

# Amiblu<sup>®</sup> *Stream*



Okres eksploatacji rur GRP wynosi 150 lat:  
Rozmowa z ekspertem Högni Jónssonem

Rury Flowtite GRP w powietrzu; instalacja rurociągu  
w hydroelektrowni na rzece Breivikelva w Norwegii.



# Amiblu® Stream



Pierre Sommereijns, CEO Grupy Amiblu

## Rury zaprojektowane, by przetrwać pokolenia

*Ten, kto wygłasza śmiałe twierdzenia, musi być gotów je udowodnić. Takie są prawa natury; W świecie, w którym coraz trudniej odróżnić fakty od „fake newsów”, zasada ta nabiera jeszcze większego znaczenia. Amiblu zdecydowanie wygłasza śmiałe twierdzenia: mówimy, że okres eksploatacji naszych rur wynosi 150 lat. Ale przecież nikt na własne oczy nie widział tak długo użytkowanej rury! Na to potrzeba aż pięciu pokoleń. A poza tym sama spółka Amiblu niedawno świętowała dopiero swoje sześćdziesiąte urodziny. Gdzie zatem te dowody?*

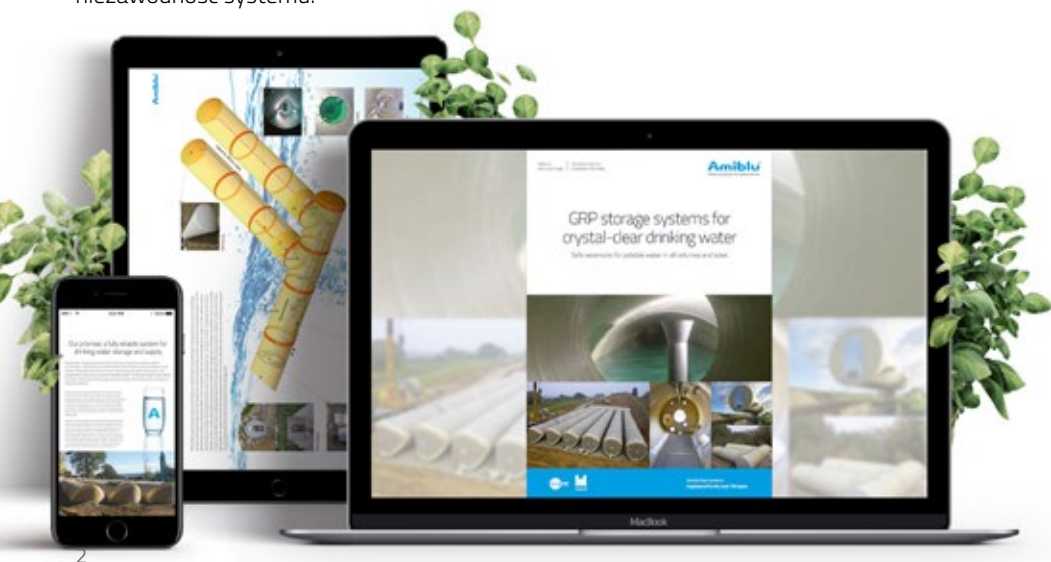
*Możemy je przedstawić! Mają je nasi specjaliści od rur GRP, pracujący w certyfikowanym laboratorium Amiblu w Norwegii. Poddają oni rury działaniu kwasu, odtwarzając ekstremalne warunki eksploatacji pod dużym napięciem, a następnie analizują uzyskane dane i ekstrapolują je na odległą przyszłość. Testy te są ustandaryzowane i wymagają danych z co najmniej 10 tys. godzin. My jednak podnosimy poprzeczkę wyżej: testy niektórych z naszych próbek rur GRP trwają już od dziesięcioleci. Nie chciałbym jednak zdradzać zbyt dużo. Więcej o tym, dowiedzie się z wywiadu z naszym ekspertem od GRP, Högni Jónssonem, zamieszczonego na stronach 6-9 bieżącego numeru magazynu Amiblu Stream.*

*Poza tym, jak zwykle przeczytacie o imponujących projektach realizowanych w Europie, w których zastosowano rury GRP Flowtite i Hobas oraz produkty Amiblu NC Line. Na szczególną uwagę zasługuje projekt związany z hydroelektrownią w Norwegii, gdzie nasze rury rozładowano ze statku w spektakularny sposób za pomocą helikoptera – więcej szczegółów na stronach 4-5. Życzę przyjemnej lektury!*

*Najlepsze życzenia z Klagenfurtu,  
Pierre Sommereijns*

## Nowa broszura: Systemy GRP do przechowywania wody pitnej

Dostęp do wystarczającej ilości wysokiej jakości czystej wody jest sprawą kluczową dla naszego codziennego życia. Amiblu oferuje szeroki asortyment standardowych oraz niestandardowych produktów do pozyskiwania, przechowywania i dystrybucji wody pitnej, gwarantując niezawodność systemu.



Chcesz wiedzieć więcej?

**POBIERZ** broszurę dotyczącą systemów GRP do przechowywania wody pitnej z naszej strony [www.amiblu.com!](http://www.amiblu.com!)

[bit.ly/Amiblu-PWT](http://bit.ly/Amiblu-PWT)



## Ekologiczne rozwiązanie na obszarze przyrody chronionej

**Na południu Holandii, podczas renowacji istniejącego odcinka kanalizacji zainstalowano obejście z rur ciśnieniowych o łącznej długości 4000 metrów. Dzięki szybkiemu i łatwemu montażowi znacznie zmniejszono negatywny wpływ robót na przyrodę w obszarze Natura 2000.**

Stary kanał ściekowy, przebiegający przez cenny przyrodniczo las, groził zawaleniem: władze miasta Eindhoven oraz lokalna spółka wodociągowa Waterschap De Dommel nie miały czasu do stracenia. Uszkodzony kanał należało niezwłocznie wyremontować. Aby zminimalizować wszelkie ryzyko, w pierwszym etapie prac zdecydowano się położyć rurociąg stanowiący obejście zniszczonego kanału. Ponieważ teren, przez który przebiega rurociąg, znajduje się w obszarze Natura 2000, konieczna była dokładna ocena wszystkich zastosowanych materiałów i rozwiązań.

W przypadku tej inwestycji czas miał kluczowe znaczenie, i to nie tylko ze względu na krytyczny stan starej kanalizacji; skrócenie czasu instalacji oznacza mniej szkodliwych gazów – CO<sub>2</sub> i tlenków azotu – wyemitowanych przez maszyny budowlane. Rury GRP od Amiblu okazały się rozwiązaniem idealnym – ich instalacja jest szybka i prosta, dzięki niewielkiemu ciężarowi oraz wygodnym łącznikom dwukielichowym, produkowanym metodą nawijania włókien. Łącznie położono 4000 metrów rur ciśnieniowych Flowtite GRP DN 800 PN 10. Rury instalowano głównie w otwartym wykopie; w miejscach, w których rurociąg krzyżował się z drogami, rury zainstalowano ponad gruntem, na wysokości do 4 metrów. Po upływie czterech tygodni nowy rurociąg był gotowy do działania.

Obejście z rur Flowtite pozostanie na miejscu przez okres dwóch do trzech lat. Po rozmontowaniu rurociągu inwestor, spółka Waterschap De Dommel, zachowa rury, by użyć ich w przyszłych projektach. Dzięki temu ponownie organiczny negatywny wpływ działalności człowieka na środowisko.

### INFORMACJE O PROJEKCIE

|                     |                                    |
|---------------------|------------------------------------|
| Kraj   Miasto       | Holandia   Eindhoven               |
| Rok budowy          | 2019                               |
| Czas instalacji     | 4 tygodnie                         |
| Zastosowanie        | Ciśnieniowy rurociąg kanalizacyjny |
| Instalacja          | W wykopie i ponad gruntem          |
| Technologia         | Flowtite FW                        |
| Łączna długość rur  | 4000 m                             |
| Średnica nominalna  | DN 800                             |
| Sztynność nominalna | SN 10000                           |
| Ciśnienie nominalne | PN 10                              |
| Klient / Inwestor   | Waterschap De Dommel               |
| Wykonawca           | GW Leidingtechniek BV              |
| Projektant          | Kragten BV                         |



*Zapraszamy na Kanał You Tube Amiblu - tam zobaczysz jak przebiegała instalacja rurociągu ciśnieniowego Flowtite w Eindhoven!*



[bit.ly/Sewer-Eindhoven](https://bit.ly/Sewer-Eindhoven)



## Od morza po górskie szczyty: rurociąg zasilający z rur GRP w hydroelektrowni na rzece Breivikelva

Trwa budowa nowej hydroelektrowni Breivikelva w północnej Norwegii; część rurociągu zasilającego turbiny budowana jest z rur ciśnieniowych Flowtite GRP DN 1200 o łącznej długości 1026 metrów. Wyzwanie stanowią bardzo trudne warunki terenowe w miejscu budowy - dostawa rur jest wieloetapowa i wymaga użycia statku, helikoptera oraz ciężarówek.





