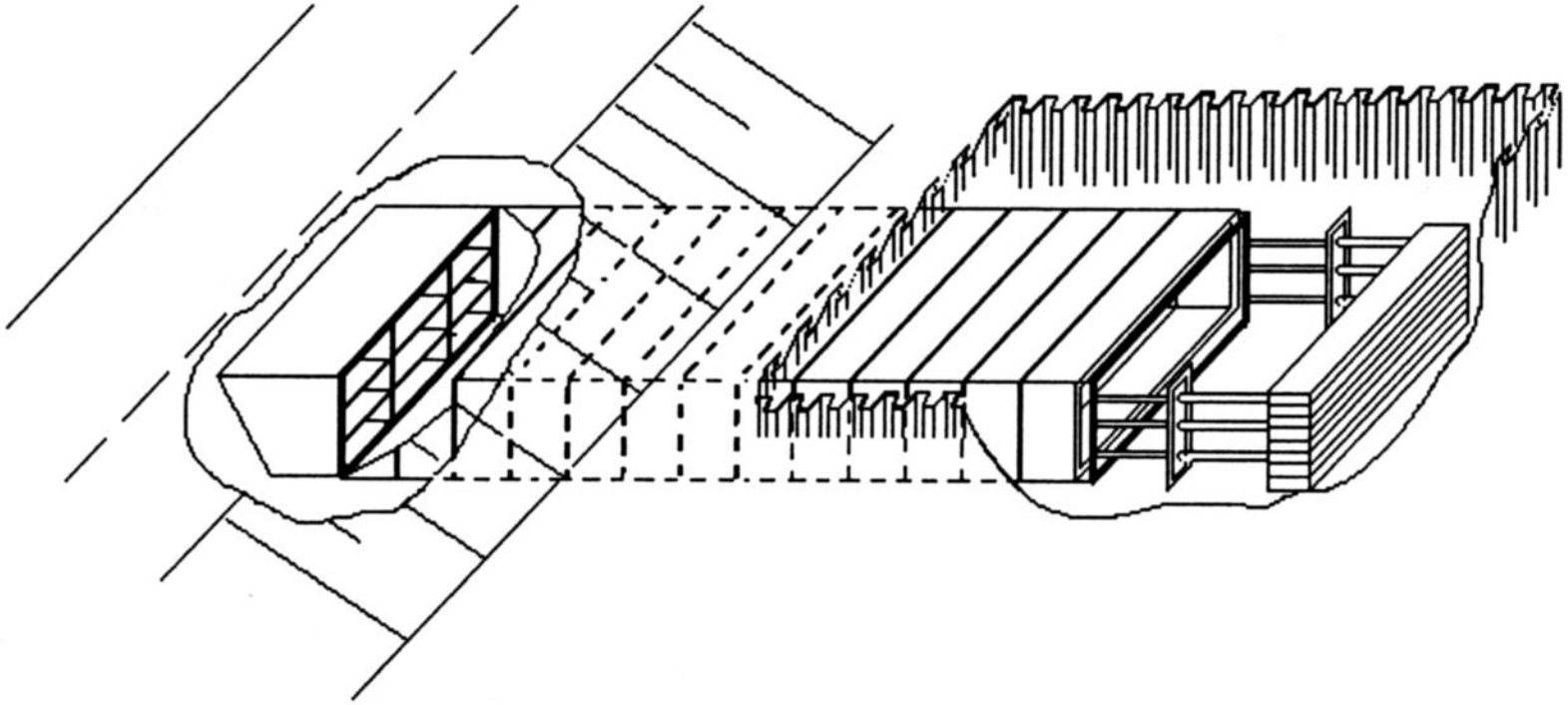
przeciski hydrauliczne

(Pipe Jacking)



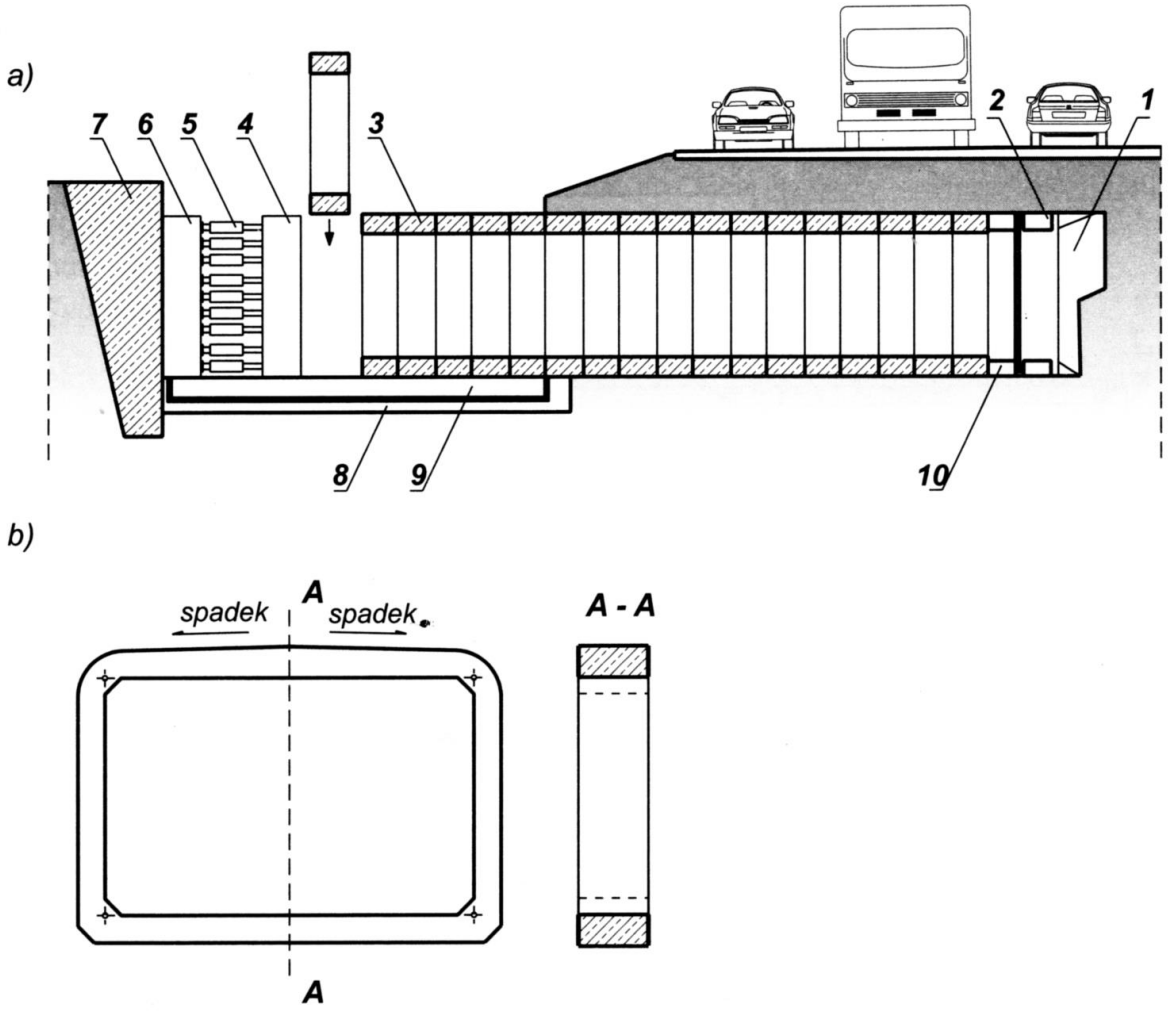
Zasada wykonania tunelu metodą przecisku

źródło: Furtak K., Kędracki M.: Podstawy budowy tuneli, Wydawnictwo Politechniki Krakowskiej, 2005

Elementy instalacji do przeciskania tuneli

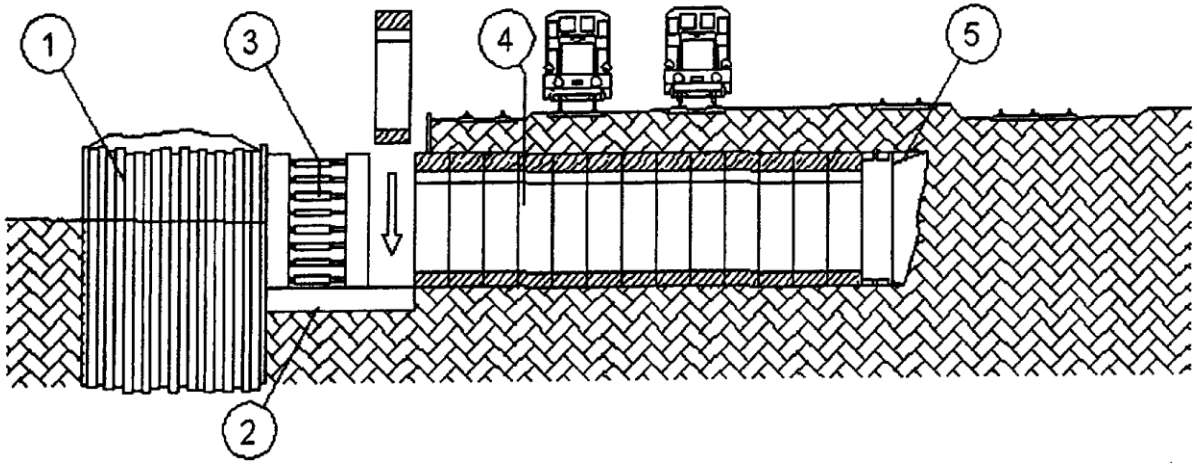
- blok oporowy, którego zadaniem jest przejęcie reakcji poziomych z siłowników i przekazanie ich na grunt,
- płytę denną, której zadaniem jest umożliwienie instalacji sprzętu, w tym prowadnic (torowiska) zapewniających prawidłowe nakierowanie wciskanego elementu,
- zespół siłowników hydraulicznych, których zadaniem jest wciskanie w grunt obudowy wykonywanego tunelu lub przewodu,
- sztywny pierścień dystansowy, którego zadaniem jest równomierne przekazanie obciążeń z siłowników na czoło przeciskanych prefabrykatów,
- urządzenie kontroli kierunku przeciskania (zazwyczaj laserowe).
- nóż zainstalowany na pierwszym prefabrykacie,
- wózki lub inny system poziomego transportu urobku,
- dźwig do pionowego transportu urobku.

Madryas C., Kolonko A., Szot A., Wysocki L.: Mikrotunelowanie, Dolnośląskie Wydawnictwo Edukacyjne, 2006



Schemat przecisku ram żelbetowych: 1 – nóż, 2 – siłowniki do korekty kierunku pchania, 3 – przeciskany prefabrykat - rama żelbetowa, 4 – adapter – sztywna rama stalowa służąca do równomiernego rozkładu nacisków przekazywanych z siłowników, 5 – silowniki hydrauliczne, 6 – konstrukcja wsporcza siłowników, 7 – blok oporowy służący do przekazania reakcji z siłowników na grunt, 8 – warstwa odsączająca i stabilizująca pod płytą i torowiskiem, 9 – torowisko, 10 – adapter służący przekazaniu obciążeń poziomych z siłowników korygujących kierunek pchania na czoło prefabrykatu

Madryas C., Kolonko A., Szot A., Wysocki L.: Mikrotunelowanie, Dolnośląskie Wydawnictwo Edukacyjne, 2006



Budowa tunelu metodą przecisku hydraulicznego

tunel drogowy w Piotrkowie Trybunalskim w ciągu trasy W-Z (1997-99):
- szerokość 8,00 m,
- wysokość 5,00 m,
- długość 26,00 m.

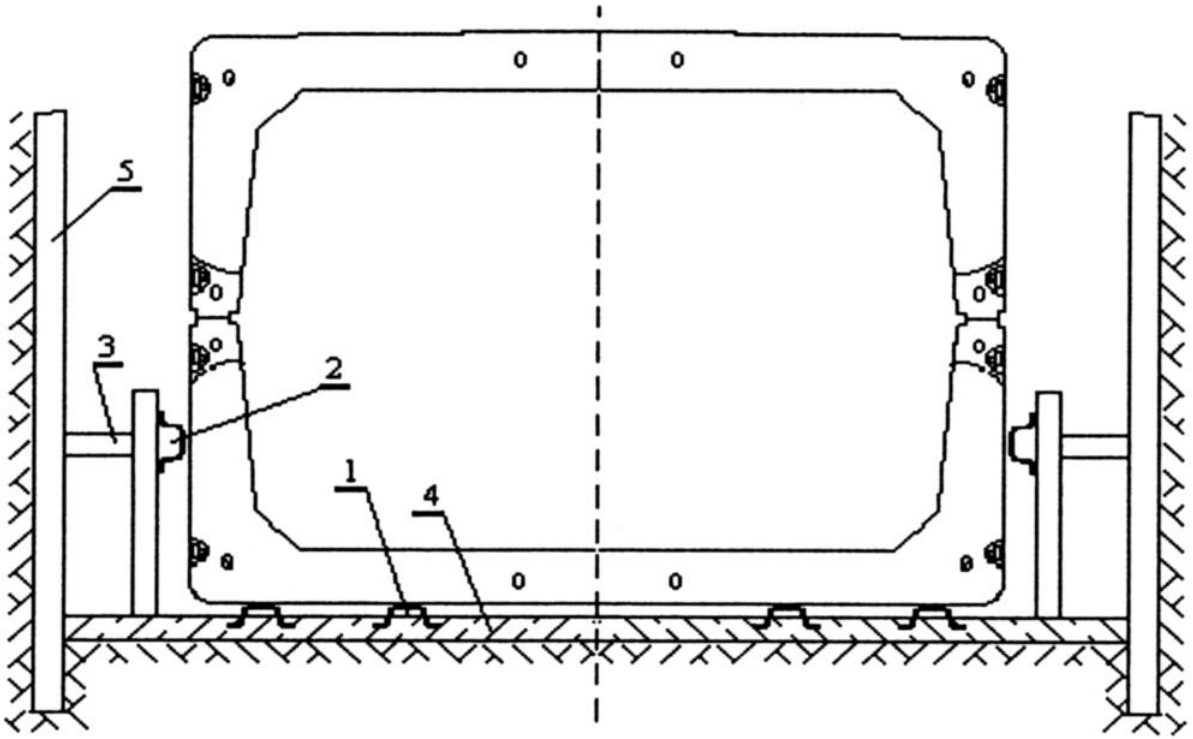
(dwa bliźniacze tunele wraz z sąsiadującym tunelem dla pieszych 2,55 x 4,50)

Przecisk prefabrykowanych elementów o długości 1,20 m, składanych z dwóch części,
Zespół przeciskowy o łącznej sile 4000 kN, zawiesina bentonitowa tłoczona przez otwory iniekcyjne w segmentach,
przecisk realizowany pod osłoną sztucznego stropu z rur stalowych fi 273/8,
ok.. 2,70 m, pod czynną linią kolejową.



Przedsiębiorstwo Inżynieryjne "KKIM" S.A. z siedzibą w Katowicach

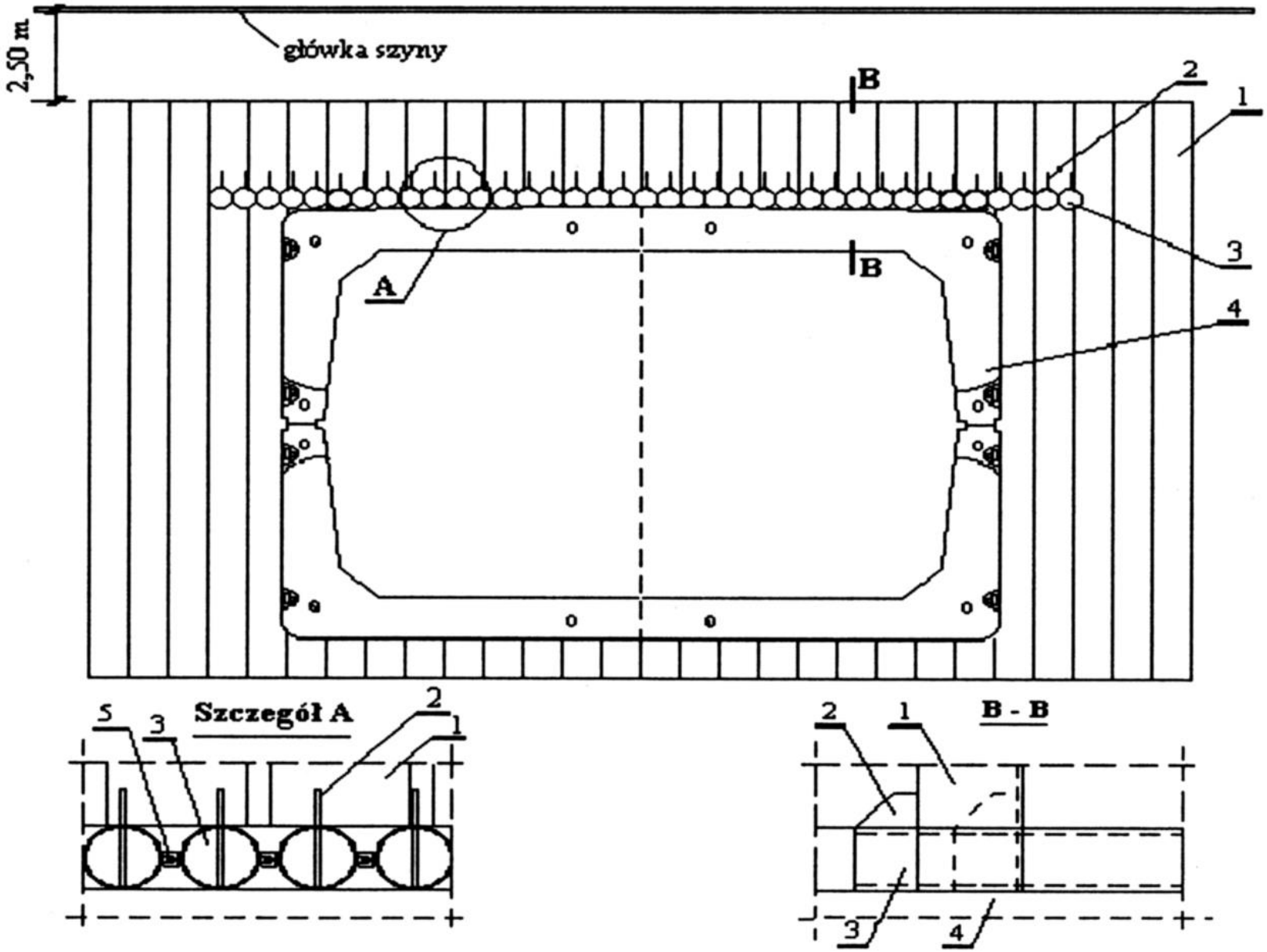
podobne realizacje w Łodzi i w Nowym Sączu

