

Thomas Bohm
PE 100+

Zastosowanie rur z PE 100 w odkrywkowych kopalniach niklu



RURY Z POLIETYLENU PE 100 DO BIOŁUGOWANIA HAŁD MATERIAŁÓW W WARUNKACH SUBARKTYCZNYCH

Anders Andtbacka, KWH Pipe Ltd., Vaasa, Finlandia
Thomas Bohm, LyondellBasell Industries, Frankfurt nad Menem, Niemcy
Janne Tuoma, Talvivaara Sotkamo Ltd., Tuhkakyla, Finlandia

Tworzywa sztuczne w inżynierii produkcyjnej
1-2 grudnia, Wisła - Jawornik, Polska

Tematy

- Firma Talvivaara Mining Company (TMC)
- Przetwarzanie, bioługowanie hałd materiałów
- Dobór materiału na rury
- Łączenie, obsługa oraz instalacja rur w niskich temperaturach

Firma Talvivaara – Podstawowe informacje

Talvivaara Mining Company Plc. (TMC)

- Notowana na londyńskiej giełdzie papierów wartościowych od czerwca 2007.
- Plany uzyskania pozycji producenta metali nieszlachetnych o międzynarodowym znaczeniu.
- Zdolność wytwórcza pozwoli firmie obsłużyć ok. 2,3% aktualnej światowej produkcji niklu do 2010.

Działalność koncentruje się przede wszystkim na produkcji

Niklu	33 000 ton/rok,
Cynku	60 000 ton/rok,
Miedzi	10 000 ton/rok
Kobaltu	1200 ton/rok
Uranu (wewn.)	350 ton/rok



Lokalizacja kopalni

-Miasto Sotkamo

-Szer. geogr. 64° 07' 50"

- por. Jakuck, Rosja;
- Fairbanks, Alaska

– Dł. geogr. 28° 23' 00"

- Talvivaara – **Wisła** = **Wisła** – Barcelona

– Średnia temperatura w okresie styczeń-luty: -13°C

– Temperatury poniżej -30°C corocznie

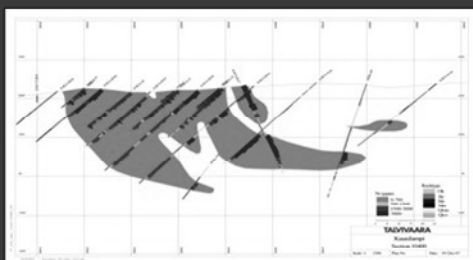


Historia firmy

Pierwsze złoża niklu (Ni), miedzi (Cu), kobaltu (Co) i cynku (Zn) znaleziono w rejonie Talvivaara na początku lat sześćdziesiątych ubiegłego wieku.

Fińska służba geologiczna (GSF) przeprowadziła szczegółowe badania rejonu Talvivaara w latach 1977 - 1983.

Dwa duże złoża polimetaliczne – *Kuusilampi* i *Kolmisoppi* – odkryto w latach 1977 – 1983.



Przekrój poprzeczny złoża Kuusilampi



Początek prac z materiałami wybuchowymi, kwiecień 2008

Historia firmy (ciąg dalszy)

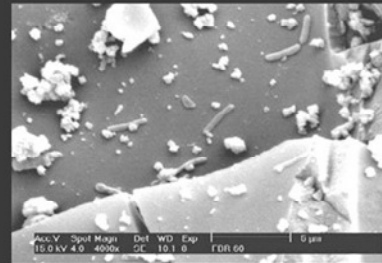
Bioługowanie hałd materiałów staje się atrakcyjne z gospodarczego punktu widzenia. W czerwcu 2005 rozpoczęto wznoszenie próbnej hałdy na terenie zakładu.



Próbna hałda na terenie zakładu

Następnie, w okresie od marca do września 2006, przeprowadzono próbę pilotażową odzyskiwania metali przy użyciu roztworu ługu.