Gmina Beiarń leży tuż za kołem podbiegunowym, wśród nieskażonej norweskiej przyrody; pobliskie góry oferują turystom wiele możliwości spędzania czasu na świeżym powietrzu. Jednak górskie stoki są wykorzystywane nie tylko jako miejsce do pieszych wędrówek: od kwietnia 2019 roku w Beiarń trwa budowa nowej hydroelektrowni. Będzie ona zasilana wodą z rzeki Breivikelva, a jej zainstalowana moc wyniesie 9 MW. Projekt rurociągu zasilającego turbiny zakłada użycie rur z żeliwa i GRP; rury GRP o wymaganej wysokiej wytrzymałości zostały dostarczone przez Amiblu.

Rury ciśnieniowe Flowtite DN 1200 o łącznej długości 1026 m zostały przetransportowane statkiem z portu w Gdyni do zatoki w pobliżu Beiarń. W Beiarń nie ma portu. Statek musiał zakotwiczyć niedaleko brzegu, a rury przetransportowano na ląd w wyjątkowy sposób: sześciometrowe rury zostały jedna po drugiej podniesione przez helikopter ze statku, a następnie przetransportowane w miejsce składowania znajdujące się u podnóża góry, niedaleko lokalizacji przeznaczonej pod budowę hydroelektrowni. Dzięki niewielkiej masie i łatwemu przenoszeniu rury GRP idealnie nadają się do transportowania helikopterem – przeniesienie jednej rury trwało średnio nie dłużej niż 3,5 minuty. Z miejsca składowania rury GRP przewożone są do wykopu na ciężarówkach.

Instalacja rurociągu rozpoczęła się w kwietniu 2019 roku; prace przy budowie hydroelektrowni mają zostać zakończone latem 2020 roku, kiedy planowane jest uruchomienie elektrowni. Przy słupie wody wynoszącym 305,5 metra oraz rocznej produkcji rzędu 27 GWh, hydroelektrownia Breivikelva będzie wytwarzać elektryczność dla około 1360 gospodarstw domowych.

*Po lewej i poniżej: Helikopter transportujący ciśnieniowe rury GRP ze statku na miejsce składowania u podnóża góry.*

#### INFORMACJE O PROJEKCIE

|                      |                                             |
|----------------------|---------------------------------------------|
| Kraj   Gmina         | Norwegia   Beiarń                           |
| Rok budowy           | 2019/2020                                   |
| Zastosowanie         | Rurociąg zasilający turbiny hydroelektrowni |
| Instalacja           | W otwartym wykopie                          |
| Technologia          | Flowtite FW                                 |
| Łączna długość rur   | 1026 m                                      |
| Średnica nominalna   | DN 1200                                     |
| Ciśnienie nominalne  | PN 20                                       |
| Szttywność nominalna | SN 5000                                     |
| Klient / Inwestor    | Salten Kraftsamband AS                      |
| Wykonawca            | Fjellbygg AS                                |



## Okres eksploatacji rur GRP Amiblu wynosi 150 lat. Amiblu przedstawia dowody.

**„Zaprojektowane, by służyć przez następne 150 lat”: Takie śmiało twierdzenia wygłasza Amiblu o swoich produktach z GRP. Ale skąd to wiedzą, skoro sama firma ma jedynie nieco ponad 60 lat? Przeprowadziliśmy wywiad z Högni Jónssonem, Dyrektorem ds. Rozwoju Produktów w Amiblu, który zdradził nam szczegóły pewnych bardzo interesujących badań.**

*Amiblu zaświadcza, że czas eksploatacji ich produktów GRP wynosi półtora wieku. Macie na to jakieś dowody?*

**Jónsson:** Aby odpowiedzieć na to pytanie, musimy najpierw zastanowić się, dlaczego większość rur nie osiąga takiego wieku. Przyczyny, dla których tak się dzieje, mają różne nazwy, na przykład *Thiobacillus concretivorus* albo *Thiobacillus ferrooxidans* – są to bakterie rozkładające ścieki i wytwarzające gazowy siarkowodor ( $H_2S$ ). W połączeniu z wilgotnym powietrzem siarkowodor tworzy kwas siarkowy ( $H_2SO_4$ ), który działa silnie korozyjnie na takie materiały jak beton, stal czy żeliwo. Ta wywołana przez mikroorganizmy korozja z czasem może doprowadzić do poważnych uszkodzeń. Korozja to także wielki problem w przypadku instalacji transportujących słoną wodę morską – zawarty w niej chlorek sodu (sól) niszczy np. metale, powodując ich rozpad. W przypadku rur GRP sytuacja wygląda zupełnie inaczej.

*Czy mam rozumieć, że rury GRP nie ulegają korozji?*

**Jónsson:** Dokładnie. Tworzywa sztuczne są z natury bardziej wytrzymałe w kwaśnym środowisku niż beton i metal. Aby to udowodnić, poddaliśmy nasze rury próbie kwasu: wystawiliśmy kilka próbek rur na działanie kwasu siarkowego ( $H_2SO_4$ ) przez dłuższy czas, jednocześnie przykładając do nich nienaturalnie wysokie naprężenia rozciągające (patrz: rys. 4). Celem takiego doświadczenia była symulacja warunków panujących w agresywnych chemicznie ściekach, ale w warunkach nadmiernego naprężenia, by doprowadzić do zniszczenia próbki w przewidywalnych ramach czasowych. Aby określić długoterminowe właściwości rur, zmierzone dane poddaje się analizie statystycznej i ekstrapoluje na warunki nieznane, by przewidzieć wartość odkształcenia granicznego, jaką należy zastosować w konstrukcji rurowej.



**Wyniki testu pokazały jakość naszych produktów i wykazały, że przewidywany czas ich eksploatacji wynosi ponad 150 lat, wliczając w to wyjątkowo duży margines bezpieczeństwa.**

– Högni Jónsson, Dyrektor ds. Rozwoju i Doskonalenia Produktów Grupy Amiblu

**Rys. 1:** W kontakcie ze ściekami o niskim pH rury wykonane z betonu lub metalu korodują pod wpływem kwasu siarkowego.



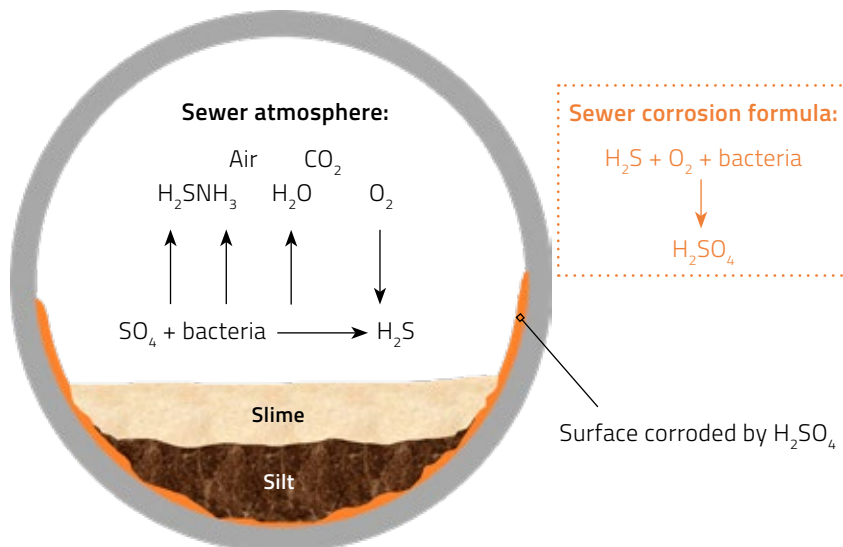
**Rys. 2:** Rury GRP są z natury odporne na korozję i cechują się długim oraz niewymagającym zbyt wielu prac konserwacyjnych okresem eksploatacji, także w kontakcie z agresywnymi chemicznie ściekami.