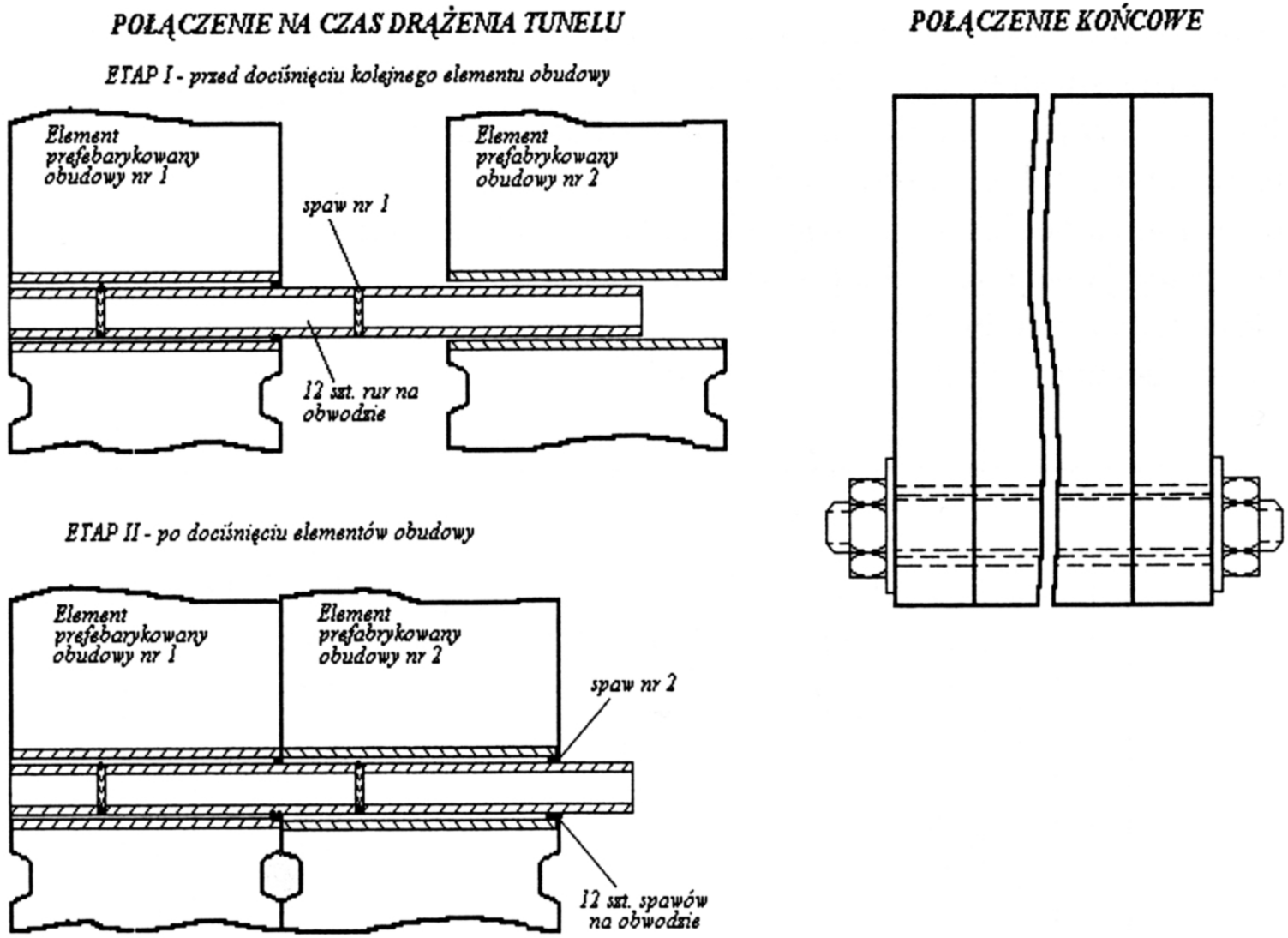


Prowadnice elementów obudowy tunelu

1) prowadnice dolne – grodzica G 62 – 4 szt.,
2) prowadnica boczna – grodzica G 62, L = 2000 mm – 2 szt.,
3) konstrukcja wsporcza dla prowadnicy bocznej,
4) płyta żelbetowa dna komory,
5) ściany boczne szybu startowego G 62.

źródło: Furtak K., Kędracki M.: Podstawy budowy tuneli, Wydawnictwo Politechniki Krakowskiej, 2005


2,50 m
główka szyny
B
B
A
1
2
3
4
Szczegół A
5
3
2
1
B - B
2
1
3
4



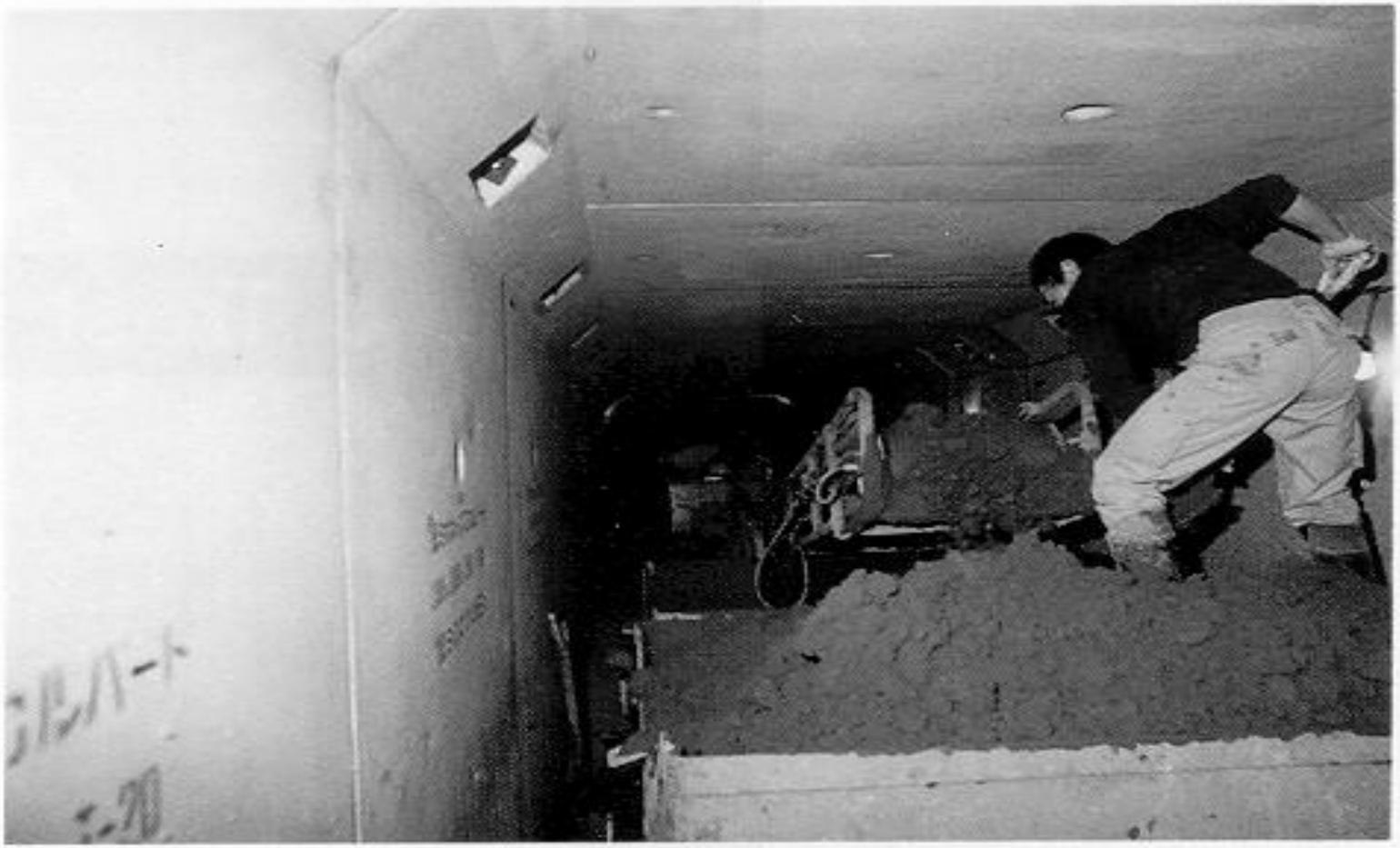
Sposób łączenia elementów obudowy tunelu

źródło: Furtak K., Kędracki M.: Podstawy budowy tuneli, Wydawnictwo Politechniki Krakowskiej, 2005

(1) Excavation of front section



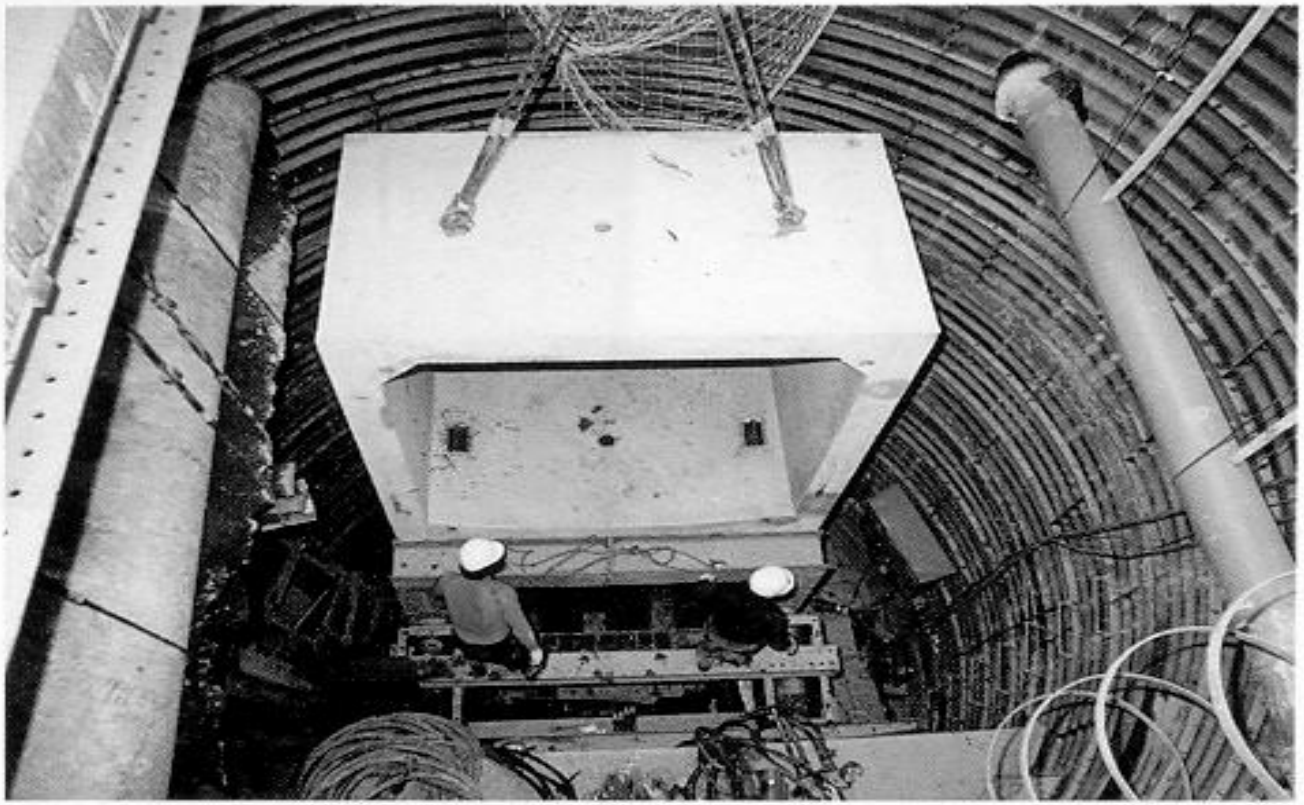
(2) Discharge of soil



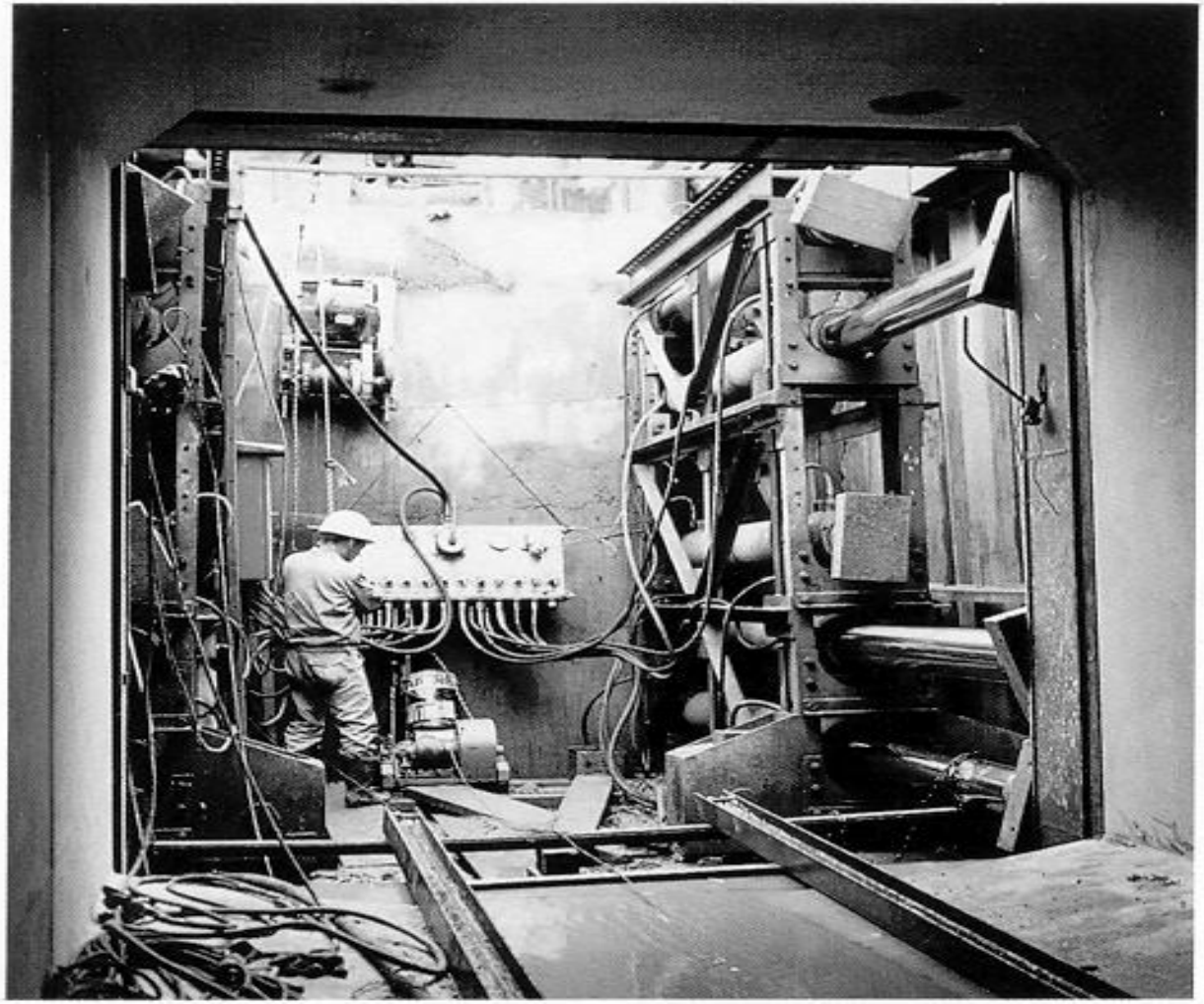
(3) Shaft top



(4) Lifting down of product



Jacking source hydraulic unit



Discharge of soil by belt conveyor





Budowa przejścia podziemnego metodą przecisku hydraulicznego pod al. Powstańców w Warszawie; konstrukcja żelbetowa monolityczna wykonywana na placu budowy

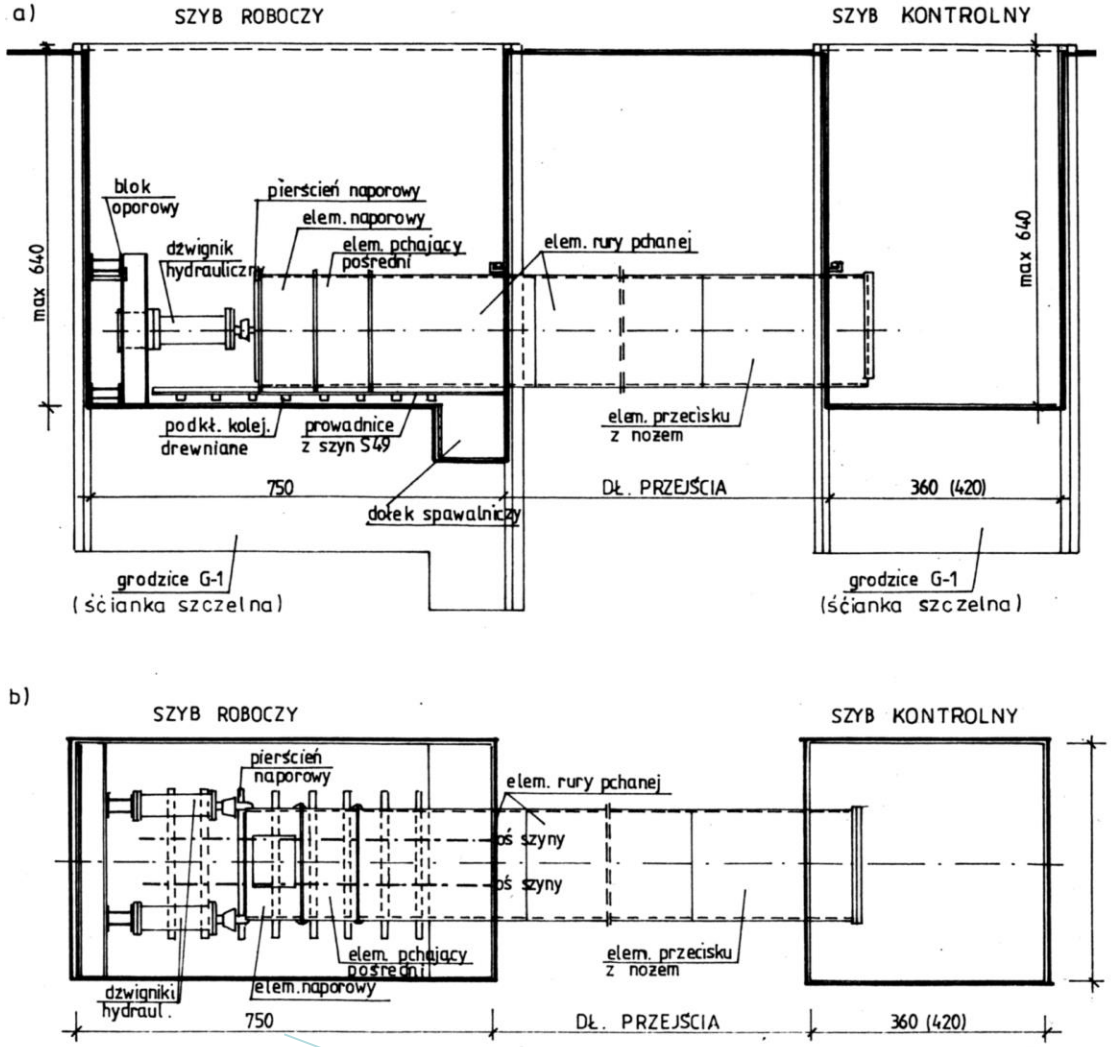


Droga krajowa A4, odcinek Kraków – Tarnów, 2007, przepust pod drogą dla przeprowadzenia cieku wodnego, przecisk hydrauliczny.

