POLITECHNIKA
RZESZOWSKA
im. IGNACEGO ŁUKASIEWICZA

al. Powstańców Warszawy 12, 35-029 Rzeszów
tel.: +48 17 865 1100, e-mail: kancelaria@prz.edu.pl
prz.edu.pl

Ekspertyza techniczna dotycząca porównania materiałów GRP nad PE/HDPE na zbiorniki w przydomowych oczyszczalniach ścieków

Opinia techniczna z uwzględnieniem aspektów użytkowych, środowiskowych i porównania właściwości GRP oraz PE/HDPE

Przedmiotem niniejszej ekspertyzy jest ocena zasadności twierdzeń, według których materiał GRP, czyli laminat szklano-żywiczny, miałby być w przydomowych oczyszczalniach ścieków materiałem bezwzględnie lepszym od polietylenu PE/HDPE pod względem wytrzymałości, szczelności, trwałości oraz oddziaływania na środowisko.

Tak sformułowane twierdzenie należy uznać za nieuprawnione technicznie, nadmiernie uproszczone i potencjalnie wprowadzające w błąd. Nie istnieje racjonalna podstawa, aby materiał GRP traktować w zastosowaniu na zbiorniki podziemne jako materiał wyższej jakości, większej szczelności, większej trwałości lub lepszej ekologiczności. W przydomowych oczyszczalniach ścieków o rzeczywistych właściwościach użytkowych decyduje nie tylko materiał, ale przede wszystkim konstrukcja zbiornika, technologia wykonania, grubość ścianek, użebrowanie, geometria, sposób wykonania króćców, jakość uszczelek, odporność na obciążenia gruntu, warunki wodno-gruntowe, poprawność montażu oraz jakość eksploatacji.

GRP jest materiałem technicznym o wielu zaletach. Może być sztywny, odporny na korozję i przy odpowiednim projekcie skutecznie stosowany w zbiornikach podziemnych. Nie oznacza to jednak, że jest materiałem z definicji lepszym od PE/HDPE. W typowych zastosowaniach przydomowych PE/HDPE posiada szereg istotnych korzyści praktycznych: jest lekki, odporny

al. Powstańców Warszawy 12, 35-029 Rzeszów
tel.: +48 17 865 1100, e-mail: kancelaria@prz.edu.pl
prz.edu.pl

chemicznie, odporny na korozję, elastyczny, odporny na typowe uderzenia montażowe, może być formowany jako korpus monolityczny, jest powszechnie stosowany w technice wodno-kanalizacyjnej, ma niski koszt inwestycyjny oraz większy potencjał recyklingu niż GRP.

Z tego powodu bardziej uzasadnione jest stanowisko, że GRP może być dobrym materiałem zbiornikowym, lecz w przydomowych oczyszczalniach ścieków nie ma podstaw do przypisywania mu bezwzględnej przewagi nad PE/HDPE. W wielu typowych warunkach użytkowych PE/HDPE może być rozwiązaniem co najmniej równorzędnym, a często praktycznie korzystniejszym.

Ocena techniczna

W dyskusji o zbiornikach przydomowych oczyszczalni ścieków często dochodzi do błędnego utożsamienia sztywności materiału z ogólną wytrzymałością i trwałością wyrobu. GRP rzeczywiście może mieć większą sztywność materiałową niż PE/HDPE, ale sama sztywność nie jest jedynym ani wystarczającym kryterium oceny zbiornika podziemnego. Zbiornik pracujący w gruncie nie jest prostą próbką materiału obciążaną w laboratorium. Jest konstrukcją przestrzenną narażoną na parcie gruntu, wypór wód gruntowych, lokalne naprężenia, zmienne warunki wilgotnościowe, możliwe błędy montażowe, osiadanie gruntu, opróżnianie oraz działanie ścieków bytowych.

Właśnie w takim praktycznym ujęciu PE/HDPE ma znaczące zalety. Niższa sztywność materiałowa PE nie musi być wadą, jeżeli zbiornik został prawidłowo zaprojektowany. Odpowiednio ukształtowana geometria, przetłoczenia, karby, żebra wzmacniające i właściwa grubość ścianek pozwalają uzyskać konstrukcję odporną na warunki typowe dla przydomowej oczyszczalni. Co więcej, większa elastyczność PE jest jego istotną zaletą, ponieważ materiał ten lepiej toleruje niewielkie ruchy gruntu, lokalne odkształcenia oraz drobne uderzenia podczas transportu i montażu. GRP, jako materiał sztywniejszy, może w pewnych warunkach lepiej ograniczać odkształcenia, ale przy punktowym przeciążeniu, uderzeniu lub błędzie montażowym może być bardziej narażony na pęknięcie, mikropęknięcie, uszkodzenie laminatu lub warstwy ochronnej.

Szczelność również nie może być automatycznie przypisana GRP. W praktyce szczelność zbiornika zależy od całego wyrobu: korpusu, króćców, włazów, pokryw, uszczelek, połączeń technologicznych i jakości montażu. PE/HDPE ma tu istotny argument praktyczny, ponieważ zbiorniki formowane rotacyjnie mogą mieć korpus monolityczny, bez klasycznych spoin konstrukcyjnych. Ograniczenie liczby połączeń oznacza ograniczenie liczby potencjalnych

al. Powstańców Warszawy 12, 35-029 Rzeszów
tel.: +48 17 865 1100, e-mail: kancelaria@prz.edu.pl
prz.edu.pl

miejsc nieszczelności. GRP także może być szczelny, ale jako laminat wymaga bardzo dobrej kontroli jakości procesu produkcyjnego, właściwego doboru żywicy, prawidłowej integracji króćców i ochrony powierzchni. Nie można więc jednoznacznie twierdzić, że zbiornik wykonany z GRP jest szczelniejszy z samej natury materiału.

W zakresie odporności chemicznej PE/HDPE jest materiałem bardzo dobrze dopasowanym do typowych ścieków bytowych, wilgoci, detergentów i środowiska gruntowego. Nie koroduje elektrochemicznie, nie wymaga ochrony antykorozyjnej i dobrze sprawdza się w zastosowaniach wodno-kanalizacyjnych. GRP również może być odporny chemicznie, ale jego odporność zależy od rodzaju żywicy, jakości warstwy wewnętrznej oraz poprawności wykonania laminatu. W przypadku błędów technologicznych, uszkodzenia warstwy ochronnej albo pracy w środowisku bardziej agresywnym trwałość GRP może być ograniczona. PE/HDPE jako materiał jednorodny, nienasiąkliwy i chemicznie odporny ma w typowej przydomowej oczyszczalni bardzo mocne uzasadnienie techniczne.