**Rys. 3:** Korozja wywołana przez mikroorganizmy.

W szlamie i osadach kanalizacyjnych żyją bakterie rozkładające organiczne i nieorganiczne związki siarki, wytwarzając przy tym siarkowodor ( $H_2S$ ). Gdy gazowy siarkowodor zetknie się z wilgotną powierzchnią rury ponad linią ciecizy, może wejść w reakcję z rozpuszczonym tlenem ( $O_2$ ) i bezpośrednio utworzyć kwas siarkowy ( $H_2SO_4$ ). Jednak większość siarkowodoru jest przekształcana w siarkę cząsteczkową ( $S$ ), stanowiącą źródło energii dla bakterii z rodzaju *Thiobacillus*; utleniają one siarkę cząsteczkową, a ich odpadem metabolicznym jest  $H_2SO_4$ . Kwas siarkowy obniża pH błony biologicznej i powoduje korozję betonu, stali i żeliwa.



Czy to Amiblu wynalazło tę metodę testową?

**Jónsson:** Nie. Test kwasowy dla rur GRP został po raz pierwszy ustandaryzowany przez Amerykańskie Stowarzyszenie Badań i Materiałów (ASTM) w roku 1978 (metoda testowa ASTM D3681) i jest od tamtej pory stosowany. Ta sama procedura została także określona w normach EN 1120 i ISO 10952. Metoda ta wymaga co najmniej 10 000 godzin testów z użyciem przynajmniej 18 próbek. Jednakże, jako że przeprowadzenie tego testu jest stosunkowo proste i nie wymaga wiele miejsca, liczne próbki zostały wystawione na działanie kwasu przez czas znacznie dłuższy. Analizowaliśmy wyniki zgromadzone na przestrzeni ponad 40 lat nieprzerwanych badań rur GRP wyprodukowanych przez Flowtite i Hobas, obejmujące ponad 1800 próbek testowych.

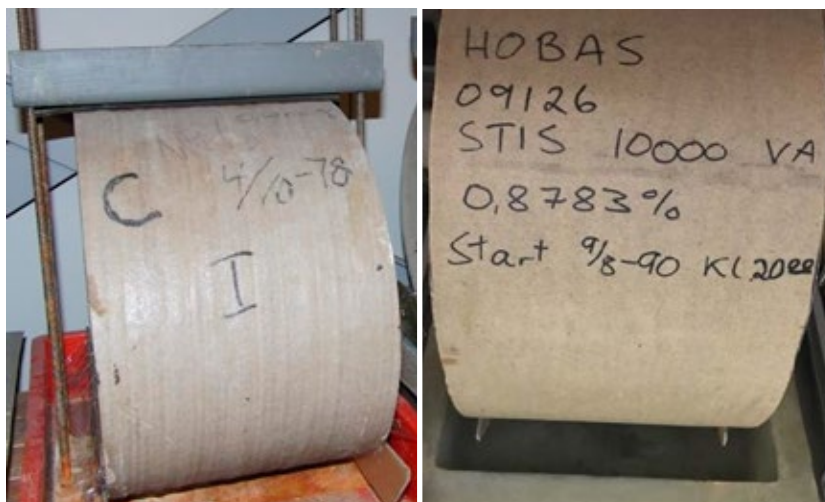


**Rys. 4:** Testy badające korozję naprężeniową zgodnie z normą ASTM D3681 w centrum badawczo-rozwojowym Amiblu w Norwegii.

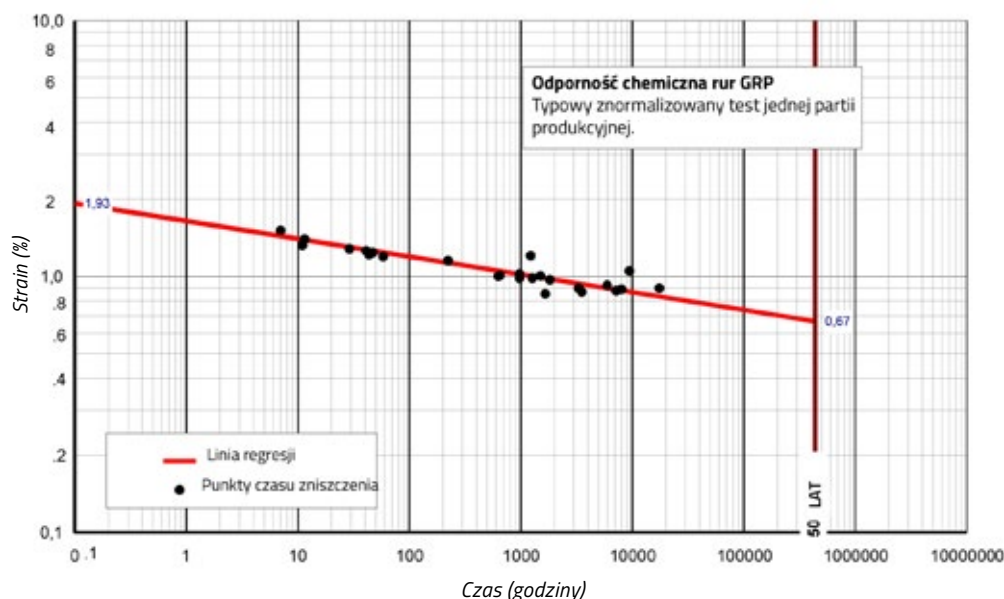
To bardzo dużo. Proszę powiedzieć coś więcej o tych próbkach i samych testach.

**Jónsson:** Nasze testy obejmują różne konstrukcje rur, będące w ciągłym użyciu. Próbki, z których większość ma średnicę DN 600, zostały pobrane z różnych zakładów produkcyjnych Flowtite i Hobas. Zgodnie z normą ASTM D3681, każdą próbkę o długości 300 mm poddaliśmy działaniu pionowej siły powodującej naprężenie zginające w przeciwległej części rury, jednocześnie wystawiając próbki na działanie kwasu siarkowego o stężeniu 5%.

Typowa seria testów składa się z 18-25 próbek, pochodzących zazwyczaj z jednej partii produkcyjnej, poddanych naprężeniom o różnej wartości. Po przyłożeniu obciążenia do próbki mierzy się naprężenie, następnie próbka jest przechowywana w kontrolowanych warunkach do czasu jej zniszczenia, wykrywalnego jako wyciek