Odcinek długości 65 m, rury stalowe DN 2800 spawane.

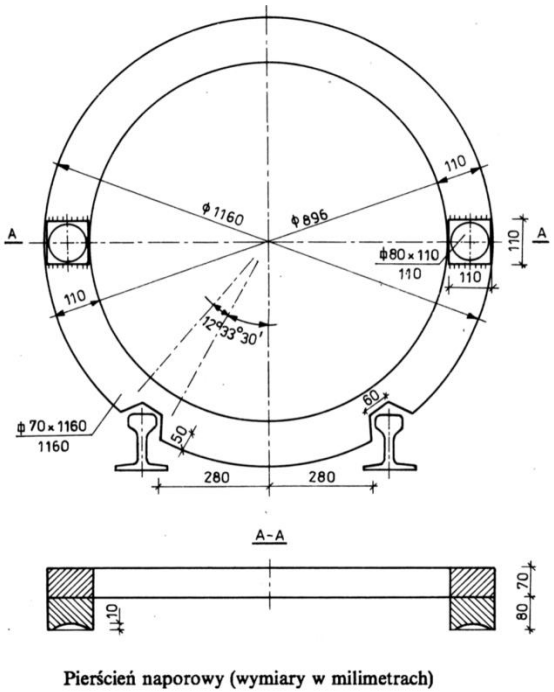
Wewnętrzna rura stalowa karbowana „Tubosider” (ViaCon), przekrój dzwonowy

J.Zielińska, *Studium najciekawszych polskich projektów bezwykopowej budowy rurociągów i kanałów* , Praca dyplomowa magisterska, Politechnika Świętokrzyska, za Gwioździk D., Sosna M.: *65 m długości, 15 m pod drogą i prawie 3 m średnicy*. Inżynieria Bezwykopowa, 2008 nr 2



do wprowadzania rur o długości do 4 m.

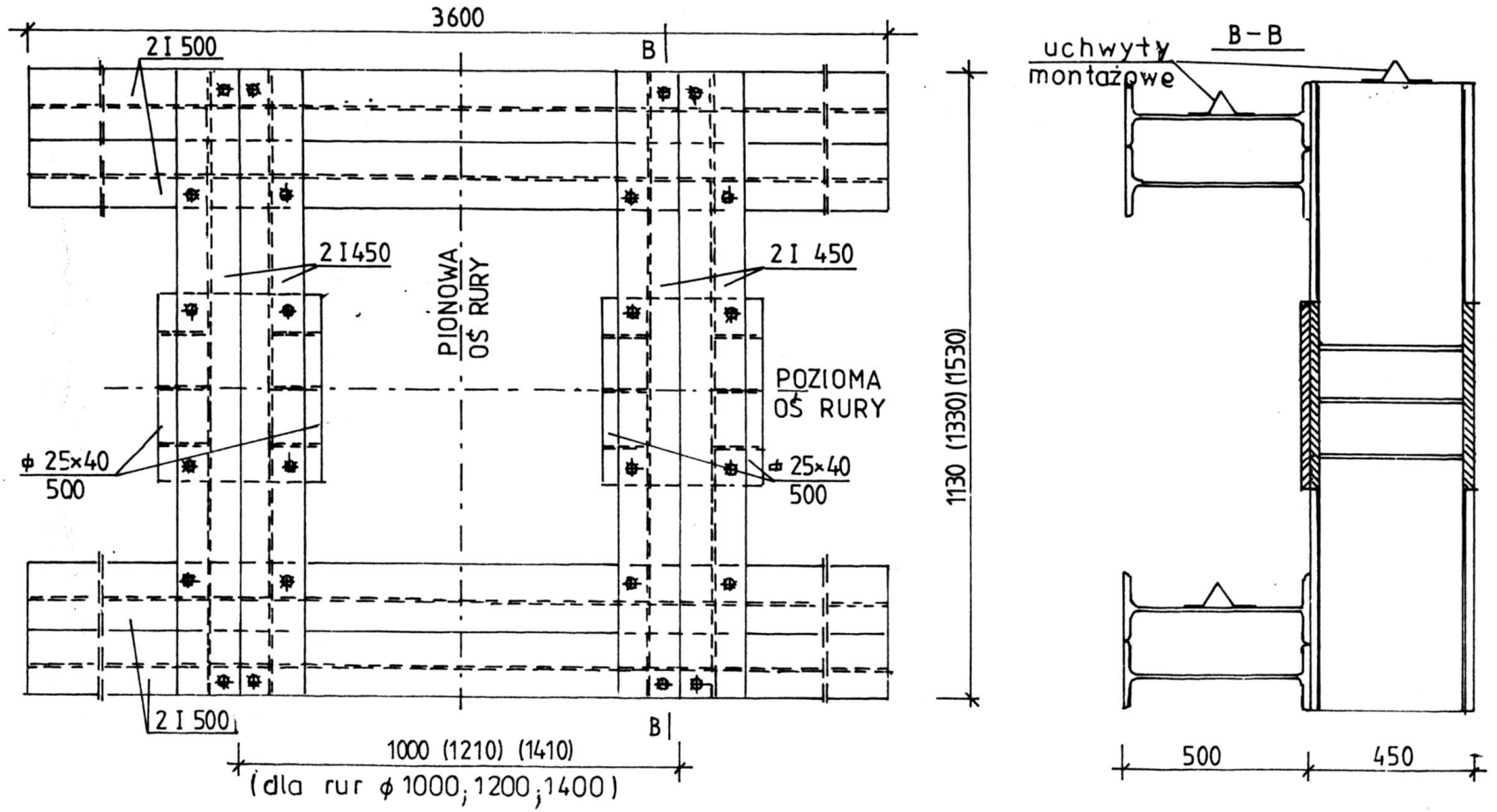
Przejście rurociągu pod przeszkodą: a) przekrój pionowy, b) rzut poziomy (wymiary w centymetrach)



Pierścień naporowy (wymiary w milimetrach)

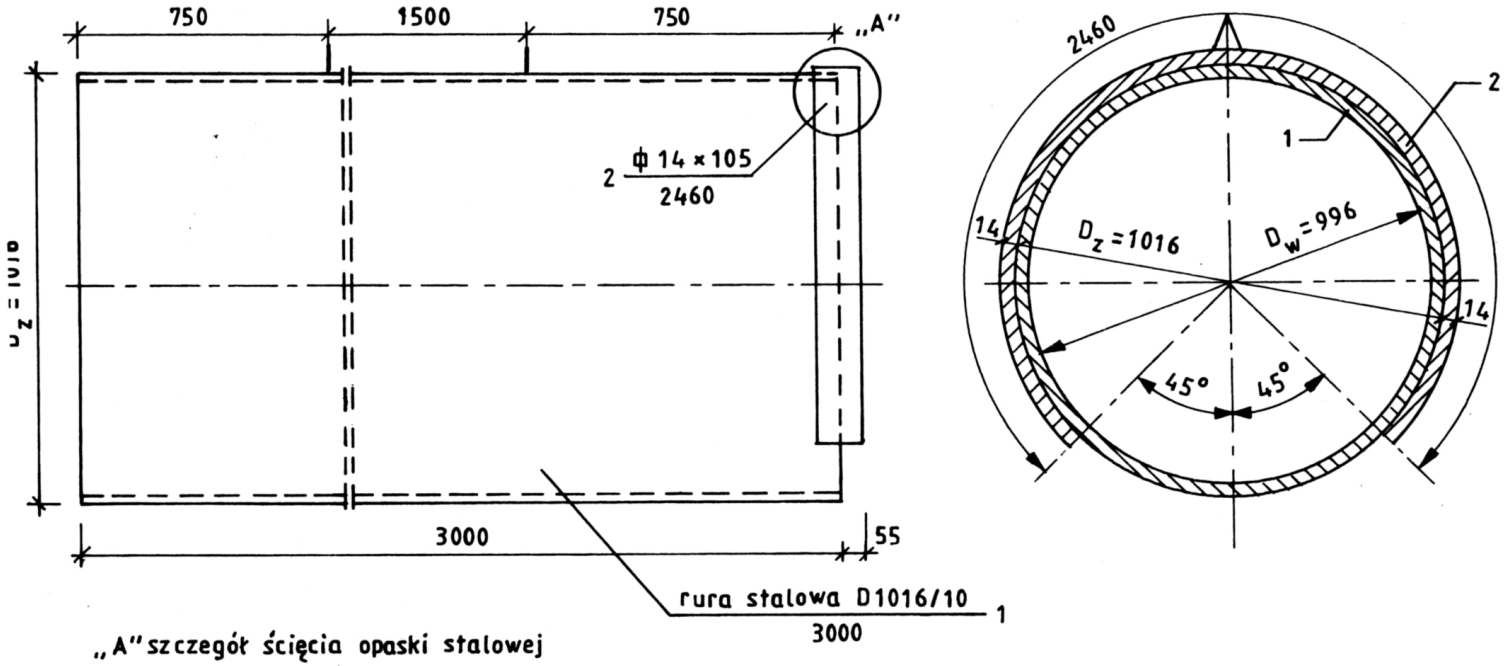
szerokości szybów:
360 dla rur 500-1400
420 dla rur 1600, 1800, 2000

Kalisz H.: Wybrane zagadnienia budownictwa komunalnego, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa, 1994;

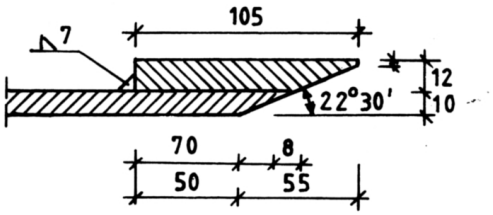


Blok oporowy (wymiary w milimetrach)

Kalisz H.: Wybrane zagadnienia budownictwa komunalnego, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa, 1994;

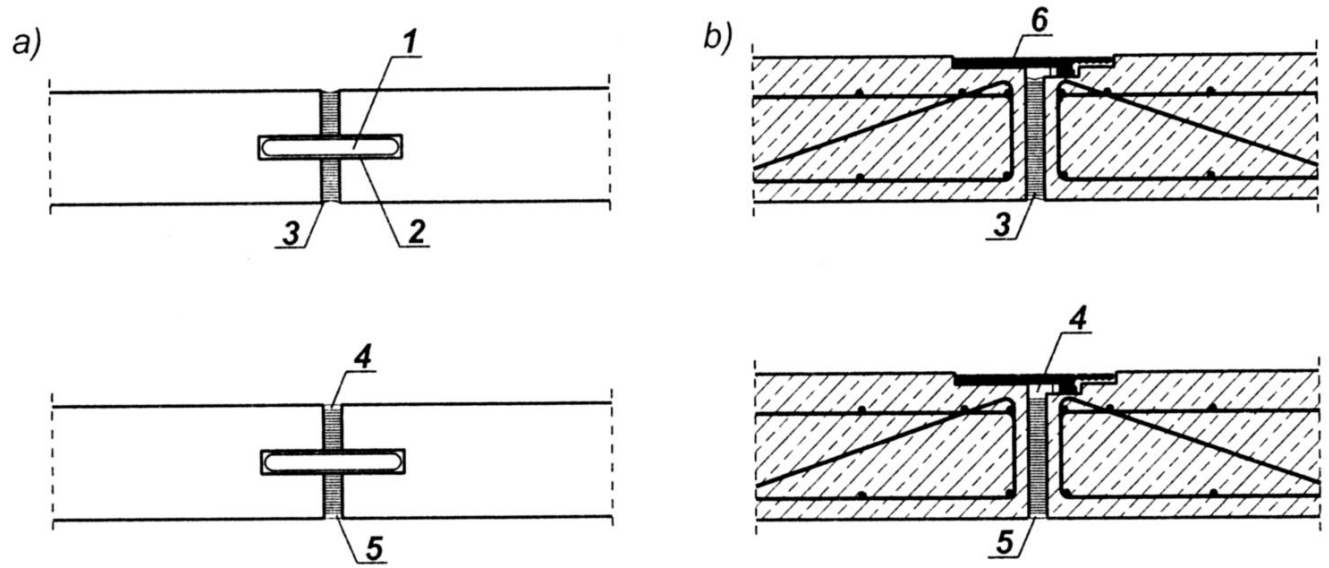


„A" szczegół ścięcia opaski stalowej

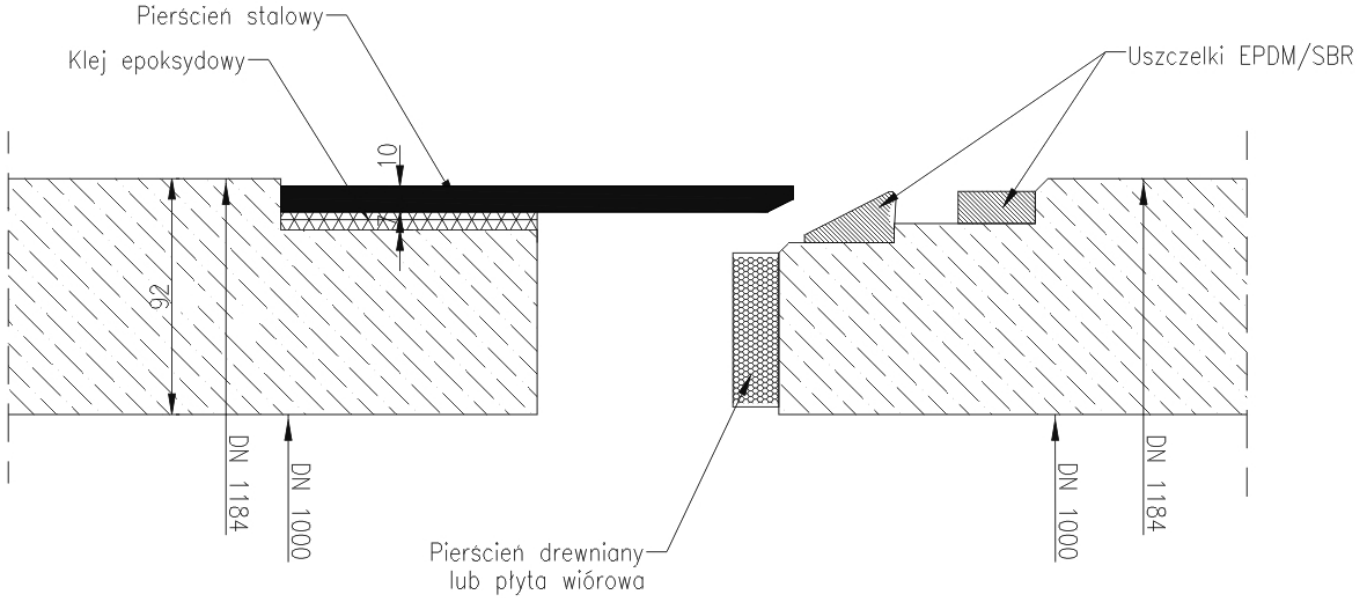


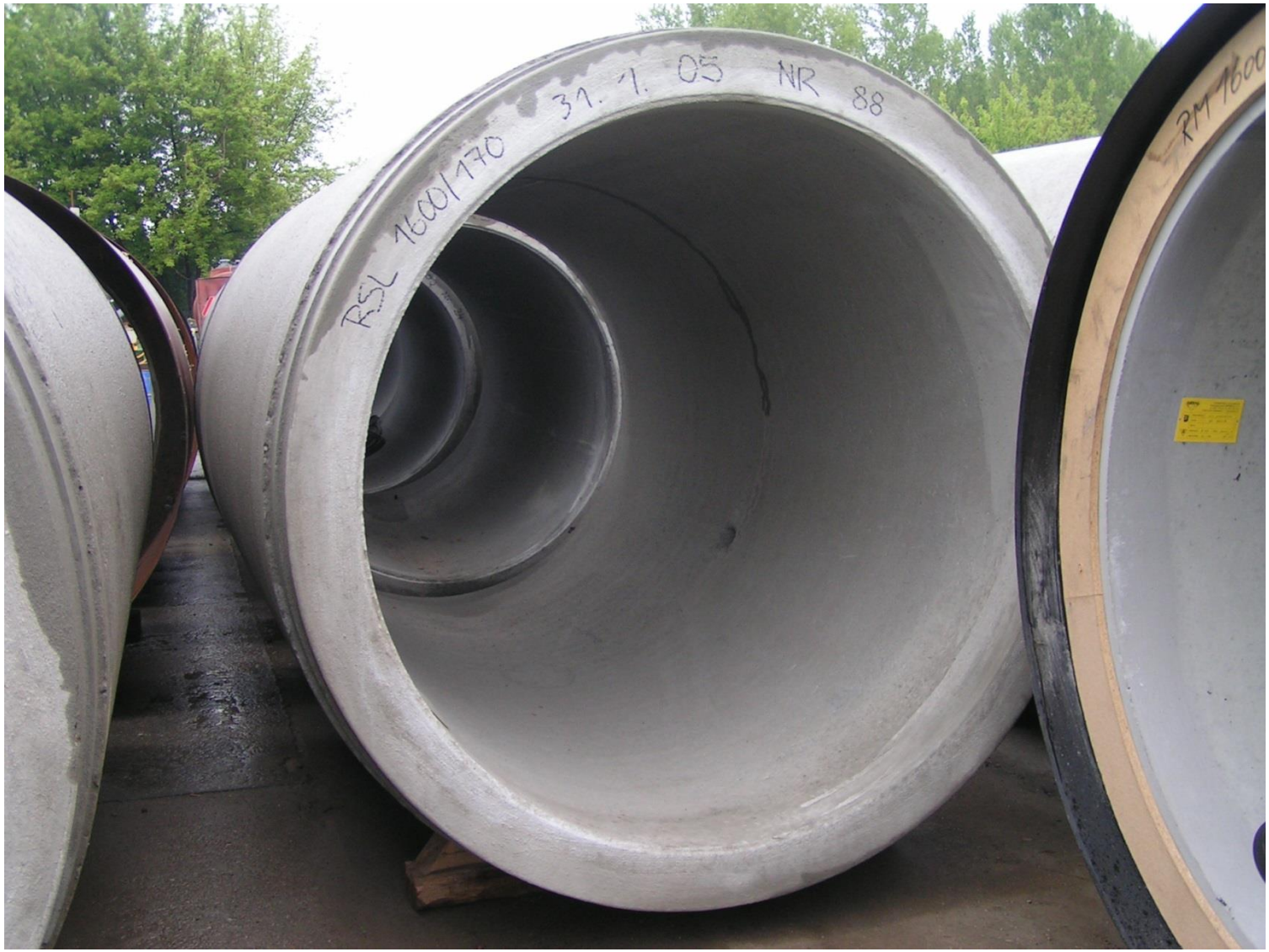
Czołowy odcinek rury przeciskowej (wymiary w milimetrach)