Istotna jest także logistyka montażu. Zbiorniki PE/HDPE są bardzo lekkie w porównaniu z wieloma alternatywami, a często również łatwiejsze w manipulowaniu niż analogiczne zbiorniki z GRP. Dla inwestycji przydomowych ma to znaczenie praktyczne: łatwiejszy transport, prostszy rozładunek, możliwość montażu przy ograniczonym dostępie, mniejsze zapotrzebowanie na ciężki sprzęt oraz mniejsze ryzyko uszkodzeń przypadkowych podczas prac budowlanych. W małych instalacjach, gdzie montaż odbywa się często w trudnych warunkach terenowych i przy ograniczonej przestrzeni, są to argumenty bardzo istotne.

Z ekonomicznego punktu widzenia PE/HDPE zwykle ma przewagę w segmencie przydomowych oczyszczalni. Niższy koszt materiału i produkcji, powszechna dostępność oraz szeroka oferta rynkowa powodują, że rozwiązania PE są często bardziej racjonalne inwestycyjnie. Niższy koszt nie powinien być utożsamiany z gorszą jakością. W przypadku dobrze zaprojektowanego i przebadanego zbiornika PE niższa cena może wynikać z efektywnej technologii produkcji, a nie z niższej trwałości.

W poniższej tabeli przedstawiono syntetyczne porównanie materiałów GRP i PE, pod względem ich właściwości oraz zastosowania za zbiorniki podziemne przydomowych oczyszczalni ścieków.

POLITECHNIKA RZESZOWSKA
im. IGNACEGO ŁUKASIEWICZA

al. Powstańców Warszawy 12, 35-029 Rzeszów
tel.: +48 17 865 1100, e-mail: kancelaria@prz.edu.pl
prz.edu.pl

Tabela 1. Porównanie właściwości GRP i PE/HDPE w zastosowaniu do zbiorników podziemnych i przydomowych oczyszczalni ścieków.

Kryterium	GRP / laminat szklano-żywiczny	PE / HDPE	Ocena dla przydomowych oczyszczalni ścieków
Wytrzymałość mechaniczna	GRP ma wysoką sztywność i może dobrze przenosić obciążenia gruntu, zwłaszcza w większych lub specjalnie projektowanych konstrukcjach.	PE/HDPE ma niższą sztywność materiałową, ale dobrze zaprojektowany zbiornik może być wzmacniany geometrią, karbami i żebrami.	GRP nie jest bezwzględnie lepszy. W typowych instalacjach przydomowych decyduje konstrukcja zbiornika, a nie sam materiał.
Sztywność konstrukcyjna	Większa sztywność może być korzystna przy dużej głębokości posadowienia lub większych obciążeniach.	Niższa sztywność może być kompensowana konstrukcyjnie, a elastyczność PE może być korzystna przy niewielkich ruchach gruntu.	W trudnych warunkach mechanicznych (np. ruchome podłoże, ryzyko przemieszczeń, uderzenia, zamarzanie) PE jest lepsze, bo jest bardziej elastyczne i odporne na pękanie
Szczelność	Może być bardzo dobra, ale zależy od jakości laminatu, króćców, połączeń i warstwy ochronnej.	Może być bardzo dobra, szczególnie przy zbiornikach monolitycznych, rotomouldowanych lub prawidłowo spawanych.	Nie ma podstaw do automatycznego uznania GRP za materiał szczelniejszy. PE może zapewnić porównywalną lub bardzo wysoką szczelność.
Ryzyko nieszczelności	Może wynikać z mikropęknięć, uszkodzeń laminatu, błędów produkcyjnych lub wadliwego wykonania króćców.	Może wynikać z uszkodzeń mechanicznych, wad spoin lub deformacji przy złym montażu, ale w zbiornikach bezspoinowych liczba miejsc ryzyka jest ograniczona.	W obu przypadkach kluczowa jest jakość wykonania. PE ma praktyczną zaletę przy konstrukcjach monolitycznych.
Trwałość eksploatacyjna	Dobra przy właściwej żywicy i prawidłowym laminowaniu, ale zależna od jakości wykonania i środowiska pracy.	Dobra w środowisku podziemnym, szczególnie że po zakopaniu materiał nie jest narażony na UV. PE jest odporny na typowe ścieki bytowe.	PE nie powinien być traktowany jako materiał mniej trwały z definicji. Trwałość zależy od projektu i montażu.
Odporność chemiczna	Dobra, ale zależna od rodzaju żywicy i jakości powierzchni wewnętrznej.	Bardzo dobra dla typowych ścieków bytowych, wilgoci, detergentów i środowiska gruntowego.	W zastosowaniach przydomowych PE ma bardzo dobrą odporność.
Odporność na korozję	Bardzo dobra, brak korozji elektrochemicznej.	Bardzo dobra, brak korozji elektrochemicznej.	Remis materiałowy. PE zapewnia tę samą podstawową korzyść antykorozyjną.
Odporność na uderzenia podczas	Dobra, ale punktowe uderzenie może uszkodzić laminat lub żelkot.	Bardzo dobra dzięki elastyczności i odporności udarowej.	Wyraźna praktyczna korzyść PE w montażu przydomowym.

