

# **WIERTNICA GRAWITACYJNA**

**Technologia Wierceń Grawitacyjnych**

**Urządzenie oraz technologia  
do wykonywania precyzyjnych  
instalacji grawitacyjnych**

**Opis do zgłoszenia konkursowego TYTAN 2021, w kategorii:**

**PRODUKT ROKU**

## 1. Zgłoszenie WIERTNICA GRAWITACYJNA TERMA – uzasadnienie zgłoszenia.

Wiertnica Termy pozwala na całkowite wykonanie praktycznie każdej instalacji metodą bezwykopową, bez względu na warunki gruntowe i bez względu na warunki zabudowy wokół planowanej instalacji. Pozwala także na renowację istniejących kanałów oraz wciąganie z wysoką precyzją rur osłonowych pod instalacje ciepłownicze. Na poniższej pokazano konstrukcję Wiertnicy Grawitacyjnej zamontowaną w typowej studni DN1200.



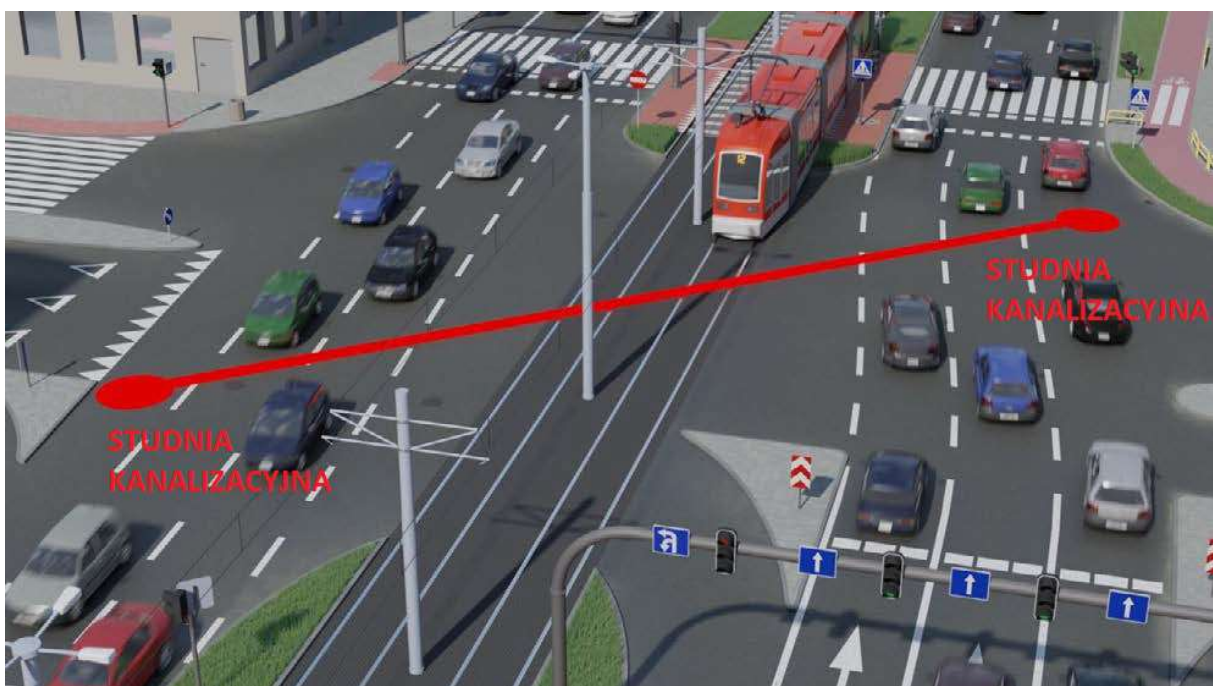
Elementami wyróżniającymi nasze rozwiązanie, na tle istniejących na rynku urządzeń jest:

- a) wykonywanie instalacji od studni startowej do studni końcowej, bez żadnej ingerencji w istniejącą infrastrukturę, bez żadnych dodatkowych wykopów. Praca rozpoczyna się w studni i kończy w studni. Instalacje wykonuje się ze studni DN 1200 lub większych. Konstrukcja maszyny umożliwia wprowadzenie jej przez typowy właz studzienny DN 600,
- b) wykonywanie instalacji na głębokościach występowania wód gruntowych lub na znacznych głębokościach, sięgających 15 metrów (możliwe jest wykonanie instalacji na znacznie większych głębokościach, aczkolwiek do tej pory się z takimi nie spotkaliśmy),
- c) możliwość pracy wiertnicy bezpośrednio na poziomie dna studni (w nowych studniach) lub bezpośrednio z poziomu kinety, bez konieczności całościowego demontażu spocznika czy przegłębiana studni,
- d) możliwość pracy wiertnicy bezpośrednio pod pokrywą studni lub elementami ograniczającymi przestrzeń typu pierścień redukcyjny, zwężka itp. bez konieczności ich demontażu,
- e) wykonywanie instalacji grawitacyjnych w bardzo wąskim przedziale tolerancji sięgającym do 0,2%,
- f) wykonywanie instalacji ze studni startowej o niskiej wytrzymałości mechanicznej,
- g) wykonywanie instalacji bez konieczności blokowania przepływu ścieków,
- h) praca w gruntach o klasach zwiercenia: II, III, IV, V (piaski, żwiry, gliny oraz skały miękkie, średnie: wapienie margliste, glina zwałowa, margle, łupki piaskowe, gruzy, przeszkody betonowe),
- i) możliwość powykonawczej korekcy instalacji i pozbycia się lokalnych braków prostoliniowości,

- j) redukcja wpływu na otaczające środowisko naturalne w wyniku braku ingerencji w otaczające wody gruntowe (brak konieczności odwodnienia, które pozbawia grunt mikroorganizmów i zmienia jego strukturę),
- k) brak zmniejszenia stanu zagęszczenia, nasze rozwiązanie pozwala wręcz dogęścić strefę wokół układanej rury i wokół studni (urobek jest w większości rozwiercany i rozpychany, niewielka jego ilość jest usuwana z przewiertu),
- l) zapewnienie poprawy bezpieczeństwa pracy w aspekcie powodzenia realizacji instalacji. Inne technologie, jak na przykład w technologii mikrotunellingu, wiążą się z ryzykiem niepowodzenia realizacji instalacji, a ponadto z wysokimi kosztami związanymi z uszkodzeniami samej maszyny wiercącej. Ma to miejsce, gdy na trasie instalacji napotkamy na twarde przeszkody typu otoczaki lub puste komory,
- m) uproszczenie oszacowania kosztów instalacji w zależności od trudności, zarówno znanych nam jeszcze przed podjęciem zadania, jak i tych niespodziewanych, wynikłych w trakcie prowadzenia prac – uporanie się z każdą przeszkodą, typu otoczek czy pusta komora, wymaga wykonania powtarzalnych procedur, opartych na tych samych czynnościach oraz materiałach,
- n) redukcja czasu wykonywania instalacji, w zależności od głębokości instalacji oraz trudności, w zakresie 20 - 50%. Dla naszej technologii nie ma konieczności wykonywania komór startowych oraz ich odwodnienia, co ma miejsce w przypadku użycia większych i cięższych maszyn, oraz ich posadowienia w tych komorach.
- o) Zwiększenie ekologiczności w wykonywaniu instalacji wodno-kanalizacyjnych technologiami bezwykopowymi. Nasza technologia nie wymaga zastosowania na budowie ciężkiego i szkodliwego dla środowiska sprzętu budowlanego i maszyn budowlanych

## 2. Potrzeby rynku i obecne możliwości maszyn

Wymagania stawiane przez rynek zleceń oraz rozwijająca się konkurencja technologii bezwykopowych, wymusiły pracę w coraz trudniejszych warunkach, gdzie ogromne znaczenie ma przestrzeń robocza oraz możliwości wiercenia w zróżnicowanych gruntach - zarówno w wodach gruntowych jak i w skałach. Technologia Termy zakłada poradzenie sobie nawet z najmniejszym placem budowy przy minimalnej ingerencji w ruch drogowy. Poniższa ilustracja pokazuje przykładowe miejsce zastosowania naszej technologii, plac budowy, na którym nie jest możliwe zatrzymanie ruchu ani praca ciężkiego sprzętu, który mógłby zniszczyć nawierzchnię. Budowana instalacja ma przebiegać pomiędzy istniejącymi studniami kanalizacyjnymi.



Bardzo istotna jest również jakość wykonanych instalacji, ponieważ instalacje grawitacyjne poddawane są dużo większym restrykcjom odnośnie dokładności ułożenia, niż instalacje tłoczne. Dla instalacji grawitacyjnych wymagana jest dokładność spadku, sięgająca nawet do 0,2 %. Braki w prostoliniowości wykonania instalacji oraz znaczące syfony nie są akceptowalne i jeśli nie da się ich usunąć metodami bezwykopowymi powykonawczo, to konieczna jest naprawa wykopowa, co wiąże się ze znacznymi kosztami, a często jest wręcz niemożliwe.

Obecnie dostępnych jest kilkanaście urządzeń do wykonywania instalacji grawitacyjnych. Jedynie kilka z nich pozwala na wykonywanie instalacji ze studni kanalizacyjnych DN 1200 (lub DN 1000). Do nich należą m.in. niemiecki GRUNDOBORE 200S (produkcji Tracto Technik), czy polskie WPS (Wamet). Jednak żadne z tych urządzeń, wraz z przyjętą dla nich technologią nie pozwala na pracę w wodzie gruntowej, bez konieczności odwodnienia placu budowy, czy na wiercenie w twardym gruncie z zachowaniem zadanej precyzji. Druga grupa istniejących maszyn to urządzenia o gabarytach, uniemożliwiających wykonywanie pracy ze studni kanalizacyjnych, których z kolei precyzja wykonania instalacji jest na zadowalającym poziomie. Przykładem takiego urządzenia jest BM150 firmy BOHRTEC.

W tabeli poniżej zestawiono kilka typowych i powszechnie stosowanych maszyn i technologii, wraz z posiadanymi przez nie cechami związanymi z możliwościami wykonywania precyzyjnych instalacji grawitacyjnych w gęstej zabudowie miejskiej.

CECHA / URZĄDZENIE	WG 12-3 (TERMA)	GRUNDOBORE200 (TRACTO-TECHNIK)	WPS 30 (WAMET)	BM150 (BOHRTEC)
Praca ze studni DN 1200	TAK	TAK	TAK	NIE
Montaż przez właz DN 600	TAK	TAK	TAK	NIE
Praca w gruncie kl. II, III, IV, V	TAK	NIE	NIE	TAK
Możliwość pracy w wodach gruntowych	TAK	NIE	NIE	TAK
Wysoka celność, niski korytarz tolerancji	TAK	NIE	TAK	TAK
Wiercenie ze studni o niskiej wytrzymałości	TAK	NIE	NIE	NIE
Brak konieczności przegłębienia studni	TAK	NIE	NIE	NIE

Jak widać z powyższej tabeli, poza naszą WG 12-3 żadna z powyżej wymienionych popularnych grup maszyn i technologii, nie spełnia wszystkich warunków, by móc wykonywać precyzyjne instalacje w dowolnych warunkach gruntowych, pomiędzy istniejącymi studniami kanalizacyjnymi, w pełni bezwykopowo, bez żadnych ingerencji w istniejącą infrastrukturę drogową. Celem naszej firmy było właśnie opracowanie takiego urządzenia i takiej technologii, która pozwoli spełnić powyższe warunki.

Podsumowując: Wiertnica Grawitacyjna oraz technologia TERMA, jest jedynym dostępnym na rynku rozwiązaniem, które pozwala na wykonywanie instalacji w każdych warunkach gruntowych i terenowych, bez konieczności jakichkolwiek prac wspomagających, wymagających zastosowania metod wykopowych, oraz przy bardzo precyzyjnych tolerancjach spadku kanalizacji grawitacyjnych. Wierzymy, że rozpowszechnienie naszego produktu znacząco wpłynie na rozwój sektora budowlanego oraz przyczyni się do poprawy jakości życia mieszkańców. Ponadto pozwoli na znaczną redukcję kosztów wykonywania podziemnych instalacji oraz spowoduje poprawę w aspektach ekologii prowadzenia prac budowlanych, zarówno bezpośrednio – poprzez znaczną redukcję spalin wydzielanych przez ciężki sprzęt budowlany, oraz pośrednio – poprzez redukcję spalin emitowanych przez pojazdy w wyniku redukcji utrudnień komunikacyjnych związanych z prowadzeniem budów.

### 3. Posiadane patenty.

Opracowana przez nas konstrukcja i technologia Wierceń grawitacyjnych, uzyskała następujące patenty:

- PAT - P.421128 - Urządzenie oraz sposób montażu i demontażu żerdzi w maszynie wiertniczej  
 PAT - P.421126 - Sposób pozycjonowania sondy pomiarowej w głowicy wiertniczej współpracującej z podwójnym napędem obrotowym  
 PAT - P.421183 - Urządzenie do podwójnego napędu obrotowego maszyny wiertniczej  
 PAT - P.421182 - Sposób mocowania rur z polipropylenu i polietylenu za narzędziem wiertniczym  
 PAT - P.421236 - Sposób mocowania zespołów napędów w maszynie wiertniczej przy horyzontalnych przewiertach kierunkowych ze studzienki  
 PAT - P.421249 - Urządzenie do napędu podłużnego maszyny wiertniczej

#### 4. Opis Technologii Wiercenia Grawitacyjnego

Technologia Wiercenia Grawitacyjnego jest wynikiem współpracy z naszymi partnerami posiadającymi kilkunastoletnie doświadczenie przy pracy technologią HDD (ang. Horizontal Directional Drilling) – można powiedzieć, że rozwiązanie Termy jest ewolucją przewiertów horyzontalnych ponieważ wiele elementów i procesów się pokrywa. Jednakże istota pracy z wymagającymi instalacjami grawitacyjnymi wymaga dużo większej finezji i zmiany wielu szczegółów ideowych, co pociąga za sobą poważne zmiany konstrukcyjne urządzeń jak i samego procesu przygotowania do wiercenia. Większość wykonywanych nowych instalacji grawitacyjnych, z którymi mamy do czynienia, zaczyna się od nowej studni startowej (np. z terenu budowy) i kończy się w istniejącej studni posadowionej w pasie drogowym. Przedstawiana w powyższym materiale Wiertnica Grawitacyjna, służy do wykonywania przewiertów ze studni DN 1200. Przy zastosowaniu odpowiednich mocowań możliwa jest praca ze studni DN 1500 i większych, oraz bezpośrednio z wykopu. Terma posiada również wiertnice przystosowane do pracy ze studni DN 1000 oraz DN 1500, aczkolwiek ze względu na uwarunkowania rynku, największy nacisk kładziemy na rozwój maszyn przeznaczonych do pracy ze studni DN 1200, które to maszyny można wprowadzić do studni przez typowy właz DN 600. Zwykle, o ile można wpłynąć na wielkość komory startowej na budowie (jeśli nie występują elementy ograniczające przestrzeń) to wielkość komory końcowej jest ściśle określona i jej zmiany nie są możliwe lub są wysoce nieekonomiczne. W związku z tym Technologia Wiercenia Grawitacyjnego jest przewidziana do wciągania rur modułowych. Zalecamy używanie rur z polipropylenu SDR 17,6 lub niższym. Poniższa ilustracja i tabela zawiera typowe stosowane przy technologii Wierceń grawitacyjnych rury PP.



DN	∅D [mm]	e [mm]	L [mm] *
90	110	10,0	700
160	180	10,2	700
200	225	13,8	700
220	250	14,2	700
250	280	15,9	700
280	315	17,9	700
355	400	22,7	700
440	500	28,3	700

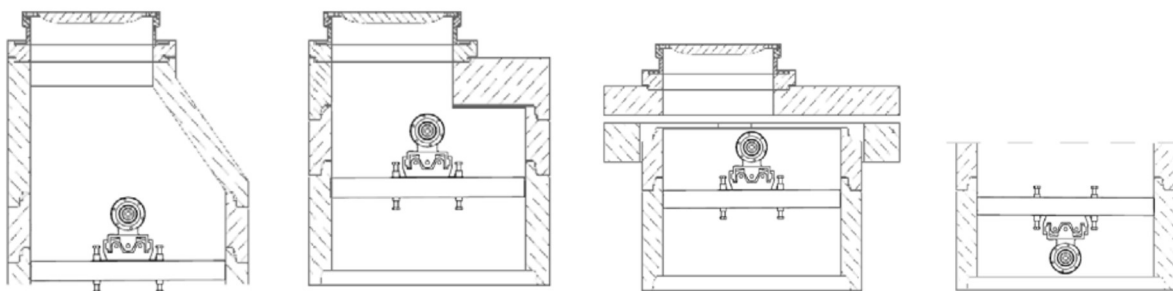
Jeśli komora końcowa na to pozwala to oczywiście możliwa jest praca z innymi rurami np. zgrzewanymi PE lub spawanymi stalowymi.