Kalisz H.: Wybrane zagadnienia budownictwa komunalnego, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa, 1994;



Schematy połączeń elementów żelbetowych przystosowanych do przepychania: a) na bolce, b) na kołnierz zewnętrzny; 1 – sworzeń, 2 – tuleja, 3 – podkładka przekazująca nacisk, 4 – uszczelnienie zewnętrzne, 5 – uszczelnienie wewnętrzne, 6 – kołnierz zewnętrzny




RSL 1600/170 31. 1. 05 NR 88

Dzięki uprzejmości firmy Hobas, Dąbrowa Górnicza

E65 Gdańsk

- Pierwszy DN3600 przepust pod koleją
- L=31m
- SN 40.000 N/m^2
- Przecisk prowadzony po „starym” śladzie, konieczność wyburzenia istniejącego przepustu

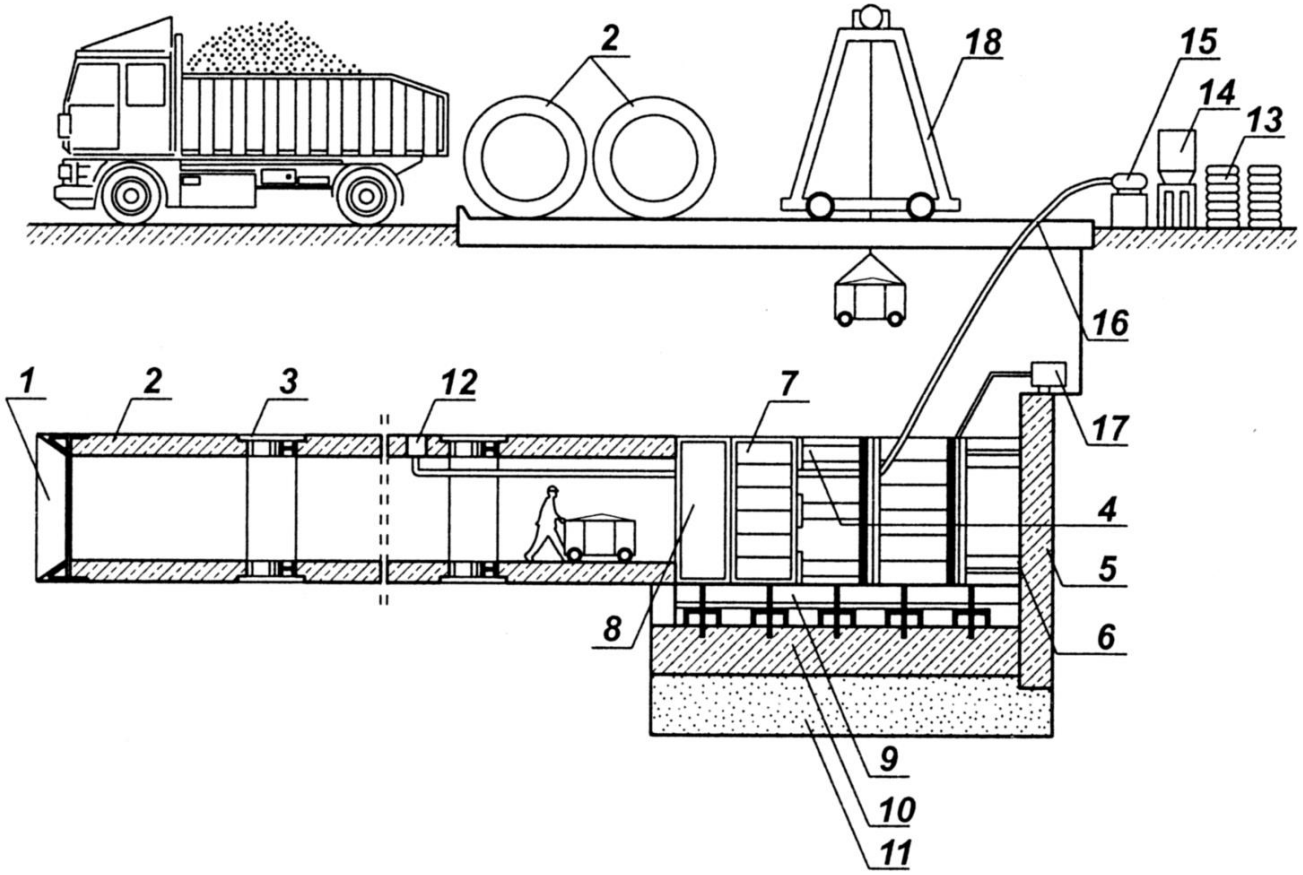



29/10/2013


29/10/2013

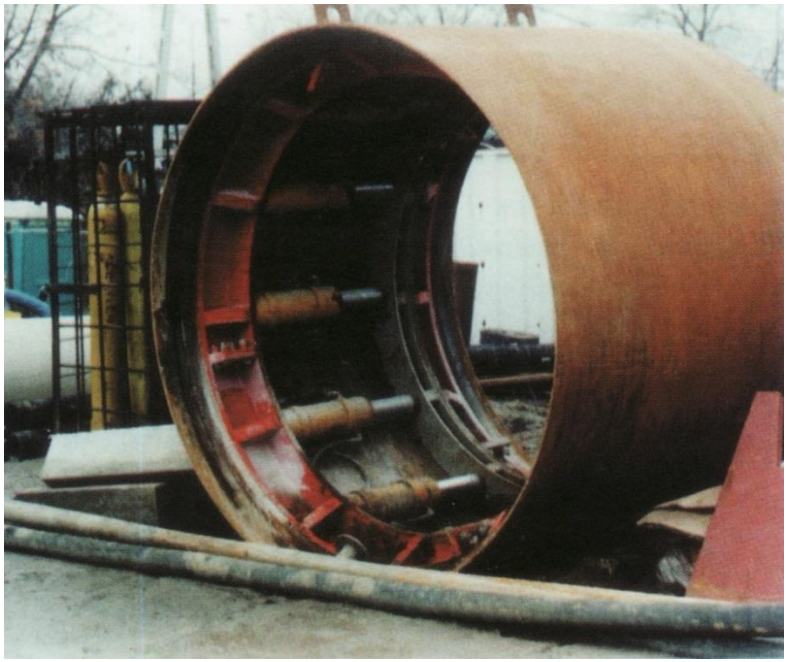

29/10/2013

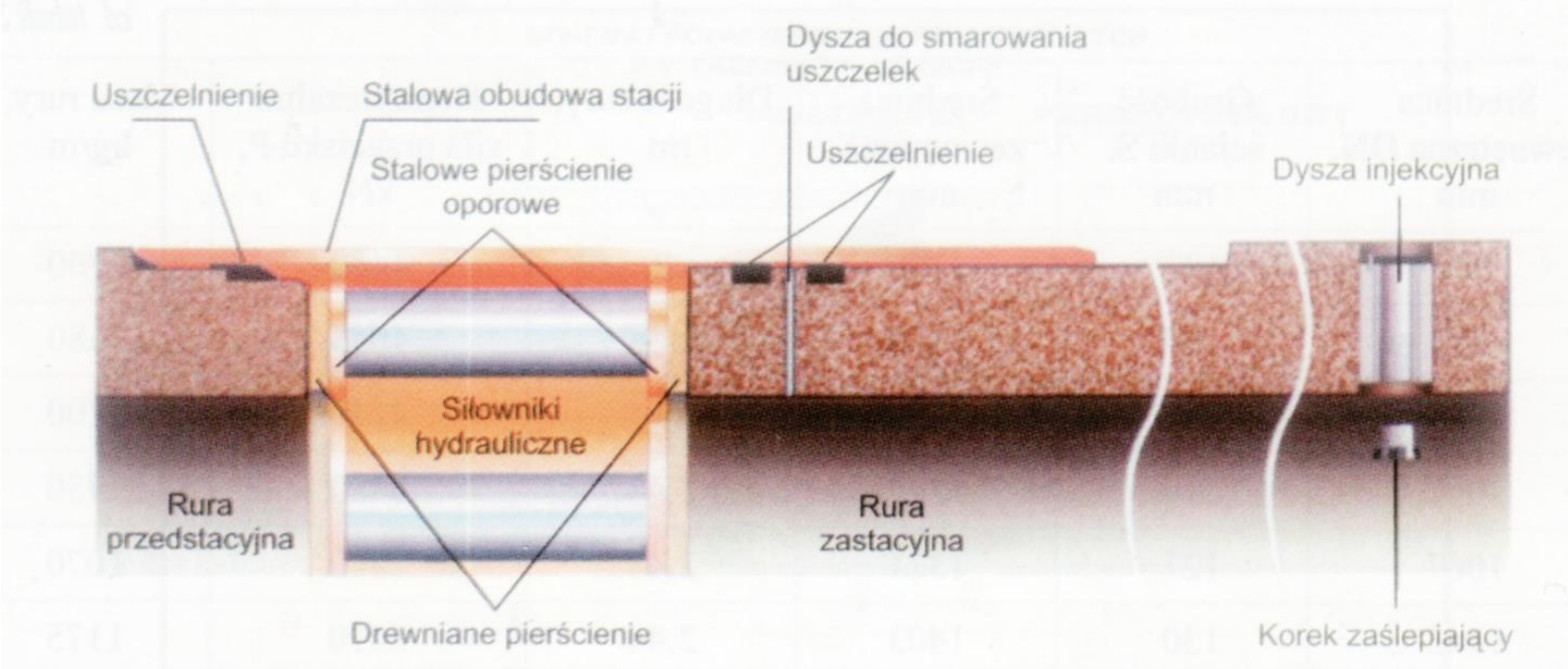


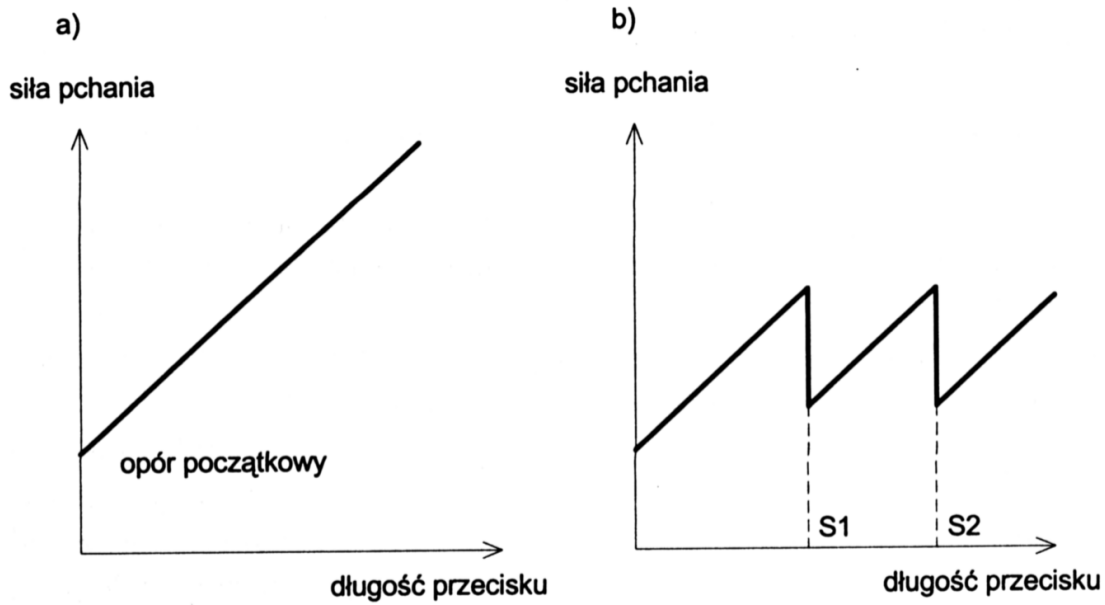


Schemat technologii przecisku hydraulicznego: 1 – nóż (może być wyposażony w siłowniki do korekty kierunku pchania), 2 – przepychane prefabrykaty (rury), 3 – stacja pośrednia siłowników, 4 – stacja główna siłowników, 5 – blok oporowy, 6 – konstrukcja wsporcza siłowników, 7 – sztywny pierścień z adapterem, 8 – pierścień dystansowy (występujący w przypadku prefabrykatów o różnych długościach), 9 – torowisko, 10 – płyta żelbetowa, 11 – podsypka (warstwa odsączająca), 12 – otwór do iniekcji materiału smarnego (lubrykatu), 13 – worki z lubrykatem (np.bentonitem), 14 – urządzenie do przygotowania lubrykatu, 15 – pompa do iniekcji lubrykatu, 16 – przewód do tłoczenia lubrykatu, 17 – pompa siłowników, 18 – dźwig

Madryas C., Kolonko A., Szot A., Wysocki L.: Mikrotunelowanie, Dolnośląskie Wydawnictwo Edukacyjne, 2006



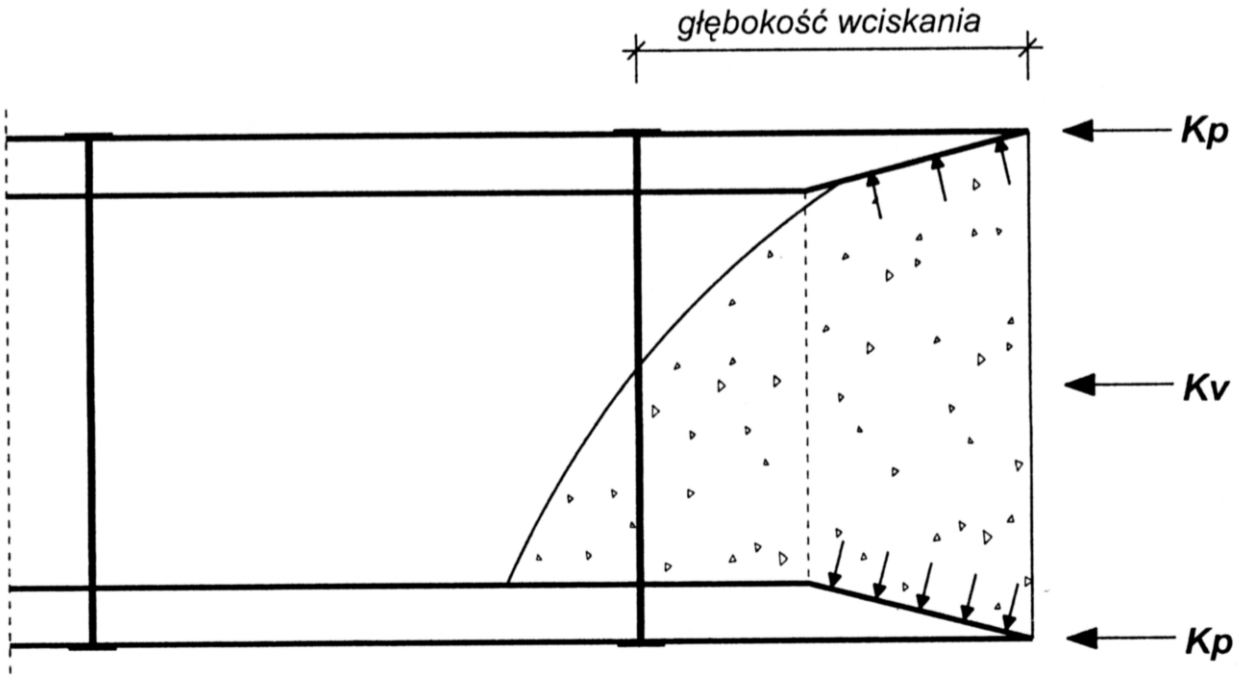

Dysza do smarowania uszczelek
Uszczelnienie
Stalowa obudowa stacji
Stalowe pierścienie oporowe
Uszczelnienie
Dysza injekcyjna
Siłowniki hydrauliczne
Rura przedstacyjna
Rura zastacyjna
Drewniane pierścienie
Korek zaślepiający



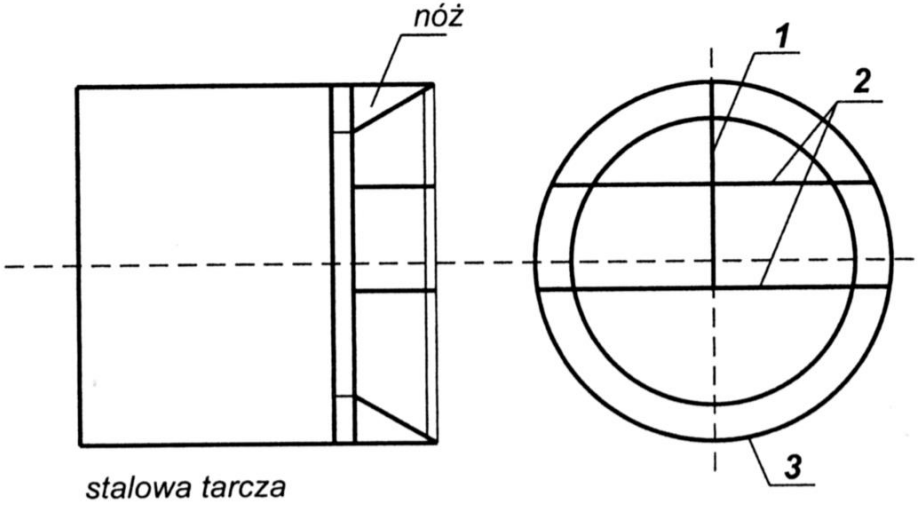
Wykresy zmian siły przeciskającej: a) bez zastosowania stacji pośrednich, b) z zastosowaniem stacji pośrednich; S1, S2 – stacje pośrednie

- odległości między komorami,
- kontrola kierunku (prostoliniowości) i ciągłości realizacji przecisku,
- rozwiązanie smarowania (podawanie i rodzaj lubrykatu),
- dobór stacji siłowników i ew. stacji pośrednich,

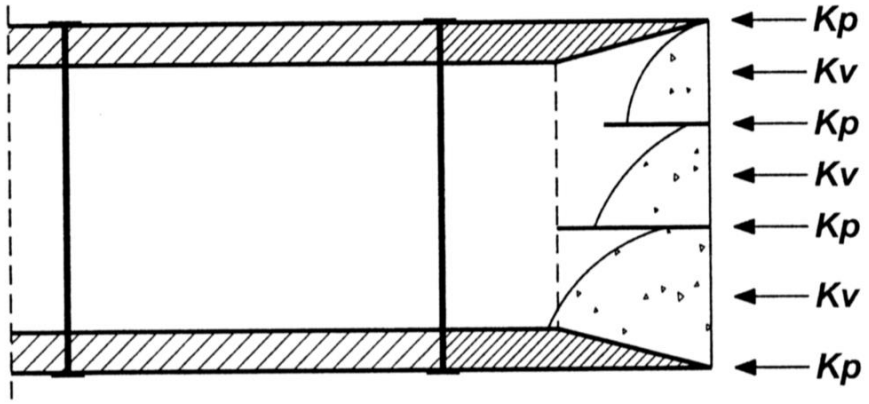
nóż jednokomorowy
(bez stężeń)