POLITECHNIKA RZESZOWSKA
im. IGNACEGO ŁUKASIEWICZA

al. Powstańców Warszawy 12, 35-029 Rzeszów
tel.: +48 17 865 1100, e-mail: kancelaria@prz.edu.pl
prz.edu.pl

Kryterium	GRP / laminat szklano-żywiczny	PE / HDPE	Ocena dla przydomowych oczyszczalni ścieków
transportu i montażu			
Elastyczność	GRP jest sztywniejszy, ale bardziej kruchy przy przekroczeniu dopuszczalnych naprężeń.	PE jest bardziej elastyczny i może przenosić lokalne odkształcenia bez natychmiastowej utraty szczelności.	PE ma praktyczną przewagę tam, gdzie występują niewielkie przemieszczenia lub lokalne naprężenia.
Masa i transport	Lżejszy od betonu, ale często mniej poręczny niż zbiorniki PE.	Bardzo lekki, łatwy w transporcie, rozładunku i posadowieniu.	Silna przewaga PE w logistyce inwestycji przydomowej.
Montaż	Wymaga ostrożnego obchodzenia się i prawidłowego wykonania podsypki oraz obsypki.	Również wymaga prawidłowej obsypki, ale niższa masa i udarność ułatwiają prace.	PE jest często korzystniejszy montażowo przy ograniczonym dostępie i braku ciężkiego sprzętu.
Wysoki poziom wód gruntowych	Wymaga zabezpieczenia przed wyporem, zwłaszcza gdy zbiornik jest pusty.	Również wymaga właściwego kotwienia, obsypki stabilizującej lub płyty dociążającej.	Sam materiał nie rozwiązuje problemu wyporu. PE nie jest z góry gorszy.
Naprawialność	Naprawy laminacyjne są możliwe, ale wymagają doświadczenia i właściwych warunków.	Możliwe jest spawanie lub naprawa tworzywa, choć zależy to od dostępu i rodzaju uszkodzenia.	Brak jednoznacznej przewagi GRP. W praktyce naprawialność zależy od typu uszkodzenia.
Eksploatacja	Niska potrzeba konserwacji przy dobrym wykonaniu.	Niska potrzeba konserwacji, odporność na ścieki bytowe, korozję i wilgoć.	W typowym użytkowaniu PE jest materiałem prostym, przewidywalnym i praktycznym.
Aspekty ekologiczne w eksploatacji	Długa żywotność może ograniczać potrzebę wymiany, ale materiał jest trudniejszy w zagospodarowaniu po eksploatacji.	Niska masa ogranicza obciążenia transportowe, a trwałość i odporność chemiczna sprzyjają długiej eksploatacji.	PE ma korzyści środowiskowe związane z logistyką i efektywną eksploatacją.
Koniec życia produktu	Recykling GRP jest trudny, ponieważ jest to kompozyt żywicy i włókna szklanego.	PE jest termoplastem, dlatego ma znacznie większy potencjał recyklingu i ponownego przetwarzania.	Wyraźna przewaga PE pod względem gospodarki odpadami i cyrkularności.
Koszt i dostępność	Często wyższy koszt, szczególnie przy małych i średnich zbiornikach.	Zwykle korzystniejszy koszt i szeroka dostępność rynkowa.	PE ma przewagę w kosztach inwestycyjnych i dostępności.
Typowe zastosowanie	Większe zbiorniki, separatory, instalacje przemysłowe i techniczne.	Przydomowe oczyszczalnie, szamba, zbiorniki na wodę deszczową, małe instalacje wodno-kanalizacyjne.	PE jest bardzo dobrze dopasowany do segmentu przydomowego.

al. Powstańców Warszawy 12, 35-029 Rzeszów
tel.: +48 17 865 1100, e-mail: kancelaria@prz.edu.pl
prz.edu.pl

Analiza danych w tabeli dowodzi, że w typowych przydomowych oczyszczalniach ścieków PE/HDPE ma wiele praktycznych korzyści, które podważają twierdzenie o rzekomej bezwzględnej przewadze GRP. Z powyższego zestawienia wynika, że GRP nie powinien być przedstawiany jako materiał lepszy w sposób absolutny. Jego przewagi dotyczą przede wszystkim większej sztywności oraz możliwości projektowania zbiorników do szczególnych warunków obciążeniowych. Natomiast w typowych przydomowych oczyszczalniach ścieków bardzo istotne są inne cechy: szczelność korpusu, łatwość transportu, odporność na uszkodzenia montażowe, odporność chemiczna na ścieki bytowe, prostota instalacji, koszt oraz możliwość zagospodarowania materiału po zakończeniu użytkowania. W tych obszarach PE/HDPE posiada istotne argumenty praktyczne i i niczym nie ustępuje materiałowi GRP.

Aspekty ekologiczne

Ocena ekologiczna zbiorników przydomowych oczyszczalni ścieków nie może być sprowadzona do prostego hasła: „GRP jest bardziej ekologiczny" albo „PE jest plastikiem, więc jest mniej ekologiczny". Tego typu rozumowanie jest nieprecyzyjne. Zarówno GRP, jak i PE są materiałami polimerowymi. GRP jest kompozytem zawierającym żywicę syntetyczną i włókno szklane, natomiast PE/HDPE jest tworzywem termoplastycznym. Oba materiały mają wpływ środowiskowy na etapie produkcji, transportu, użytkowania i końca życia produktu.

W przypadku przydomowych oczyszczalni ścieków najważniejszy aspekt ekologiczny dotyczy jednak nie samego materiału zbiornika, lecz szczelności i skuteczności oczyszczania ścieków. Nieszczelny zbiornik, niezależnie od tego, czy wykonano go z GRP, czy z PE, może prowadzić do skażenia gruntu, infiltracji wód gruntowych, migracji związków azotu i fosforu, eutrofizacji oraz lokalnego pogorszenia jakości środowiska. Z tego punktu widzenia poprawnie wykonany, szczelny i prawidłowo eksploatowany zbiornik PE/HDPE będzie rozwiązaniem środowiskowo bezpieczniejszym niż wadliwy, nieszczelny lub źle zamontowany zbiornik GRP.

PE/HDPE ma kilka istotnych korzyści ekologicznych, które należy wyraźnie wskazać. Po pierwsze, niska masa zbiorników PE zmniejsza obciążenia transportowe i może ograniczać zużycie paliwa oraz emisje związane z logistyką. W inwestycjach przydomowych, gdzie transport odbywa się często na niewielką skalę, ale w wielu rozproszonych lokalizacjach, łatwość przewozu i montażu ma znaczenie praktyczne i środowiskowe. Po drugie, PE/HDPE jako materiał odporny na korozję i typowe ścieki bytowe może pracować długo bez potrzeby stosowania dodatkowych powłok ochronnych, zabezpieczeń antykorozyjnych czy skomplikowanych zabiegów konserwacyjnych. Po trzecie, zbiorniki monolityczne z PE mogą

al. Powstańców Warszawy 12, 35-029 Rzeszów
tel.: +48 17 865 1100, e-mail: kancelaria@prz.edu.pl
prz.edu.pl

ograniczać ryzyko nieszczelności konstrukcyjnych, co ma bezpośrednie znaczenie dla ochrony gleby i wód gruntowych.