#### 5. Montaż oraz możliwości pracy w studni

Elementy konstrukcyjne studni, takie jak zwężka lub płyta pokrywowa u wlotu, oraz płyta denna u dołu studni, uniemożliwiają wykonanie nowej instalacji, biegnącej w bliskiej odległości od tych elementów studni, przy pomocy obecnych na rynku maszyn. Często mamy do czynienia z koniecznością wykonania instalacji właśnie u samego dna płyty dennej. W przypadku typowych maszyn wiertniczych, poza koniecznością pozbycia się elementów spocznika oraz kinety, niezbędne jest wykonanie przegłębienia studni, by móc podejść osią wrzeczona możliwie blisko dna studni. Wiąże się to z koniecznością kucia betonu i przegłębienia studni co wymaga dodatkowych nakładów finansowych. Ponadto, w sytuacji, gdy mamy do czynienia z występowaniem wód gruntowych na poziomie płyty dennej, możemy mieć pewność, że każda ingerencja w konstrukcję dna studni, skończy się na zalaniu studni wodami gruntowymi i koniecznością ewakuacji



pracowników, sprzętu wierzącego, oraz na fiasku w wykonaniu nowej instalacji. Rozwiązanie Termy uwalnia od powyższych ograniczeń. Konstrukcja nośna pozwala na zamocowanie elementów wierzących w taki sposób, że możliwe jest wykonanie instalacji tuż pod płytą pokrywową lub tuż nad płytą denną. Na poniższej ilustracji pokazano schemat mocowania maszyny wierzącej w opisanych powyżej sytuacjach.



Kolejną zaletą Technologii Wiercenia Grawitacyjnego jest możliwość wykonywania instalacji ze studni startowej o bardzo niskiej wytrzymałości ścian studni, spękanych, starych, uszkodzonych. Wynika to wszystko z faktu, że nie skupiamy się na siłowym pokonywaniu przeszkód podczas pchania/ciągnięcia, ale na skutecznym przewiercaniu się, w szczególności przez trudne przeszkody, przy zachowaniu wymaganej trajektorii i spadku instalacji. Podczas wykonywania wiercenia pilotowego lub wciągania rur za rozwiertakiem, przy użyciu innych urządzeń, siły ciągnące zwyczajnie wtłoczą taką maszynę w ścianę studni. Porównywalne konstrukcje dostępne na rynku, nie nadają się do pracy w studniach o małej wytrzymałości samej konstrukcji cembrowiny studni.

## 6. Szczegółowe przedstawienie procesów budowy instalacji przy pomocy Wiertnicy grawitacyjnej

Etap 1 – wiercenie pilotażowe

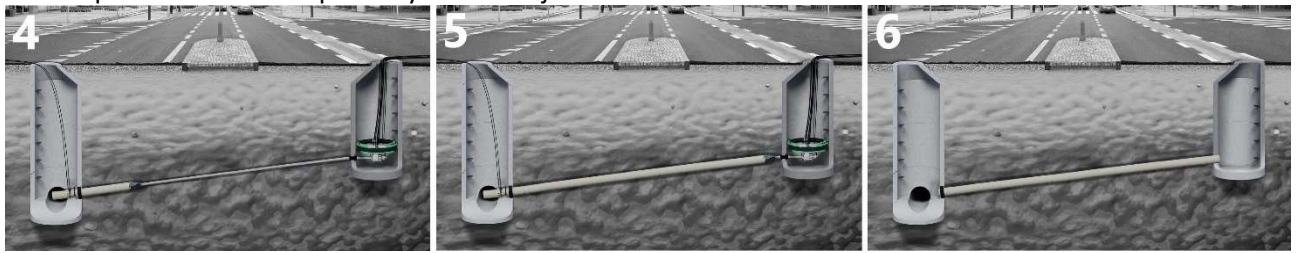
Poniższy zestaw ilustracji najlepiej zobrazuje ten etap budowy instalacji.



Po zamontowaniu maszyny w studni startowej, ustaleniu rzędnej osi przewiertu, kierunku i spadku początkowego frezuje się ścianę, żeby uzyskać zagłębienie pod tzw. Prewenter, który przede wszystkim pełni funkcję uszczelnienia przewiertu jak i częściowo łożyskuje przewód wiertniczy. Następnie wprowadza się do przewiertu głowicę wiertniczą z pojedynczym lub podwójnym napędem (w zależności od warunków gruntowych). Dalej montowane są przez operatora wiertnicy kolejne elementy przewodu wiertniczego – żerdzie z gwintem stożkowym (również z pojedynczym lub podwójnym napędem). Prowadzone są prace nad większą automatyzacją procesu montażu i demontażu żerdzi, ponieważ jest to proces powtarzalny. Aktualnie wykonuje to głównie operator wiertnicy.

Obecnie do sterowania przewiertem jest wykorzystywany radiowy system lokalizacji, który wymaga operatora na powierzchni z lokalizatorem. Operator wiertnicy dostając informacje zwrotne z lokalizatora (najważniejsze to: spadek i ustawienie godzinowe głowicy wiertniczej na tarczy zegarowej) zmienia pozycję głowicy uzyskując odpowiedni tor przewiertu. Kierunek trasy przewiertu względem płaszczyzny poziomej jest ustalany przez operatora lokalizatora, który będąc na powierzchni gruntu ma bezpośrednią informację czy głowica odchodzi od planowanej trasy. W przypadku kiedy nie jest wymagana korekta, przewód wiertniczy wypychany jest na pełnych obrotach głowicy uzyskując wypadkowe odbicie zbliżone do zera (tor nie jest zmieniany). Etap wiercenia pilotażowego jest zakończony po przejściu głowicy do studni końcowej po wcześniejszym uszczelnieniu jej przez Dławicę.

Etap 2 - Rozwiercanie kanału z wciąganiem rur  
Ten etap zobrazowano na poniższych ilustracjach.



Po demontażu głowicy i ewentualnej korekcie kierunku względem osi studni, koronkuje się ścianę studni końcowej. Koronka wiertnicza montowana jest do przewodu wiertniczego zaś napęd nadaje jej Wiertnica Grawitacyjna zamontowana w studni startowej. Nie ma potrzeby wykorzystania do tego procesu innych urządzeń. W przypadku występowania wód gruntowych proces wychodzenia narzędzia wiertniczego ze studni końcowej znacząco się różni. Po zdemontowaniu koronki wiertniczej do przewodu wiertniczego montowany jest rozwiertak z założoną rurą startową. Po wprowadzeniu rozwiertaka w przewód wiertniczy otwór w studni końcowej uszczelnia się Dławicą w celu uszczelnienia przewiertu. Następnie przewód wiertniczy pod ciągłym obrotem jest wciągany a rozwiertak jako główny element wykonawczy zwierca urobek i rozpycha go dookoła rury. Otwór, który tworzy rozwiertak jest ok. 8% większy od wciąganych rur i wynika głównie z rozmiaru stożkowego kształtu. Zęby wiertnicze skrawają grunt na średnicy ok 12% większej od średnicy rury. Dzięki temu urobek nie zaciska się na rurach co prowadziłoby do ich zaklinowania i uniemożliwiłoby wciągania poniżej ich krytycznej siły rozrywającej. Zbyt szeroki otwór wiertniczy mógłby spowodować brak podparcia dla rurociągu i tworzenie się znacznych syfonów w docelowej instalacji co jest niedopuszczalne.

Podczas procesu wciągania rur nie jest wykorzystywany podwójny napęd obrotowy. W zależności od wersji konstrukcji wiertnicy, wykorzystuje się tylko silnik zewnętrzny lub sprzęga się silnik zewnętrzny i wewnętrzny, uzyskując wyższe parametry pracy (w opisywanym materiale przedstawiane są oba rozwiązania). Obroty oraz posuw maszyny wiertniczej dobierane są przez operatora na bieżąco przy uwzględnieniu uwarunkowań gruntowych oraz przeszkód. Duże znaczenie ma udział płuczki wiertniczej, która podawana jest od maszyny wiertniczej do narzędzia wiertniczego. Płuczka ma za zadanie rozmiękczyć grunt w celu jest zwiercenia i rozepchania, smarować rurociąg w celu zmniejszenia sił oporu oraz częściowo wyplukiwać urobek. W przypadku gruntów zwartych, które nie są możliwe do zagęszczenia, wymagane jest znaczne wyprowadzenie urobku z przewiertu – wykonuje się to luzując Dławicę w studni końcowej a następnie usuwając urobek ze studni (np. pompą próżniową przy małym głębokościach). Istotne jest, żeby nie doprowadzić do przeniknięcia się urobku do czynnego kanału ponieważ może to zablokować budowę instalacji w dalszych odcinkach.

W przypadku pojawienia się niespodziewanej przeszkody na trasie przewiertu (gruz, otoczek) posuw ustala się na technologiczny (poniżej 1 mm/s) i rozwierca się ją z wysokimi obrotami (300-500 obr/min). Szansa natrafienia na przeszkodę jest w przypadku wciągania rur dużo większa niż podczas wiercenia pilotażowego ponieważ znacząco zwiększa się średnica narzędzia wiertniczego. Istotne jest, żeby odpowiednio dobrać wydatek płuczki wiertniczej ponieważ jej zbyt wysoka ilość może doprowadzić do rozmycia gruntu oraz powstaniu syfonu. Z drugiej też strony za mała ilość płuczki powoduje przegrzewanie się narzędzi, wyższe zużycie oraz duże prawdopodobieństwo zablokowania rurociągu.

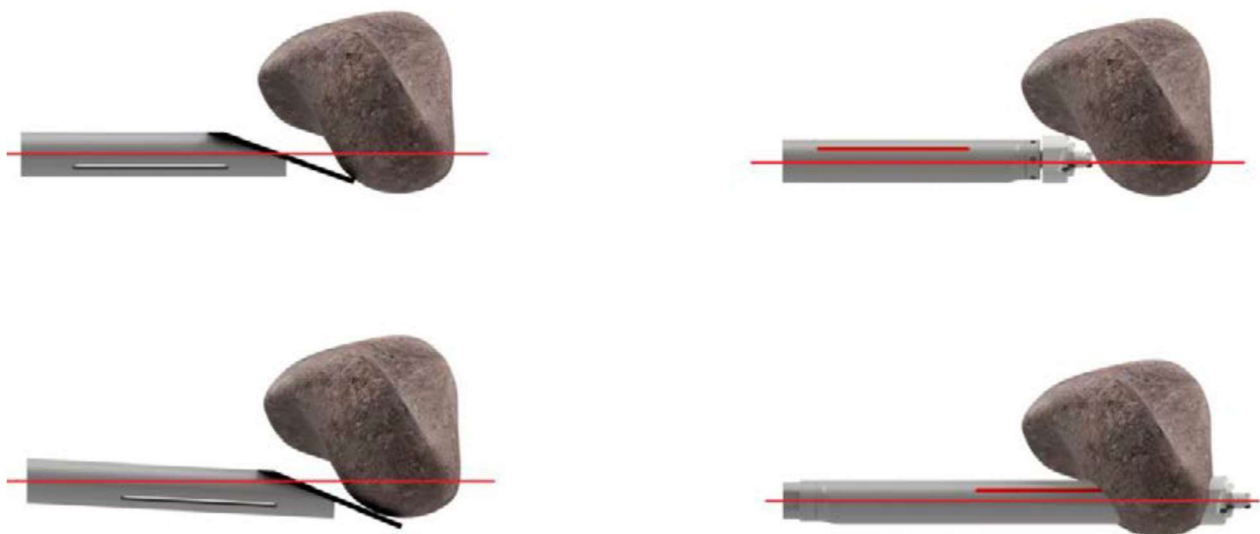
Przechodzenie przez studnię początkową jest również procesem zależnym od występowania wód gruntowych. W przypadku ich braku rozwiertak doprowadza się pod studnię startową, następnie demontuje Prewenter i koronkuje ścianę studni. Ostatnim etapem jest wciągnięcie rozwiertaka oraz rurociągu do studni startowej w taki sposób, żeby rura startowa mogła stać się integralną częścią otworu i nie wymagała przycinania (odległości są normowane). W celu demontażu rozwiertaka z rury startowej wykonuje się tylko jedną operację - przecięcie taśmy zaciskowej.

## 7. Celność przewiertu dla technologii Wierceń Grawitacyjnych i dokładność spadku

Wykonanie instalacji grawitacyjnych wiąże się z położeniem rur o zadanym spadku grawitacyjnym. Bardzo często istnieje niewielki, wąski przedział zakresu tolerancji odchyłki od zadanego spadku. Kluczowym w

osiągnięciu zadanego spadku jest dokładne i celne wykonanie wiercenia pilotowego. W typowych wiertnicach powszechnie stosowanych, głowica wiertnicza jest wyposażona w płetwę, umieszczoną pod niewielkim kątem w stosunku do osi głowicy. Płetwa odpowiada za możliwość sterowania trasą przewiertu. Główną wadą tego rozwiązania jest fakt, że płetwa napotkawszy na przeszkodę (lub nawet przewarstwienie gruntu), ma tendencję do ślizgania się po tych przeszkodach i do zmiany trajektorii przewiertu. Po minięciu przeszkody uda nam się powrócić do zadanej trajektorii, ale w miejscu przeszkody uzyskamy niepożądany brak prostoliniowości wykonanej instalacji. Wybór narzędzia wiertniczego przekłada się również na samą konstrukcję maszyny oraz jej parametry pracy. Podczas wykonywania przewiertu przy pomocy płetwy wiertniczej wykorzystywana jest głównie siła pchania maszyny wiertniczej.

Powyższe wady są zniwelowane w naszej maszynie i naszej technologii Wierceń Grawitacyjnych, przez zastosowanie podwójnego napędu obrotowego: wewnętrznego do napędu narzędzia wiertniczego (świdra skrawającego lub gryzera), odpowiadającego wyłącznie za przewiercanie się przez wszelkie przeszkody, oraz zewnętrznego napędu odpowiedzialnego za sterowanie trajektorią przewiertu. Różnicę między tymi narzędziami wiertniczymi w radzeniu sobie z przeszkodami przedstawiono na poniższej ilustracji.



Rozwiązanie podwójnego napędu jest znane ze stanu techniki – głównie rozpowszechnione dzięki technologii HDD za sprawą firmy Ditch Witch, która wprowadziła je do produkcji seryjnej. Innowacja w podwójnym napędzie zastosowanym w naszej Wiertnicy Grawitacyjnej, odnosi się do zastosowanych przez nas rozwiązań konstrukcyjnych, które pozwalają na zmniejszenie średnicy zewnętrznej przy zachowaniu dopuszczalnej długości całej głowicy. Sposób przeniesienia napędu oraz samo urządzenie (głowica wiertnicza) zostały szerzej opisane w rozdziale dot. opisu podzespołów wiertnicy Termy.

W obecnym przewierceniu pilotażowym uzyskuje się wysoce zadowalające wyniki odnośnie precyzji spadku oraz prostoliniowości. Wadą obecnie stosowanego systemu lokalizacji jest możliwe odchylenie kierunku w płaszczyźnie poziomej czego skutkiem jest nie osiowe wyjście w studni końcowej (do kilkunastu cm). Do zmniejszenia tego efektu (zwykle o ok. 50-100%) można wywrzeć siłę boczną na przewód wiertniczy przy przechodzeniu koronką wiertniczą lub rozwiertakiem przez studnię końcową. Uzyskiwane odejście od osi studni jest akceptowalne przy odbiorach powykonawczych.