Rozkład oporów na nożu bez stężeń: K_P – parcie gruntu na krawędź noża, K_V – wypadkowy opór penetrującego gruntu zależny od konsolidacji gruntu, długości przesuwu i współczynnika tarcia pomiędzy gruntem i wewnętrzną powierzchnią tarczy

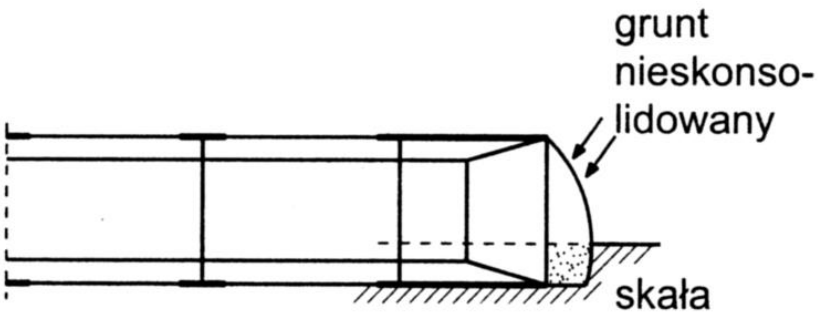


nóż wielokomorowy (ze stężeniami) ułatwia urabianie gruntu abezpieczając przed obwałami, może zwiększać istotnie opory w porównaniu z nożem bez stężeń (25 %)

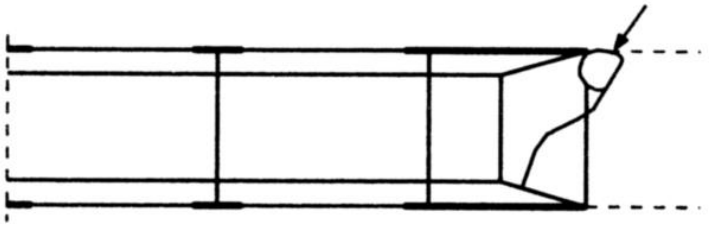


Rozkład oporów na nożu ze stężeniami: K_P – parcie bierne gruntu na krawędź noża, K_V – wypadkowy opór penetrującego gruntu zależny od konsolidacji gruntu, długości przesuwu i współczynnika tarcia pomiędzy gruntem i wewnętrzną powierzchnią noża; 1 – stężenie pionowe, 2 – stężenia poziome, 3 – płaszcz tarczy

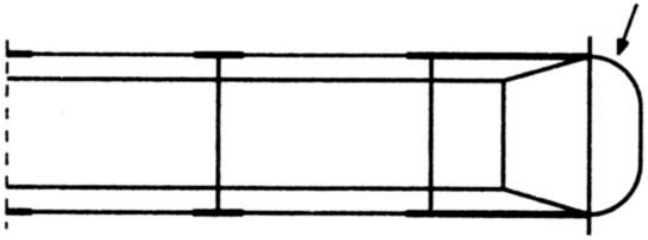
Problemy występujące na styku nóż – ośrodek gruntowy podczas przeciskania rur



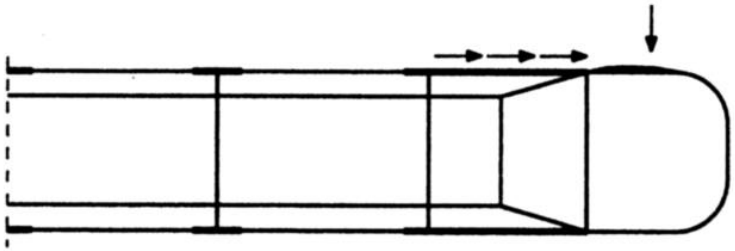
wystąpienie warstw geologicznych o różnych parametrach prowadzące do utraty sterowności noża, jego zniszczenia, obsypania się luźnych gruntów lub zapadnięcie się noża;



wystąpienie głazów lub innych elementów stałych mogące zatrzymać przeciskanie lub spowodować zmianę kierunku noża, usunięcie przeszkody może spowodowac oberwanie gruntu;



„przekopanie” wyrobiska (wyjście poza obręb noża) powodujące oberwanie jego górnej części

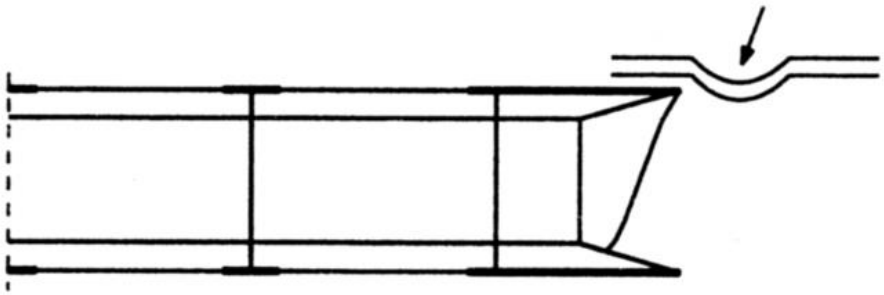


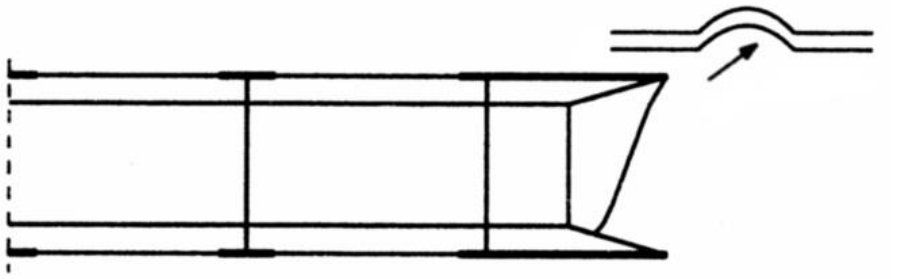
wystąpienie pustki lub soczewki wodnej na przodku – osunięcie przodka, zalanie, zapadnięcie się noża

obsypanie się przodka może być również spowodowane drganiami górotworu (gruntu) od obciążeń dynamicznych przy płytkich realizacjach, również wpychaniem w grunt przeszkody przez przesuwający się nóż.

W przypadku przecisków płytkich:

- obsypanie się wyrobiska może sięgać powierzchni terenu ;
- zapadnięcie może wynikać z rozluźnienia gruntu za nożem;
- w czasie wciskanie noża może nastąpić wypiętrzenie gruntu przed nożem z towarzyszącym obniżeniem za nim.





zawsze występuje przed nożem zagęszczenie gruntu a za nim rozluźnienie,

wyróżnia się więc strefy parcia biernego, spoczynkowego i czynnego

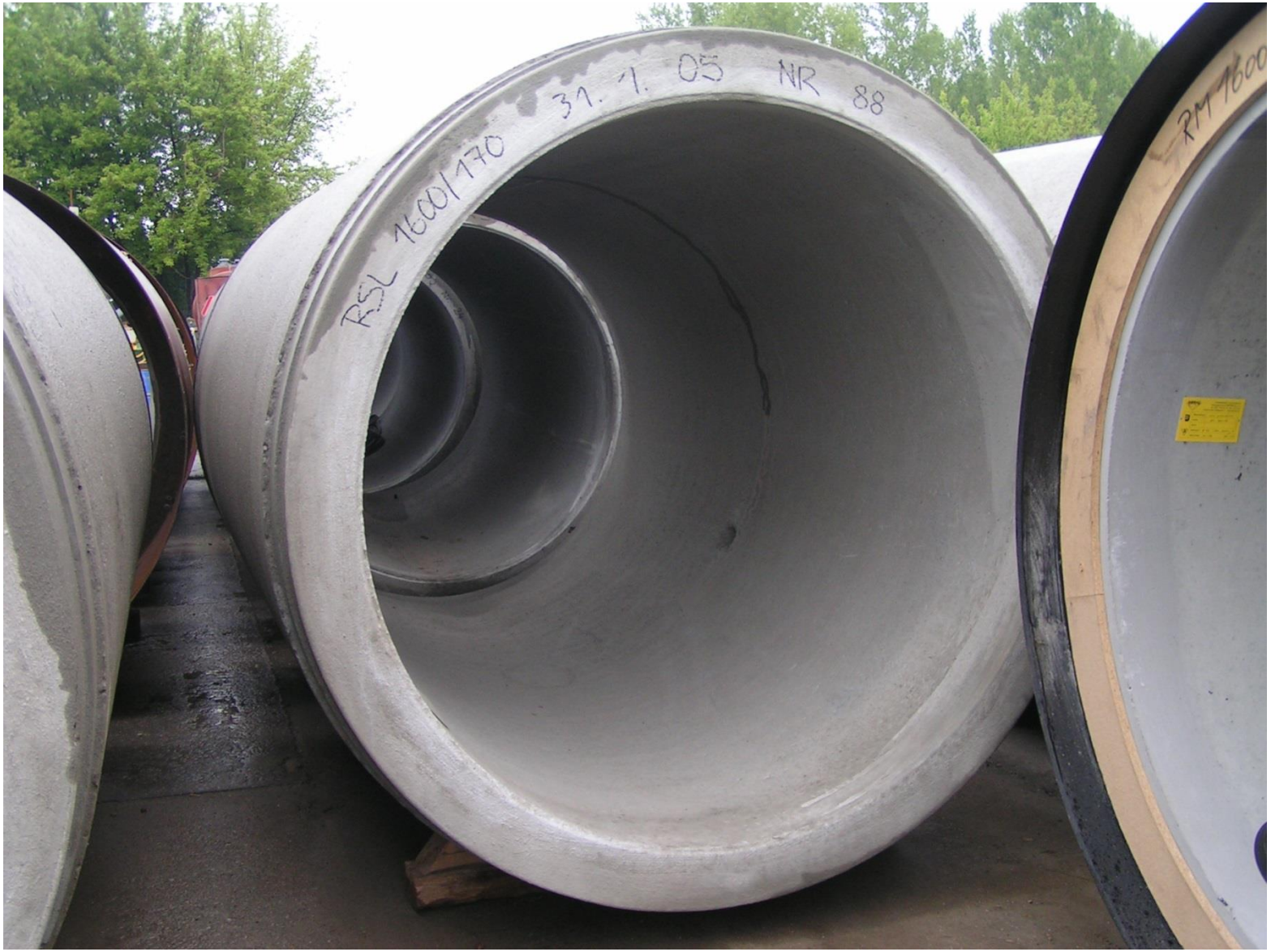
Madryas C., Kolonko A., Szot A., Wysocki L.: Mikrotunelowanie, Dolnośląskie Wydawnictwo Edukacyjne, 2006

Surmacz A., Popielski P., *Analiza bezwykowpowych metod budowy rurociągow i tuneli w warunkach zwartej zabudowy na przykładzie zrealizawanych obiektów*,
czasopismo Techniczne Politechniki Krakowskiej, 1-Ś/2007





Zapadnięta powierzchnia terenu wzdłuż osi kanału za komorą startową (z lewej).
Zniszczona trawa w niecce nad kanałem (z prawej)


RSL 1600/170 31. 1. 05 NR 88
RM 1600







- polimerobeton
PRC (polyester resin concrete)

- rury z betonu modyfikowanego polimerami – PCC concrete
(beton cementowy z domieszką polimeru)

- betony cementowe z natryskiem polimerowym













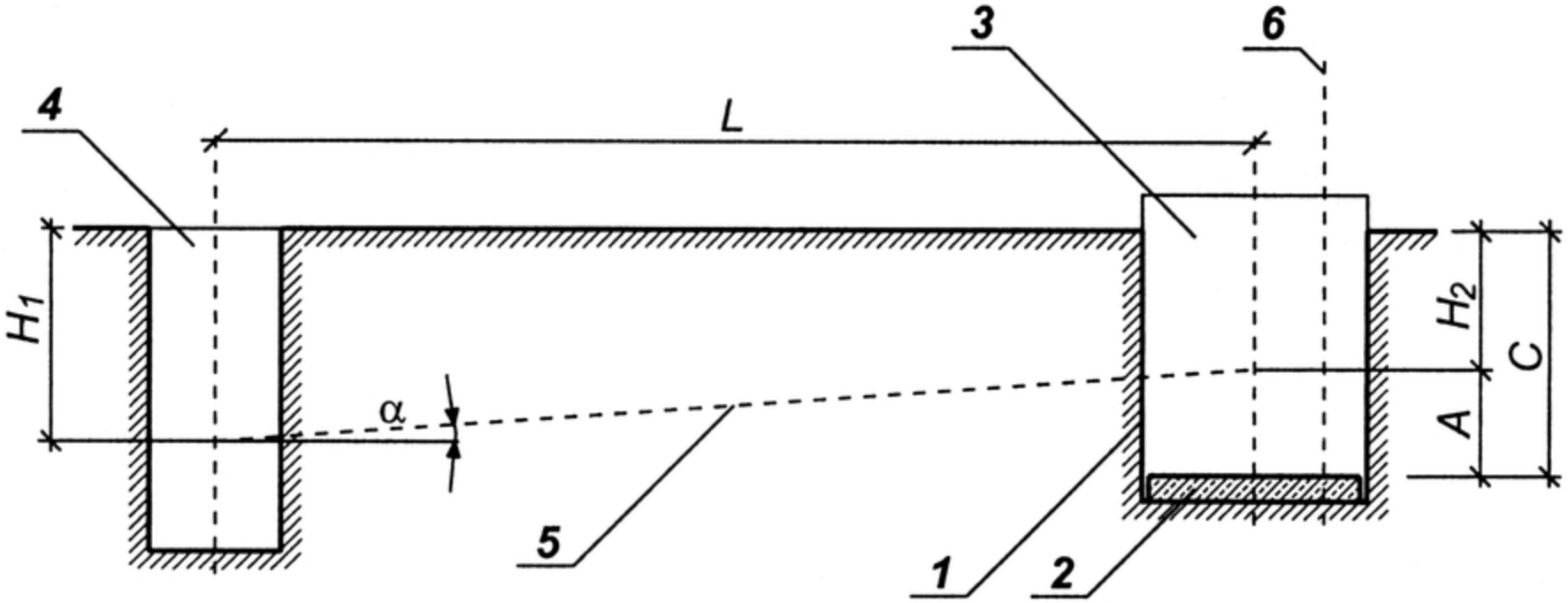




polimerobeton , profil jajowy, „Policrete” (przecięta rura)

Przewierty poziome (przeciski hydrauliczne) realizowane z użyciem wiertnic poziomych

(Boring, Guided Boring)



Schemat projektowanego przewiertu: 1 – studnia żelbetowa, 2 – płyta betonowa, 3 – komora początkowa, 4 – komora końcowa, 5 – oś przewiertu, 6 – oś ustawienia teodolitu w studzience

Madryas C., Kolonko A., Szot A., Wysocki L.: **Mikrotunelowanie**, Dolnośląskie Wydawnictwo Edukacyjne, 2006.



Realizacja przepustu pod torami (komora nadawcza)