**Rys. 5/6:** Próbkę rury Flowtite z 1978 r. (po lewej) oraz próbkę rury Hobas z 1990 r. (po prawej).



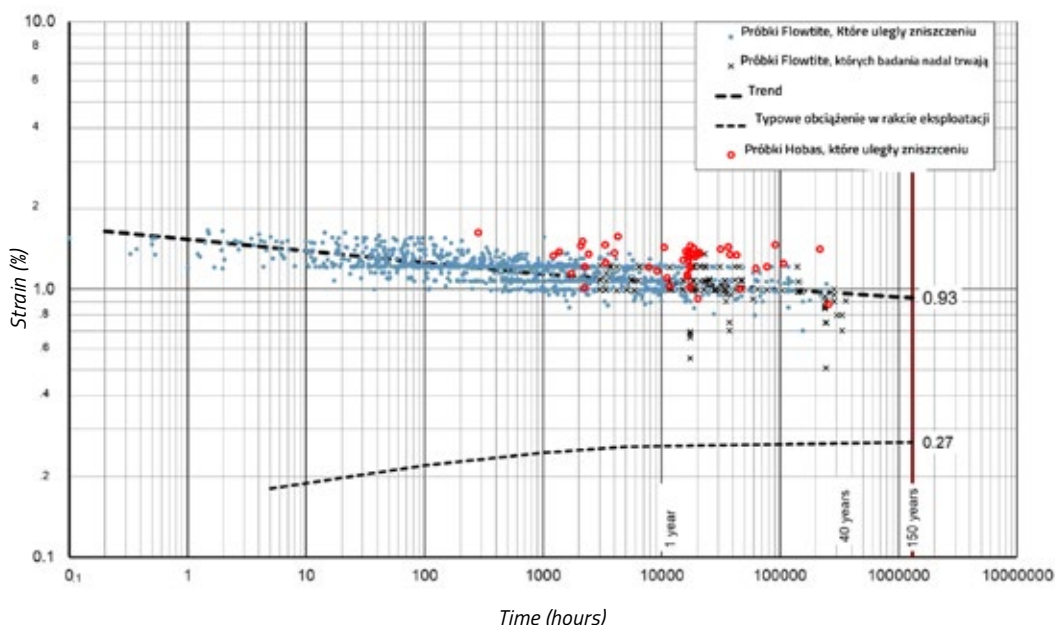
**Rys. 7:** Typowa seria testowa obejmująca 25 próbek rur Flowtite. Na osi poziomej przedstawiono czas do zniszczenia próbki, a na osi pionowej pokazano naprężenie zginające po przeciwległej stronie rury, obie wartości w skali logarytmicznej. Każdy punkt na wykresie przedstawia próbkę rurową poddaną zarejestrowanemu naprężeniu do czasu zniszczenia. Po spełnieniu wymogów statystycznych wylicza się pasującą do danych prostą, korzystając z analizy regresji kowariancji. W tym przypadku ekstrapolowana wartość naprężenia po 438 tys. godzin (tj. 50 latach) wynosi 0,67%. Przy typowym długoterminowym odkształceniu wynoszącemu 3% (dającemu naprężenie o wartości 0,27% dla aktualnych konstrukcji rurowych), obliczony margines bezpieczeństwa wynosi w przybliżeniu 2,5.

przez ścianę rury. Jeżeli co najmniej jeden punkt danych wykracza poza 10 tys. godzin, a reszta jest stosunkowo równomiernie rozłożona w czasie i cechuje się odpowiednim współczynnikiem korelacji, uznaje się, że dane te można bezpiecznie wykorzystywać i ekstrapolować przy pomocy klasycznych metod statystycznych.

*Czy możemy poznać wyniki?*

**Jónsson:** Najkrótszy zmierzony czas do zniszczenia wynosi 0,3 h przy naprężeniu 1,35%; najdłuższy to 28 lat i 78 dni przy naprężeniu 1,05%. Najdłuższy – i wciąż trwający – test rozpoczęto 4 października 1978 r. Próbką jest poddawana działaniu kwasu już od ponad 40 lat; przyłożone naprężenie wynosi 0,91%. Co ciekawe, obserwujemy dwa wzorce zachowania rur w teście: przy naprężeniach do 1,6%, większość próbek ulega zniszczeniu w stosunkowo krótkim czasie. Przy naprężeniach między 0,9% i 1,3%, czas do zniszczenia jest znacząco dłuższy.

Tylko kilka punktów danych znajduje się poniżej tego zakresu, co oznacza, że poniżej określonego „naprężenia progowego” próbki po prostu nie ulegają zniszczeniu. Dla tego zestawu danych wartość naprężenia progowego wydaje się wynosić około 0,9%. Klasyczna analiza regresyjna przeprowadzona dla punktów danych do wartości 1000 godzin, daje linię o niewielkim kącie nachylenia, zaś analiza regresyjna punktów danych powyżej wartości 1000 godzin do ponad 350 tys. godzin daje linię przebiegającą niemal poziomo. Ekstrapolując tę linię jedynie o pół dekady, czyli mniej niż jedna trzecia wartości, jaką dopuszcza klasyczna statystyka, otrzymujemy wartość naprężenia po 150 latach, wynoszącą 0,93%.



**Rys. 8:** Kompletny zestaw danych dotyczących próbek rur Hobas i Flowtite testowanych na przestrzeni ostatnich ponad 40 lat w skali podwójnie logarytmicznej. Punkty na wykresie przedstawiają próbki, które uległy zniszczeniu, krzyżyki natomiast – próbki, których testy wciąż trwają. Próbkę, które uległy zniszczeniu są rozmieszczone wzdłuż całej skali czasowej i grupują się w stosunkowo wąskim paśmie naprężenia. 40 próbek wytrzymało dłużej niż 12 lat, przy naprężeniach od 0,5% do 1,1%. Z tych próbek 16 uległo zniszczeniu, zaś w przypadku pozostałych 24 testy wciąż trwają.



*Czy taka wartość naprężenia jest typowa dla rurociągów kanalizacyjnych i tym podobnych?*

**Jónsson:** Nie, i to jest właśnie świetna wiadomość: typowe długoterminowe naprężenie robocze w tego typu rurach wynosi zaledwie 0,27%. Oznacza to, że w praktyce możemy uzyskać fantastyczny margines bezpieczeństwa, wynoszący nawet 3,4.

*Brzmi imponująco! Czy dysponujecie przykładami projektów, które potwierdzają tak wysoką trwałość?*

**Jónsson:** W 2004 roku odkopano i zbadano rurę o średnicy DN 1800, która od 1980 roku była nieprzerwanie eksploatowana w agresywnym chemicznie środowisku (Rys. 9-11). Rura ta pochodziła z oczyszczalni ścieków należącej do Departamentu Wody Pitnej i Kanalizacji w Rijadzie. Po niemal 25 latach eksploatacji rura nie wykazywała żadnych oznak zużycia czy pogorszenia właściwości, a jedynie niewielką zmianę sztywności. Kolejna próbka została pobrana w Norwegii - rura ta przez ponad 33 lata była zanurzona w morskiej wodzie. Na niej także nie znaleziono żadnych śladów korozji bądź widocznego zużycia. Jej właściwości mechaniczne również nadal spełniały początkowe wymogi konstrukcyjne (Rys. 12-14).

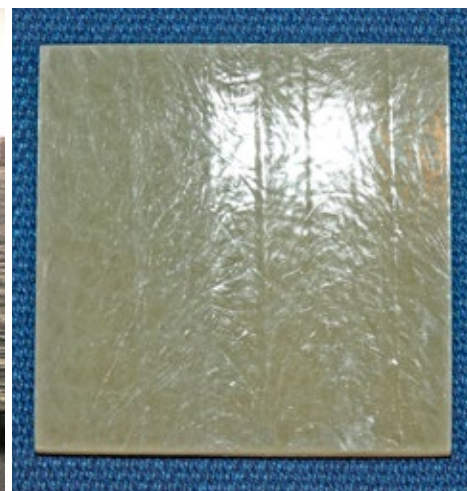
*A zatem: Okres eksploatacji rur GRP Amiblu naprawdę wynosi 150 lat!*

**Jónsson:** Dokładnie. Ten ogromny zbiór wyników testów pokazuje właściwości naszych produktów oraz potwierdza, że ich okres eksploatacji wynosi więcej niż 150 lat, i to z dużym marginesem bezpieczeństwa. Dane te pokazują, że jeśli działające na rury naprężenia są mniejsze niż określona wartość progowa, rury te będą służyć jeszcze kilku następnym pokoleniom.

*Högni Jónsson jest Dyrektorem ds. Rozwoju i Doskonalenia Produktów Grupy Amiblu. Urodzony na Islandii, Jónsson kieruje laboratorium Amiblu w Norwegii i odpowiada za konstrukcję oraz kwalifikację rur i kształtek GRP, a także za wsparcie klienta. Jónsson ma ponad 25 lat doświadczenia z materiałami kompozytowymi i jest autorem kilku publikacji z tej dziedziny. Jest też prezesem Europejskiego Komitetu Normalizacyjnego (CEN) i Międzynarodowej Organizacji Normalizacyjnej (ISO) w zakresie rur z tworzyw sztucznych wzmacnianych włóknem szklanym.*



**Rys. 9-11:** Rura kanalizacyjna Flowtite GRP o średnicy DN 1800, którą odkopano i zbadano po niemal 25 latach eksploatacji w oczyszczalni ścieków w Rijadzie (Arabia Saudyjska). Rura nie wykazywała oznak zużycia.



**Rys. 12-13:** W 2008 roku, po 33 latach kontaktu z oczyszczonymi ściekami i morską wodą, wydobyto na brzeg odcinek rury Flowtite GRP w celu zbadania jej stanu i właściwości mechanicznych. Po częściowym wyczyszczeniu rura wyglądała niemal jak nowa. Nie wykazywała żadnych widocznych oznak zużycia, a jej właściwości mechaniczne pozostały praktycznie niezmienione.