Na przestrzeni ostatnich lat powstały ulepszone urządzenia do lokalizacji drogą radiową (ILUSTRACJA 2.6), które pozwalają na zamianę częstotliwości sygnału w zależności od potrzeb. Umożliwiają również analizę częstotliwości zakłóceń na trasie przewiertu przed jego wykonaniem dzięki czemu możliwe jest wybranie najmniej zakłóconego pasma (np. DCI Digitrak Falcon F5).





Wszystkie powyższe udoskonalenia, powodują zwiększenie skuteczności celności przewiertu pilotażowego z użyciem radiowego systemu lokalizacji. Niemniej jednak system ten nie jest tak dokładny jak teleoptyczny system lokalizacji z wykorzystaniem teodolitu. Zastosowanie jednak teleoptyki wiąże się z poważnymi zmianami konstrukcyjnymi, które obecnie wykluczają niektóre z naszych założeń. Konieczne jest zastosowanie przelotowego otworu na całej długości przewodu wiertniczego - min. fi 50 w zastosowaniach do 30m długości przewiertu - co pociąga za sobą konieczność zmiany w prowadzeniu płuczki wiertniczej oraz komplikuje wykorzystanie wewnętrznego napędu. W efekcie doszłoby do zwiększenia średnicy zewnętrznej żerdzi o 30-50% (aktualnie jest to 73 mm), zwiększenia ich masy, znacznego wydłużenia czasu montażu oraz prawdopodobnie przebudowie konstrukcji samej wiertnicy. Te wszystkie zmiany dotyczą tylko możliwości przekazania sygnału optycznego z nadajnika (diody led w głowicy wiertniczej) do odbiornika (kamery z teodolitem). Natomiast konieczna byłaby jeszcze instalacja samego odbiornika, który musi znajdować się w osi przewiertu i znacząco wydłużyłby długość zespołu wrzeczona. Krótko mówiąc zastosowanie teleoptyki w maszynie z podwójnym napędem obrotowym jest praktycznie niemożliwe. Jednak zastosowany system radiowy pozwala na realizację instalacji o nawet najbardziej wymagających parametrach spadku i tolerancji.

### **8. Wiercenie w przypadku występowania wód gruntowych**

Wody gruntowe, występujące zazwyczaj od drugiego - trzeciego metra głębokości pod poziomem terenu, są głównym problemem wykonywania instalacji na większych głębokościach. Jeśli mamy do wybudowania instalację na głębokości powyżej głębokości występowania wód gruntowych, sprawa jest prosta i prace da się wykonać przy użyciu technologii, jaką oferuje konkurencja. Wody gruntowe mogą jedna występować także na mniejszych głębokościach (nawet poniżej 1m ppt), z czym niestety często mamy do czynienia. W takim wypadku technologia stosowana przez konkurencję, sprostą zadaniom, pod warunkiem, że komora startowa i końcowa instalacji, zostaną od tych wód gruntowych odizolowana. Wykonuje się to poprzez wbcie wokół obu studni: startowej i końcowej, profili potocznie zwanych larsenami, tworzących szczelną ścianę, oddzielającą konstrukcje studni od tych wód. Do odprowadzania wód wpływających do komory między studnią a ścianką szczelną, konieczne jest wykorzystanie systemu odwodnienia, tzw. Igłofiltrów, oraz zadbanie o uzyskanie szczelności ścianka szczelna - przewiert. To ostatnie zazwyczaj okazuje się nieskuteczne i z tego powodu firmy dysponujące technologią ogólnie dostępną, nie podejmują się realizacji projektów, gdzie występuje lub może wystąpić woda gruntowa. Ponadto dochodzi do ingerencji w istniejącą zabudowę, czyniąc prace już nie w pełni bezwykopowymi. Rozwiązanie firmy TERMA pozwala na wykonanie instalacji w takich warunkach, metodą w 100% bezwykopową, bez jakichkolwiek ingerencji w nawierzchnię. Kolejnym

problemem wód gruntowych są możliwości sterowania przewiertem po wyznaczonej trajektorii. Gęstość gruntu bywa niekiedy tak niska, że prowadzony w nim przewód wierniczy zapada się pod samą siłą ciężkości. Nie pomaga nawet stałe ustawienie głowicy na godzinę 12 czyli z kierunkiem W GÓRĘ – głowica ciągle schodzi w dół. W takich przypadkach technologia Termy przewiduje montaż szerokiej płetwy ustawionej pod wyższym kątem w celu uzyskania wysokiej składowej siły pionowej. Jedyną opcją jest przebicie się studni końcowej, montaż poszerzacza oraz podłączenie do niego rury PE (fi 50 mm), przez którą tłoczona jest mieszanina iniekcyjna. Poszerzacz miesza grunt jednocześnie napełniając go iniektem. Po demontażu przewodu wierniczego i wyciągnięciu rury PE należy odczekać ok. 1-2 tygodni w celu częściowego zastygnięcia mieszaniny, dzięki czemu możliwe jest sterowanie w gruncie oraz wykonanie instalacji przy pomocy poniższych operacji.

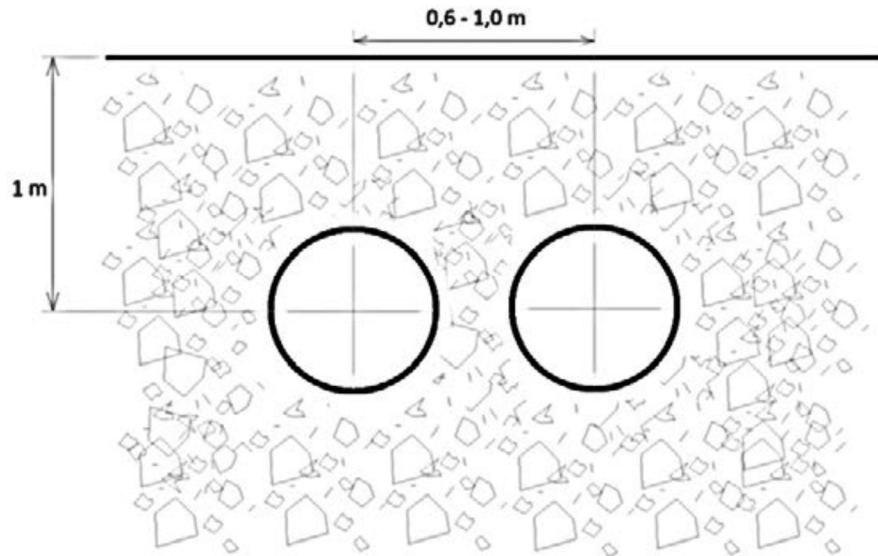
Odizolowanie studni startowej i końcowej od wód gruntowych wykonywane jest przez zastosowanie systemu dławic. Zakładamy prace z ciśnieniem statycznym wody gruntowej min. 1 bara (tj. 10m słupa wody), które nawet przy takiej wartości może doprowadzić do spustoszenia na placu budowy jeśli pojawią się nieszczelności. Natomiast różnice pomiędzy średnicami poszczególnych elementów przewodu wierniczego są znaczące, dodatkowo ograniczenia przestrzeni montażowej (wynikające z małych komór roboczych) utrudniają metodologię pracy i konstrukcję samych urządzeń uszczelniających. Uszczelnienie studni startowej przy przewiercie pilotażowym wygląda podobnie jak w przypadku pracy w suchym gruncie – najpierw ściana studni jest frezowana, a następnie przechodzi się przez nią narzędziem wierniczym (płetwą, świdrem lub gryzerem) zamontowanym bezpośrednio przed głowicą z sondą lokalizacyjną. Na tylną część głowicy zakładany jest Prewenter, który po przejściu narzędzia wierniczego w grunt jest dociskany wrzecionem maszyny do ściany studni i następnie kotwiony. Pozwala to na dokładne uszczelnienie przewiertu pilotażowego. Studnia końcowa uszczelniana jest przez dwustopniową dławicę (w zależności od rozwiązania jest to element jednorazowy lub częściowo wielokrotnego użycia). W większości przypadków pierwsza część odpowiada za odizolowanie głowicy i żerdzi przy przechodzeniu do studni. Następnie po demontażu głowicy montowany jest rozwiertak, który przechodzi najpierw pierwszy stopień dławicy, następnie frezuje ścianę studni (nie wykorzystuje się koronki wierniczej). Po przejściu w grunt w ścianie studni jest otwór o średnicy ok. 12% większej od średnicy rury, który jest zaślepiany drugim stopniem dławicy (również kotwionym) będącym tym samym tuleją przejściową po zakończeniu wciągania rury oraz podtrzymaniem dla wciąganego rurociągu. W czasie przewiertu w zależności od potrzeb kotwy dławicy są luzowane w celu usunięcia urobku oraz ciągłego smarowania wciąganych rur. Przejście rozwiertaka do studni startowej sprawia największą trudność ze względu na przestrzeń zajmowaną przez maszynę wierniczą. Dławica (znów dwustopniowa) montowana jest pod lawetą wiernicy kiedy rozwiertak znajduje się bezpośrednio przed Prewenterem. Następnie zakładana jest koronka wiernicza, która przechodząc przez studnię „połyka” Prewenter oraz rozwiertak wprowadzając całość do studni.

### **9. Zastosowanie technologii Wierceń Grawitacyjnych do wykonywania Instalacji równoległych.**

Dzięki precyzji wiercenia pilotażowego, możliwe jest wykonywanie instalacji dla ciepłowniczych rur preizolowanych. Nie jest przeszkodą wymagany przez inwestorów warunek równoległości układanych rur, jak również niewielka odległość między nimi, a także mała głębokość, na której się znajdują. W celu uzyskania odpowiednich wymagań wykonuje się dwa równoległe wiercenia pilotażowe bez usuwania żerdzi, a następnie wciąga się rury. Takie instalacje przeważnie wykonywane są na niewielkich głębokościach głównie pod nawierzchnią asfaltową – pozostałe odcinki realizowane są wykopowo. Stąd wykonywane są z wykopu, w który wstawiany jest metalowy model studni z zamontowaną maszyną wierniczą. Aby wykonać 2 równoległe rurociągi wymagane jest ustawienie maszyny wierniczej w 3. pozycjach:

- 1. ustawienie: wiercenie pilotażowe kanał 1
- 2. ustawienie: wiercenie pilotażowe kanał 2 oraz wciąganie rury
- 3. ustawienie: wciąganie rury kanał 1

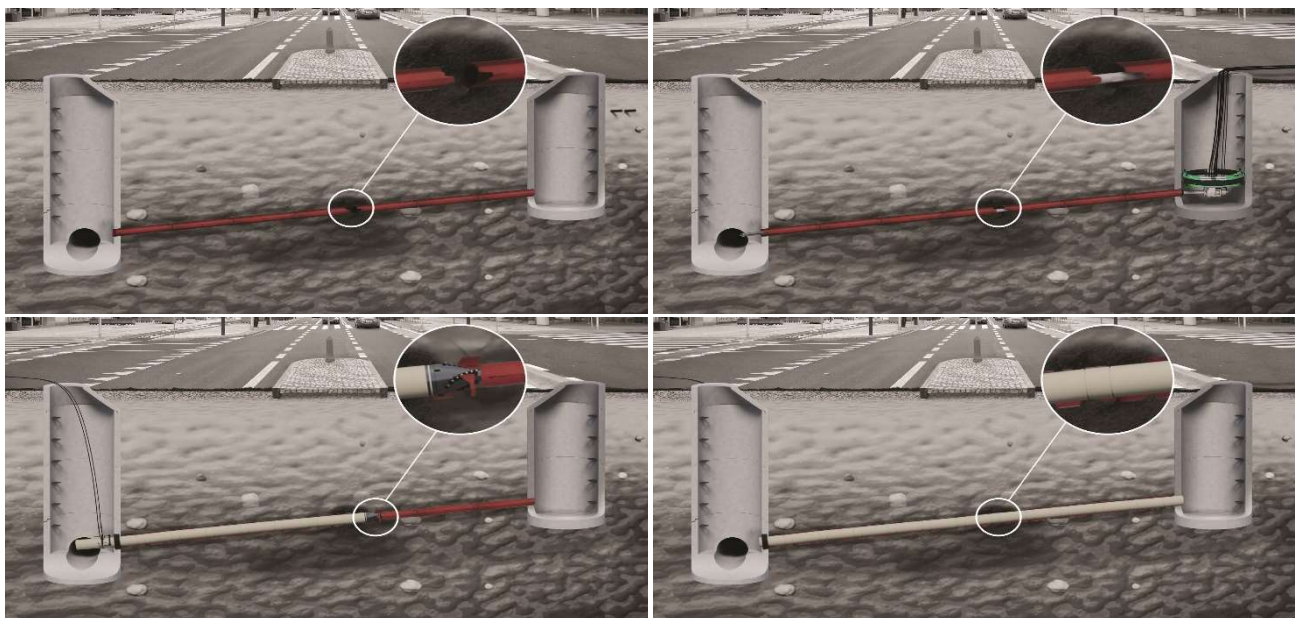
Przykład takiej instalacji obrazuje poniższa ilustracja:



### 10. Zastosowanie technologii Wierceń Grawitacyjnych do wykonywania renowacji istniejących instalacji.

Za pomocą Technologii Wiercenia Grawitacyjnego możliwa jest również renowacja kanałów, które uległy znacznym uszkodzeniom np. poprzez tąpnięcie gruntu. W tym przypadku kanał wypełniany jest zaczynem iniekcyjnym, który po zastygnięciu idealnie nadaje się do zwiercania oraz sterowania w nim (podobnie jak w przypadku pracy w rzadkim gruncie z wodami gruntowymi). Po przygotowaniu placu budowy wykonywany jest przewiert pilotażowy a następnie rozwiercanie z wciąganiem rur podobnie jak w przypadku tworzenia nowego kanału. Jest w ten sposób nowy, dużo bardziej wytrzymały rurociąg niż w przypadku bardzo popularnej renowacji rękawem utwardzanym żywicą.

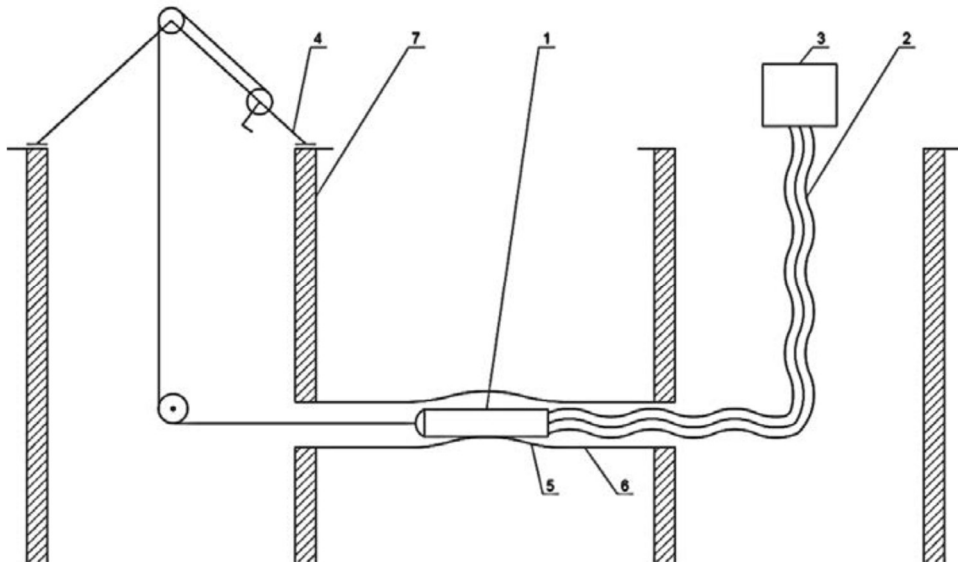
Na poniższej ilustracji pokazano poszczególne etapy prac przy renowacji instalacji.