Najważniejsza przewaga PE/HDPE w ocenie środowiskowej ujawnia się jednak na etapie końca życia produktu. PE jest termoplastem, a więc materiałem, który z zasady może być ponownie przetwarzany. Oczywiście recykling zbiornika pościekowego może wymagać oczyszczenia i odpowiedniego przygotowania odpadu, ale sama natura materiału daje większe możliwości recyklingu mechanicznego lub surowcowego niż w przypadku GRP. GRP jest kompozytem termoutwardzalnym. Po utwardzeniu nie można go po prostu stopić i ponownie uformować. Recykling GRP jest trudniejszy, mniej powszechny, często kosztowniejszy i zwykle wymaga rozdrabniania, współspalania, odzysku energii albo specjalistycznych technologii przetwarzania. Z punktu widzenia gospodarki o obiegu zamkniętym PE/HDPE ma więc istotny argument na swoją korzyść.

Nie należy przy tym przedstawiać PE jako materiału całkowicie neutralnego środowiskowo. Jest to tworzywo pochodzenia petrochemicznego, a jego produkcja wiąże się z emisjami i zużyciem surowców. Jednak podobne zastrzeżenie dotyczy GRP, który również zawiera żywice syntetyczne i którego produkcja wymaga energii oraz materiałów o określonym śladzie środowiskowym. Błędne jest zatem przeciwstawianie GRP jako materiału „ekologicznego" polietylenowi jako materiałowi „plastikowemu". GRP także jest materiałem polimerowym, tyle że wzmocnionym włóknem szklanym. Dodatkowo jego końcowe zagospodarowanie jest zwykle trudniejsze niż zagospodarowanie PE.

W literaturze środowiskowej dotyczącej tworzyw, rur, zbiorników i systemów wodno-kanalizacyjnych wyniki ocen cyklu życia zależą od wielu czynników: masy wyrobu, technologii produkcji, trwałości, transportu, sposobu montażu, zużycia energii w eksploatacji, awaryjności, szczelności, możliwości naprawy i recyklingu. Nie da się więc uczciwie stwierdzić, że GRP jest ekologicznie lepszy od PE w każdej sytuacji. W wielu małych instalacjach przydomowych PE/HDPE może wypadać bardzo korzystnie właśnie dzięki niskiej masie, prostocie montażu, odporności na ścieki bytowe, trwałości w gruncie i potencjałowi recyklingu.

Warto także zwrócić uwagę na problem mikroplastiku i odpadów tworzywowych. Argument ten bywa nadużywany przeciwko PE. Należy odróżnić rozproszone odpady z tworzyw, folie, opakowania i jednorazowe produkty od technicznego, zakopanego zbiornika, który ma funkcjonować przez wiele lat jako szczelny element infrastruktury sanitarnej. Prawidłowo wykonany i eksploatowany zbiornik PE nie jest porównywalny z odpadem

al. Powstańców Warszawy 12, 35-029 Rzeszów
tel.: +48 17 865 1100, e-mail: kancelaria@prz.edu.pl
prz.edu.pl

plastikowym rozproszonym w środowisku. Jednocześnie GRP przy cięciu, uszkodzeniu, szlifowaniu lub nieprawidłowej utylizacji również może generować odpady kompozytowe, pył żywiczny i cząstki włókna szklanego. Dlatego także w tym zakresie twierdzenie o oczywistej ekologicznej przewadze GRP jest nieuzasadnione.

Podsumowanie

Nie można w żadnym wypadku jednoznacznie stwierdzić, że materiał GRP jest „mocniejszy", „szczelniejszy", „trwalszy" lub „bardziej ekologiczny" niż PE/HDPE. Każde takie stwierdzenie, zwłaszcza w kontekście zbiorników podziemnych na oczyszczalnie ścieków jest nieuzasadnione. Przeprowadzona analiza literatury i oferty rynkowej wykazała, że w wielu przypadkach zbiorniki wytwarzane z PE charakteryzują się przewagą w porównaniu do GRP a w pozostałych kwestiach oba te materiały zapewniają równoważne funkcjonalności. Nie można więc stwierdzić w żadnym przypadku, że materiał GRP znacznie przewyższa materiał PE w zastosowaniu na zbiorniki oczyszczalni ścieków. Nie ma również żadnej przesłanki do wyboru materiału GRP jako lepszego i jednocześnie wyeliminowaniu materiału PE. Rzetelne porównanie powinno odnosić się do konkretnego wyrobu, a nie do ogólnej kategorii materiałowej.

W przypadku wytrzymałości należałoby porównać odporność konkretnych zbiorników na obciążenia gruntu, głębokość posadowienia, poziom wód gruntowych, możliwość montażu pod terenami obciążonymi ruchem, odporność na wypór i trwałość konstrukcji po wieloletnim użytkowaniu. Sama większa sztywność GRP nie dowodzi większej przydatności zbiornika w przydomowej oczyszczalni. Dobrze zaprojektowany PE/HDPE może być w takim zastosowaniu wystarczająco wytrzymały, a jego elastyczność może działać na korzyść użytkownika.

W przypadku szczelności konieczne jest badanie całego zbiornika, a nie deklaracja dotycząca materiału. Zbiornik PE monolityczny może mieć praktyczną przewagę nad konstrukcjami wymagającymi większej liczby połączeń, ponieważ mniej połączeń oznacza mniej potencjalnych miejsc przecieku. Zbiornik GRP także może być szczelny, ale jego szczelność zależy od jakości laminatu i wykonania detali. Nie ma więc podstaw do przypisywania GRP automatycznej przewagi.

W przypadku trwałości istotne jest, że oba materiały starzeją się w różny sposób i mają różne mechanizmy potencjalnych uszkodzeń. GRP może być narażony na mikropęknięcia, uszkodzenia laminatu, rozwarstwienia i degradację warstwy żywicznej w niekorzystnych środowiskach. PE może być podatny na pełzanie lub odkształcenia przy złym montażu, ale przy

al. Powstańców Warszawy 12, 35-029 Rzeszów
tel.: +48 17 865 1100, e-mail: kancelaria@prz.edu.pl
prz.edu.pl

prawidłowym projekcie i posadowieniu jest materiałem bardzo trwałym w środowisku podziemnym. Nie można zatem stwierdzić, że jeden materiał jest zawsze trwalszy od drugiego.