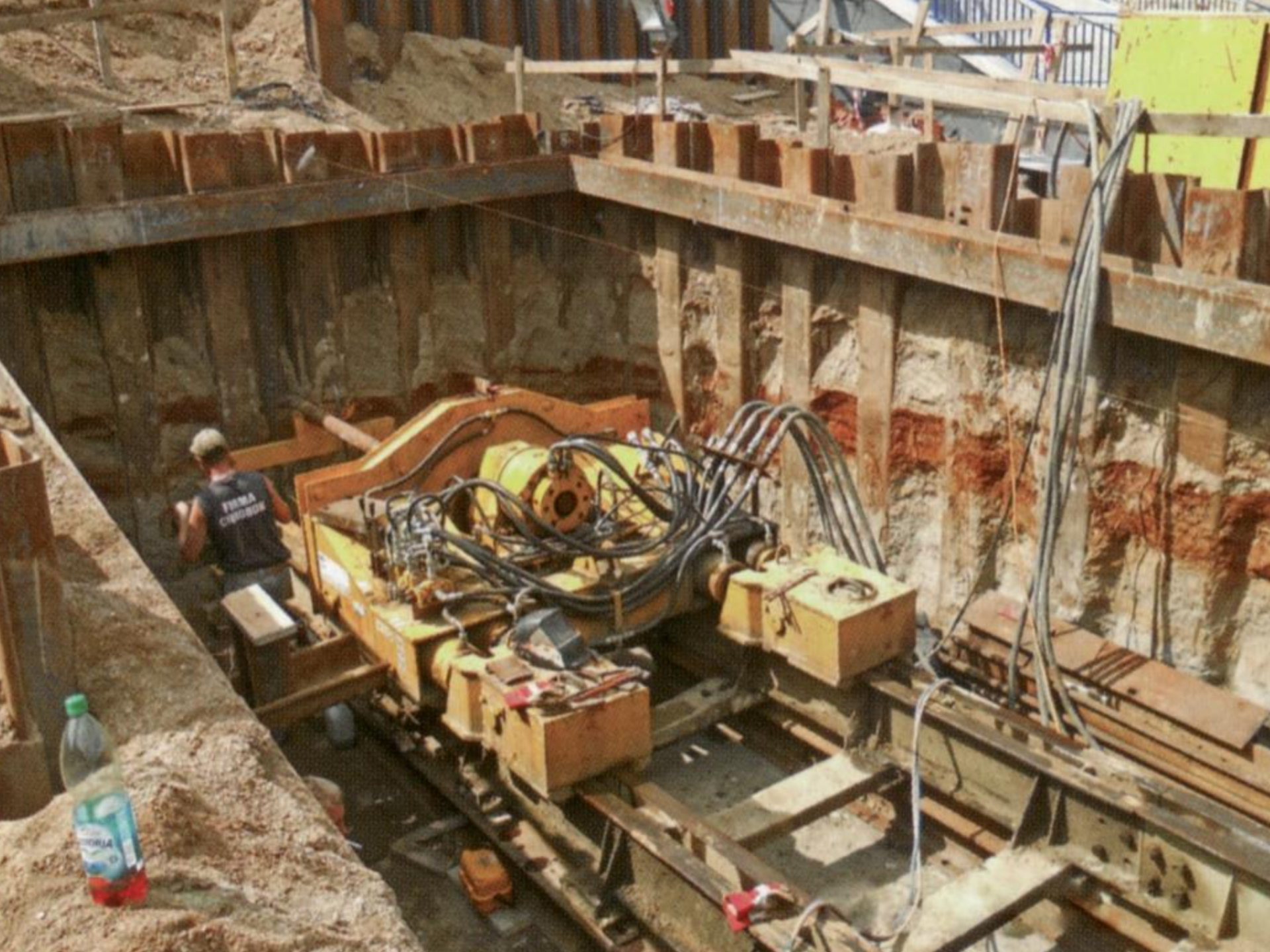




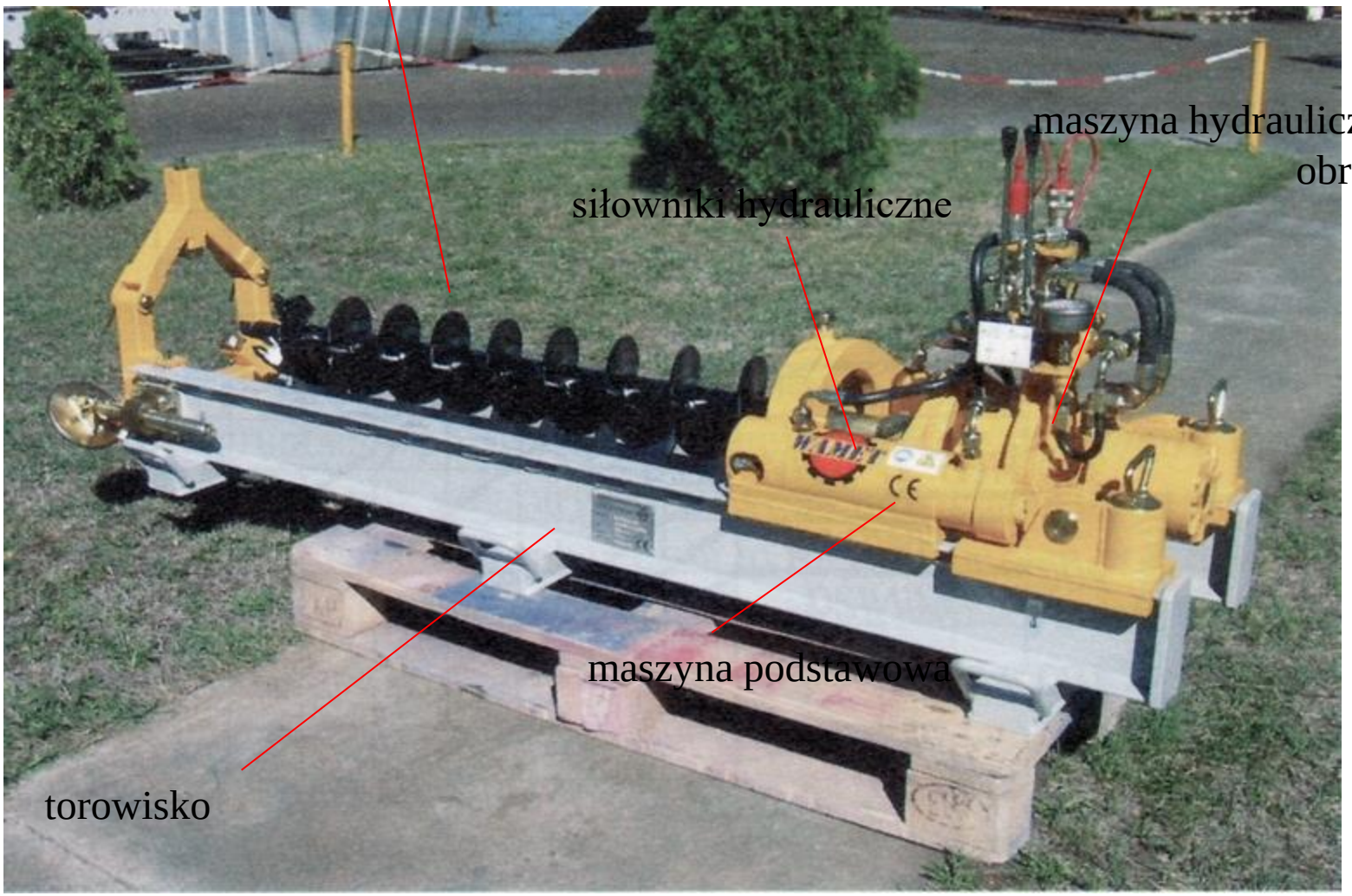




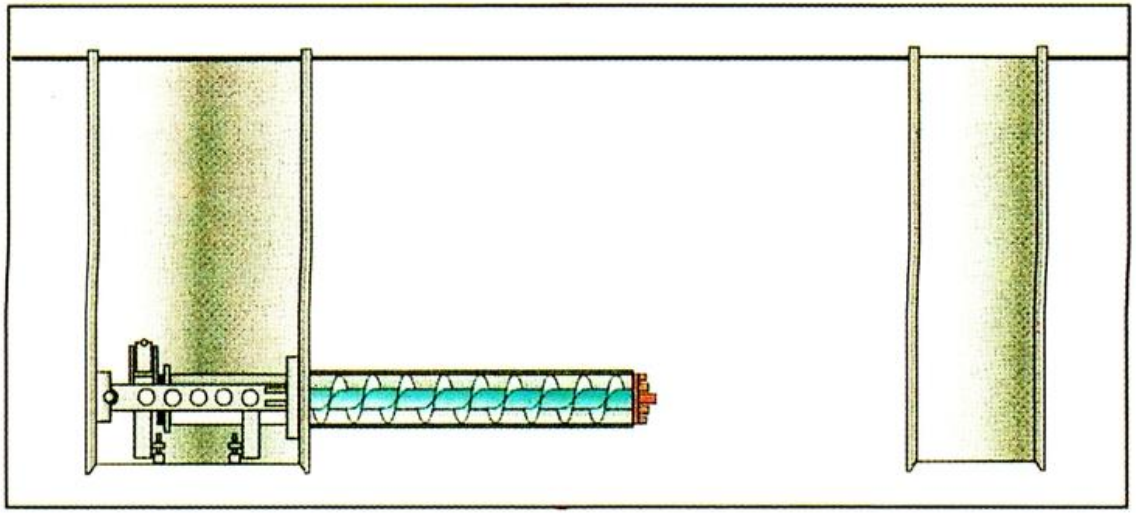
J.Zielińska, *Studium najciekawszych polskich projektów bezwykopowej budowy rurociągów i kanałów* , Praca dyplomowa magisterska, Politechnika Świętokrzyska za
Energoterm sp. z o.o. – materiały informacyjne



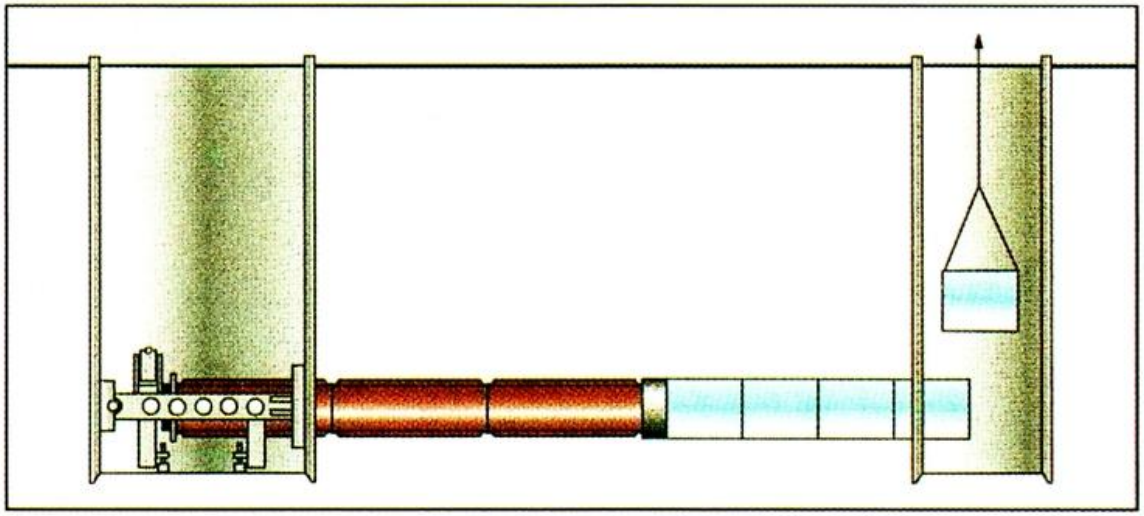
głowica urabiająca grunt i przenośnik ślimakowy
(wiertnica ślmakowa – ang. auger)



a)



b)



Wbudowywanie rurociągu metodą przecisku hydraulicznego, niesterowanego z transportem urobku przenośnikiem ślimakowym: a) etap I – wiercenie niesterowane z jednoczesnym przeciskiem hydraulicznym stalowych rur osłonowych, b) etap II – przecisk hydrauliczny rur przewodowych

Zwierzchowska A., Technologie bezwykopowej budowy sieci gazowych, wodociągowych i kanalizacyjnych, Wydawnictwo Politechniki Świętokrzyskiej, 2006.

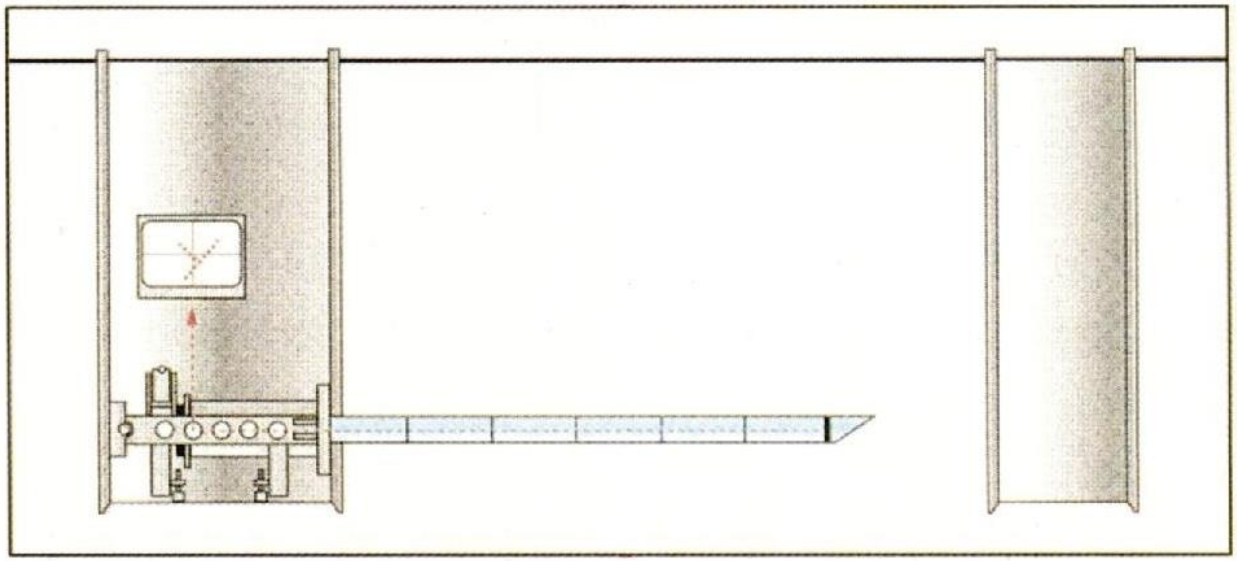


stalowe rury osłonowe z założonymi elementami przenośnika hydraulicznego
(do pracy w warunkach wys. poziomu wód gruntowych stosuje się przenośniki z systemem grodzi

Zwierzchowska A., Technologie bezwykopowej budowy sieci gazowych, wodociągowych i kanalizacyjnych, Wydawnictwo Politechniki Świętokrzyskiej, 2006.

Wbudowywanie rurociągu metodą przecisku hydraulicznego z wierceniem pilotowym

Etap I – wiercenie pilotowe (żerdzie pilotowe i głowica pilotowa)



(na podstawie materiałów reklamowych firmy Bohrtec)

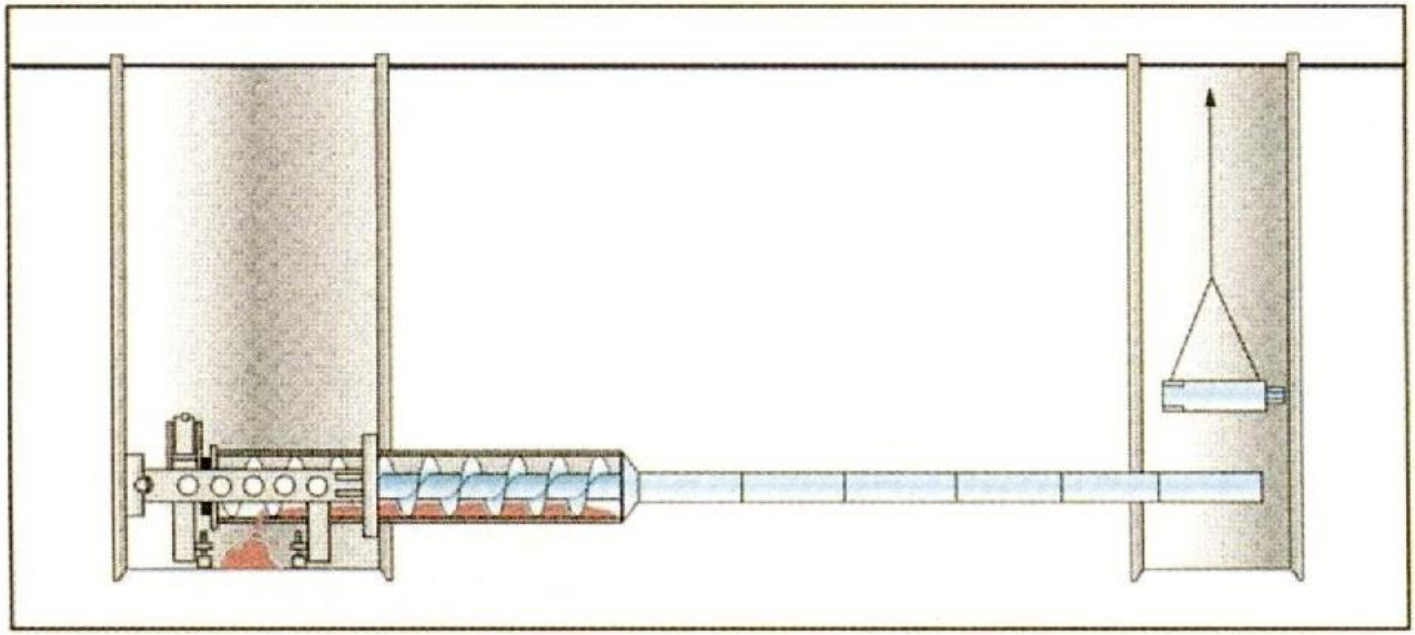


żerdzie wiertnicze do wiercenia pilotowego

podwójny przewód wiertniczy – wewnętrzna część służy do obracania głowicy pilotowej
zewnętrzna część jest nieruchoma i służy do przekazywania siły osiowej

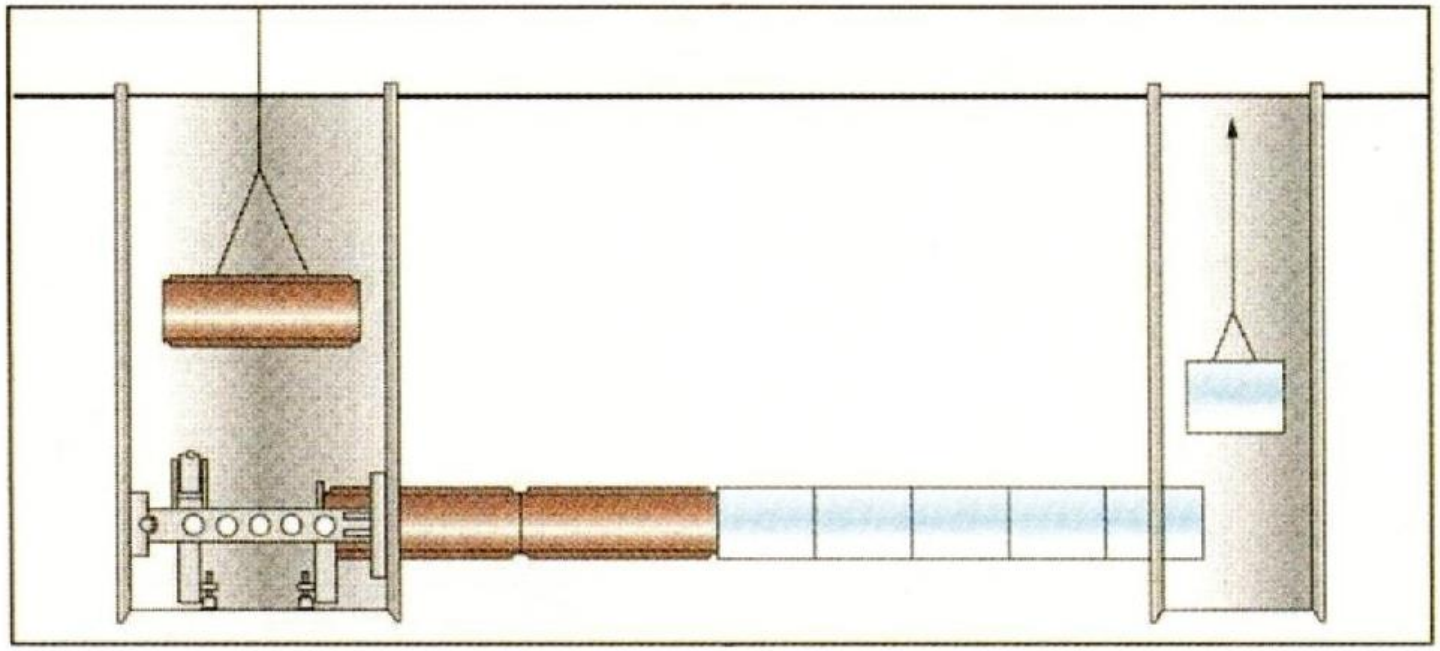
Zwierzchowska A., Technologie bezwykopowej budowy sieci gazowych, wodociągowych i kanalizacyjnych, Wydawnictwo Politechniki Świętokrzyskiej, 2006.