### 11. Technologia korekty powykonawczej instalacji

Niekiedy bywa tak, że mimo wykonania wszystkich czynności zgodnie z przyjętą technologią, mogą lokalnie powstać odcinki nie prostoliniowe, które ograniczają przepływ medium. Wynika to z warunków gruntowych, które trudne są do jednoznacznego określenia lub po prostu nieekonomiczne. Opracowana przez nas

technologia wierceń grawitacyjnych, zawiera także maszynę oraz technologię, pozwalającą na powykonawcze, miejscowe wyrównanie obniżenie rurociągu poprzez ubicie znajdującego się pod nim gruntu. Stosowany jest w tym celu hydrauliczny wibrator walcowy. Częściowo możliwe jest usunięcie również syfonów poprzez obniżenie rurociągu obok miejsca jego występowania co wiąże się najczęściej ze zmianą spadku całego kanału. W przypadku znalezienia przez kamerę inspekcyjną miejsca zakrzywionego, w miejsce to kierowany jest nasz wibrator walcowy. Początkowo przez kanał przeprowadzana jest lina od wyciągarki, która mocowana jest do wibratora znajdującego się z drugiej strony naprawianego odcinka. Po jej zamontowaniu urządzenie wciągane jest w miejsce wypukłości. Schematycznie pokazano to na poniższej ilustracji.

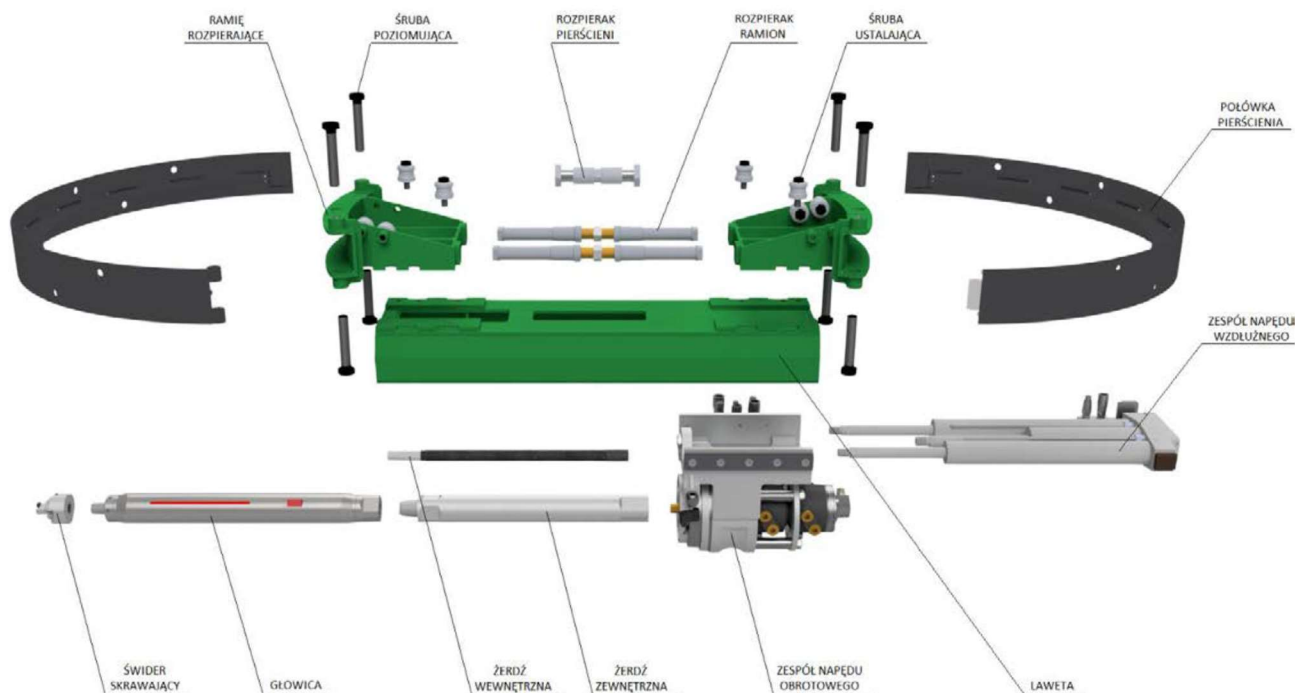


Opis elementów: Wibrator walcowy (1), węże hydrauliczne wraz z linką asekuracyjną (2), agregat hydrauliczny (3), wyciągarka (4), wyrównywana nierówność (5), istniejący kanał (6), studnia (7). Następnie wibrator jest uruchamiany. Drgania wywoływane są przez obracający się silnik hydrauliczny z zamontowaną mimośrodowo masą rotującą. Dzięki temu uzyskiwana jest wysoka częstotliwość oraz energią oddziaływującą na otaczający rurę grunt oraz znajdujące się w nim drobne przeszkody doprowadzając do zagęszczenia a tym samym obniżenia lokalnie rzędnej dna kanału. Efektem tego jest usunięcie braków prostoliniowości w stopniu umożliwiającym odbiór instalacji.

## 12. Opis Wiertnicy Grawitacyjnej oraz elementów współpracujących

W poniższym rozdziale przedstawiono elementy całego zestawu Wiertnicy Grawitacyjnej, na które warto zwrócić szczególną uwagę. Na poniższej ilustracji przedstawiono poszczególne elementy wchodzące w skład Wiertnicy Grawitacyjnej.





Terma opracowała kilka wersji maszyn – najważniejsze z nich zostały przedstawione w poniższej tabeli, w celu pokazania ich parametrów.

PARAMETR / MASZYNA		Jm	WG 10-1	WG 12-2	WG 12-3	WG 15-1
MONTAŻ	Studnia nominalna	DN	1000	1200	<b>1200</b>	1500
	Spadek nominalny	%	+/- 10	+/- 7	<b>+/- 7</b>	+/- 5
	Komora opcjonalna	-	S1200, beczka Ø1000	S1500, beczka Ø1200	<b>S1500, beczka Ø1200</b>	S2000, beczka Ø1500
	Przejście przez właz DN600	-	TAK	TAK	<b>TAK</b>	NIE
	Masa	kg	180	250	<b>230</b>	510
MOŻLIWOŚCI	Max. średnica rur	mm	Ø225	Ø315	<b>Ø250</b>	Ø500
	Max. długość odcinków	m	30	40	<b>40</b>	50
	Żerdzie (średnica zewn.; długość)	-	Ø73; 350	Ø73; 550	<b>Øa73; 550</b>	Ø85; 750
POSUW	Siła pchania / uciągu	kN	6,3 / 6,3	10,2 / 11,8	<b>8,3 / 10,5</b>	24,5 / 24,5
	Prędkość posuwu bez obciążenia	mm/sek	7,1	8,5	<b>8,3</b>	5,0
	Zapotrzebowanie hydrauliki	l/min; bar	12 ; 200	15 ; 200	<b>15 ; 200</b>	22 ; 200
OBRÓT	Moment obrotowy (wewn./zewn.)	Nm	- / 950	200 (opcja) / 950	<b>300 / 500 *</b>	400 / 2200
	Prędkość obrotowa (wewn./zewn.)	obr/min	- / 30-400	300 (opcja) / 30-450	<b>300 / 30-400</b>	300 / 30-450
	Zapotrzebowanie hydrauliki	l/min; bar	48 ; 250	67 ; 250	<b>57 ; 170</b>	150 ; 250

Ze względu jednak na najwyższą funkcjonalność oraz spełnienie wszystkich założeń opisywanych w Technologii Wiercenia Grawitacyjnego, skupiamy się na przedstawieniu wiertnicy **WG 12-3**.

Warto podkreślić, że rozwiązanie przez nas produkowane i dostarczane, zawiera całość potrzebną do wykonywania wierceń grawitacyjnych, łącznie z narzędziami i osprzętem wiertniczym. Dodatkowo stale rozwijamy funkcjonalność na samochodach transportowych oraz udoskonalamy urządzenia pomocnicze. Zestaw gotowy do pracy składa się z następujących elementów:

- kompletna wiertnica grawitacyjna
- agregat hydrauliczny
- agregat płuczkowy



- system uszczelnień
- rury modułowe PP oraz system montażu
- osprzęt: głowice, narzędzia wiertnicze, żerdzie
- akcesoria na zabudowę samochodu

Poniższa ilustracja pokazuje taki zestaw zmontowany w kompaktowej zabudowie kontenerowej, która może być zamontowana na typowych autach ciężarowych.



### 12.1. Konstrukcja nośna

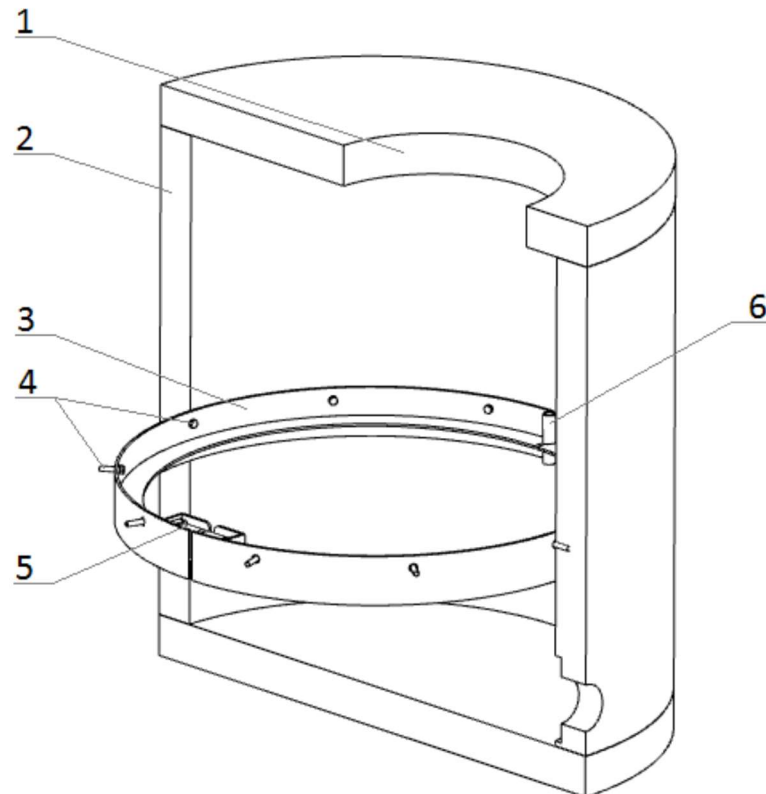
Konstrukcja nośna maszyny WG 12-3 składa się z poniższych elementów:

- Laweta (rama prowadząca)
- Ramiona rozporające (2 szt.) z rozporakami (2 szt.)
- Pierścień fundamentowy z rozporakiem

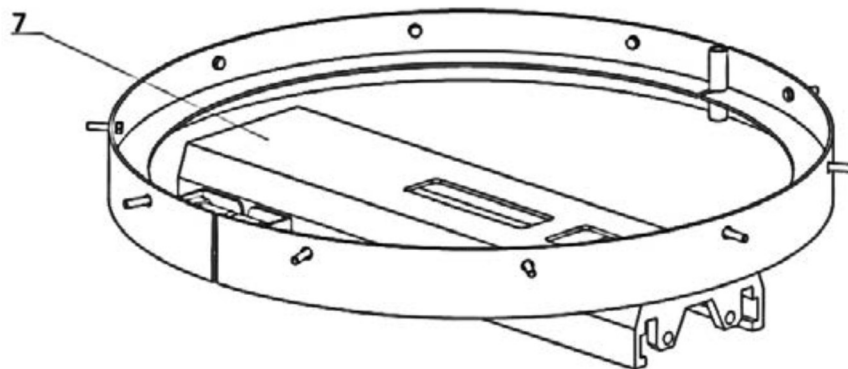
Laweta posiada wewnątrz po bokach rowki prowadzące dla elementów napędowych, pozwalające na liniowe przemieszczanie się zespołów napędowych (ślizgi obu napędów prowadzone są w tym samym rowku). Takie rozwiązanie wydłuża żywotność ze względu na trudniejszy dostęp zabrudzeń oraz możliwość zastosowania wymiennych, żeliwnych rowków w lawecie - ślizgi napędów wykonane są z twardej, trudnościeralnej stali. W górnej jej części znajduje się otwór rewizyjny, ułatwiający operatorowi kontrolę pracy elementów napędu. Dodatkowo w przedniej części lawety znajduje się otwór na klucz do odkręcania żerdzi wstawiany pionowo. Ramiona rozporające są elementami spawanymi, które mocują lawetę do pierścienia fundamentowego. Obecna ich konstrukcja wymusza osobny montaż w studni jednakże umożliwia większy gabaryt lawety z napędami (warunek przejścia przez właz DN 600) przy zachowaniu odpowiedniej przestrzeni do wciągania rur. Ramiona rozporane są przez rozporaki, których konstrukcja oparta jest na śrubie rzymskiej i zakrytych gwintach w celu wydłużenia żywotności.

Pierścień fundamentowy składa się z dwóch półokręgów połączonych ze sobą z jednej strony zawiasem. Z drugiej strony montowany jest rozporak. Pierścień jest głównym elementem przenoszącym siły reakcji podczas wiercenia na ściany studni. Technologia Wiercenia Grawitacyjnego opiera się na wierceniu urobku, nie na wpychaniu przewodu wiertniczego. Dzięki temu występujące siły nie są wysokie przez co możliwe jest mocowanie całej wiertnicy przez taki „niewielki” element. Poniżej opisano sposób montażu Wiertnicy Grawitacyjnej w studni.

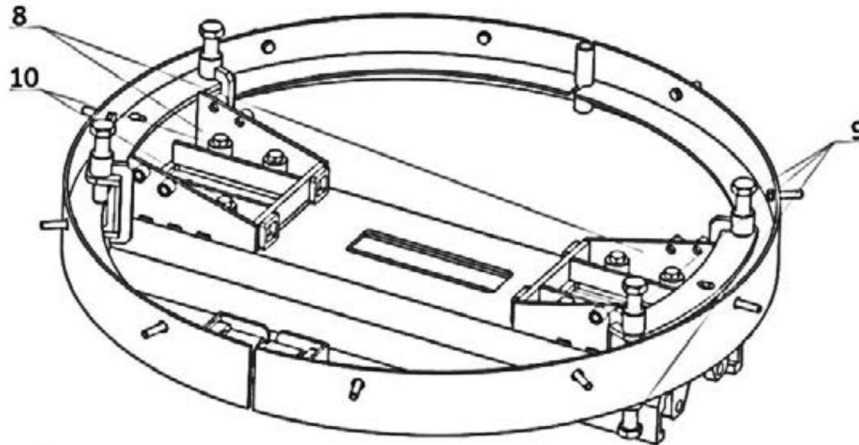
Pierścień fundamentowy (3), zostaje przeniesiony przez otwór włazowy (1) i poprzez rozpierak (5) wstępnie zamocowany w studni. Następnie poprzez kotwy (4) pierścień przytwierdzany jest do ścian studni co widać na poniższej ilustracji.



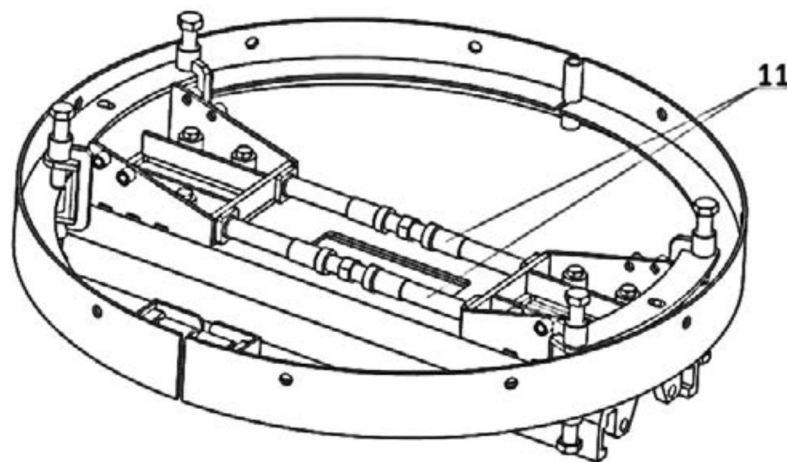
Następnie opuszcza się lawetę (7) w pionie, która jest połączona z zespołami napędowymi (brak na ilustracji). Na dole studni operator poziomuje konstrukcję w studni (poniższa ilustracja).



Kolejnym elementem jest założenie ramion rozpierających (8), wstępne przytwierdzenie do lawety przez śruby ustalające (10) i osadzenie na śrubach poziomujących (9) do pierścienia co pokazano na poniższej ilustracji. Możliwe jest wtedy odłączenie łańcucha transportowego.