Firma TMC pomyślnie wyprodukowała pierwsze metale w kopalni Sotkamo w październiku 2008 – zgodnie z planem.



Produkcja rozpoczęła się w czwartym kwartale; firma TMC osiągnie pełną zdolność produkcyjną – szacowaną na 24 lata – w 2010.

Podstawowe fakty

- Powierzchnia robocza 61 km²
- Powierzchnia infrastruktury produkcyjnej 20 km²
- Długość dróg na terenie kopalni 25 km
- Długość rurociągów na terenie kopalni 100 km
- **Długość rurociągów nawadniających i obiegowych obsługujących bioługowanie hałd materiałów 6700 km**
- Cyrkulacja roztworów 30 000 m³/h
- Budynki 770 000 m³
- Przewidywana liczebność personelu po osiągnięciu pełnej zdolności produkcyjnej: 400



Infrastruktura

Istniejąca sieć dróg prowadzących do kopalni

Droga dostępową o długości 7 km, biegnącą do obszaru przemysłowego; wybudowana wiosną 2007

Linia elektroenergetyczna 110 kV o długości 43 km; oddana do eksploatacji w grudniu 2007

Linia kolejowa o długości 26 km, ukończona w 2009



Mapa zakładu z zaznaczonymi głównymi rurociągami

Kopalnia odkrywkowa

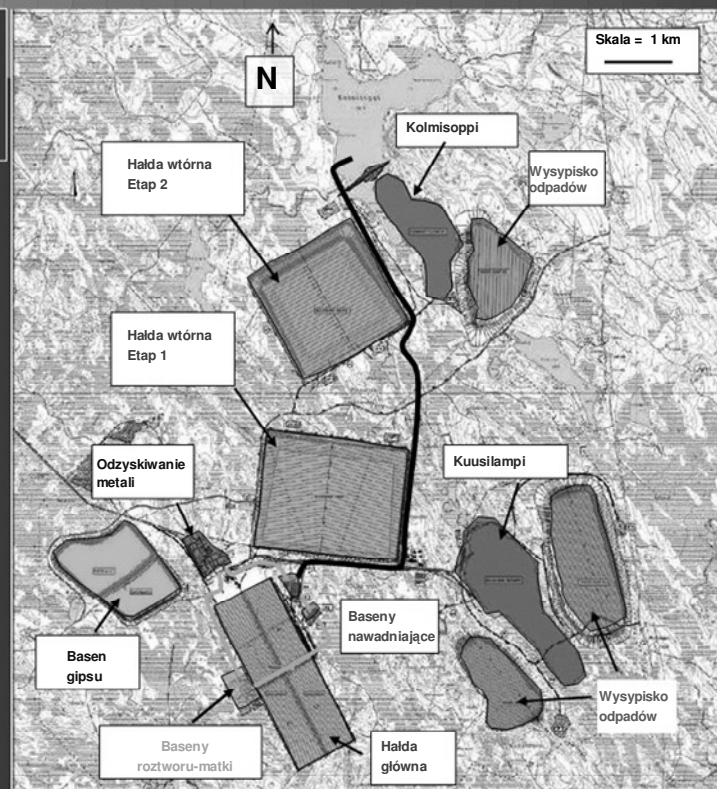
Wysypisko odpadów

Halda główna i wtórna

Odzyskiwanie metali, nawadnianie oraz baseny PLS

Doprowadzanie wody świeżej DN 1000, SDR 17

Rury obiegowe z 10 % H₂SO₄



Rury z polietylenu PE 100 pompujące PLS do basenów nawadniających (IP)

