację wzdłuż jej koryta.



## WODOSPUSTY

- Bezobsługowe, samooczyszczające się, nie wymagają konserwacji
- Wytrzymałe i odporne na obciążenia mechaniczne
- Odporne na działanie czynników biologicznych i atmosferycznych
- Montaż nie wymagający dużej ingerencji w strukturę nośną drogi



Nowatorskie urządzenie melioracyjne odprowadzające wody opadowe z korony dróg, zapobiegające zjawisku spływu powierzchniowego.



Wodospusty winylowe są wytrzymałą, trwałą i praktycznie bezobsługową alternatywą dla tradycyjnych urządzeń tego typu. Wodospust jest montowany na głębokość 15 cm co w przypadku montażu na drogach wzmacnianych georusztami czy geokratami nie narusza ciągłości struktury warstwy nośnej drogi. W przypadku wodospustów drewnianych taka geokrata jest obcinana przy krawędzi wodospustu. W przypadku wodospustów winylowych wzmocnienie przechodzi pod wodospustem.



## BUDOWA DRÓG NA WAŁACH PRZECIWPOWODZIOWYCH Z WYKORZYSTANIEM GEORUSZTU POLGRID

- Zwiększenie dostępności sprzętu i odpowiednich do wałów w czasie powodzi.
- Szybsza reakcja na występujące zagrożenie.

Wprowadzając do warstwy kruszywa georusztu o sztywnych węzłach, ograniczona zostaje możliwość poziomych odkształceń, dzięki zwiększeniu sumy naprężeń głównych działających na kruszywo. Doprowadzenie podłoża do grupy nośności G1 wymaga, aby moduł odkształcenia warstwy wynosił  $E2 \geq 80$  MPa dla kategorii ruch KR-1 i KR-2.

Geokompozyt PolGrid



Grodzice winylowe EcoLock lub grodzice hybrydowe SuperLock

Georuszt PolGrid

## Kalisz: modernizacja zielono-niebieskiej infrastruktury miejskiej i przebudowa zabezpieczeń przeciwpowodziowych

### Opis projektu:

📅 Data: listopad 2019 – czerwiec 2020

📍 Lokalizacja: Kalisz, woj. wielkopolskie

🏗️ Produkt:

- Grodzice winylowe GW 610/9 o długości 3,5m i 4,5m, ilość 5260m<sup>2</sup>
- Geokompozyt PolGrid FSR BX30/30 150 PP, ilości 5000m<sup>2</sup>

### Założenia projektu:

Dwa rodzaje produktów Grupy Pietrucha, grodzice winylowe i geokompozyt, zostały wykorzystane w projekcie przebudowy lewostronnego obwałowania Kanału Bernardyńskiego i prawostronnego Głównego Koryta Proсны w Parku Miejskim w Kaliszu. Projekt obejmował również rewitalizację Parku Miejskiego, w ramach której wykonano utwardzone ścieżki, umiejscowione na koronie wału.

### Wyzwanie:

- Teren inwestycji objęty ochroną konserwatorską na podstawie wpisu do rejestru zabytków.
- Zwiększenie ochrony przed powodzią miasta Kalisz, a w szczególności zabudowań zabytkowego centrum miasta.
- Konieczność doszczelnienia korpusu wałów i ich podnóża w celu ograniczenia możliwości ich rozmycia i przzerwania w czasie przechodzenia wód powodziowych.

### Rozwiązanie:

- Przebudowa lewostronnego wału przeciwpowodziowego Kanału Bernardyńskiego na długości 928m i prawostronnego wału przeciwpowodziowego głównego koryta rzeki Proсны na długości 592m w Parku Miejskim w Kaliszu, dzięki której konstrukcja zyskała parametry klasy technicznej II.
- Uszczelnienie podłoża wału zaprojektowano za pomocą ścianki szczelnej wykonanej z grodzic winylowych GW610/9 o wysokości 3,5-4,5 m, wyniesionej o 50 cm ponad poziom wody miarodajnej.
- Projektowana konstrukcja nawierzchni na koronie wałów została dostosowana do ruchu pojazdów:
  - nawierzchnia mineralna z kruszywa 0/8 mm (3 cm)
  - warstwa dynamiczna z kruszywa 0/16 mm (5 cm)
  - podbudowa z kruszywa łamanego, frakcja 0/31,5 mm (30 cm)
  - geokompozyt PolGrid FSR BX 30/30 150 PP

### Wnioski:

W ramach przebudowy dogęszczono konstrukcję wału, wyrównano zaniżenia i odtworzono rzędną korony wału. Za pomocą ścianki wykonanej z grodzic winylowych uszczelniono korpus wału i jego podnóże.