## Po 33 latach spędzonych w morskiej wodzie rury GRP są w doskonałym stanie

W roku 1975 w norweskim mieście Sandefjord wybudowano podwodny rurowciąg odprowadzający oczyszczone ścieki z oczyszczalni Enga do morza. W 2008 roku jedną z rur wydobyto na brzeg, by zbadać jej stan. Wynik: w pełni funkcjonalna rura o bardzo dobrych właściwościach mechanicznych.

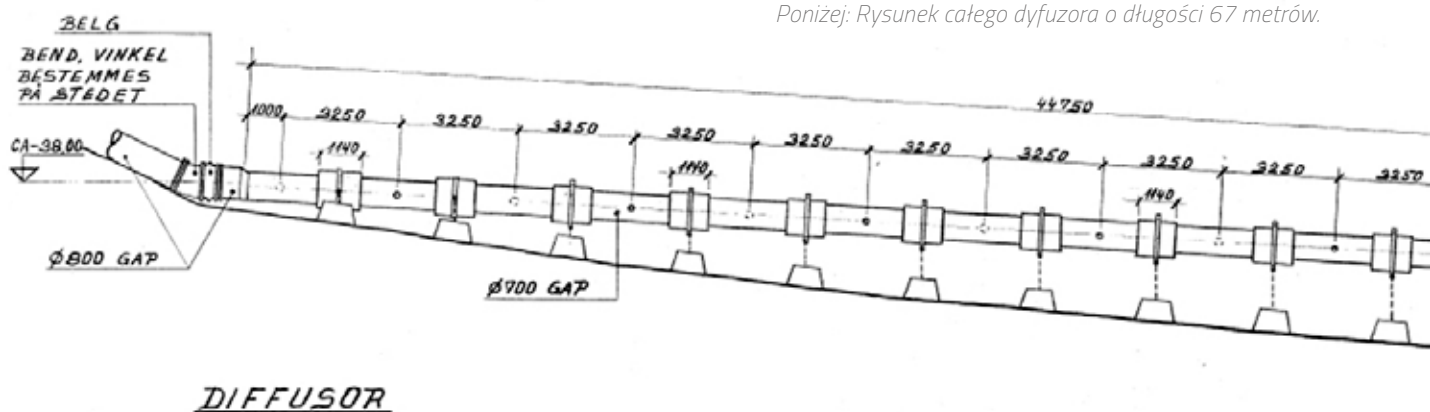
Zrzut z oczyszczalni ścieków Enga w Sandefjord został zbudowany i oddany od użytku w 1975 roku. Wykonany z rur Flowtite GRP rurowciąg został w całości zainstalowany pod wodą; składa się on z trzech różnych odcinków:

- Pierwszy odcinek ma długość 400 m i składa się z rur o średnicy DN 800, zakończonych w dnie morskim na średniej głębokości 2-2,5 metra.
- Kolejne 1055 metrów rur GRP o średnicy DN 800 zostało położonych bezpośrednio na dnie morza. Rury Flowtite GRP nie unoszą się w wodzie, jako że ich ciężar właściwy wynosi około 2 kg/dm<sup>3</sup>. Aby dodatkowo ustabilizować rury, zamocowano je za pomocą kotw w kształcie podkowy.
- Dyfuzor o długości 67 m, wykonany z rur GRP o średnicy DN 700 i DN 500, został zainstalowany w toni wodnej, maksymalnie 3 metry ponad dnem morskim i 38 do 42 metrów poniżej poziomu morza. Dyfuzor składa się z początkowego odcinka o długości 45 metrów zbudowanego z rur DN 700 oraz odcinka końcowego o długości 22 metrów zbudowanego z rur DN 500. W obu odcinkach dyfuzora co 3,25 metra rozmieszczono otwory o średnicy 180 mm, znajdujące się wzdłuż cum szpringowych. Odcinki dyfuzora połączone są redukcją ekscentryczną DN 700/500, zaś wszystkie części rurowciągu połączone łącznikami laminowanymi GRP. Wykonany z GRP dyfuzor jest połączony z głównym rurowciągiem zrzutowym o średnicy DN 800 redukcją ekscentryczną o średnicy DN 800/700 i gumowym kompensatorem. By zapobiec wypieraniu dyfuzora przez wodę, jest on wyposażony w wypełnione pianką elementy przeciwwyporowe. Są one przymocowane do betonowych kotw spoczywających na dnie morskim.

Rurociąg zrzutowy został zbudowany poprzez połączenie rur GRP z ciągami rurowymi o długości 50-100 m za pomocą połączeń laminowanych GRP. Na końce ciągów rurowych założono kołnierze GRP oraz luźne kołnierze stalowe; następnie ciągi zostały zainstalowane metodą „pływania i zatopienia” (float-sink) i połączone ze sobą na miejscu za pomocą kołnierzy.



Powyżej: Po 33 latach eksploatacji w wodzie morskiej wydobyto na brzeg odcinek dyfuzora z rur GRP w celu zbadania jego właściwości mechanicznych.  
Poniżej: Rysunek całego dyfuzora o długości 67 metrów.





## INFORMACJE O PROJEKCIE

W 2008 roku wydobyto odcinek dyfuzora o średnicy DN 500 na brzeg w celu zbadania jego stanu i właściwości mechanicznych po 33 latach wystawienia na działanie oczyszczonych ścieków i wody morskiej. Choć nie stosowano chlorowania, na rurach stwierdzono bardzo niewielki wzrost mikroflory. Z rury wycięto próbki, które następnie oczyszczono. Podczas kontroli wzrokowej nie stwierdzono żadnych oznak zużycia, wewnętrzna powierzchnia próbek wyglądała jak nowa.

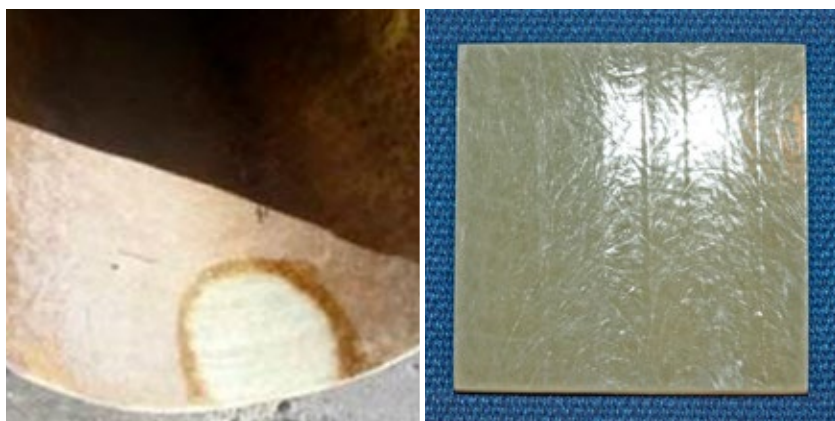
W laboratorium Amiblu w Sandefjord zbadano najważniejsze właściwości mechaniczne 33-letniej rury i porównano je z wymogami konstrukcyjnymi z roku 1975. Poniżej przedstawiamy wyniki:

| Właściwości mechaniczne               | Wymogi konstrukcyjne 1975 | Zmierzone wyniki 2008 |
|---------------------------------------|---------------------------|-----------------------|
| Początkowa właściwa sztywność styczna | 1280 Pa                   | 1377 Pa               |
| Osiowa wytrzymałość na rozciąganie    | 70 MPa                    | 95,4 MPa              |
| Obwodowa wytrzymałość na zginanie     | 140 MPa                   | 168,3 MPa             |