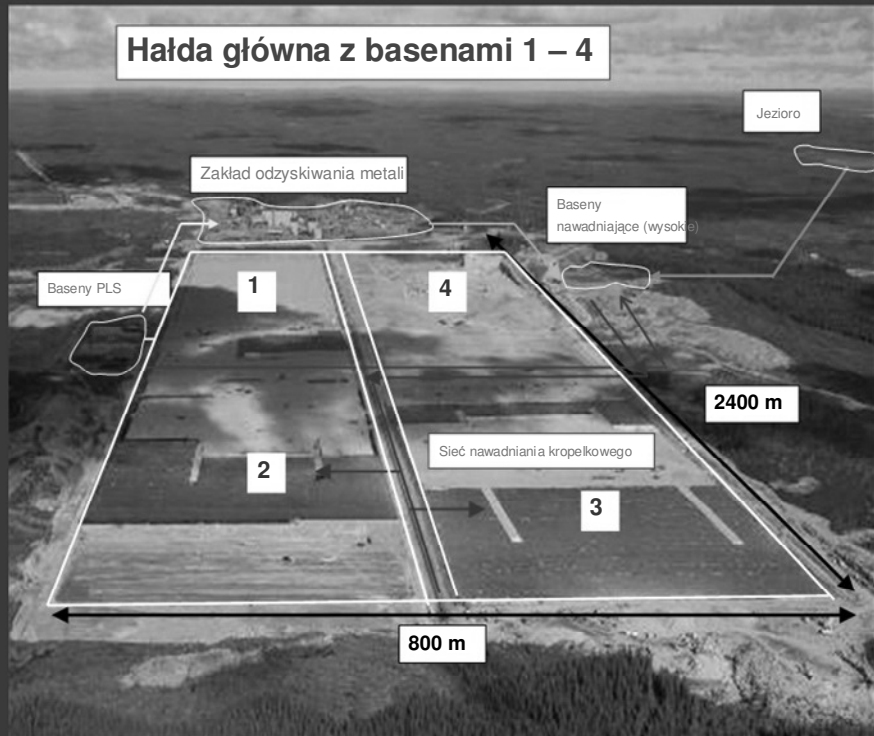
Rury grawitacyjne wykonane z polietylenu o dużej gęstości, obsługujące przepływ PLS do basenów

Rury z polietylenu PE 100 pompujące PLS do zakładu odzyskiwania metali

Rury z polietylenu PE 100 do roztworu oczyszczonego

Rury zbiorcze wykonane z polietylenu o dużej gęstości, obsługujące przepływ PLS

Rury z polietylenu PE 100 do wody świeżej



Schemat technologiczny

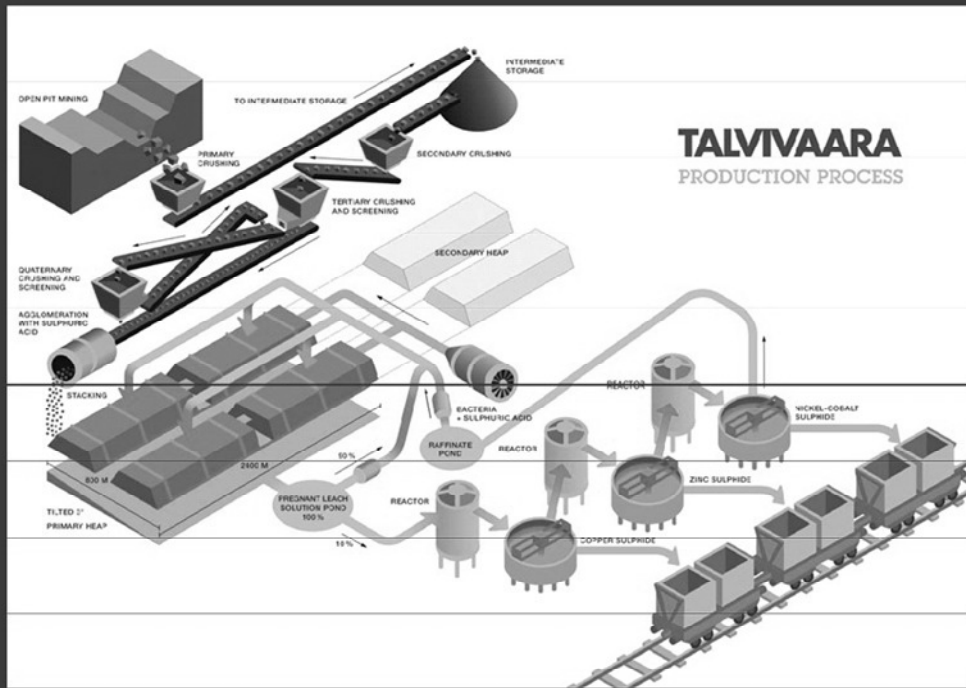
Schemat technologiczny firmy Talvivaara składa się z czterech zasadniczych etapów:

- eksploatacja górnicza,
- kruszenie,
- bioługowanie hałdy materiałów,
- odzyskiwanie metali.

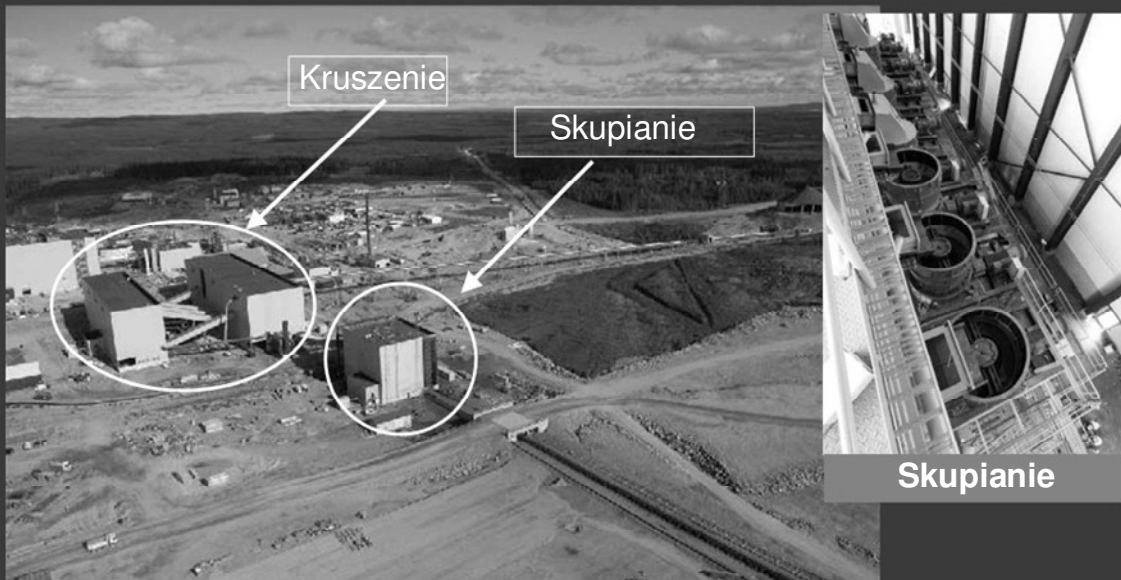
Według planów, eksploatacja górnicza ma osiągnąć skalę ok. 15 milionów ton rocznie.



Schemat technologiczny (ciąg dalszy)

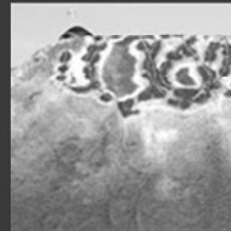
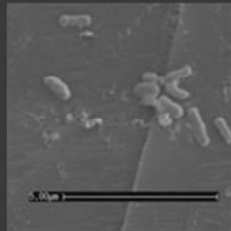


Jednostki kruszące i skupiające



Proces bioługowania hałd materiałów

- Bioługowanie jest procesem, który pozwala otrzymać metale z rudy w wyniku działania bakterii.
- W naturze, bioługowanie jest wywoływane spontanicznie przez mikroorganizmy w obecności powietrza i wody.
- Komercyjne technologie bioługowania wykorzystują to samo zjawisko, ale przyspieszają jego bieg.