W ramach rewitalizacji Parku Miejskiego powstał bezpieczny i przyjazny dla użytkowników teren rekreacyjny, sprzyjający aktywnemu wypoczynkowi.



## Rumin: Modernizacja lewobrzeżnego wału przeciwpowodziowego na Polderze Rumin

### Opis projektu:

- 📅 **Data:** Wrzesień 2019 – listopad 2019
- 📍 **Lokalizacja:** Rumin, woj. wielkopolskie
- 🏗️ **Produkt:** Geokompozyt PolGrid FSR BX30/30 150 PP w ilości 3400m<sup>2</sup>

### Założenia projektu:

Geokompozyt dostarczony przez Grupę Pietrucha wykorzystano w projekcie modernizacji lewostronnego wału przeciwpowodziowego rzeki Warty na odcinku od km 395+400 do km 396+900 na terenie wsi Rumin, gm. Stare Miasto, powiat koniński.

### Wyzwanie:

Powiększenie i uszczelnienie wałów tak, aby spełniały one wymagania przepisów technicznych. W celu zapewnienia dogodnych warunków do konserwacji i eksploatacji systemu zabezpieczeń przeciwpowodziowych, należało dostosować projektowaną konstrukcję nawierzchni na koronie wałów do ruchu pojazdów.

### Rozwiązanie:

Koronę wału umocniono warstwami tłucznia kamiennego o grubości 20 cm, który został ułożony na geokompozycie Polgrid FSR BX30/30 150 PP

- Warstwa dolna gr 10 cm tłuczeń kamienny łamany 31,5/63 mm
- Warstwa górna 10 cm kliniec łamany 5/31,5 mm + zamięłowanie 0/5 mm

### Wnioski:

- Korpus wału został uszczelniony i powiększony do parametrów odpowiadającym przepisom technicznym.
- Wał zyskał w koronie szerokość 3,5m, przy nachyleniu skarp 1:2.
- Dzięki wzmocnieniu korony wałów, umożliwiono przejazd pojazdów służących do konserwacji obwałowań, oraz sprawne prowadzenie akcji przeciwpowodziowych.



## Szczecin: Zaprojektowanie i wykonanie szlaku rowerowego na wale przeciwpowodziowym wzdłuż rzeki Chęłszcza i jeziora Dąbie

### Opis projektu:

- 📅 Data: Lipiec 2017
- 📍 Lokalizacja: Szczecin, woj. zachodniopomorskie
- 📦 Produkt: Georuszt PolGrid BX30/30 w ilości 72 000m<sup>2</sup>

### Założenia projektu:

Zaprojektowanie i budowa szlaku rowerowy o długości około 23 km zlokalizowanego w województwie zachodniopomorskim, przebiegającego wzdłuż Jeziora Dąbie na odcinku biegnącym w linii wałów przeciwpowodziowych.

### Wyzwanie:

- Szlaki rowerowe należy zaprojektować w taki sposób, aby istniała możliwość wjechania na wał sprzętem mechanicznym do koszenia skarp wału bez zniszczenia projektowanego szlaku rowerowego.
- W konstrukcji szlaku należało wykorzystać materiały stanowiące zabezpieczenie przed rozmyciem.

### Rozwiązanie:

Wykonano szlak rowerowy o nawierzchni z geokraty, stabilizowany geokompozytem PolGrid i kruszywem łamanym mineralnym frakcji 0/31,5 mm o szerokości 2,5 m na koronie wału.

### Konstrukcja:

- podbudowa korony wału gruntem (piaski gliniaste) grubości min. 10 cm (po zagęszczeniu)
- wykonanie zagęszczonej warstwy wyrównująco-odsączającej z piasku o grubości 10 cm
- ułożenie wzmocnienia gruntu z geokompozytu separacyjno-wzmacniającego o wytrzymałości 30kN/m
- ułożenie podbudowy z geokraty wys. 10 cm z wypełnieniem przestrzeni kruszywem łamanym frakcji 0/31,5 mm, grubość warstwy po zagęszczeniu 10 cm

### Wnioski:

W ramach projektu zmodernizowano zabezpieczenia przeciwpowodziowe i zabezpieczono je przed korozją wodną. W linii wału powstał szlak rowerowy, który zwiększył walory turystyczno-rekreacyjne rejonu Jeziora Dąbie. Dzięki wzmocnionej i utwardzonej nawierzchni wału, umożliwiono ruch pojazdów kołowych w celu konserwacji umocnień i prowadzenia operacji przeciwpowodziowych.





[oferta@pietrucha.pl](mailto:oferta@pietrucha.pl)

+48 513 094 015

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