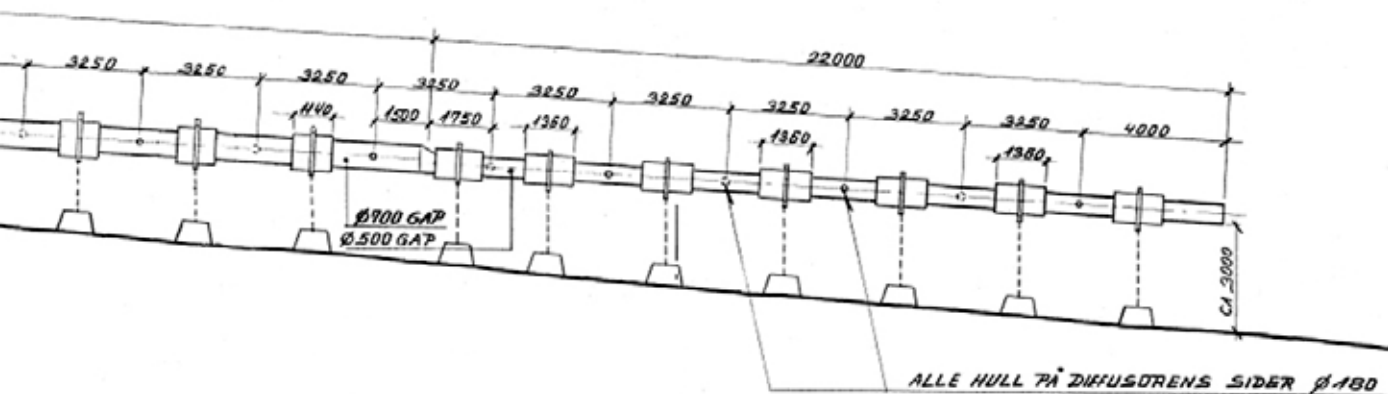
Dodatkowo próbka została poddana działaniu ciśnienia do zniszczenia. Rura pękła przy ciśnieniu wynoszącym 25 bar, co jest doskonałym wynikiem w przypadku rury o ciśnieniu nominalnym PN 2,5.

Wniosek: Udowodniono, że rury GRP są całkowicie odporne na korozję i zachowują takie właściwości mechaniczne, jakie obowiązywały dla nich tuż po wyprodukowaniu.

|                     |                                                   |
|---------------------|---------------------------------------------------|
| Kraj   Gmina        | Norwegia   Sandefjord                             |
| Rok budowy          | 1975                                              |
| Zastosowanie        | Rurociąg zrzutowy z oczyszczalni ścieków do morza |
| Instalacja          | Podwodna                                          |
| Technologia         | Flowtite FW                                       |
| Łączna długość rur  | 1500 m                                            |
| Średnica nominalna  | DN 500, DN 700, DN 800                            |
| Ciśnienie nominalne | PN 2,5                                            |
| Szywność nominalna  | SN 1280                                           |
| Klient / Inwestor   | Gmina Sandefjord                                  |
| Projektant          | Vlak AS                                           |



*Po lewej: Po oczyszczeniu wodą i mydłem rura wyglądała jak nowa. Nie stwierdzono żadnych oznak zużycia. Wyniki testów potwierdziły doskonały stan rury także w odniesieniu do jej działania.*



## Kanalizacja burzowa dla nowych „falistych” bloków w Danii

W duńskim miasteczku Vejle firma Nørsgaard Anlæg buduje właśnie nową kanalizację burzową z wykorzystaniem rur Hobas GRP DN 1200 o łącznej długości 740 metrów. Otoczenie tej inwestycji jest prawdziwie spektakularne – z jednej strony fiord Vejle, z drugiej rezydencja mieszkalna Bølgen (duń. „fala”); to zobowiązuje, by zastosować wyłącznie najlepsze produkty! Budowa nowego, wytrzymałego rurociągu kanalizacyjnego jest konieczna ze względu na występujący w tym rejonie bardzo wysoki poziom wód gruntowych, rosnącą ilość opadów oraz wlewającą się tam wodę morską. Projekt realizowany jest bez żadnych opóźnień i zostanie ukończony w grudniu 2019 roku.



## „Zielona energia” dzięki Amiblu GRP w północnych Włoszech

W gminie Angolo Terme na północy Włoch trwa budowa rurociągu zasilającego turbiny nowej hydroelektrowni z wykorzystaniem rur Hobas GRP o średnicy DN 1800, DN 2000 i DN 2200 o łącznej długości 920 metrów. Hydroelektrownia, której właścicielem jest Fen Energia / IDEA Services, będzie produkować 800 KW energii. Gładka wewnętrzna powierzchnia rur GRP pozwala uzyskać optymalny współczynnik przepływu o wartości 4 m³/s, mimo stosunkowo niewielkiego słupa wody. Zakończenie budowy przewidziane jest w lutym 2020 roku.



## Wygodny tunel z rur GRP pod torami kolejowymi. Parczew, Polska.

W sierpniu 2019 roku w małym polskim miasteczku o nazwie Parczew wybudowano przepust dla pieszych i rowerzystów z rur Hobas De 3600. Rury położono pod linią kolejową LK30 metodą przecisku hydraulicznego; podczas trwania prac pociągi cały czas jeździły zgodnie z rozkładem. Budowanie nowych dróg bez przeszkadzania innym – to specjalność Amiblu!





## Rury GRP wsparciem dla ludzi i natury

**Pomiędzy miastami Gondomar i Porto w północnej Portugalii położono rurociąg o długości 3129 metrów, zbudowany z ciśnieniowych rur Flowtite, aby uwolnić cenną przyrodniczo rzekę od nadmiernej ilości zrzucanych do niej ścieków.**

Rzeka Rio Tinto, niewielki dopływ rzeki Douro, cechuje się dużą bioróżnorodnością. W minionych latach bogactwo tutejszej fauny i flory uległo jednak zmniejszeniu przez ścieki z dwóch oczyszczalni, zrzucane bezpośrednio do wrażliwych wód Rio Tinto. W roku 2018 rady miast Gondomar i Porto podjęły decyzję o zaprzestaniu zanieczyszczania rzeki i budowie nowego rurociągu, odprowadzającego oczyszczone ścieki nie do Rio Tinto, lecz do większej rzeki Duoro, cechującej się znacznie większymi możliwościami w zakresie regeneracji i przyjmowania oczyszczonych ścieków.

Inwestorzy, spółki Águas do Porto i Águas de Gondomar, zdecydowały się zastosować w tym projekcie niezawodne i przyjazne środowisku rury GRP. Wzdłuż rzeki Rio Tinto, między oczyszczalniami ścieków Freixo i Meiral położono łącznie 3129 metrów

rur ciśnieniowych Flowtite DN 800, PN 12 w otwartym wykopie. Podczas instalacji wyzwaniem stanowił wysoki poziom wód gruntowych oraz surowe wymagania dotyczące ochrony środowiska; jednak dzięki optymalnym właściwościom rur GRP łatwo się uporano z wszystkimi problemami. Inwestor jest bardzo zadowolony z ukończonego projektu, który przyczynił się do odtworzenia naturalnych warunków przyrodniczych i przywrócił rzekę Rio Tinto okolicznym mieszkańcom – wzdłuż rzeki powstała nawet ścieżka pieszo-rowerowa.

### INFORMACJE O PROJEKCIE

|                    |                               |
|--------------------|-------------------------------|
| Kraj   Miasta      | Portugalia   Porto i Gondomar |
| Rok budowy         | 2018                          |
| Czas instalacji    | 10 miesięcy                   |
| Zastosowanie       | Rurociąg kanalizacyjny        |
| Instalacja         | W otwartym wykopie            |
| Technologia        | Flowtite FW                   |
| Łączna długość rur | 3129 m                        |

|                     |                             |
|---------------------|-----------------------------|
| Średnica nominalna  | DN 800                      |
| Sztynność nominalna | SN 10 000                   |
| Ciśnienie nominalne | PN 12                       |
| Klient / Inwestor   | Águas do Porto,             |
| Águas de Gondomar   | DST Domingos Silva Teixeira |
| Wykonawca           | DST Domingos Silva Teixeira |
| Projektant          | Hidrofunção-consultores     |



Wejdź na stronę:  
[bit.ly/Sewer-Rio-Tinto](https://bit.ly/Sewer-Rio-Tinto)  
by zobaczyć, jak przebiegał ten  
niezwykły projekt!



[bit.ly/Sewer-Rio-Tinto](https://bit.ly/Sewer-Rio-Tinto)

## Przyjazna środowisku renowacja kanalizacji z użyciem rur Amiblu GRP we wschodniej Anglii

W brytyjskim mieście Norwich przedłużono życie skorodowanej kanalizacji dzięki zastosowaniu rur Flowtite GRP do reliningu. Dzięki innowacyjnemu projektowi oraz podejściu promującemu współpracę, udało się obniżyć pierwotnie zakładaną emisję dwutlenku węgla o 55 %.