W przypadku ekologii kategoryczne twierdzenia są szczególnie ryzykowne. GRP jest trudniejszy do recyklingu, a jego utylizacja stanowi istotne wyzwanie. PE/HDPE pochodzi z surowców petrochemicznych, ale jest termoplastem i ma większy potencjał ponownego przetworzenia. W ocenie środowiskowej ważna jest też masa wyrobu, transport, trwałość, szczelność i ryzyko awarii. W wielu z tych obszarów PE ma realne korzyści praktyczne.

Wnioski końcowe

Na podstawie analizy technicznej, środowiskowej oraz porównania właściwości GRP i PE/HDPE należy stwierdzić, że nie ma podstaw do formułowania twierdzenia o bezwzględnej przewadze GRP nad PE/HDPE w przydomowych oczyszczalniach ścieków.

GRP może być dobrym materiałem konstrukcyjnym, szczególnie tam, gdzie wymagana jest wysoka sztywność, indywidualnie projektowana konstrukcja albo praca w bardziej wymagających warunkach obciążeniowych. Nie oznacza to jednak, że GRP jest z definicji lepszy w typowych instalacjach przydomowych. W takich zastosowaniach bardzo istotne są cechy, w których PE/HDPE ma wyraźne korzyści: niska masa, łatwy transport, prostszy montaż, dobra odporność na typowe uderzenia budowlane, bardzo dobra odporność na ścieki bytowe, odporność na korozję, możliwość wykonania korpusu monolitycznego, korzystny koszt oraz większy potencjał recyklingu.

PE/HDPE nie powinien być traktowany jako materiał gorszy tylko dlatego, że jest tworzywem termoplastycznym. Jest to pełnoprawny materiał inżynierski, szeroko stosowany w technice wodno-kanalizacyjnej, zbiornikach, rurociągach, instalacjach sanitarnych i systemach gospodarki wodnej. Jego właściwości są dobrze dopasowane do przydomowych oczyszczalni ścieków, zwłaszcza tam, gdzie kluczowe znaczenie mają szczelność, odporność chemiczna, prostota montażu, trwałość w środowisku gruntowym i ekonomiczność inwestycji.

Z punktu widzenia ochrony środowiska najważniejsze jest, aby oczyszczalnia była szczelna, prawidłowo dobrana, dobrze zamontowana i regularnie eksploatowana zgodnie z instrukcją. Nieszczelny lub wadliwie pracujący zbiornik z GRP będzie środowiskowo gorszy niż prawidłowo wykonany i szczelny zbiornik z PE/HDPE. Materiał sam w sobie nie gwarantuje ekologiczności. Ekologiczność wynika z całego cyklu życia produktu, a w tym zakresie PE/HDPE ma ważne atuty, zwłaszcza mniejszą masę, efektywność logistyczną i większą możliwość recyklingu.

al. Powstańców Warszawy 12, 35-029 Rzeszów
tel.: +48 17 865 1100, e-mail: kancelaria@prz.edu.pl
prz.edu.pl

Najbardziej rzetelne sformułowanie końcowe powinno więc brzmieć następująco: GRP charakteryzuje się wysoką sztywnością konstrukcyjną i może być wartościowym materiałem w określonych zastosowaniach zbiornikowych, jednak nie oznacza to jego bezwzględnej przewagi nad PE/HDPE w przydomowych oczyszczalniach ścieków. W typowych zastosowaniach przydomowych zbiorniki PE/HDPE, zwłaszcza monolityczne lub odpowiednio użebrowane, mogą zapewniać bardzo dobrą szczelność, trwałość, odporność chemiczną i bezpieczeństwo eksploatacji, przy jednoczesnych korzyściach w zakresie masy, transportu, montażu, kosztu oraz potencjału recyklingu. O jakości i trwałości oczyszczalni decyduje konkretny projekt, technologia wykonania, badania wyrobu, warunki gruntowo-wodne i poprawność montażu, a nie sama deklaracja, że zbiornik wykonano z GRP.

W konsekwencji wszelkie stwierdzenia sugerujące, że GRP jest materiałem jednoznacznie, zawsze i bezwarunkowo lepszym od PE/HDPE pod względem wytrzymałości, szczelności, trwałości lub ekologii, należy uznać za bezpodstawne, o ile nie zostały poparte pełnymi badaniami porównawczymi konkretnych produktów pracujących w tych samych warunkach gruntowo-wodnych i eksploatacyjnych.

Podsumowując ekspertyzę, należy bardzo stanowczo podkreślić, że o przeznaczeniu, jakości, trwałości i rzeczywistej wytrzymałości zbiornika podziemnego nie decyduje wyłącznie materiał, z którego został wykonany, lecz całokształt jego cech konstrukcyjnych, technologii produkcji oraz warunków zabudowy. Materiał, taki jak GRP czy PE/HDPE, jest tylko jednym z elementów oceny, natomiast końcowe właściwości użytkowe zbiornika wynikają przede wszystkim z jego konstrukcji i jakości wykonania. Kluczowe znaczenie mają w szczególności: geometria korpusu, kształt dna i ścian, obecność, rozmieszczenie i profil użebrowania, grubość ścianek, sposób wytworzenia zbiornika, liczba i jakość połączeń, wykonanie króćców, włazów i przejść rurowych, szczelność stref przyłączeniowych, jednorodność materiału oraz staranność i powtarzalność procesu produkcyjnego. Równie istotne są parametry określające rzeczywistą przydatność zbiornika do konkretnego zastosowania, w tym jego pojemność, wymiary, masa, dopuszczalna głębokość posadowienia, maksymalna wysokość przykrycia gruntem, odporność na parcie i obciążenia zewnętrzne, możliwość stosowania w terenach obciążonych ruchem, zachowanie przy wysokim poziomie wód gruntowych, odporność na wypór oraz wymagania dotyczące kotwienia, podsypki, obsypki i zagęszczenia gruntu. W konsekwencji nie jest zasadne ani wybieranie, ani odrzucanie zbiornika jedynie na podstawie rodzaju zastosowanego materiału, ponieważ ostateczne parametry techniczne i eksploatacyjne zależą od konkretnego rozwiązania konstrukcyjnego, jakości jego wykonania oraz zgodności z warunkami danej inwestycji. ***Ocena zbiornika powinna więc zawsze odnosić***

al. Powstańców Warszawy 12, 35-029 Rzeszów
tel.: +48 17 865 1100, e-mail: kancelaria@prz.edu.pl
prz.edu.pl

się do pełnej dokumentacji technicznej danego wyrobu i jego deklarowanych właściwości użytkowych, a nie do samego materiału jako jedynego kryterium wyboru.