Etap II - rozwiercanie z jednoczesnym przeciskiem rur osłonowych



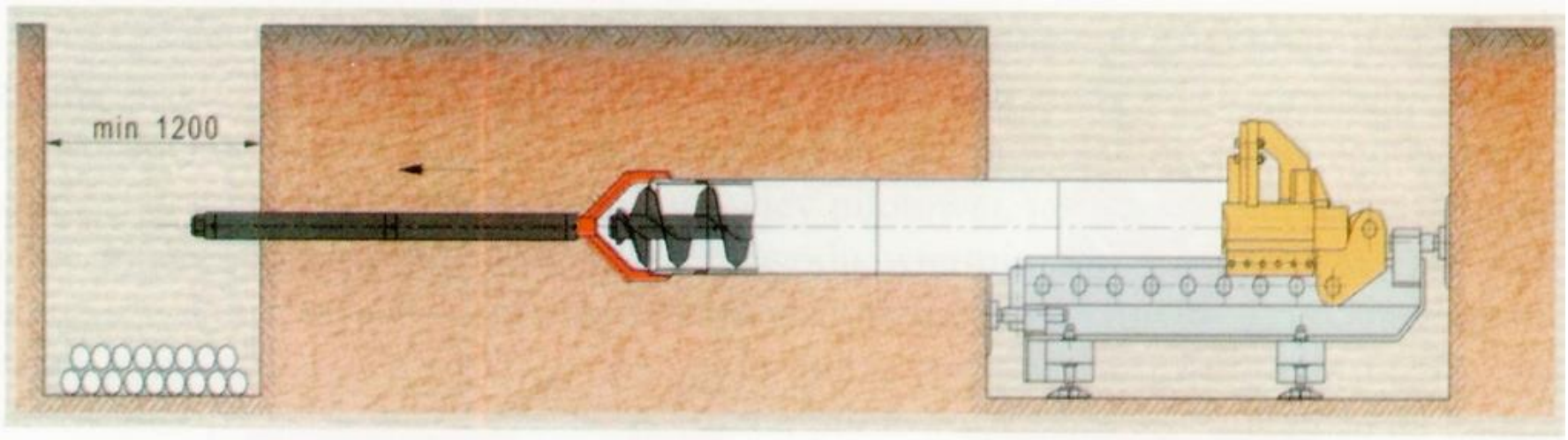
(na podstawie materiałów reklamowych firmy Bohrtec)

Etap III – przecisk hydrauliczny rur przewodowych

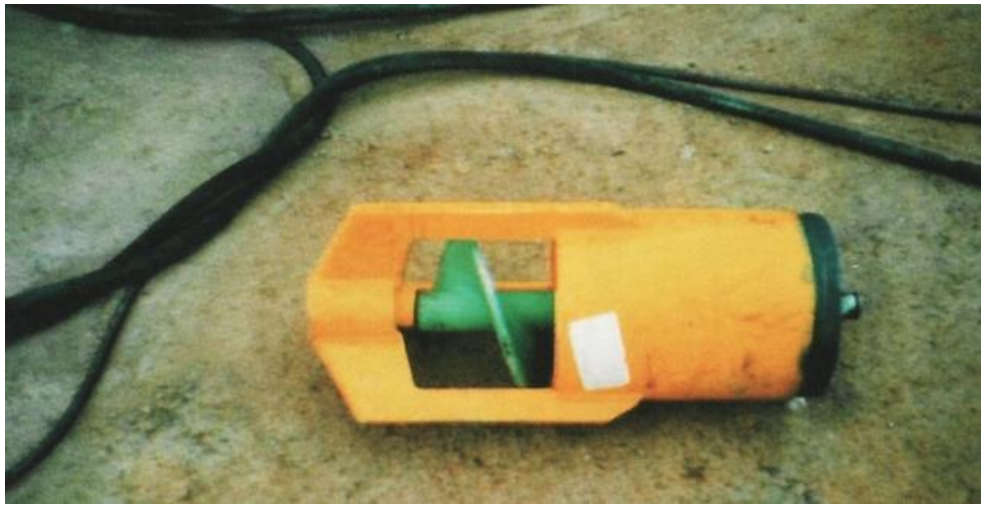


(na podstawie materiałów reklamowych firmy Bohrtec)


STALOWA WOLA
25
WIERTNICA
POZIOMA
STEROWANA
TYP WPS-50

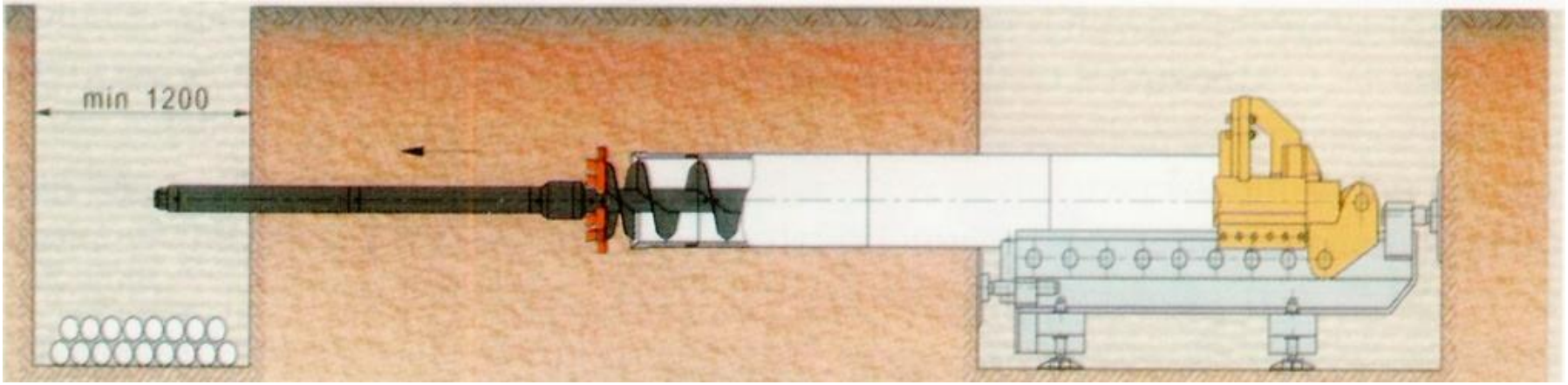


II etap – rozwiercanie gruntu niespoistego za pomocą poszerzacza



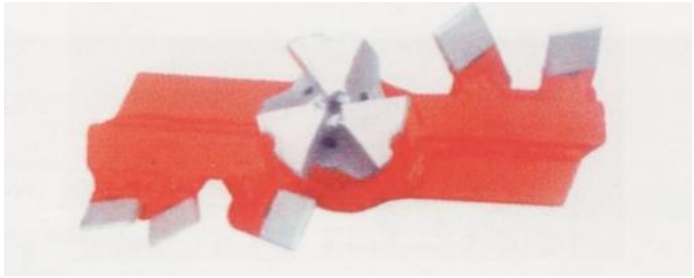
Rozwiertak (poszerzacz) z elementem przenośnika ślimakowego

Zwierzchowska A., Technologie bezwykopowej budowy sieci gazowych, wodociągowych i kanalizacyjnych, Wydawnictwo Politechniki Świętokrzyskiej, 2006.

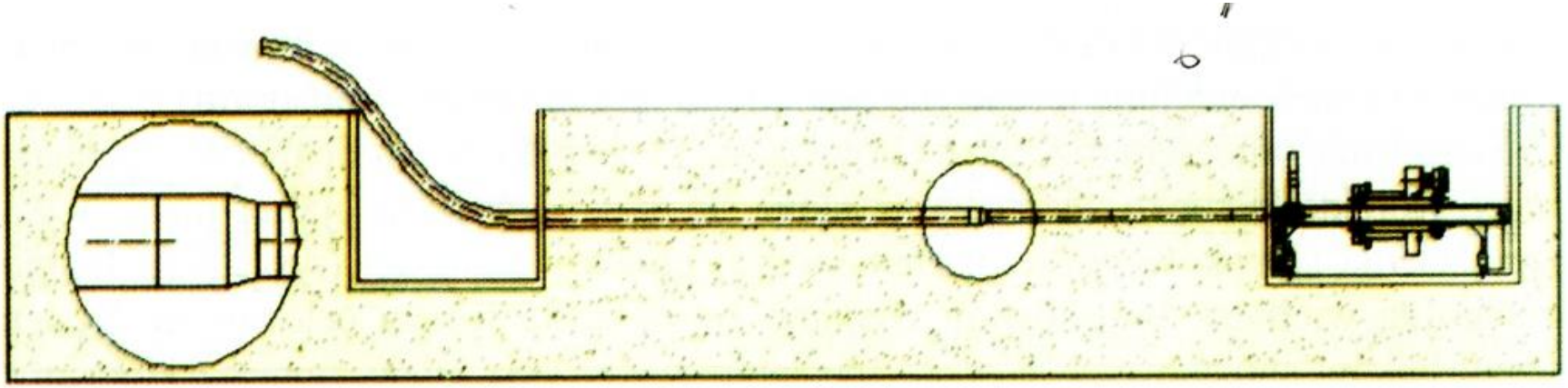


II etap – rozwiercanie gruntu spoistego za pomocą głowicy wielonożowej

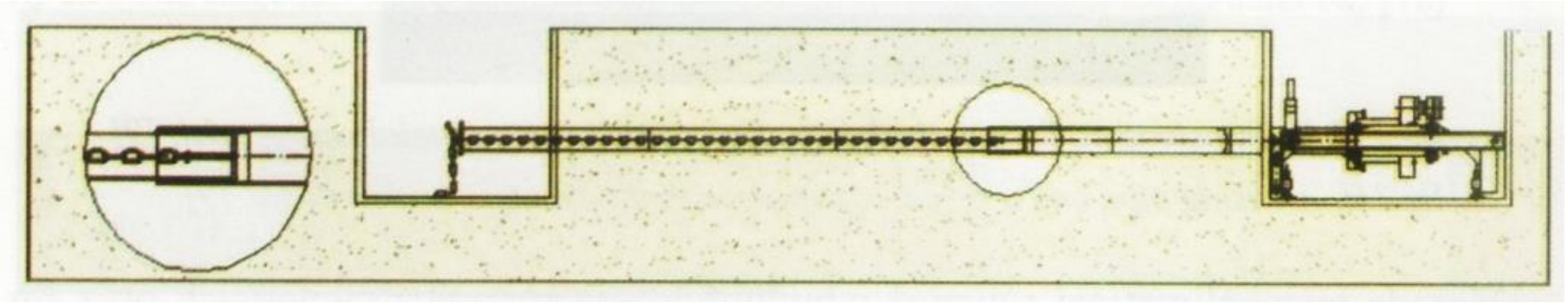




Zwierzchowska A., Technologie bezwykopowej budowy sieci gazowych, wodociągowych i kanalizacyjnych, Wydawnictwo Politechniki Świętokrzyskiej, 2006.



Wciąganie rur polietylenowych po zakończeniu wiercenia pilotowego

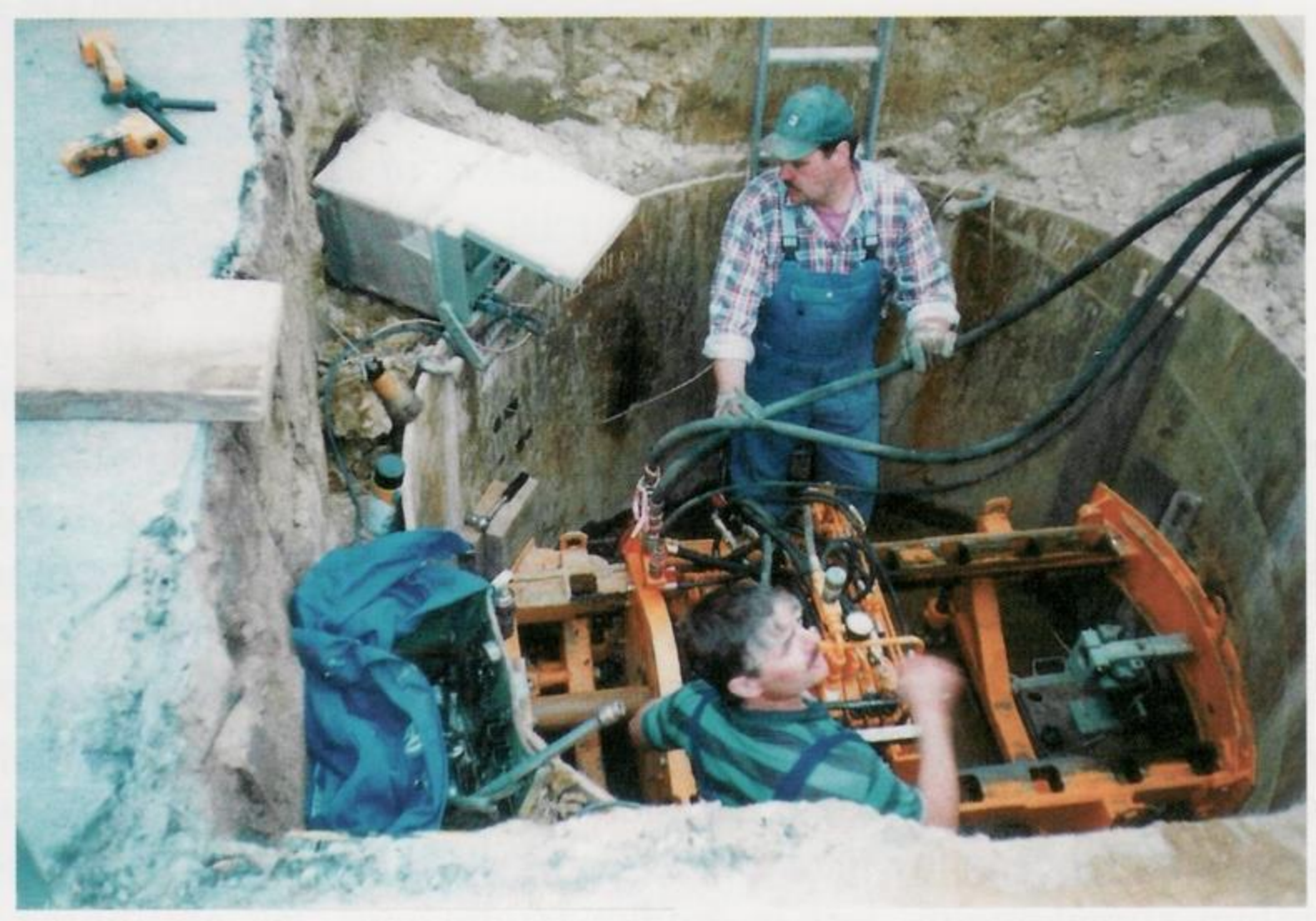


Wciąganie rur z PVC po zakończeniu II etapu robót,

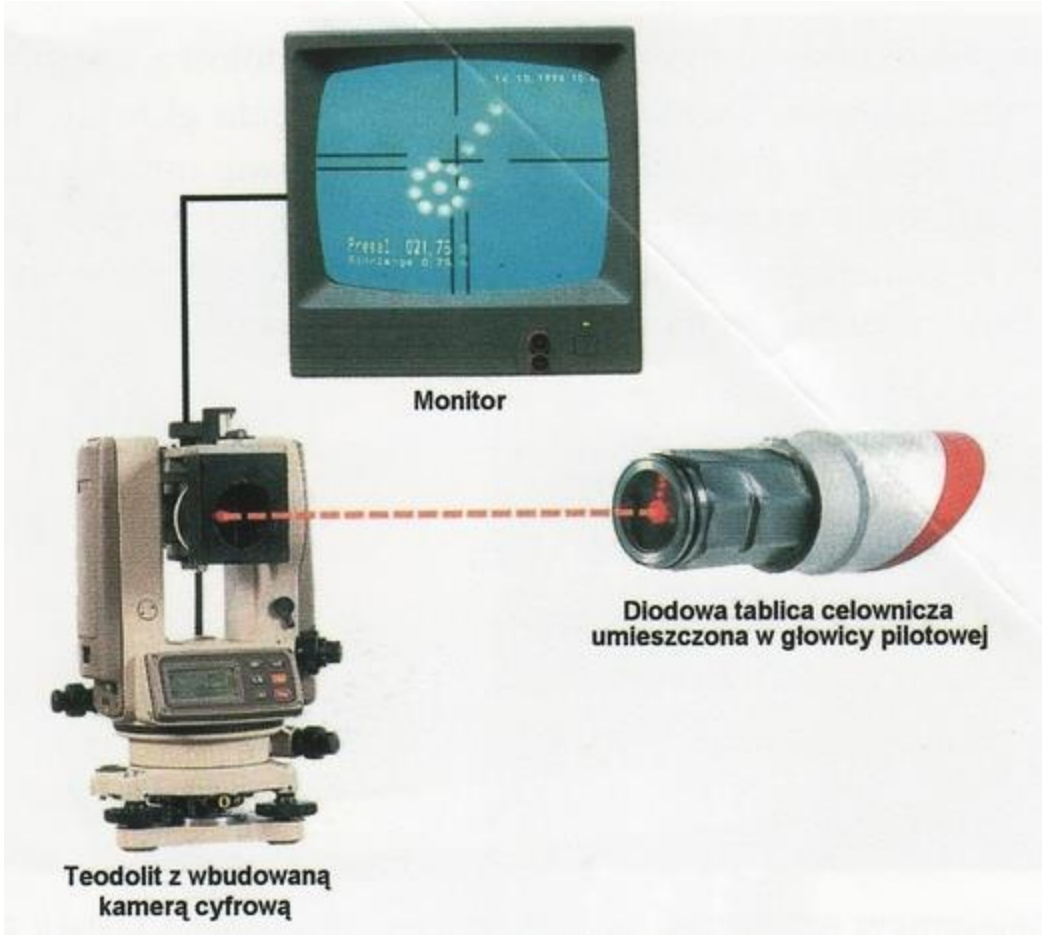
Zwierzchowska A., Technologie bezwykopowej budowy sieci gazowych, wodociągowych i kanalizacyjnych, Wydawnictwo Politechniki Świętokrzyskiej, 2006.

Wybrane parametry techniczne	Przecisk hydrauliczny niesterowany	Przecisk hydrauliczny z wierceniem pilotowym
Maksymalne długości wbudowywanych jednorazowo rurociągów, m	60	80
Zakres średnic wbudowywanych rurociągów, mm	100 – 1500	100 – 600
Rodzaj gruntu, w którym możliwa jest budowa daną metodą	1 – 6	1 – 6
Możliwość wykonania rurociągu w gruncie nawodnionym, maksymalna wysokość zwierciadła wody gruntowej, m	tak 3	tak 3
Materiał wbudowywanych rur	wszystkie przeciskowe	wszystkie przeciskowe oraz PVC i PE
Możliwe odchylenie spadku oraz odchylenie osi przewodu w planie od przewidzianego w dokumentacji	1-2% długości wbudowywanego odcinka rurociągu	±20 mm w pionie ±25 mm w poziomie

Zwierzchowska A., Technologie bezwykopowej budowy sieci gazowych, wodociągowych i kanalizacyjnych, Wydawnictwo Politechniki Świętokrzyskiej, 2006.



Zwierzchowska A., Technologie bezwykopowej budowy sieci gazowych, wodociągowych i kanalizacyjnych, Wydawnictwo Politechniki Świętokrzyskiej, 2006.