Podczas inspekcji odkryto, że główny kolektor kanalizacyjny w Norwich jest w bardzo złym stanie. Gazowy siarkowodor spowodował korozję zaprawy, co doprowadziło do masowego wypadania cegieł; ryzyko zawalenia się kanału było bardzo duże. Zespół projektantów @one Alliance stwierdził, że najlepszą metodą renowacji głębokiego na 11 metrów kanału o średnicy DN 1676 będzie zastosowanie rur GRP do reliningu, produkowanych przez Amiblu. Rozważano także inne metody renowacji, jednak zostały one uznane za nieodpowiednie ze względu na głębokość oraz zły stan starego kanału. Dodatkowym czynnikiem była konieczność opracowania planu awaryjnego zrzutu ścieków podczas renowacji. Wielkim wyzwaniem było stworzenie tymczasowego obejścia remontowanego kanału; aby umożliwić wykonanie prac, trzeba było puścić 2200 l/s ścieków inną trasą. Ścieki były kierowane do tymczasowej przepompowni za pomocą przygotowanego na zamówienie prefabrykowanego systemu, dzięki któremu możliwe było przeprowadzenie renowacji.

Do oczyszczalni ścieków w Whitlingham dostarczono utwardzone rury Flowtite do reliningu DN 1500, w postaci odcinków o długości 1 i 3 metrów z łącz-

*Powyżej po lewej: W bardzo złym stanie stary kolektor. Poniżej po lewej: Nowy rurociąg kanalizacyjny z rur GRP - widoczna błyszcząca i gładka wewnętrzna powierzchnia rur. Po prawej: Dzięki renowacji z użyciem rur Flowtite istniejący kanał będzie służyć jeszcze przez następne 150 lat.*

nikami zlicowanymi. Zdemontowano poważnie skorodowaną studzienkę, a w jej miejscu utworzono komorę startową - służyła ona do opuszczania rur GRP, które następnie przesuwano na odległość 300 m w dół biegu rurociągu oraz na odległość 60 m w górę biegu rurociągu. Ścianę przecisku zaprojektowano w specjalny sposób, wykonując otwór o średnicy 1200 mm, który umożliwia przepływ ścieków w sytuacji awaryjnej.

Rury umieszczono na miejscu, a przestrzeń między nimi a starym kanałem wypełniono iniektem, by przywrócić pełną funkcjonalność kanalizacji na kolejne 150 lat, eliminując przy tym wszelkie przyszłe ryzyko wywołane oddziaływaniem siarkowodoru. Nowy rurociąg z rur GRP cechuje się współczynnikiem chropowatości Colebrooka-White'a wynoszącym  $K_s = 0,0029$  mm (w porównaniu do obecnej wartości  $K_s$  wynoszącej ponad 60 mm, wg Instrukcji WRC renowacji kanałów ściekowych). Dzięki temu rurociąg ma lepsze właściwości hydrauliczne, mimo zmniejszenia powierzchni przekroju. Co więcej, tak doskonałe parametry użytkowe umożliwią w przyszłości zaplanowane podwyższenie przepustowości kanalizacji do 3200 l/s.

Dzięki programowi uruchomienia środków finansowych z góry, zaangażowaniu i współpracy stron oraz innowacyjnemu projektowi, kanalizacja i podłączone do niej studzienki zostały pomyślnie poddane renowacji. Ponadto udało się obniżyć emisję dwutlenku węgla o 55 % w stosunku do początkowych założeń. Od lipca 2019 roku kolektor ponownie zyskał najlepszą ocenę pod względem stanu strukturalnego.

Lee Forth, kierownik techniczny w Anglian Water @one Alliance: „Czas nas goni, jednak Amiblu służył pomocą od etapu projektowania oraz na każdym kolejnym etapie prac, by zapewnić powodzenie tego przedsięwzięcia. Dostawy zawsze przybywały na czas. Dodatkowo, jako że był to nasz pierwszy tego rodzaju projekt, ich rady udzielane zespołowi wykonującemu renowację znacząco ułatwiły instalację”.

### INFORMACJE O PROJEKCIE

|                     |                           |
|---------------------|---------------------------|
| Kraj   Miasto       | Wielka Brytania   Norwich |
| Rok budowy          | 2019                      |
| Zastosowanie        | Rurociąg kanalizacyjny    |
| Instalacja          | Bezwykopowa / Relining    |
| Technologia         | Flowtite FW               |
| Łączna długość rur  | 360 m                     |
| Średnica nominalna  | DN 1500                   |
| Ciśnienie nominalne | PN 1                      |
| Sztywność nominalna | SN 10 000                 |
| Klient / Inwestor   | Anglian Water             |
| Wykonawca           | Barhale Ltd /             |
| @one Alliance       | Sweco / @one Alliance     |
| Projektant          | Sweco / @one Alliance     |





## Instalacja czteroliniowego systemu Amiscreen w Turynii

W mieście Geisa w niemieckim landzie Turynia pomyślnie przeprowadzono modernizację kanalizacji ogólnospławnej, instalując kanał retencyjny Flowtite o pojemności 70 m³ i średnicy DN 2800, wyposażony w system separacji zanieczyszczeń stałych Amiscreen. Rurociąg GRP posiada kompletny system oddzielania zanieczyszczeń, składający się z czterech części o przekroju kołowym i średnicy DN 600, co oznacza powierzchnię filtrowania wynoszącą 73 m² oraz maksymalną prędkość zrzutu 1445 l/s. W skład systemu wchodzi także szyb przelewowy wód opadowych o średnicy DN 3000.

### PARAMETRY PROJEKTU

|                                    |                                                                        |
|------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|
| Kraj   Miasto                      | Niemcy   Geisa                                                         |
| Rok budowy                         | 2019                                                                   |
| Metoda instalacji                  | W otwartym wykopie                                                     |
| Zastosowanie                       | Kanalizacja ze zintegrowanym systemem separacji zanieczyszczeń stałych |
| Technologia                        | Flowtite FW, Amiblu Amiscreen                                          |
| Kanalizacja opadowa - specyfikacja | DN 2800, 12 m długości                                                 |
| Elementy Amiscreen - specyfikacja  | 4 x 10 m o śr. DN 600                                                  |
| Klient                             | Spółka wodociągowo-kanalizacyjna Bad Salzungen                         |
| Projektant                         | TTB Werra                                                              |
| Wykonawca                          | Baugesellschaft Ulsterstal                                             |



Powyżej: Kanał retencyjny ze zintegrowanym systemem Amiscreen - widok z zewnątrz.

## Modernizacja kanalizacji ogólnospławnej we Francji z użyciem rur GRP

**Rury Hobas i Flowtite GRP zostały zainstalowane jako część nowego systemu retencyjnego w mieście Clermont-Ferrand. Dzięki nim możliwy jest bezpieczny zrzut ścieków bez szkody dla środowiska.**

Francuskie miasto Clermont-Ferrand wraz z otaczającym je obszarem metropolitalnym posiada w większości kanalizacje ogólnospławne, transportujące zarówno ścieki, jak i wody opadowe. Podczas ulewnych deszczów kanalizacje często się przepełniają, a przelewające się ścieki zanieczyszczają rzeki Artière, Bédard i Tiretaine. Rozdzielenie kanalizacji na dwa niezależne systemy – sanitarny i wód opadowych – jest niemożliwe; uruchomiono więc rozległy program modernizacji, który ma zagwarantować czystość cieków wodnych oraz poprawić zarządzanie ściekami i wodami opadowymi w regionie. Program ten stanowi część dyrektywy UE dotyczącej oczyszczania ścieków komunalnych (91/271/EEC), której celem jest ochrona środowiska naturalnego przed negatywnymi skutkami zanieczyszczenia ściekami komunalnymi.



Po prawej: System rurowy Hobas DN 2400 został zainstalowany między kolektorem przechwytyjącym a zbiornikiem retencyjnym.