Dalej montowane są dwa rozpieraki (11) pomiędzy ramionami. Etap ten pokazano na poniższej ilustracji.

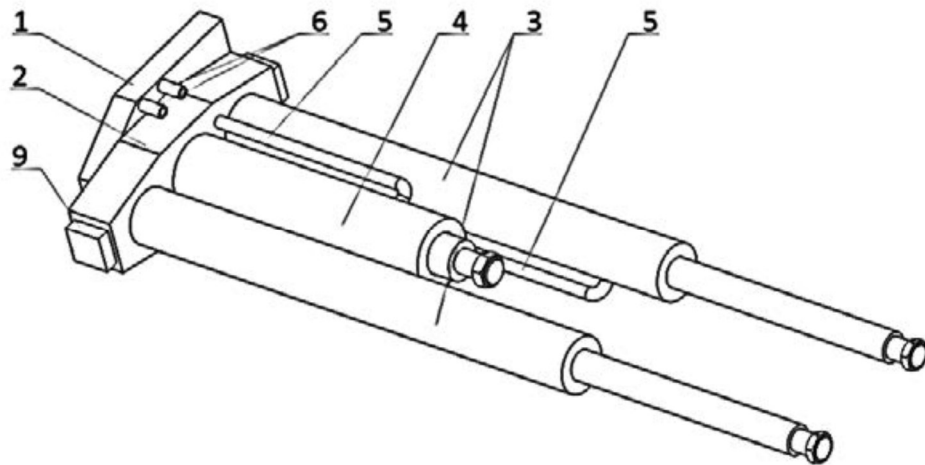


Po powyższych operacjach możliwe jest przystąpienie do ustawienia kierunku, spadku oraz ewentualnej korekcji rzędnej w zakresie +/- 4 cm. Opisane rozwiązanie obejmujące sposób montażu i konstrukcję nośną maszyny zostało opatentowane jako PAT - P.421236 - Sposób mocowania zespołów napędów w maszynie wiertniczej przy horyzontalnych przewiertach kierunkowych ze studzienki.

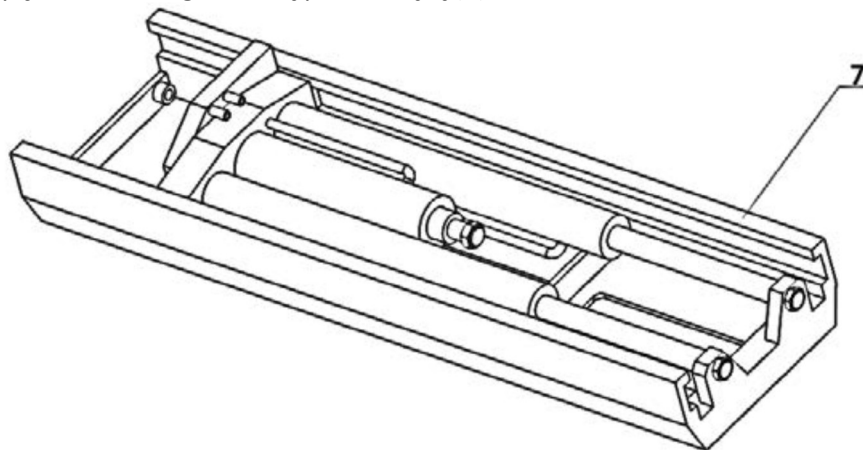
## 12.2. Zespół napęd wzdłużnego

Urządzenie do napędu wzdłużnego w maszynie wiertniczej jest zbudowane z płyty montażowej siłowników, będącego jednocześnie elementem bloku kolektora, bloku kolektora przyłączeniowego oraz trzech siłowników hydraulicznych. Zastosowano siłowniki dwustronnego działania. Siłowniki są połączone przewodami hydraulicznymi, poprzez płytę montażową, z blokiem kolektora przyłączeniowego. W bloku kolektora przyłączeniowego znajdują się przyłącza zasilania hydraulicznego. Zasilanie hydrauliczne jest wspólne dla wszystkich trzech siłowników, wypełnianie ich komór ciśnieniowych odbywa się równocześnie w momencie doprowadzenia zasilania hydraulicznego do kolektora przyłączeniowego. Tłoczyska dwóch siłowników zewnętrznych, są rozłącznie połączone z ramą prowadzącą. Tłoczysko siłownika wewnętrznego jest rozłącznie połączone z mocowaniem zespołu napędowego obrotowego maszyny wiertniczej, a płyta montażowa jest zamocowana suwliwie w ramie prowadzącej poprzez parę kostek ślizgowych. Zastosowanie trzech siłowników hydraulicznych, ma na celu uzyskanie jak największego skoku liniowego podstawy silnika, realizującego ruch obrotowy maszyny wiertniczej. Pozwoliło to na zastosowanie dłuższych żerdzi w ograniczonym obszarze studni, co przełożyło się na skrócenie czasu realizacji instalacji, zredukowanie zużycia żerdzi, poprawę jakości i dokładności instalacji. Dwa zewnętrzne siłowniki są w sposób rozłączny sprzęgnięte z lawetą. Siłownik wewnętrzny jest sprzęgnięty w sposób rozłączny z podstawą silnika. Doprowadzenie ciśnienia roboczego do kolektora przyłączeniowego, powoduje jednoczesny wysuw dwóch zewnętrznych

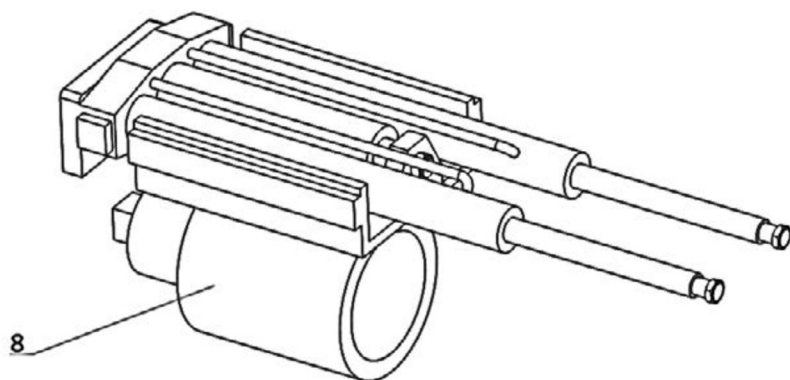
siłowników oraz cofanie się siłownika wewnętrznego. Wysuwanie się siłowników zewnętrznych powoduje przesuw wzdluzny zespołu napędu obrotowego wraz z urządzeniem napędu podłużnego. Jednoczesne cofanie się siłownika wewnętrznego, także powoduje przesuw wzdluzny zespołu napędowego obrotowego w tym samym kierunku. Suma obydwu przesuwów daje całkowity skok zespołu napędowego obrotowego, co przekłada się na zwiększenie całkowitego skoku liniowego. Powyższe rozwiązanie zostało opatentowane jako PAT - P.421249 - Urządzenie do napędu podłużnego maszyny wiertniczej. Urządzenie do napędu wzdluznego pokazano na poniższej ilustracji.



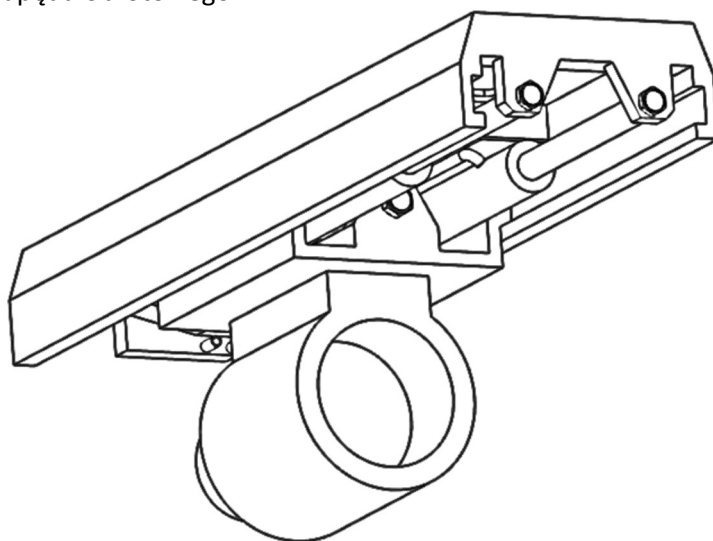
Płyta montażowa siłowników (2) jest połączona z blokiem kolektora (1). W płycie montażowej mamy osadzone siłowniki zewnętrzne (3) oraz siłownik wewnętrzny (4). Siłowniki są połączone hydraulicznie poprzez płytę montażową, połączoną z blokiem kolektora, oraz poprzez stalowe przewody hydrauliczne (5). Ciśnienie robocze jest doprowadzone do urządzenia poprzez przyłącza (6). Para kostek ślizgowych (9) mocuje suwliwie płytę montażową w ramie prowadzącej. Na poniższej ilustracji pokazano sposób połączenia urządzenia do napędu wzdluznego z ramą prowadzącą (7).



Na kolejnej ilustracji pokazano sposób połączenia urządzenia do napędu wzdluznego z zespołem napędu obrotowego maszyny wiertniczej (8).



Na kolejnej ilustracji pokazano połączony zespół napędu wzdłużnego, ze współpracującymi elementami: lawetą oraz zespołem napędu obrotowego.



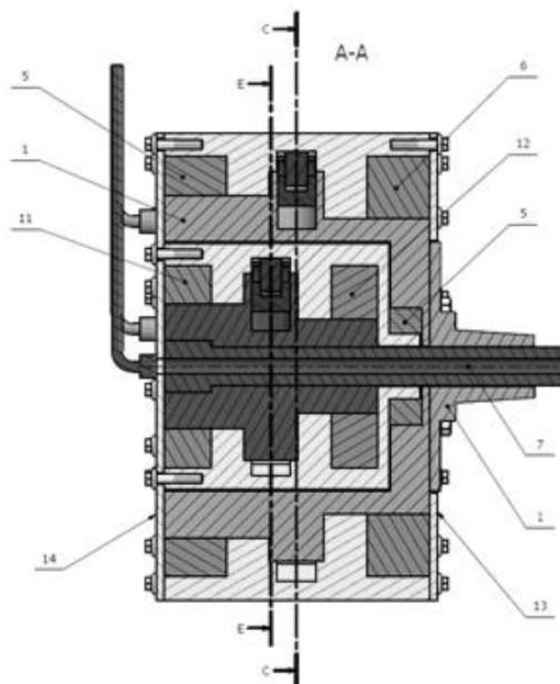
### 12.3. Zespół podwójnego napędu obrotowego

Aby uzyskać maksymalnie długie poszczególne segmenty żerdzi oraz przestrzeń roboczą w studni startowej, dąży się do skrócenia długości napędu obrotowego. W maszynie WG 12-3 uzyskano stosunkowo zadowalające parametry wiercenia dzięki sprzęgnięciu dwóch silników podczas wciągania rury. Niestety negatywnym skutkiem tego rozwiązania było zmniejszenie parametrów pracy maszyny. Obecny stan techniki nie pozwala na zwiększenie parametrów pracy bez wydłużenia wrzeciona wiertnicy. Próby z zastosowaniem nieosiowo napędu oraz montażem przekładni skończyły się niepowodzeniem. Z tego powodu musieliśmy do naszej konstrukcji opracować własne rozwiązanie do uzyskania napędu obrotowego podczas wiercenia. Podwójny napęd obrotowy maszyny wiertniczej jest realizowany przez połączenie dwóch silników drążonych konstrukcji wielołukowej promieniowej. Nasze rozwiązanie zostało opatentowane jako PAT - P.421183 - Urządzenie do podwójnego napędu obrotowego maszyny wiertniczej.

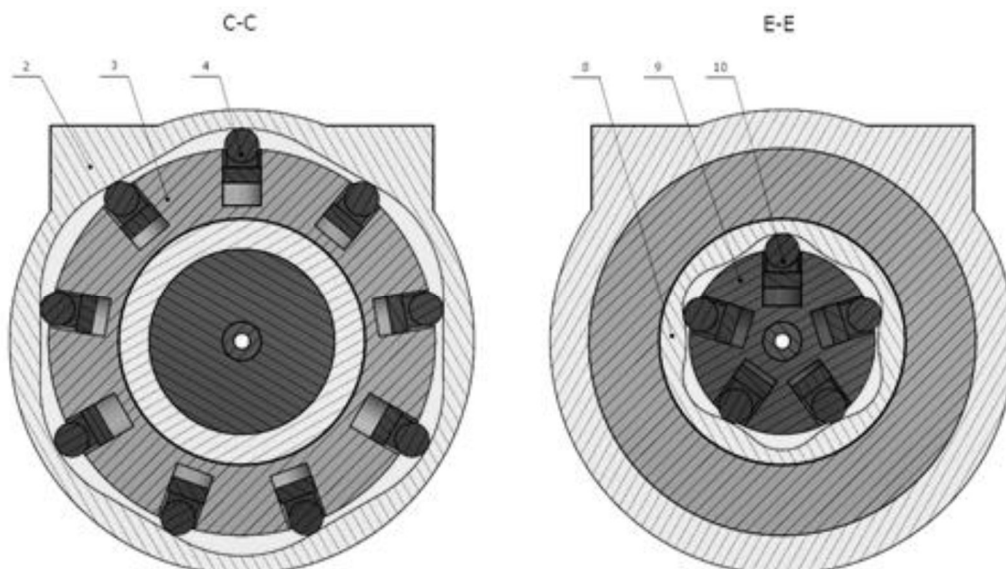
Silnik zewnętrzny posiada zewnętrzną bieżnię z możliwością zamocowania do maszyny wiertniczej. Do zewnętrznej bieżni od tylnej części urządzenia jest przymocowana rozłącznie pokrywa tylna, do której mocowany jest rozłącznie silnik wewnętrzny. Zwornik silnika zewnętrznego zamontowany jest rozłącznie do wewnętrznej bieżni. Do tego zwornika montowane są rozłącznie przewody wiertnicze (żerdzie), które podczas przewiertu pilotażowego służą do sterowania przewiertem. Napęd zewnętrzny jest również używany podczas wciągania rur do napędzania narzędzia wiertniczego (np. rozwiertaka). Silnik wewnętrzny znajduje się w całości we wnętrzu silnika zewnętrznego. Bieżnia zewnętrzna silnika opiera się przez łożysko do bieżni wewnętrznej silnika zewnętrznego. Zwornik silnika wewnętrznego zamontowany jest rozłącznie do wewnętrznej bieżni. Do tego zwornika montowane rozłącznie pręty napędu wewnętrznego, które napędzają narzędzie wiertnicze (np. świder skrawający) i przez które przepływa ciecz wiertnicza. Napęd wewnętrzny jest używany podczas wykonywania przewiertu pilotażowego, nie jest używany podczas wciągania rur. Stąd małe



zapotrzebowanie na moment obrotowy w stosunku do napędu zewnętrznego, co jest związane z mniejszą średnicą narzędzia wiertniczego. Zastosowanie narzędzi wiertniczych z bardzo mocnymi elementami skrawającymi (tzw. płytki PDC) skutkuje dodatkowym zmniejszeniem potrzebnego momentu obrotowego. Na poniższej ilustracji pokazano schematycznie budowę opisywanego zespołu napędu obrotowego.