Proces bioługowania hałd materiałów (ciąg dalszy)

- Siarczki główne i wtórne łączą się z pirytem, który w razie utlenienia może uwolnić odpowiednie ilości ciepła.
- Biologiczne utlenianie siarczkowych składników minerałów jest reakcją egzotermiczną, która uwalnia znaczne ilości energii.
- Bakterie wykorzystywane w procesie bioługowania hałd materiałów przez firmę TMC rozwijają się naturalnie w rudzie.



Proces biolugowania hałd materiałów (ciąg dalszy)



Hałda próbna
przy -30°C

Nawadnianie kropelkowe basenu ługu

Kompletna sieć
zawiera

- ok. 3200 km linii
nawadniania
kropelkowego,
- częściowe pokrycie
okładziną
ze spienionego
polietylenu w celu
ograniczenia
parowania



Odzyskiwanie metali

- W trakcie procesu odzyskiwania metali, nikiel, miedź, cynk i kobalt są wytrącane z roztworu-matki ługi (PLS) i filtrowane w celu uzyskania nadających się do sprzedaży produktów metalowych.
- Po usunięciu metali, roztwór jest dodatkowo oczyszczany, a następnie zawracany w celu nawodnienia hałd.



Basen nawadniający z ciekłym roztworem-matką (PLS)

Zalety techniczne polietylenu PE 100

- Dlaczego polietylen PE 100 ? – **Ten materiał wyróżnia się w szczególności**
 - bardzo dobrą odpornością chemiczną na kwas siarkowy 10%
 - wysoką niezawodnością roboczą
 - niskim zapotrzebowaniem produkcyjnym na energię
 - elastycznością w porównaniu z rurami metalowymi
- Dobra zgrzewalność, zapewniająca długotrwałą integralność i szczelność układu.

Opłacalność polietylenu PE 100

- Wytłaczane rury i kształtki ciśnieniowe zapewniają szereg istotnych korzyści w zakresie obsługi / układania rur / produkcji / kosztów instalacji ze względu na swoją stosunkowo niską gęstość (0,959 g/cm³).
- Podczas procesu planowania zwrócono uwagę na pomyślne doświadczenia zebrane w trakcie różnych wcześniej realizowanych projektów, aby przekonać zarówno operatora, jak i konsorcjum odpowiedzialne za wykonanie projektu.
- Rury wytłaczane o średnicy nominalnej większej niż DN 600 mogą być produkowane opłacalnie, zaś elastyczny proces produkcji pozwala zminimalizować liczbę połączeń.

Produkcja rur i kształtek

- Rury są produkowane w nowoczesnym, świetnie wyposażonym zakładzie KWH Pipe w Vaasa, w Finlandii.
- W celu zmniejszenia kosztów instalacji na placu budowy, odcinki rur są dostarczane w specjalnej długości 22 metrów.
- Do miejsc instalacji dostarczane są cztery rury naraz (za pomocą ciężarówki z platformą do przedmiotów wielkogabarytowych); rury wentylacyjne są dostarczane na szpulach.



Dobór rodzajów rur

- Do rurociągów *ciśnieniowych, nawadniania kropelkowego, odprowadzających i obiegowych* używane są cztery różne rodzaje rur.
- Łączna długość rurociągów to ok. 6700 km.
 - a) *Rury ciśnieniowe ze ścianami litymi, wykonane z polietylenu PE 100, do nadziemnego i podziemnego przesyłu roztworu PLS i wody świeżej*
 - b) *Rury Weholite ze ścianami wzmocnionymi, wykonane z polietylenu o dużej gęstości, do wentylacji*
 - c) *Rury do nawadniania kropelkowego do głównego i wtórnego basenu ługu (LLDPE)*
 - d) *Rury faliste, wykonane z polietylenu o dużej gęstości, do wentylacji i odprowadzania cieczy*