Ekspertyzę opracowano na podstawie danych technicznych zbiorników czołowych polskich producentów takich jak:

- CARBO-SAN
- Trokotex
- MARPLAST
- DBD Industry
- Centrum-Ścieków
- Miciński
- Eko-Szambo
- Euro-Plast
- Wobet-Hydret
- Gamart
- Gama Plastic
- Rototank
- Pro-Plast
- Marseplast
- Rewatec
- Kingspan / Kingspan Klargester
- EcoLine
- Octagon / MPI
- Esordia
- Centroplast
- UHPLAST

Ponadto przeprowadzono analizę światowej literatury z zakresu właściwości materiałów na zbiorniki podziemne. W szczególności wzięto pod uwagę następującą literaturę:

1. Pilapitiya, P.G.C.N.T.; Ratnayake, A.S. The world of plastic waste: a review. Cleaner Materials 2024. https://doi.org/10.1016/j.clema.2024.100220
2. Bodor, A.; Feigl, G.; Kolossa, B.; Mészáros, E.; Laczi, K.; Kovács, E.; Perei, K.; Rákhely, G. Soils in distress: The impacts and ecological risks of (micro)plastic pollution in the terrestrial environment. Ecotoxicology and Environmental Safety 2023. https://doi.org/10.1016/j.ecoenv.2023.115807

al. Powstańców Warszawy 12, 35-029 Rzeszów
tel.: +48 17 865 1100, e-mail: kancelaria@prz.edu.pl
prz.edu.pl

3. Hahladakis, J.; Velis, C.; Weber, R.; Iacovidou, E.; Purnell, P. An overview of chemical additives present in plastics: Migration, release, fate and environmental impact during their use, disposal and recycling. Journal of Hazardous Materials 2018. https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2017.10.014

4. Lakhiar, I.A.; Yan, H.; Zhang, J.; Wang, G.; Deng, S.; Bao, R.; Zhang, C.; Syed, T.N.; Wang, B.; Zhou, R.; Wang, X. Plastic Pollution in Agriculture as a Threat to Food Security, the Ecosystem, and the Environment: An Overview. Agronomy 2024. https://doi.org/10.3390/agronomy14030548

5. Fayshal, M. Current practices of plastic waste management, environmental impacts, and potential alternatives for reducing pollution and improving management. Heliyon 2024. https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e40838

6. Maraveas, C. Production of Sustainable and Biodegradable Polymers from Agricultural Waste. Polymers 2020. https://doi.org/10.3390/polym12051127

7. Alsabri, A.; Al-Ghamdi, S.G. Carbon footprint and embodied energy of PVC, PE, and PP piping: Perspective on environmental performance. Energy Reports 2020. https://doi.org/10.1016/j.egyr.2020.11.173

8. Kumar, R.; Verma, A.; Shome, A.; Sinha, R.; Sinha, S.; Jha, P.; Kumar, R.; Kumar, P.; Shubham; Das, S.; Sharma, P.; Prasad, P.V.V. Impacts of Plastic Pollution on Ecosystem Services, Sustainable Development Goals, and Need to Focus on Circular Economy and Policy Interventions. Sustainability 2021. https://doi.org/10.3390/su13179963

9. Hassan, H.; Rasul, J.; Samin, M. Effects of Plastic Waste Materials on Geotechnical Properties of Clayey Soil. Transportation Infrastructure Geotechnology 2021. https://doi.org/10.1007/s40515-020-00145-4

10. Chen, Y.; Awasthi, A.; Wei, F.; Tan, Q.; Li, J. Single-use plastics: Production, usage, disposal, and adverse impacts. Science of the Total Environment 2020. https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.141772

11. Lamberti, F.M.; Román-Ramírez, L.; Wood, J. Recycling of Bioplastics: Routes and Benefits. Journal of Polymers and the Environment 2020. https://doi.org/10.1007/s10924-020-01795-8

12. Kehinde, O.; Ramonu, O.J.; Babaremu, K.O.; Justin, L. Plastic wastes: environmental hazard and instrument for wealth creation in Nigeria. Heliyon 2020. https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2020.e05131

al. Powstańców Warszawy 12, 35-029 Rzeszów
tel.: +48 17 865 1100, e-mail: kancelaria@prz.edu.pl
prz.edu.pl

13. Manea, E.; Bumbac, C.; Dinu, L.; Bumbac, M.; Nicolescu, C. Composting as a Sustainable Solution for Organic Solid Waste Management: Current Practices and Potential Improvements. Sustainability 2024. https://doi.org/10.3390/su16156329
14. Lamba, P.; Kaur, D.; Raj, S.; Sorout, J. Recycling/reuse of plastic waste as construction material for sustainable development: a review. Environmental Science and Pollution Research International 2021. https://doi.org/10.1007/s11356-021-16980-y
15. Jiang, B.; Kauffman, A.; Li, L.; McFee, W.; Cai, B.; Weinstein, J.; Lead, J.; Chatterjee, S.; Scott, G.; Xiao, S. Health impacts of environmental contamination of micro- and nanoplastics: a review. Environmental Health and Preventive Medicine 2020. https://doi.org/10.1186/s12199-020-00870-9
16. Sa'adu, I.; Farsang, A. Plastic contamination in agricultural soils: a review. Environmental Sciences Europe 2023. https://doi.org/10.1186/s12302-023-00720-9
17. Xia, L.; Lam, S.; Yan, X.; Chen, D. How Does Recycling of Livestock Manure in Agroecosystems Affect Crop Productivity, Reactive Nitrogen Losses, and Soil Carbon Balance? Environmental Science & Technology 2017. https://doi.org/10.1021/acs.est.6b06470
18. Singh, N.; Walker, T.R. Plastic recycling: A panacea or environmental pollution problem. npj Materials Sustainability 2024. https://doi.org/10.1038/s44296-024-00024-w
19. Vera, M.L.; Torres, W.R.; Galli, C.; Chagnes, A.; Flexer, V. Environmental impact of direct lithium extraction from brines. Nature Reviews Earth & Environment 2023. https://doi.org/10.1038/s43017-022-00387-5
20. Canopoli, L.; Coulon, F.; Wagland, S. Degradation of excavated polyethylene and polypropylene waste from landfill. Science of the Total Environment 2020. https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.134125
21. Burchart-Korol, D.; Zawartka, P. Environmental life cycle assessment of septic tanks in urban wastewater system – a case study for Poland. Archives of Environmental Protection 2019. https://doi.org/10.24425/aep.2019.130243
22. Zhang, J.; Gao, X.; Lin, G.; Zhang, P.; Wang, Y.; Lin, H.; Chen, F. Mechanical performance of fiber-reinforced polymer tank under road pavements for stormwater storage. Advances in Structural Engineering 2023. https://doi.org/10.1177/13694332231182790
23. Zhang, J.; Zhang, P.; Wang, Y.-H.; Huang, S.; Lin, G. Field Tests on Fiber-Reinforced Plastic (FRP) Stormwater Storage Tank under Road Pavements for "Sponge City" Development.