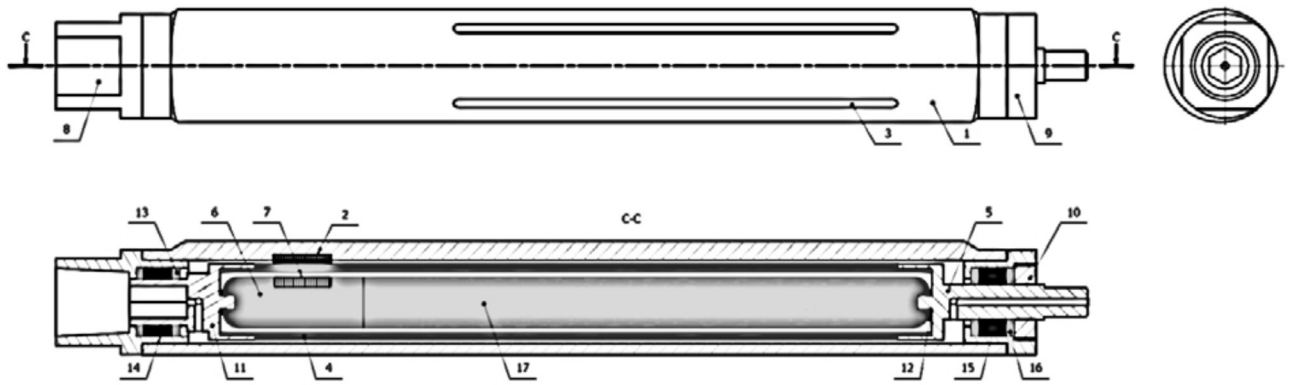


- 1 – Zwornik silnika zewnętrznego
- 2 – Korpus silnika zewnętrznego z krzywką
- 3 – Bieżnia silnika zewnętrznego
- 4 – Tłok silnika zewnętrznego
- 5 – Łożysko
- 6 – Łożysko
- 7 – Zwornik silnika wewnętrznego
- 8 – Korpus silnika wewnętrznego z krzywką
- 9 – Bieżnia silnika wewnętrznego
- 10 – Tłok silnika wewnętrznego
- 11 – Łożysko
- 12 – Łożysko
- 13 – Pokrywa przednia
- 14 – Pokrywa tylna
- 15 – Rozdzielacz silnika zewnętrznego
- 16 – Rozdzielacz silnika wewnętrznego



#### 12.4. Głowica wiertnicza do podwójnego napędu

Jak wspomniano na początku opracowania, w naszej technologii stosujemy system lokalizacji radiowej, bazując na dostępnych na rynku produktach. W głowicy wiertniczej znajduje się nadajnik radiowy (sonda), którego sygnał jest odbierany na poziomie terenu przy pomocy odbiornika (lokalizatora). Konstrukcję głowicy Termy na tle obecnego stanu techniki, wyróżnia występowanie dwóch napędów oraz sondy w tej samej osi. Nasze rozwiązanie wykorzystuje powiązanie siłami magnetycznymi sondy oraz zewnętrznej obudowy głowicy z listwą przewodzącą. Pozwala to na zmniejszenie długości głowicy od rozmiarów niewiele większych do samej sondy. Budowę naszego rozwiązania pokazano na kolejnej ilustracji.



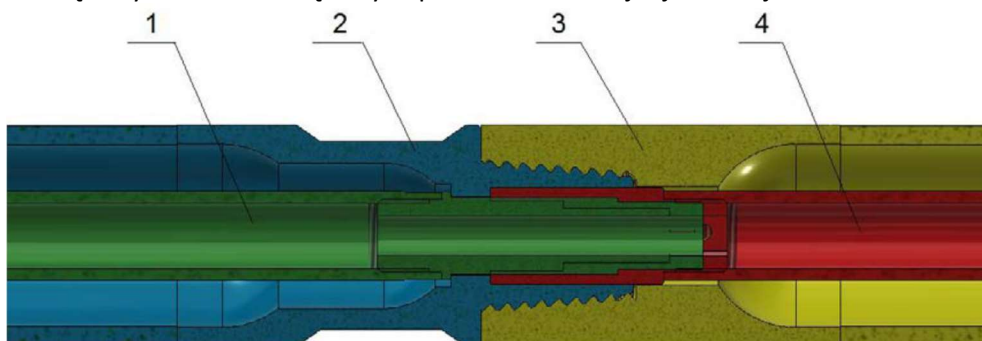
- 1 – Obudowa zewnętrzna
- 2 – Magnes
- 3 – El. montażowy
- 4 – Obudowa nadajnika systemu pomiarowego
- 5 – El. montażowy napędu wewnętrznego przód
- 6 – Przyłącze
- 7 – Magnes
- 8 – Mocowanie tył
- 9 – Mocowanie przód
- 10 – Zaślepka
- 11 – El. montażowy napędu wewnętrznego tył
- 12 – Łożysko
- 13 – Uszczelka
- 14 – Łożysko
- 15 – Łożysko
- 16 – Uszczelka
- 17 – Nadajnik systemu pomiarowego

## 12.5. Osprzęt i narzędzia wiertnicze

Poniżej opisano najważniejsze elementy przewodu wiertniczego. Od ich konstrukcji zależy w głównym stopniu powodzenie operacji wykonywania kanałów grawitacyjnych. O ile sama maszyna wiertnicza jest elementem przeniesienia napędów, które zasila agregat hydrauliczny, to najważniejsze jest to co dzieje się pomiędzy studniami a więc na całej długości przewodu wiertniczego.

### 12.5.1. Żerdzie wiertnicze

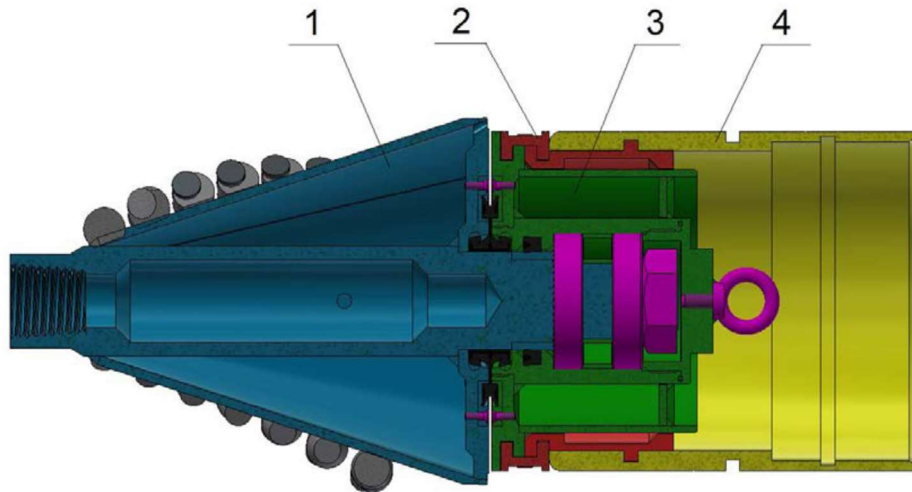
Żerdzie stanowią najdłuższą część przewodu wiertniczego. Odpowiadają za przenoszenie momentu skręcającego oraz siły pchającej/ciągnącej z wiertnicy na narzędzie wiertnicze. W Technologii Wiercenia Grawitacyjnego zastosowano sztywne żerdzie o stałej średnicy (poza kwadratmi). Połączenie żerdzi zewnętrznych oraz wewnętrznych pokazano na kolejnej ilustracji.



Terma w swoich maszynach wykorzystuje żerdzie ustawione czopem męskim (2) w kierunku wykonywania przewiertu, które montowane są w czopie żeńskim (3) kolejnej żerdzi. Zastosowany gwint stożkowy pomimo posiadanych 8. zwojów pozwala na wkręcenie połączenia za pomocą 3,5. obrotu. Dodatkową zaletą tego gwintu jest jego szczelność. Po zewnętrznej części czopów znajdują się podebrania materiału w celu utworzenia przekroju kwadratowego dzięki którym możliwe jest rozkręcanie żerdzi. Wewnątrz żerdzi zewnętrznych umieszczone są żerdzie wewnętrzne (1 i 4) również montowane czopem męskim do żeńskiego, które przenoszą napęd świdra skrawającego lub gryzera podczas przewiertu pilotażowego.

### 12.5.2. Rozwiertaki

Na poniższej ilustracji pokazano przekrój rozwiertaka z zamontowaną rurą startową (4).



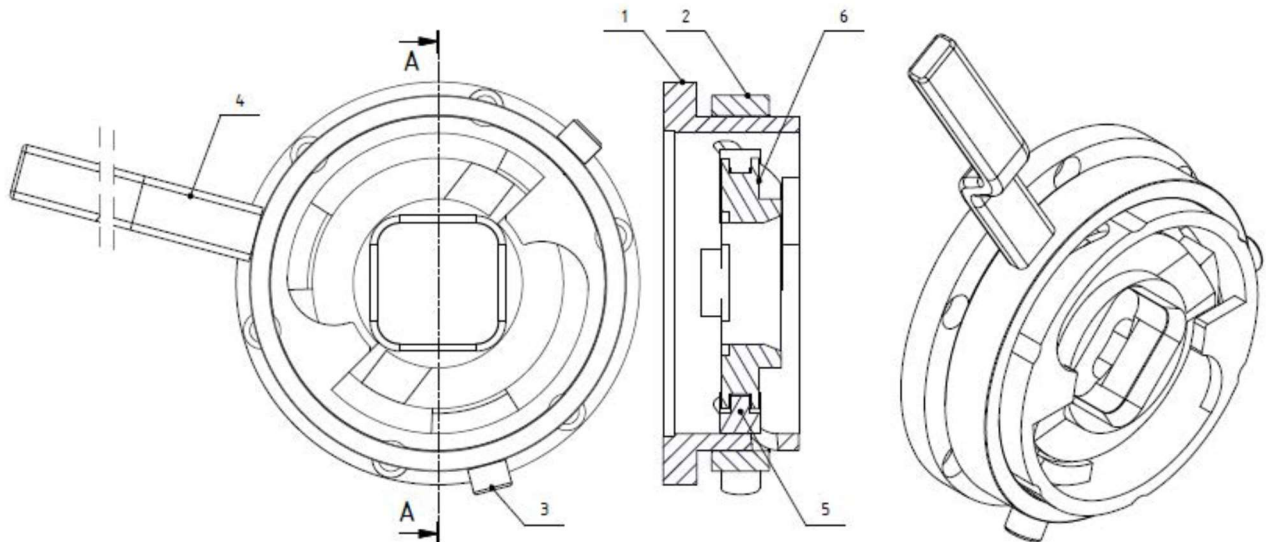
Składa się on ze stożka (1), który jest ustalany na wale przez łożyska zamontowane w krętliku (3). Następnie do krętlika jest mocowana rura startowa przez zespół uchwytów (2). Sposób mocowania rur za narzędziem wiertniczym został opatentowany jako PAT - P.421182 - Sposób mocowania rur z polipropylenu i polietylenu za narzędziem wiertniczym. Ze względu na ograniczoną przestrzeń w studni końcowej i wykorzystywanie rur modułowych do rozwiertaka montowana jest krótka rura startowa, która posiada w przedniej części rowek pod zespół uchwytów oraz czop żeński w tylnej części, do której montowana jest czopem męskim rura modułowa.

W technologii HDD do krętlika montowana jest rura zwykle na szekli, co umożliwia pracę połączenia pod dużym kątem. W związku z tym, że Technologia Wiercenia Grawitacyjnego wykonywana jest w linii prostej to wręcz niepożądanym jest połączenie wychylne. Mogłoby to doprowadzić do znacznego wygięcia wciąganej rury przez co powstawałyby niepożądane braki prostoliniowości. Dodatkowo wciągany rurociąg stanowi swoistego rodzaju podparcie dla rozwiertaka zwiększając wyporność podczas pracy w wodzie gruntowej oraz przytrzymując go w osi przewiertu. Ogromne znaczenie na pracę narzędzia wiertniczego mają umieszczone w nim narzędzia skrawające oraz ich układ. W rozwiertakach przeznaczonych do wiercenia w klasach IV i V gruntu wykorzystujemy tzw. „płytki PDC”. Składają się one z podstawy z węgla spiekanego oraz cienkiej warstwy diamentowej, która jest wysoce odporna na ścieranie. Dodatkowo są to elementy samoostrzące – w przypadku zużycia płytki się wyszczerbiają pozostawiając dalej ostrą krawędź skrawającą twarde grunty. Układ tych elementów występuje po paraboli ze względu na konieczność posiadania punktów podparcia przy skrawaniu przeszkód. Zupełnie inny układ elementów skrawających przeznaczony jest do pracy w lekkich gruntach. Najlepiej się w nich sprawdzą spirala z przyspawanymi zębami wiertniczymi. Niemożliwe jest wykorzystanie płytek PDC, ze względu na ich niską wytrzymałość na udarność i zbyt niskie zużycie. Spirala powoduje wynoszenie urobku (jak w przypadku wiertła przy obróbce metalu) i zagęszczenie go dookoła rury. W stożku rozwiertaka umieszczone są niewielkie otwory, przez które wyprowadzana jest płuczka pod ciśnieniem dostarczana przez żerdzie. W celu uniknięcia zaklejenia otworów przez urobek lub utwardzający się bentonit do stożka przez zespawaniem z wałem wsypywane są stalowe elementy, które

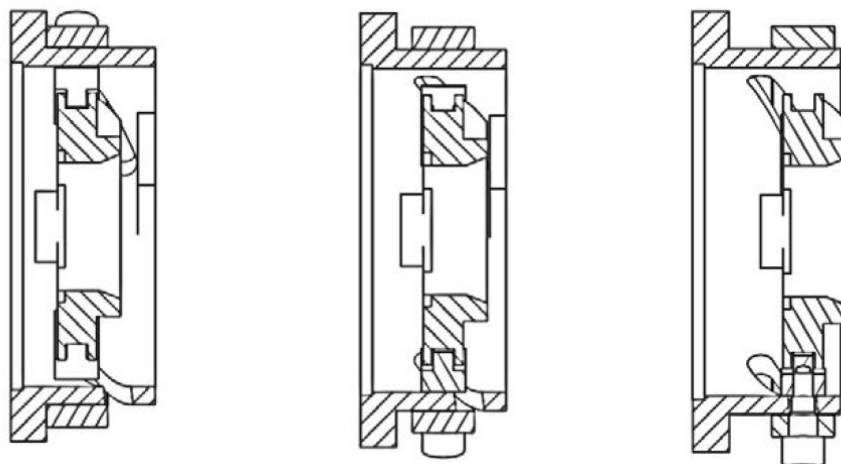
podczas pracy rozwiertaka oczyszczają powierzchnię stożka od wewnętrznej strony. Pomiędzy stożkiem rozwiertaka a krętlikiem umieszczone są 3 stopnie uszczelnień, które nie pozwalają na dojście urobku i płuczki wiertniczej do łożysk. Terma zaleca inspekcję łożysk po każdym 300 metrach przewiertu. Ich zatarcie doprowadza do obracania się rury podczas wciągania co może spowodować zerwanie.

### 12.5.3. Zespół luzowania żerdzi wiertniczych

Konieczność szybkiego montażu i demontażu żerdzi wymusiła stworzenie urządzenia, które będzie to realizować. Na poniższej ilustracji opisano jego konstrukcję.



Wewnątrz pierścienia będącego korpusem (1) znajduje się klucz nasadowy żerdzi (6) połączony z nim poprzez trzy prowadnice łączące (5) wraz ze śrubami montażowymi (3). Dźwignia (4) jest zamocowana do pierścienia (2). Przez obrót dźwigni (4) jest realizowana zmiana położenia pierścienia oraz prowadnic łączących (5), przesuujących się w podłużnych otworach znajdujących się w korpusie (1), wykonanych pod kątem względem obwodu korpusu. Przesuwające się prowadnice łączące, osiowo z elementami urządzenia, wywołują zmianę położenia sercówki (6), wzdłuż osi urządzenia, co z kolei powoduje ustawienie go w jednej z trzech pozycjach widocznych na kolejnej ilustracji.