Dobór rodzajów rur (ciąg dalszy)

- Dla rurociągów ciśnieniowych ze ścianami litymi, wykonanych z polietylenu PE 100, określono następujące wymagania:

Trwałość użytkowa: ≥ 25 lat
Temperatura robocza: 5 - 40 °C
Ciśnienie w układzie: 1 - 10 bar

- Zaawansowane obliczenia hydrauliczne zaowocowały wyborem następujących wymiarów rur:

DN 100 - DN 1200 (PN 10, SDR 17)

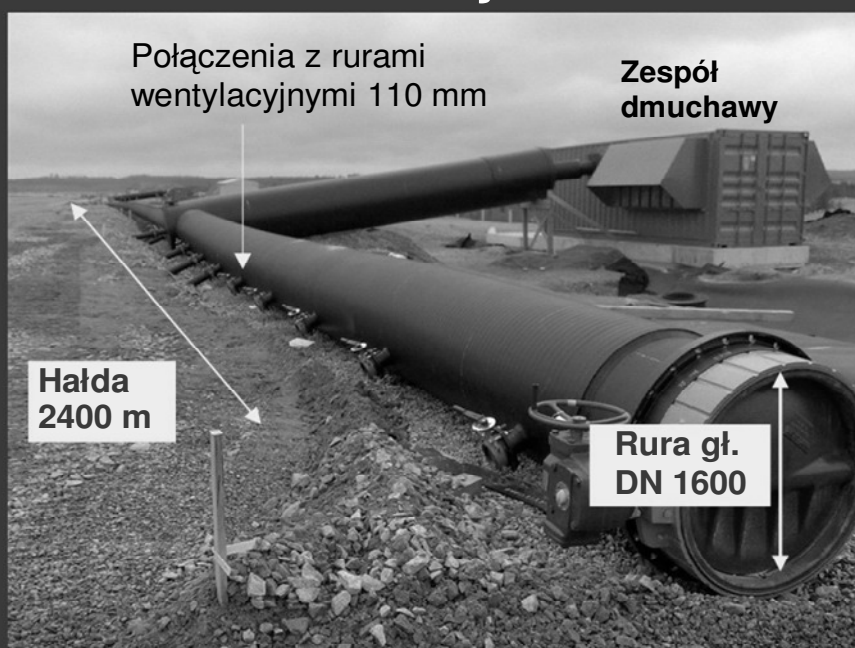
- Łącznie, konieczne będzie użycie przeszło 100 wstępnie zgrzewanych króćców kołnierzowych (kołnierzy śrubowanych) i prefabrykowanych kształtek.

Rurociągi na ciecze PLS – ciśnienie i grawitacja

- DN/OD 1000, SDR 17
 - Linie pompujące od basenów PLS do basenów IP
 - Linie grawitacyjne od basenów IP do basenu ługu
 - Samoczynnie zginające się