Program zakłada budowę sześciu dużych zbiorników retencyjnych o łącznej pojemności 80 tys. m<sup>3</sup> do roku 2025. Pierwszy zbiornik o pojemności 2200 m<sup>3</sup> został oddany do użytku w 2018 roku, a drugi, o pojemności 10 tys. m<sup>3</sup>, powinien zacząć działać w połowie roku 2020. Zbiornik jest zbudowany z betonu; nazwano go „Belle-Ombre”, od ulicy, na której się znajduje, w samym mieście Clermont-Ferrand. Aby system był kompletny, oprócz zbiornika niezbędne są także inne elementy:

- Betonowy kolektor przechwytyjący ścieki z kanalizacji ogólnospławnej podczas opadów i kierujący je do zbiornika.
- Rurociąg DN 2400 o długości 80 metrów, położony na głębokości 4,6 metra, prowadzący od kolektora przechwytyjącego do zbiornika retencyjnego.
- Komora przelewowa umieszczona na końcu rurociągu DN 2400, tuż przed zbiornikiem retencyjnym, która odprowadzi nadmiar ścieków do rzeki, gdy poziom wody w zbiorniku retencyjnym osiągnie założony poziom maksymalny.
- System spłukiwania DN 3000 wewnątrz zbiornika retencyjnego.

Klient zdecydował, że do wykonania rurociągu DN 2400 oraz komory spłukującej DN 3000 wykorzystane zostaną rury GRP produkowane przez Amiblu. Bardzo dobre właściwości hydrauliczne, długi okres eksploatacji oraz szybka i łatwa instalacja produktów GRP Amiblu, a także profesjonalne wsparcie ekspertów Amiblu okazały się bardzo istotne, ponieważ wykonawcom przyszło zmierzyć się z licznymi wyzwaniami: miejsce instalacji znajduje się w strefie ochrony zabytków, na miejscu nie było możliwości przechowywania materiałów, a ponadto obszar budowy leży w strefie umiarkowanej aktywności sejsmicznej oraz na terenach zalewowych rzeki Tiretaine; obszar ten cechuje się wysokim poziomem wód gruntowych oraz zróżnicowanymi glebami. Co więcej, przez cały czas trwania prac konieczne było utrzymanie zrzuć ścieków do rzeki Tiretaine.

Amiblu dostarczył 80 m rur Hobas GRP o średnicy DN 2400, które zostały położone w otwartym wykopie. Dzięki niezwykle gładkiej powierzchni wewnętrznej, rurociąg zapewnia prędkość przepływu rzędu 12,3 m<sup>3</sup>/s, mimo bardzo niewielkiego nachylenia, wynoszącego zaledwie 0,55 %. Ponadto bezpośrednio wewnątrz zbiornika o pojemności 10 tys. m<sup>3</sup> zainstalowano pionową rurę Flowtite DN 3000 o długości 7 metrów. Rurę podniesiono za pomocą żurawia i odlano jej dolną część z betonu; było to możliwe dzięki zamontowanemu fabrycznie łącznikowi do wmurowania. Rura DN 3000 stanowi główny element próżniowego systemu spłukiwania, który automatycznie oczyszcza zbiornik po opadach. Zarówno klient, projektant, jak i wykonawca są bardzo zadowoleni z zastosowania produktów GRP oraz ze współpracy z Amiblu przy tym projekcie.



Powyżej: Pionowa rura Flowtite DN 3000 o długości 7 metrów stanowi część systemu spłukiwania wewnątrz zbiornika retencyjnego

#### INFORMACJE O PROJEKCIE

|                    |                                         |
|--------------------|-----------------------------------------|
| Kraj   Miasto      | Francja   Clermont-Ferrand              |
| Rok budowy         | 2019                                    |
| Czas instalacji    | 1 miesiąc                               |
| Zastosowanie       | Zbiornik retencyjny do wód opadowych    |
| Instalacja         | W otwartym wykopie i wewnątrz zbiornika |
| Technologia        | Hobas CC & Flowtite FW                  |
| Łączna długość rur | 87 m                                    |

|                                                      |                                                |
|------------------------------------------------------|------------------------------------------------|
| Rura Hobas CC – specyfikacja (rurociąg zasilający)   | DN 2400, SN 5000, PN 1 80 m długości           |
| Rura Flowtite FW – specyfikacja (system spłukiwania) | DN 3000, SN 5000, PN 1 7 m długości            |
| Klient / Inwestor                                    | Communauté Urbaine Clermont Auvergne Métropole |
| Wykonawca                                            | NGE - EHTP                                     |
| Projektant                                           | Egis                                           |



## Remont sieci kanalizacyjnej panelami Amiblu NC w Krakowie

**Pierwsze panele z nowej linii produktowej Amiblu NC Line na placu budowy w Krakowie.**

W ramach projektu „Gospodarka wodno-ściekowa w Krakowie – etap V” miasto zaplanowało 27 kontraktów związanych z budową oraz modernizacją infrastruktury kanalizacyjnej i wodociągowej. W ramach tego projektu ma powstać ponad 6 km nowej sieci kanalizacyjnej, 3,5 km sieci wodociągowej, a modernizacje, remonty i przebudowy obejmą ok. 30 km sieci.

Do renowacji kanałów w Krakowie zaplanowano różne technologie, w zależności od umiejscowienia i stanu poszczególnych kanałów oraz możliwości technicznych oferowanych przez rynek produktów. Do naprawy kanalizacji ogólnospławnej w al. Słowackiego, która jest jedną z najbardziej zatłoczonych arterii miasta, zaplanowano renowację bezwykopową. 80-letni kolektor ze względu na bardzo zły stan statyczny i zdarzające się z tego powodu zapadnięcia asfaltu, wymagał dodatkowego wzmocnienia konstrukcyjnego, dlatego do renowacji tego odcinka zastosowano panele GRP Amiblu.

Wyzwaniem dla wykonawcy tego zadania był z pewnością brak możliwości wyłączenia ulicy Słowackiego z ruchu miejskiego. Co więcej, prace odbywały się przy czynnie działającym kolektorze. W tej sytuacji 90% prac musiało odbywać się w godzinach nocnych tzn. od godziny 22 do godziny 6 rano. Produkty Amiblu NC Line cechujące się dużą wytrzymałością i posiadające łatwy sposób połączeń na uszczelkę doskonale nadawały się do renowacji w tak trudnych warunkach.

Dzięki renowacji z użyciem paneli Amiblu w alei Słowackiego uzyskano 100% szczelność kanału, podniesiono statykę kolektora do obecnie panujących obciążeń i zapewniono jego bezawaryjną eksploatację na następne długie lata.



*Powyżej: w ciągu ośmiu miesięcy zainstalowano 746 m rur Amiblu NC Line o różnych przekrojach w celu renowacji części starzejącego się systemu kanalizacyjnego w Krakowie. Panele Amiblu NC Line o długościach 3 lub 1 metr układano od października 2018 r., do czerwca 2019 roku.*

### INFORMACJE O PROJEKcie

|                       |                                                                              |
|-----------------------|------------------------------------------------------------------------------|
| Kraj/ Miasto          | Polska / Kraków                                                              |
| Rok budowy            | 2018 /2019                                                                   |
| Metoda instalacji     | Bezwykopowa / renowacja                                                      |
| Zastosowanie          | Kanalizacja ogólnospławna                                                    |
| Technologia           | Amiblu NC Line                                                               |
| Łączna długość rur    | 746 m                                                                        |
| Średnice rur          | 800/1200mm, 700/1050mm,                                                      |
| 618/1084mm, 500/950mm | Miejskie Przedsiębiorstwo Wodociągów i Kanalizacji Spółka Akcyjna w Krakowie |
| Całkowita długość rur | 746 m                                                                        |
| Inwestor / klient     | Miejskie Przedsiębiorstwo Wodociągów i Kanalizacji Spółka Akcyjna w Krakowie |
| Wykonawca             | PPRIUS REMKAN Sp. z o.o.                                                     |
| Projektant            | PPU CPROJECT Kraków                                                          |

## Rury stworzone dla pokoleń

Na stronach nieniejszego magazynu Amiblu Stream mogliście przeczytać o niedawno zakończonych oraz będących w toku projektach, w których wykorzystano produkty Amiblu. Dla odmiany, na koniec prezentujemy kilka ciekawych zdjęć pokazujących, jak kiedyś wyglądała nasza działalność. Przyjemnej podróży w przeszłość!



**Amiblu®**  
Pipes designed for generations