Funkcje realizowane przez powyższe pozycje:

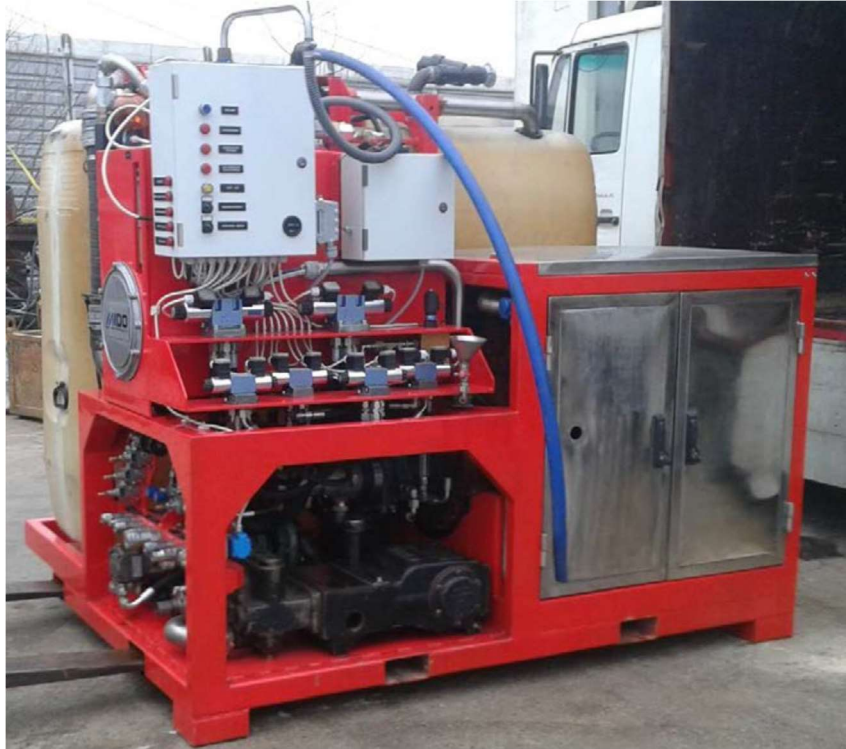
- tylna: zesprzęgnięcie sercówką żerdzi z napędem obrotowym, dzięki czemu możliwy jest jej obrót w lewo bez rozkręcania; funkcja ta realizowana jest do rozkręcenia połączenia między żerdzią przy napędzie a żerdzią w gruncie, czyli pierwszego stopnia rozkręcania żerdzi,
- środkowa: swobodny obrót sercówki, brak zesprzęgnięcia; funkcja najczęściej używana bo głównie do wiercenia (obroty silnika w prawo),



- przednia: zesprzęglenie sercówką żerdzi z korpusem; wynikiem tej operacji jest możliwość rozkręcenia żerdzi przy silniku, czyli drugiego (końcowego) stopnia rozkręcania żerdzi,

#### **12.5.4. Agregat Hydrauliczno Płuczkowy**

Należy pamiętać, że maszyna montowana jest w studni jest napędem, który potrzebuje źródła zasilania. Aby uzyskać odpowiednie parametry pracy oraz maksymalnie wykorzystać potencjał wiertnicy oraz przestrzeni na samochodzie transportowym Terma skonstruowała własny agregat hydrauliczno-płuczkowy (AHP), który pokazano na ilustracji poniżej.



Agregat jest napędzany silnikiem diesla o mocy 66 kW. Do wału silnika zamocowane są 3 pompy sekcji hydraulicznych oraz 1 pompa sekcji płuczkowej. Rozdzielenie hydrauliki realizowane jest przez 6 elektrozaworów i 1 zawór proporcjonalny, którymi steruje elektronika w skrzynce rozdzielczej.

Napęd głównego elementu w sekcji płuczkowej - pompy płuczkowej - realizowany jest przez hydraulikę agregatu. Zbiornik znajdujący się z tyłu AHP pozwala na rozmieszanie 2 m<sup>3</sup> mieszaniny bentonitu, wody i polimerów potrzebnych do stworzenia płuczki wiertniczej. Woda pobierana jest przez przyłącze – opcjonalnie poniżej kabiny samochodu ciężarowego, na którym umieszczony jest agregat. Większość dostępnych na rynku rozwiązań sterowania wiertnicami odbywa się przez manipulację rozdzielaczami zamontowanymi bezpośrednio na maszynie w komorze. Ze względu na ograniczoną ilość miejsca w studni Terma przewidziała do sterowania Wiertnicą Grawitacyjną urządzenie radiowe, które składa się z przenośnego nadajnika oraz odbiornika przy agregacie. Operowanie nadajnikiem jest intuicyjne i pozwala na pracę zarówno przy wiertnicy jak spoza studni, co umożliwia proces częściowej automatyzacji procesów wiercenia (w trakcie realizacji). Urządzenie to przedstawiono na poniższej ilustracji.





Ponieważ firmy wykonujące usługi bezwykopowe, posiadają wcześniej zakupiony sprzęt, również agregaty hydrauliczne i często również płuczki, Terma wychodzi naprzeciw takim rozwiązaniom i proponuje montaż na wiertnicy tradycyjnych rozdzielaczy hydraulicznych jak i rozbudowę agregatu o funkcję zdalnego sterowania, który jest zalecany ze względu na uzyskanie wysokiej funkcjonalności. Instalacja odbiornika wysyłającego sygnały do sterowania elektroniką nie jest inwazyjna i w razie potrzeby innego zastosowania agregatu odbiornik może zostać zdemontowany za pomocą szybkozłącza elektrycznego.

### 13. Zdjęcia z realizacji instalacji przy pomocy Wiertnicy Grawitacyjnej



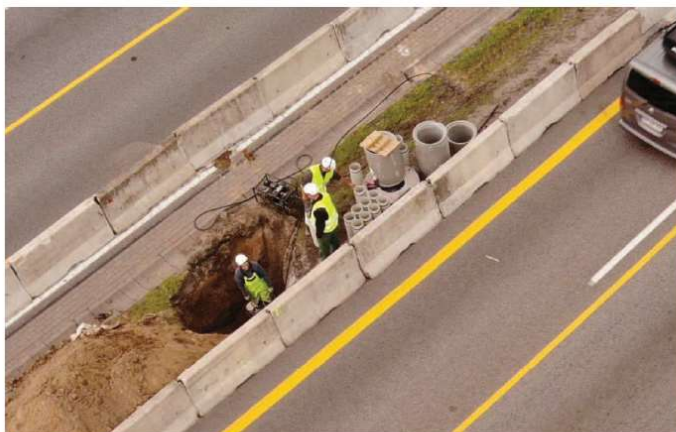
Budowa instalacji ograniczająca się do zajęcia wyłącznie jednego pasa ruchu na intensywnie uczęszczanej arterii miejskiej



Budowa instalacji z istniejącej studni DN1200 zlokalizowanej wśród gęstej zabudowy miejskiej, w której umieszczono Wiertnicę Grawitacyjną.



Wykonywanie wiercenia pilotażowego wiertnicą umieszczoną w adapterze, umożliwiającym wykonywanie instalacji także z wykopów



Wykonywanie instalacji w miejscach o wyjątkowo ograniczonej przestrzeni w punkcie startowym oraz końcowym



Budowa instalacji kanalizacyjnej z Rur Modułowych w obszarze studni





Wykonywanie instalacji z istniejących studni kanalizacyjnych do dowolnej głębokości i w obszarach z występowaniem wód gruntowych



Budowa instalacji kanalizacyjnej z Rur Modułowych w wykopie technicznym

#### 14. Zdjęcia sprzętu wiertniczego i akcesoriów stosowanych do testów



ZDJĘCIE Testy ściskarki hydraulicznej z napędem elektrycznym do rur modułowych (po lewej). Ściskarka hydrauliczna do rur modułowych o średnicy zewnętrznej  $\varnothing 180$  (po prawej).



ZDJĘCIE Rozwiertaki (od lewej): 180 ślimakowy, 225 (z rurą startową) do skały, 315 ślimakowy



ZDJĘCIE Poszerzacz (po lewej) i rozwiertak (po prawej) do rur fi 500.





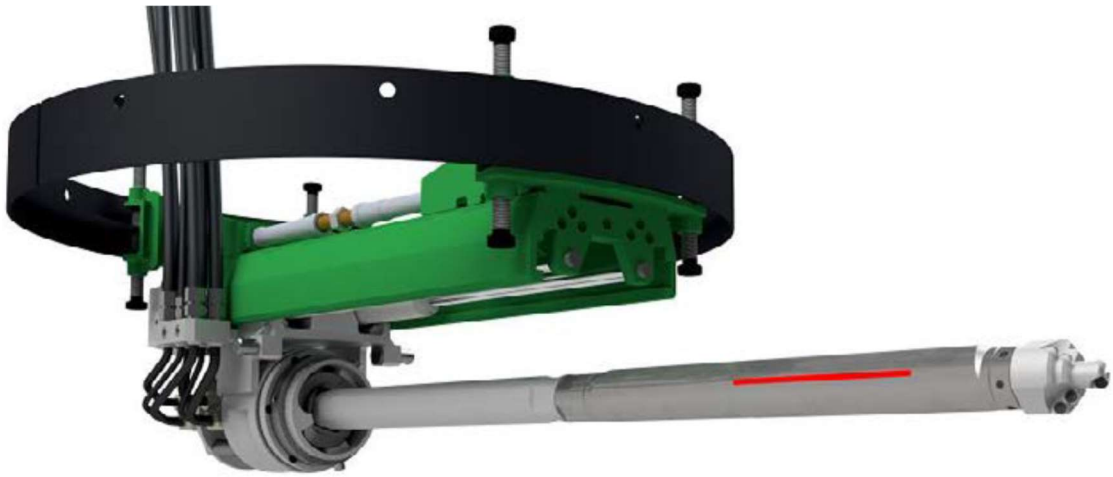
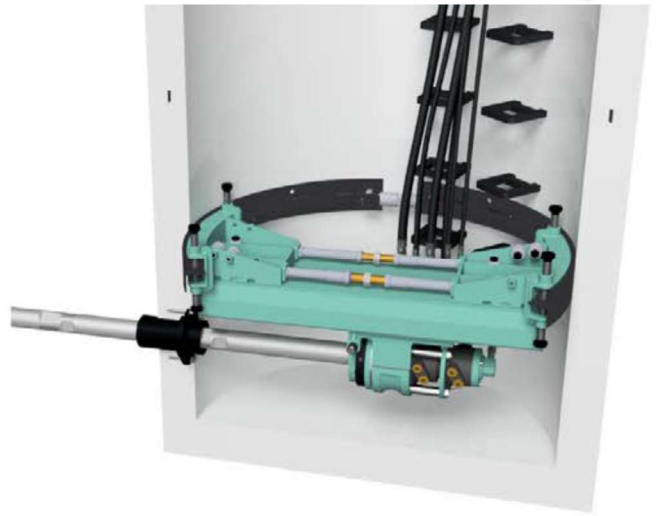
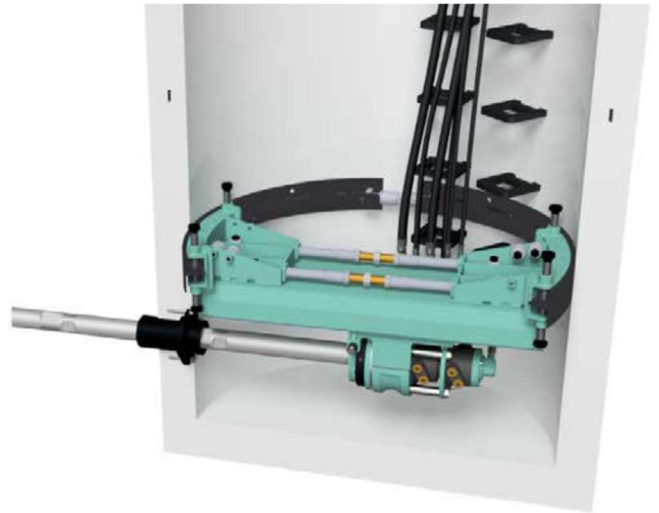
ZDJĘCIE Testy zestawu wiertniczego z podwójnym napędem obrotowym (po lewej). Narzędzia wiertnicze do podwójnego napędu (od góry): gryzer, świder wiertniczy.

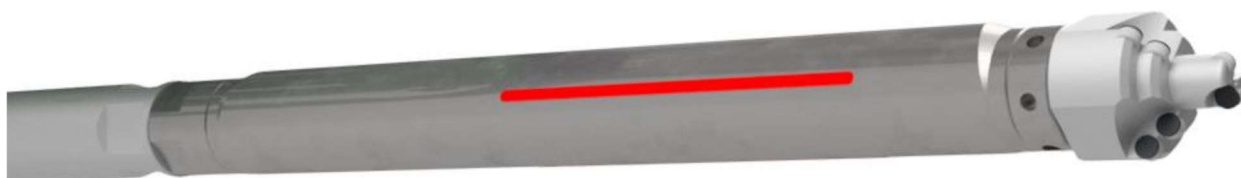
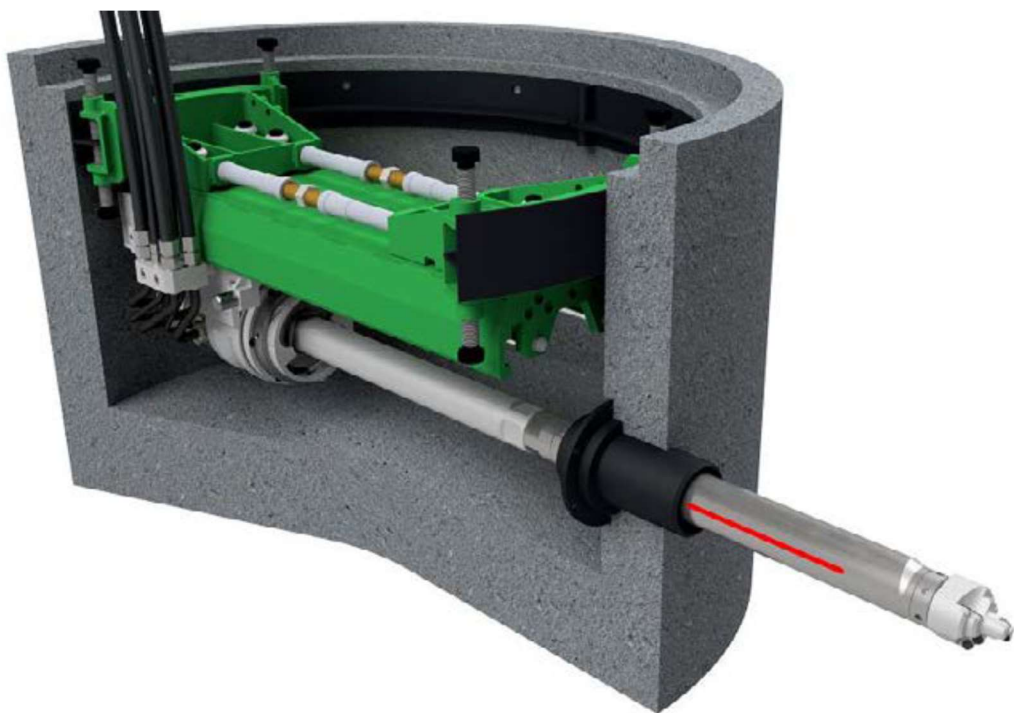
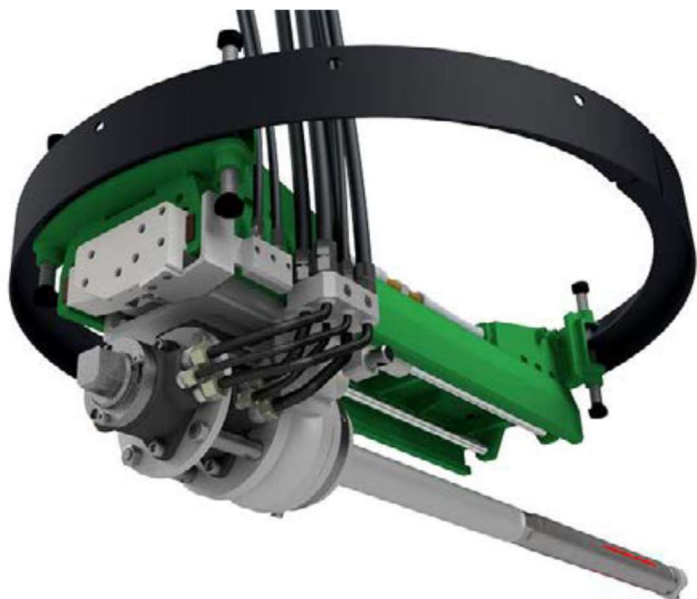


ZDJĘCIE Najnowsza wersja Wiertnicy Grawitacyjnej WG 12-3 na stojaku po testach w terenie.