Rury wentylacyjne ze ścianami wzmocnionymi



Faliste rury wentylacyjne



don't crack under pressure

Rozwiązania w zakresie dystrybucji wody

18.10.2010

27

Rury wentylacyjne i odprowadzające

Rury wentylacyjne
110 mm

Główna rura
wentylacyjna

Włazy spustowe

Główny kolektor
spustowy



don't crack under pressure

Rozwiązania w zakresie dystrybucji wody

18.10.2010

28

Główna rura odprowadzająca – średnica wewnętrzna 1200 mm SWP



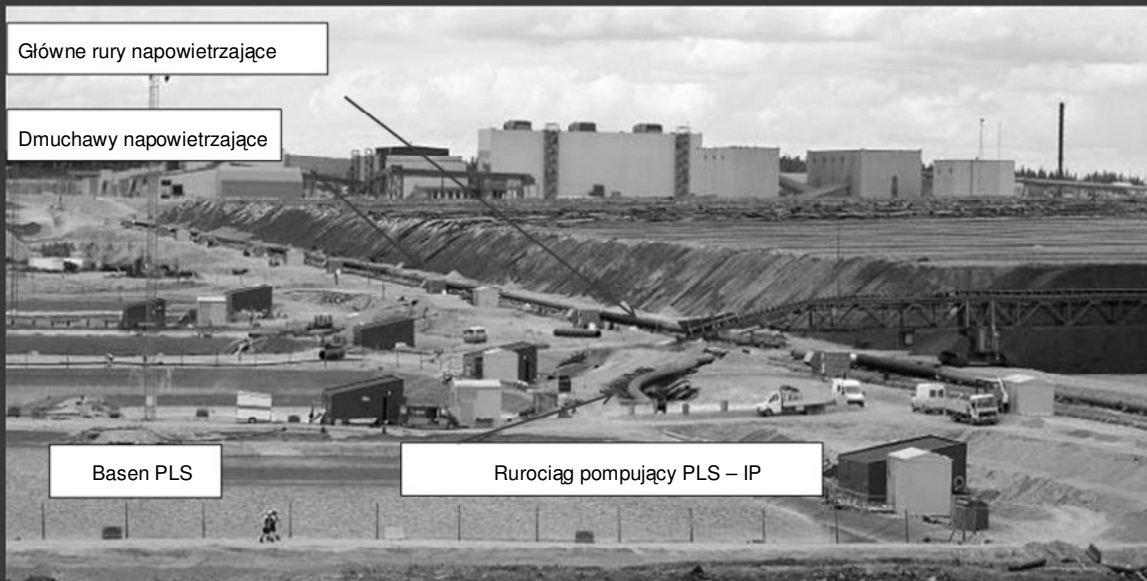
Wentylacja basenu ługu

Główne rury napowietrzające

Dmuchawy napowietrzające

Basen PLS

Rurociąg pompujący PLS – IP



Obsługa rur w niskich temperaturach

- Rury są obsługiwane przy użyciu standardowego wyposażenia, z zachowaniem odpowiednich środków ostrożności.
- Świeżo dostarczone rury są rozkładane wzdłuż rowu. Połączenia są wykonywane na placu budowy, po czym złączone rurociągi zostają opuszczone do rowu przy użyciu odpowiednich urządzeń do podnoszenia.
- Rowy są zasypywane skruszonymi kamieniami.



Zgrzewanie doczołowe rur i kształtek wykonanych z polietylenu

Rury, kolanka i króćce są zgrzewane na placu budowy, tworząc odcinki rurociągów o długości kilkuset metrów

Zgrzewanie doczołowe przy użyciu urządzeń KWH, opracowanych we własnym zakresie



Zgrzewanie doczołowe rur i kształtek wykonanych z polietylenu

- Na ogół stosowane są niemieckie wytyczne dot. zgrzewania DVS 2207
 - Wydłużony czas spoczynku po zgrzewaniu
 - Stosowanie namiotów do zgrzewania
 - Końce linii zatykane
 - Minimum -22 °C
 - Wiatr jako czynnik kluczowy



Właz-kolektor cieczy PLS

- Właz wykonany z rury ze ścianami wzmocnionymi, średnica nominalna/średnica wewnętrzna DN/ID 1200
 - Oczekiwanie na instalację



Nawadnianie kropelkowe basenu łągu

- Główne linie nawadniające zainstalowane nad ziemią
- Długość zespołu 1200 m
- Wydłużenie pod wpływem ciepła



Serwisowanie zamrzniętych rurociągów

Odcinki zamrznięte są otwierane przy użyciu pary lub poprzez przepłukiwanie pod wysokim ciśnieniem

- Wybór metody zależy od możliwości odbierania przepłukiwanego lodu

- Z reguły preferowane jest przepłukiwanie