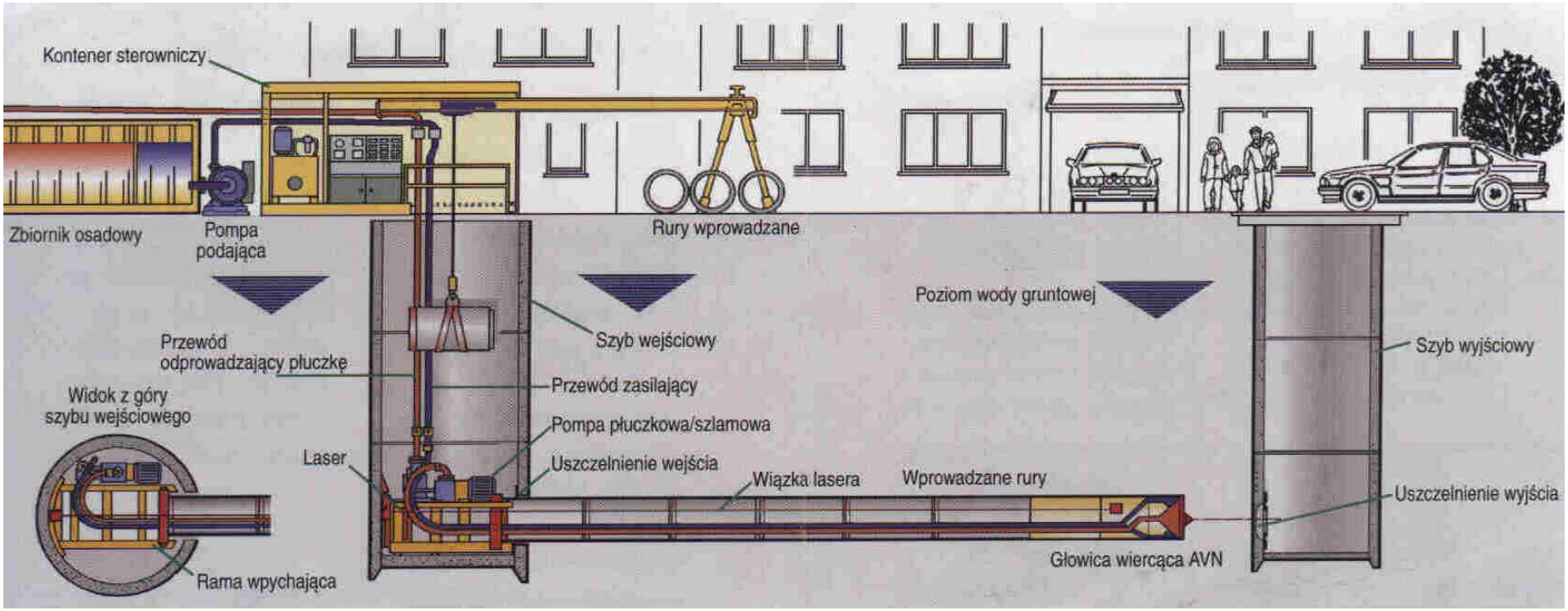




Elementy teleoptycznego systemu sterowania i kontroli

Zwierzchowska A., Technologie bezwykopowej budowy sieci gazowych, wodociągowych i kanalizacyjnych, Wydawnictwo Politechniki Świętokrzyskiej, 2006.

mikrotunelowanie



Zakres stosowanych średnic: ~ 250 - 3600 mm (obecnie powyżej 4000 mm)
Maksymalna długość przecisku: ~ 800 m (obecnie powyżej 900 m)
pierwszy europejski w pełni zautomatyzowany przecisk: 1984, Berlin Zach.,
zestaw do mikrotunelowania firmy Soltau



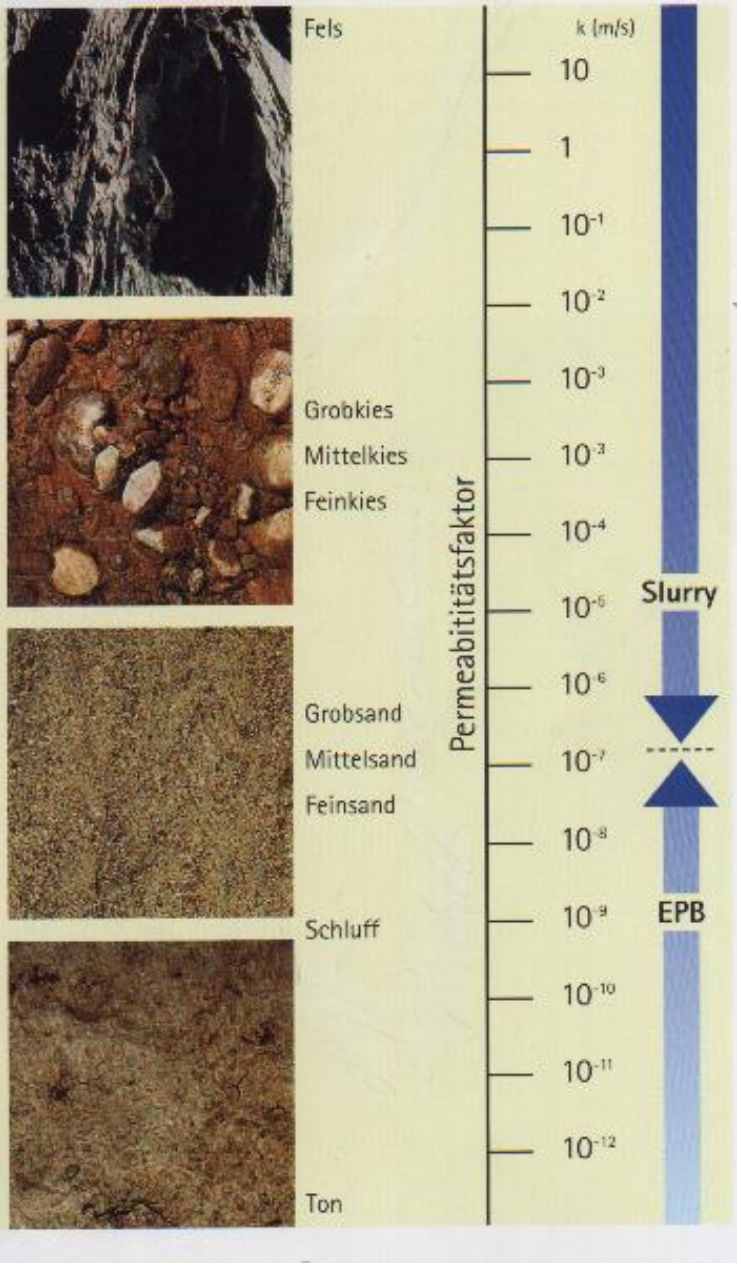
Wnętrze mikrotunelu.

Wnętrze budowanego kanału z przewodami transportującymi płuczkę bentonitową i urobiony grunt









Podstawowe czynniki wpływające na wybór tarczy:

- rodzaj gruntu

(krzywa uziarnienia, wodoprzepuszczalność, jednorodność)

- poziom wody gruntowej
- długość przecisku
- średnica przecisku

Technologia MH - z otwartą tarczą





dzięki uprzejmości firmy Herrenknecht





Szyb startowy
- okrągły



dzięki uprzejmości firmy Herrenknecht

Szyby startowe – wymiary standardowe

DN 250 – 700 mm	3,0 – 3,2 m okrągły
DN 800 – 1000 mm	4,57 m okrągły 4,5 x 3,5 m prostokątny
DN 1200 – 1500 mm	5.5 x 4.5m prostokątny
DN 1600 – 2400 mm	9.5 x 5.0m prostokątny
DN 2500 – 3000 mm	11.5 x 6.0m prostokątny

Konstrukcja szybu

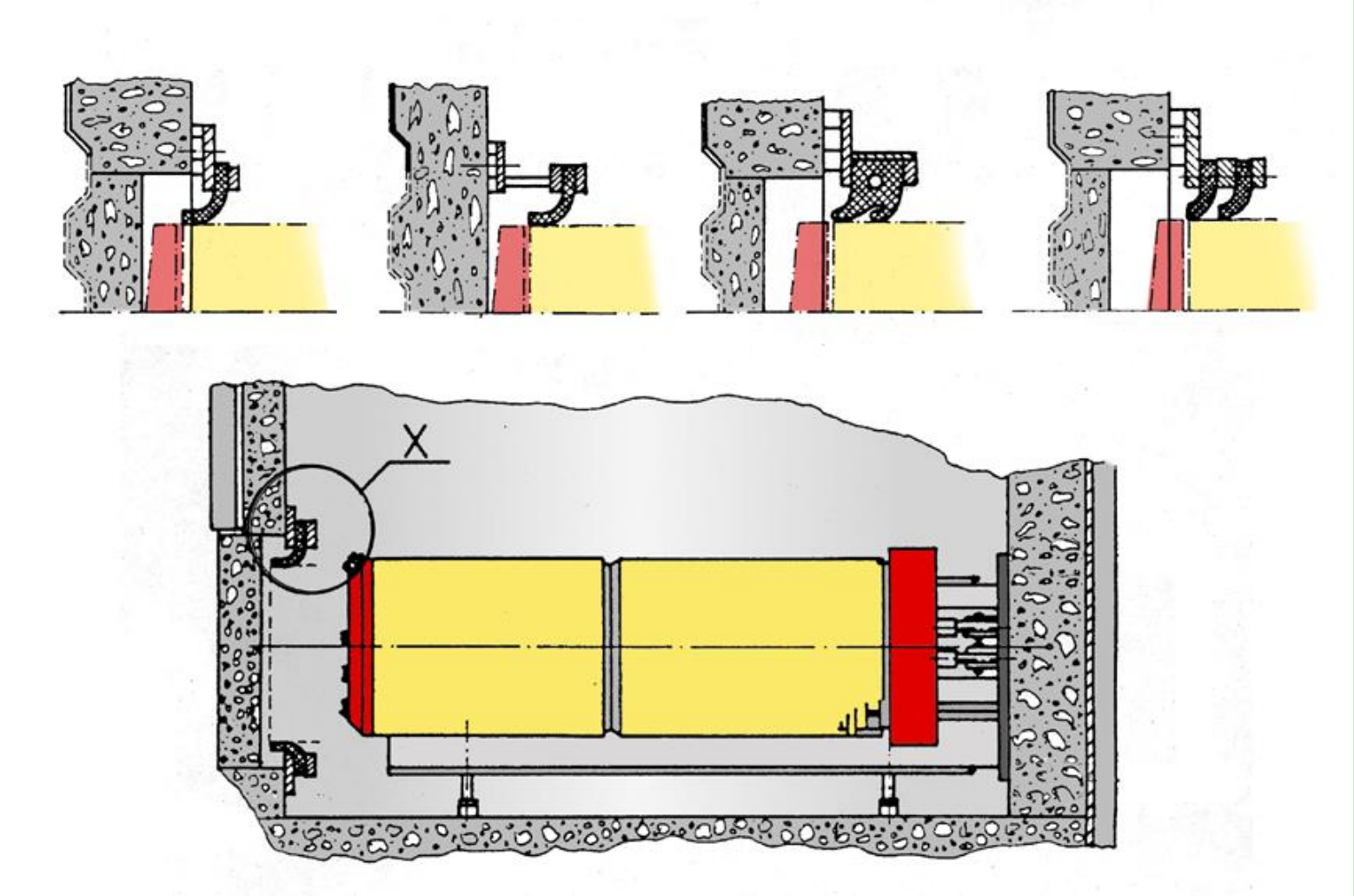








Uszczelka wejściowa



dzięki uprzejmości firmy Herrenknecht

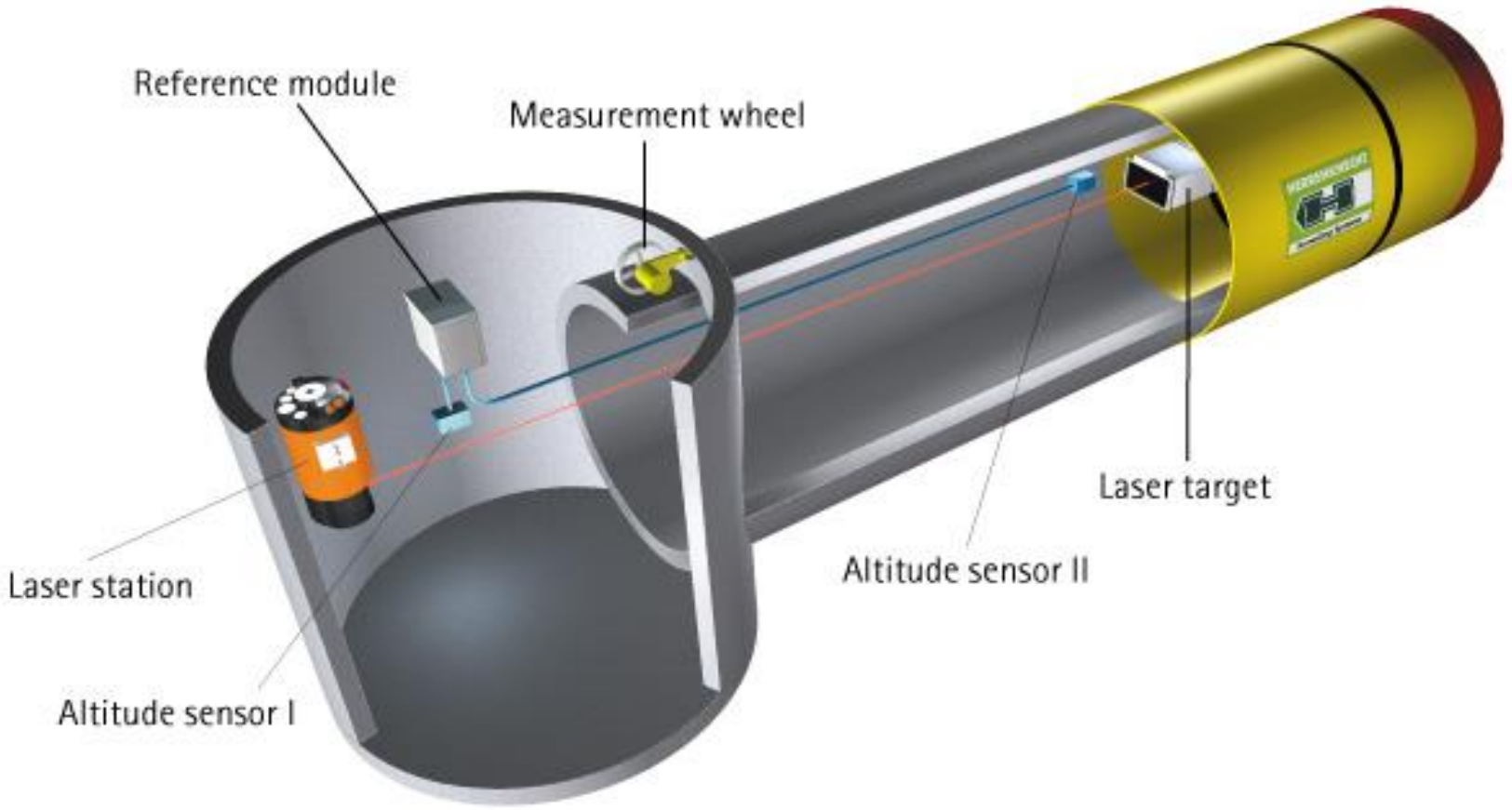






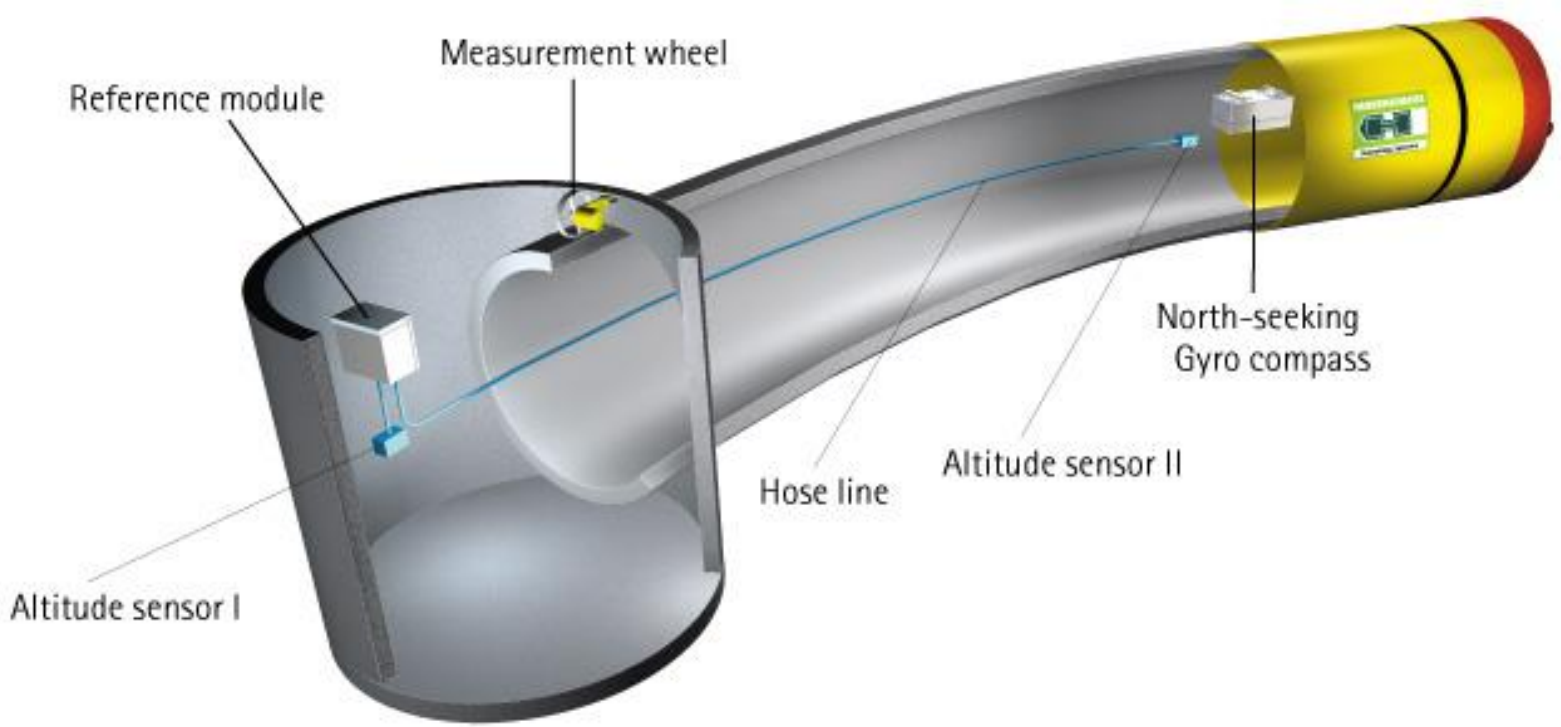


ELS z poziomowaniem hydrostatycznym (HWL).



dzięki uprzejmości firmy Herrenknecht

GNS-P tunele po łuku.



- Bez lasera.
- Naprowadzanie żyrokompasem.
- Średnice rury DN > 800 mm.

dzięki uprzejmości firmy Herrenknecht



studnia węzłowa GRP dla dużych średnic – komin zejściowy przesunięty w stosunku do kinety