## 15. Wizualizacje i modele konstrukcji









#### **16. Dodatkowe materiały.**

Animacja na YOUTUBE, pokazująca schematycznie maszynę oraz technologię

<https://www.youtube.com/watch?v=3z06AC7AQFI>

Przykładowe filmy z realizacji:

<https://www.youtube.com/watch?v=DydxoGuruNO>

<https://www.youtube.com/watch?v=twZMi7MAxg>

## **17. Referencje.**

W dalszej części przedstawiamy referencje dla firmy Mido Sp. z o.o., które są potwierdzeniem z rynku o skuteczności naszej technologii w rzeczywistym zastosowaniu. Mido wchodzi w kapitał grupy Terma i jest przedsiębiorstwem świadczącym usługi w technologiach bezwykopowych, także za pomocą Wiertnicy Grawitacyjnej, będąc tym samym źródłem informacji zwrotnej dla Termy, która jest producentem maszyn. To właśnie informacje zwrotne od użytkowników naszych maszyn, przyczyniły się do powstania niezawodnej i skutecznej technologii budowy podziemnych instalacji, przy cechach i parametrach, jak przedstawiono w całości tego opracowania. Minione lata testów kolejnych konstrukcji i udoskonaleń, pozwoliły nam na uzyskanie pełnej gotowości produktowej naszej Wiertnicy Grawitacyjnej.

Dodatkowo w rozdziale 18 umieszczamy przykładowe Listy Intencyjne od naszych obecnych Partnerów Biznesowych w Polsce oraz zagranicznych, powiązanych z naszymi innymi produktami dla technologii bezwykopowych, wyrażających zainteresowanie naszym produktem.

Żukowo, 30.05.2020

**OPINIA REFERENCYJNA**

**VESI systemy instalacyjne Witold Dopka**  
**Ul. Jana Matejki 12**  
**83-330 Żukowo**

poświadcza, że

**Mido Sp. z o.o.**  
**Czaple 100**  
**80-298 Gdańsk**

Był wykonawcą zleconych przez nas zadań polegających na :

**Bezwykopowej renowacji kanalizacji sanitarnej metodą crackingu statycznego z rur:**

- **PP Dn 280 x 15,9 x 600/700** o łącznej długości **19m** w Gdańsku przy ul. Grunwaldzkiej (między studniami betonowymi DN1200)

**W okresie luty – marzec 2020 r.**

Roboty zostały wykonane z należytą starannością, w terminie, zgodnie z zasadami sztuki budowlanej oraz prawidłowo ukończone. Zakład posiada personel i sprzęt oraz niezbędną wiedzę i doświadczenie do wykonywania ww. prac. Jakość wykonanych robót bez zastrzeżeń.

Rekomendujemy firmę „MIDO Sp. z o.o.” jako wykonawcę podobnych zadań.

**ZA ZGODNOŚĆ  
Z ORYGINAŁEM**

*Jacek Zolich*

**Mido Sp. z o.o.**  
Czaple 100, 80-298 Gdańsk  
NIP: 589-20-32-732  
REGON: 366974260

**VESI systemy instalacyjne**  
**Witold Dopka**  
83-330 Żukowo, ul. Jana Matejki 12  
NIP 9570301631, REGON 191254732

*Witold Dopka*  
.....  
(podpis)





### OPINIA REFERENCYJNA

**Przedsiębiorstwo Budowlano-Inżynieryjne KAJA  
Ul. 28 Czerwca 1956  
61-441 Poznań**

poświadcza, że

**Mido Sp. z o.o.  
Czaple 100  
80-298 Gdańsk**

Był wykonawcą zleconych przez nas zadań polegających na :

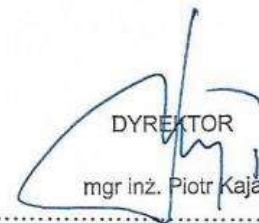
**Bezwykopowym wykonaniu sieci grawitacyjnej kanalizacji sanitarnej z rur:**

- **PP Dn 225x13,8 x 600/700 o łącznej długości 333m z zachowaniem spadku ok.0,5% w Gołęczewie przy ul. Dworcowej (między studniami betonowymi DN1200)**

**W okresie sierpień – październik 2019 r.**

Roboty zostały wykonane z należytą starannością, w terminie, zgodnie z zasadami sztuki budowlanej oraz prawidłowo ukończone. Zakład posiada personel i sprzęt oraz niezbędną wiedzę i doświadczenie do wykonywania ww. prac. Jakość wykonanych robót bez zastrzeżeń.

Rekomendujemy firmę „MIDO Sp. z o.o.” jako wykonawcę podobnych zadań.

  
DYREKTOR  
mgr inż. Piotr Kaja

(podpis)

## FIRMA BUDOWLANO-DROGOWA „PRASBET” Spółka jawna

ul. Malczewskiego 2  
86-300 Grudziądz  
NIP: 876-02-04-149

Wojciech Hilger  
Michał Szulc  
KRS: 0000005514

tel./fax 056 463 56 78  
e-mail biuro@prasbet.com.pl  
www prasbet.com.pl



Bank Spółdzielczy w Brodnicy nr konta 97 9484 1033 0314 8819 2003 0001

Grudziądz, dnia 30.06.2019 r.

**MIDO Sp. z o.o.**  
**Czaple 100**  
**80-298 Gdańsk**

### OPINIA REFERENCYJNA

Firma Budowlano-Drogowa „PRASBET” Sp. j. z siedzibą w Grudziądzu (86-300) przy ul. Malczewskiego 2 poświadcza, że firma MIDO Sp. z o.o., Czaple 100, 80-298 Gdańsk była wykonawcą zleconych przez Nas prac polegających na:

**Bezwykopowej renowacji kanalizacji deszczowej metodą crackingu statycznego z rur PP Dn 315 x 17,9 x 600/700 o łącznej długości 127 m w Gdańsku przy ul. Lindego (między studniami betonowymi DN1200)**

Prace były częścią inwestycji : „Realizacja inwestycji w obrębie dzielnicy Strzyża w Gdańsku” Część nr 1 pn. „Zamienny projekt przebudowy ul. Lindego w Gdańsku”.

Termin realizacji: **w okresie kwiecień – czerwiec 2019 r.**

Roboty zostały wykonane z należytą starannością, w terminie, zgodnie z zasadami sztuki budowlanej oraz prawidłowo ukończone. Firma ta posiada personel i sprzęt oraz niezbędną wiedzę i doświadczenie do wykonywania ww. prac. Jakość wykonanych robót bez zastrzeżeń.

Rekomendujemy firmę „MIDO Sp. z o.o.” jako Wykonawcę podobnych zadań.

*Z poważaniem*

**„PRASBET” sp.j.**  
*mgr inż. Michał Szulc*  
upr. bud. KUP/0119/OWOD/08

Nowa Wieś, dn. 12.10.2017

Mido Sp. z o.o.  
Czaple 100  
80-298 Gdańsk

## REKOMENDACJE

„Instalatorstwo Sanitarne C.O. oraz Gazu Waldemar Przywitowski” z siedzibą w Nowej Wsi ul. Złota 6, 14-200 Iława zaświadcza, że firma Mido była Wykonawcą zleconych przez nas prac realizowanych przy budowie osiedla wielorodzinnego w Olsztynie przy ul. Kasprzaka:

1. Kanał DN 200 pomiędzy studniami DN 1200; S1 - Si1; długość 37,3m; spadek 0,2%
2. Kanał DN 200 pomiędzy studniami DN 1200; S1 – S2; długość 33,7m; spadek 0,2%
3. Kanał DN 200 pomiędzy studniami DN 1200; S2 – S3; długość 14,5m; spadek 0,2%

Prace zostały wykonane należycie i odebrane bez zastrzeżeń.

Rekomendujemy firmę Mido jako profesjonalnego dostawcę usług, posiadającego wykwalifikowaną kadrę i skuteczną technologię do wykonywania instalacji grawitacyjnych.

Instalatorstwo Sanitarne C.O. oraz Gazu  
Waldemar Przywitowski  
Nowa Wieś, ul. Złota 6  
14-200 Iława  
NIP 744-000-65-07

(pieczęć i podpis)

**NPLAY** NPLAY Sp. z o.o.  
www.nplay.pl  
20-701 Lublin, ul. Nałęczowska 51A  
NIP: 712-31-39-868, REGON: 060398119  
Numer KRS: 0000312699  
tel: 81 561 80 00 fax 81 561 80 02 (112)

**Gdańsk, dn. 04.10.2017**

**Mido Sp. z o.o.  
Czaple 100  
80-298 Gdańsk**

Dotyczy: Przewiertu sterowanego wiertnicą grawitacyjną.

**List referencyjny.**

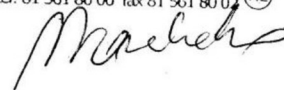
Zaświadczam, że Firma Mido Sp. z o.o. z siedzibą w Czaple 100, była Wykonawcą Zleconych przez nas prac.

- Renowacja kanału sanitarnego z rury modułowej PP Ø 315x17,9 między studniami betonowymi w miejscowości Gdańsk pn. rewitalizacja dzielnicy Letniewo.  
Łączna długość przewiertu – 17,5m.  
Prace były wykonywane przewiertem sterowanym - wiertnicą grawitacyjną.

Prace wykonano solidnie, terminowo i ze wszelką wiedzą budowlaną. Prace zostały odebrane bez uwag.

Termin realizacji VIII 2017r.

**NPLAY** NPLAY Sp. z o.o.  
www.nplay.pl  
20-701 Lublin, ul. Nałęczowska 51A  
NIP: 712-31-39-868, REGON: 060398119  
Numer KRS: 0000312699  
tel: 81 561 80 00 fax 81 561 80 02 (112)



## 17. Listy intencyjne



**Hydromont Andrzej Kubiak**  
ul. Malwowa 7  
62-060 Stęszew

Od roku 1984 zajmujemy się wykonawstwem sieci oraz przyłączy wodociągowych, sieci i przyłączy kanalizacji sanitarnej oraz deszczowej, montażem zbiorników retencyjnych, osadników i separatorów zanieczyszczeń, przepompowni ścieków sanitarnych i deszczowych, montażem przydomowych oczyszczalni ścieków oraz wewnętrznych instalacji wod – kan - co.

Widzimy duży potencjał na zwiększenie zakresu i możliwości naszych usług, w zakresie instalacji wykonywanych technikami bezwykopowymi, przy pomocy urządzenia oraz technologii wiertnicy grawitacyjnej, zaprezentowanej nam przez firmę TERMA. Bardzo korzystnym jest w przypadku tego urządzenia, możliwość wykonania instalacji grawitacyjnej między istniejącymi studniami kanalizacyjnymi, bez konieczności częściowego wykonywania prac metodami wykopowymi.

Jesteśmy zainteresowani zakupem proponowanej przez TERMA technologii i maszyny, po przedstawieniu nam korzystnej oferty cenowo – terminowej.

Pieczątka

Podpis

PRZEDSIĘWZIĘCIE  
INŻYNIERSKO INSTALACYJNE  
Andrzej Kubiak  
62-060 Stęszew  
ul. Malwowa 7  
tel./fax (0-61) 842-96-87  
tel. kom. 0 602 70-19-93  
REGON 634170926  
NIP 777-126-40-83



Kolding, 23.06.2017

We are interested in expanding of our range of construction equipment with the gravity installation system presented by TERMA.

We are awaiting an increasing demand for the system among our current clients involved in trenchless technology installations. The functionality and technical characteristics of the device fit the needs and requirements of the Danish market within the building and construction industry.

And since we only have good experiences with TERMA products, we are eager to expand our long-term cooperation. We will include the machine in our product portfolio, if TERMA will develop and present a commercial machine ready for sale.

Best regards

**3 AKTIVE A/S**  
Tlf. 5119 7913 Platinvej 6  
Jagtvej 10, 6000 Kolding  
Fax 7380 7963  
Product manager  
3aktive.dk



## REFERENCJE

Jesteśmy firmą od wielu lat działającą w branży wykonawczej technikami bezwykopowymi. Bardzo pozytywnie oceniamy rozwiązanie wiertnicy do instalacji grawitacyjnych TERMA. Przynosi ono sporo korzyści użytkownikowi, nie znanych nam dotąd w przypadku innych urządzeń dostępnych na rynku. Możliwość pracy w każdych warunkach gruntowych i bez konieczności stosowania aparatury do odwadniania, w znacznym stopniu upraszcza proces realizacji. Bardzo korzystnym jest poprawienie sposobu wiercenia oraz sterowania urządzeniem podczas pracy, w stosunku do rozwiązań dotychczas występujących. Sposób wiercenia i sterowania zastosowany przez TERMA, pozwoli na zachowanie prostoliniowości przewiertu pilotowego w trudnych warunkach gruntowych z licznymi twardymi przeszkodami.

Na rynku usług widzimy dynamiczny wzrost zapotrzebowania na wykonywanie instalacji grawitacyjnych, których realizacji moglibyśmy się podjąć, będąc w posiadaniu technologii proponowanej przez TERMA. W przypadku pojawienia się maszyn w ofercie, bylibyśmy bardzo zainteresowani rozszerzeniem naszego parku maszynowego o takie urządzenie.

Za Komplementariusza  
Jumarpol Sp. z o.o.

Członek Zarządu  
inż. Piotr Traczewski

Юридический адрес: 220123 Республика Беларусь  
Г. Минск, ул. В.З. Хоружей, дом 39, пом. 78, ком.3.  
Почтовый адрес: 220036, Республика Беларусь  
г. Минск, ул. Р.Люксембург 175-84, а/я 81  
Тел / факс: +375 17 208 21 14, 334-73-79  
Тел. Раб. +375 44 7160605, +375297074715.

**ГНБ-Групп**



**ООО «ГНБ-Групп»**

Расчетный счет № 3012144270007  
в ЗАО «БСБ Банк», код 175  
г. Минск пр. Победителей 23-3  
УНП 192310128, ОКПО 381855745000  
E-mail: [gnb-grupp@tut.by](mailto:gnb-grupp@tut.by), Сайт: [gnb-grupp.by](http://gnb-grupp.by)

Исх. № 81 от « 26 » июня 2017 г.

*По месту требования*

*Уважаемые господа!!!*

*Общество с ограниченной ответственностью «ГНБ-Групп» заинтересовано в расширении спектра машин, которые мы предлагаем на рынке Беларуси. Изучив технические характеристики прототипа новой машины для бурения гравитационных инсталляций от колодца до колодца, мы пришли к выводу, что функциональность и технические характеристики машины полностью соответствуют требованиям рынка Беларуси.*

*Кроме того, учитывая наш позитивный опыт продаж машин производства TERMA, а также хорошие отзывы покупателей, мы считаем, что данный продукт будет пользоваться успехом на рынке Беларуси.*

*С нетерпением ждем коммерческий образец!*

*С уважением,  
Директор ООО «ГНБ-Групп»*



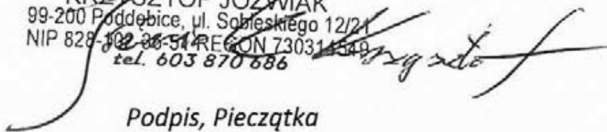
*Левицкий О.К.*

Poddębice, 2017-03-09

**PRZEWIERTY STEROWANE**  
**P.W. "MIX" KRZYSZTOF JÓŹWIAK**  
Ul. Sobieskiego 12/21  
99-200 Poddębice  
Woj. łódzkie  
mobile: 603 870 686  
email: kjozwiak@pwmix.pl  
NIP: 8281023651  
REGON: 730314549

Wyrażamy nasze zainteresowanie zaprezentowaną technologią. Pozwoli nam ona podjąć się wraz z początkiem przyszłego roku prac związanych z odbudową istniejącej instalacji retencyjnej, która jest obecnie planowana do wykonania metodą wykopową. Wykonanie tej inwestycji metodą bezwykopową, przy użyciu urządzeń firmy TERMA, byłoby znacznym ułatwieniem i ograniczyłoby do minimum obciążenie komunikacyjne i szkodliwe skutki dla otoczenia. Obecnie nie widzimy możliwości wykonania tej instalacji metodą bezwykopową, z powodu braku na rynku maszyn oraz technologii. Deklarujemy chęć wspólnej realizacji kolejnej inwestycji, przy użyciu wiertnicy grawitacyjnej TERMA. W przypadku powodzenia w jej realizacji, byłibyśmy zainteresowani jej zakupem.

P.W. "MIX"  
KRZYSZTOF JÓŹWIAK  
99-200 Poddębice, ul. Sobieskiego 12/21  
NIP 828 102 3651 REGON 730314549  
tel. 603 870 686



Podpis, Pieczętka

2021.08.11 Dydel Krzysztof, TERMA  
Tel: +48 607 451 975