al. Powstańców Warszawy 12, 35-029 Rzeszów
tel.: +48 17 865 1100, e-mail: kancelaria@prz.edu.pl
prz.edu.pl

Case Studies in Construction Materials 2023. https://doi.org/10.1016/j.cscm.2023.e02097

24. Al-Rawe, A. Desigining methodology for optimising the performance of underground GRP tanks. 1998.
25. Raya, R.K.; Gupta, R. Mechanical Behaviour and Failure Analysis of Glass Fibre-Reinforced Plastic Panels for a Directional Tunnel: An Underground Water Storage Device. Arabian Journal for Science and Engineering 2022. https://doi.org/10.1007/s13369-022-07190-w
26. Kim, J.-S.; Jo, J.-R.; Jo, J.; Oh, Y.; Lee, S.-H. A Structural Analysis of GRP Water Tank with Internal Stiffeners made of Composite Materials. Journal of the Korean Society of Manufacturing Process Engineers 2023. https://doi.org/10.14775/ksmpe.2023.22.11.0094
27. Yingsamphancharoen, T.; Piriyakul, K. Feasibility study of steel reinforcement of polyethylene corrugated horizontal pipe for on-site underground water storage tanks and their applications. Case Studies in Construction Materials 2022. https://doi.org/10.1016/j.cscm.2022.e01578
28. Hachem, G.; Raphael, W.; Faddoul, R. Polyethylene Storage Tanks Strengthened Externally with Fiber-Reinforced Polymer Laminates. Polymers 2025. https://doi.org/10.3390/polym17131858
29. Semenov, V.M.; Konstantinova, O.V.; Kurulev, R.A. application of underground non-metallic fire-fighting water storage tanks at oil and gas facilities. Oil and Gas Business 2025. https://doi.org/10.17122/ogbus-2025-3-6-20
30. Abu Laila, I.; Seddiq, A.; Shaban, M.; Masri, A.; Mortula, M.; Atabay, S.; Dhin, L. Comparative life cycle assessment of high-density polyethylene and glass reinforced epoxy pipes in Sharjah, United Arab Emirates. Frontiers in Sustainable Cities 2025. https://doi.org/10.3389/frsc.2025.1648885
31. Pryce, D.; Memon, F.; Kapelan, Z. Life cycle analysis approach to comparing environmental impacts of alternative materials used in the construction of small wastewater treatment plants. Environmental Advances 2021. https://doi.org/10.1016/j.envadv.2021.100065
32. Vahidi, E.; Jin, E.; Das, M.; Singh, M.; Zhao, F. Environmental life cycle analysis of pipe materials for sewer systems. Sustainable Cities and Society 2016. https://doi.org/10.1016/j.scs.2016.06.028

al. Powstańców Warszawy 12, 35-029 Rzeszów
tel.: +48 17 865 1100, e-mail: kancelaria@prz.edu.pl
prz.edu.pl

33. Rashid, A.; Bhuiyan, M.; Pramanik, B.; Jayasuriya, N. Life cycle assessment of rainwater harvesting system components – To determine environmentally sustainable design. Journal of Cleaner Production 2021. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.129286
34. Ancaş, A.-D.; Munteanu, C.; Istrate, B.; Profire, M.; Ţurcanu, F. The Influence of the Environment for Glass-Reinforced Plastic Composite Material Used for Ground Water Transport Pipes. Materials 2021. https://doi.org/10.3390/ma14123160
35. Upadhyaya, P.; Mishra, V.L.; Chelot, D. Experimental Study on Chemical Resilience of Glass Reinforced Polymer Pipes for Sewage Applications. International Journal of Nanoelectronics and Materials (IJNeaM) 2025. https://doi.org/10.58915/ijneam.v18i3.1406
36. Hassan, M.K.; Redhwi, A.M.N.; Mohamed, A.F.; Backar, A.; Abdellah, M. Investigation of Erosion/Corrosion Behavior of GRP under Harsh Operating Conditions. Polymers 2022. https://doi.org/10.3390/polym14245388
37. Younis, A.; Ebead, U.; Suraneni, P.; Nanni, A. Cost effectiveness of reinforcement alternatives for a concrete water chlorination tank. Journal of Building Engineering 2019. https://doi.org/10.1016/j.jobe.2019.100992
38. Gurskis, V.; Skominas, R.; Šadzevičius, R. MULTI-CRITERIA COMPARATIVE ANALYSIS OF WATER-SUPPLY AND SEWERAGE PIPES MANUFACTURED FROM DIFFERENT MATERIALS. Rural Development 2019 2022. https://doi.org/10.15544/rd.2021.014
39. Duo, Y.; Liu, X.-G.; Yue, L.; Tafsirojjaman, T.; Sabbrojjaman. Environmental impact on the durability of FRP reinforcing bars. Journal of Building Engineering 2021. https://doi.org/10.1016/j.jobe.2021.102909

Deklaracja bezstronności i poufności:

1. Nie pozostaję z niniejszym przedsiębiorcą, jego zastępcami prawnymi lub członkami władz osób prawnych w takim stosunku prawnym lub faktycznym, że może to budzić uzasadnione wątpliwości, co do mojej bezstronności, w szczególności polegającym na:
   - uczestniczeniu w spółce jako wspólnik spółki cywilnej lub spółki osobowej;
   - posiadaniu co najmniej 10% udziałów lub akcji;
   - pełnieniu funkcji członka organu nadzorczego lub zarządzającego, prokurenta, pełnomocnika;

al. Powstańców Warszawy 12, 35-029 Rzeszów
tel.: +48 17 865 1100, e-mail: kancelaria@prz.edu.pl
prz.edu.pl

- pozostawaniu w związku małżeńskim, w stosunku pokrewieństwa lub powinowactwa w linii prostej, pokrewieństwa drugiego stopnia lub powinowactwa drugiego stopnia w linii bocznej lub w stosunku przysposobienia, opieki lub kurateli,

2. Nie pozostaję/nie pozostawałem z podmiotem, który udzielił licencji na wykorzystanie patentu dotyczącego opiniowanej technologii w takim stosunku prawnym lub faktycznym, że może to budzić uzasadnione wątpliwości, co do mojej bezstronności, w szczególności polegającym na:
   - uczestniczeniu w spółce jako wspólnik spółki cywilnej lub spółki osobowej;
   - posiadaniu co najmniej 10% udziałów lub akcji;
   - pełnieniu funkcji członka organu nadzorczego lub zarządzającego, prokurenta, pełnomocnika;
   - pozostawaniu w związku małżeńskim, w stosunku pokrewieństwa lub powinowactwa w linii prostej, pokrewieństwa drugiego stopnia lub powinowactwa drugiego stopnia w linii bocznej lub w stosunku przysposobienia, opieki lub kurateli.
3. Nie uczestniczyłem w przygotowaniu projektu (m.in. na każdym etapie tworzenia technologii, w trakcie tworzenia wniosku o dofinansowanie).
4. Nie będę ubiegać się o udzielenie zamówienia w ramach projektu.
5. Nie zostałem prawomocnie skazany za przestępstwo popełnione w związku z postępowaniem o udzielenie zamówienia, przestępstwo przekupstwa, przestępstwo przeciwko obrotowi gospodarczemu lub inne przestępstwo popełnione w celu osiągnięcia korzyści majątkowych.
6. Zobowiązuję się do zachowania w tajemnicy i zaufaniu wszystkich informacji i dokumentów ujawnionych mi lub wytworzonych przeze mnie lub przygotowanych przeze mnie w trakcie lub jako rezultat przygotowania opinii i zgadzam się, że informacje te powinny być użyte tylko dla celów przygotowania przedmiotowej opinii i nie powinny być ujawnione stronom trzecim. Zobowiązuję się również nie zatrzymywać kopii jakichkolwiek pisemnych informacji.

Opinię sporządził:	Dr inż. Łukasz żyłka Pracownik Politechniki Rzeszowskiej Adiunkt w grupie pracowników badawczo-dydaktycznych

POLITECHNIKA RZESZOWSKA
im. IGNACEGO ŁUKASIEWICZA

al. Powstańców Warszawy 12, 35-029 Rzeszów
tel.: +48 17 865 1100, e-mail: kancelaria@prz.edu.pl
prz.edu.pl

	w Katedrze Technik Wytwarzania i Automatyzacji Wydziału Budowy Maszyn i Lotnictwa Politechniki Rzeszowskiej
Tytuł/tytuły naukowe, data otrzymania, tytuł/tytuły prac naukowych	1. dr inż. – tytuł nadany w 2012 r. 2. Projekt badawczy: Nowoczesne technologie materiałowe stosowane w przemyśle lotniczym, nr projektu POIG.01.01.02-00-015/08-00, wykonawca w zadaniu ZB1. 3. Projekt badawczy: Diagnostyka procesu szlifowania uzębień kół walcowych metodą emisji akustycznej, nr umowy U-8316/DS/M, kierownik i główny wykonawca. 4. Projekt badawczy: Modelowanie i optymalizacja numeryczna frezowania i szlifowania trudnoobrabialnych stopów lotniczych, nr umowy U-8667/DS/M, kierownik i główny wykonawca. 5. Projekt badawczy: Badania procesów wysokowydajnej obróbki powierzchni złożonych części z materiałów trudnoobrabialnych, nr projektu RPO WND-EPPK.01.03.00-18-017/13, kierownik i główny wykonawca. 6. Projekt badawczy: Opracowanie i badania specjalnych narzędzi skrawających do obróbki materiałów trudnoobrabialnych dla branży lotniczej i motoryzacyjnej, nr projektu: POIR.01.01.01-00-0204/19-00, ekspert ds. B+R w dziedzinie technologii obróbki. 7. Projekt badawczy: Opracowanie zautomatyzowanej technologii wysokiej kondensacji struktury do produkcji innowacyjnych tulei papierowych o podwyższonych parametrach wytrzymałościowych, nr projektu: POIR.01.01.01-00-0840/21-00, kierownik B+R
Osiągnięcia, specjalistyczne kursy, szkolenia.	1. Autor ponad 100 opinii o innowacyjności technologii, maszyn i urządzeń z zakresu procesów wytwarzania. 2. Autor wdrożenia szybkiego i precyzyjnego systemu szlifowania narzędzi w pięciu osiach, doboru optymalnych parametrów szlifowania, składu ściernic, technologii wykonania narzędzi specjalnych, oprogramowania z uwzględnieniem integracji systemów sterujących pracą maszyny z działem konstrukcyjno-technologicznym oraz nadzorem produkcji, oraz wdrożenie wyników badań. 3. Kierownik i wykonawca badań wytrzymałości nowego typu mocowania łopatek silników lotniczych w procesie szlifowania.

POLITECHNIKA
RZESZOWSKA
im. IGNACEGO ŁUKASIEWICZA

al. Powstańców Warszawy 12, 35-029 Rzeszów
tel.: +48 17 865 1100, e-mail: kancelaria@prz.edu.pl
prz.edu.pl

	4. Uczestnik ponad 5 Międzynarodowych Konferencji Naukowych. 5. Uczestnik ponad 10 Krajowych Konferencji Naukowych. 6. Trener programistów i operatorów maszyn CNC (przeszkolenie prawie 1.000 osób). 7. Członek Komisji Inżynierii Powierzchni w Polskiej Akademii Nauk oddział w Poznaniu. 8. Promotor pomocniczy w 5 przewodach doktorskich. 9. Promotor ponad 200 prac inżynierskich i magisterskich.
Data:	18.05.2026 r.
Podpis:	