

HERRENKNECHT



Tunnelling Systems

HERRENKNECHT

TECHNOLOGIA BUDOWY TUNELI TARCZAMI ZMECHANIZOWANYMI TBM W TRUDNYCH WARUNKACH GEOLOGICZNYCH

Dymitr Petrow-Ganew - Dyrektor Sprzedaży CEE

VI Międzynarodowe Forum Tunelowe,
Bielsko-Biała, 14 maja 2024



HERRENKNECHT AG SCHWANAU

Firma założona w 1977 przez dr Martina Herrenknecht'a.
Firma rodzinna nastawiona na długoterminowe planowanie,
zrównoważony rozwój, wspieranie edukacji i lokalnej
społeczności oraz ochronę środowiska.

Ponad 5500 pracowników na świecie.



Dr M. Herrenknecht
Prezes Zarządu

HERRENKNECHT GROUP 46 LAT DOŚWIADCZEŃ

1977

1977 -
1987

1988 -
1997

1998 -
2007

2008 -
2017

2023



An Idea.



Rozwijanie technologii i zwiększaj udziały w rynku



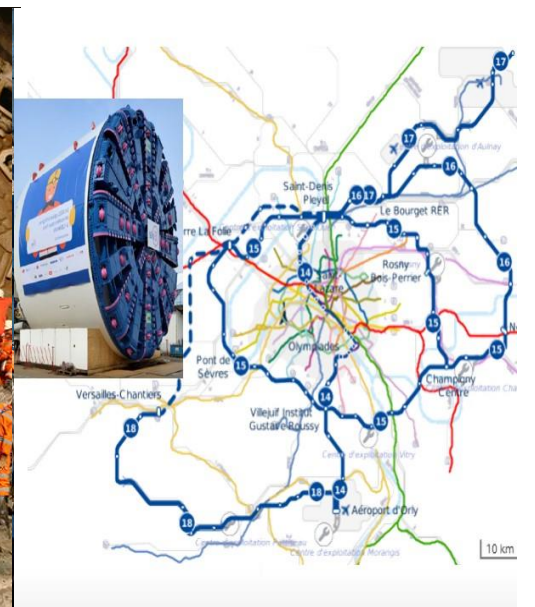
Rozwój we wszystkich obszarach tunelowania



Lider na rynku i otwarcie się na Azję



Dalszy rozwój i wielkie projekty takie jak np. Gotthard Base Tunnel



Grand Paris Express
21x TBM
200 km tuneli metra

HERRENKNECHT 46 LAT DOŚWIADCZEŃ

1985 MIXSHIELD TBM

5,95 m



1985 AVN600

760 mm



2013 MIXSHIELD TBM

17,60 m



UNIKALNE DOŚWIADCZENIE NA ŚWIECIE



6.200

wykonanych
projektów



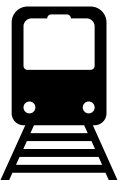
> 800 km

Tuneli kolejowych



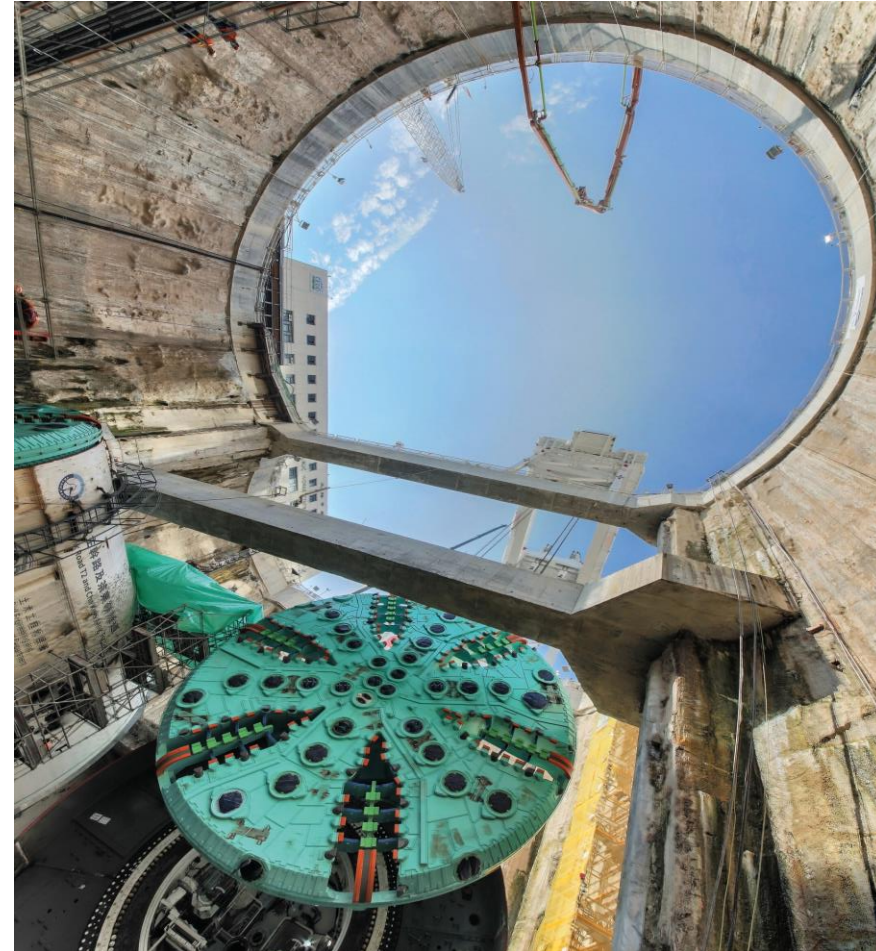
> 375 km

Tuneli drogowych



> 3000 km

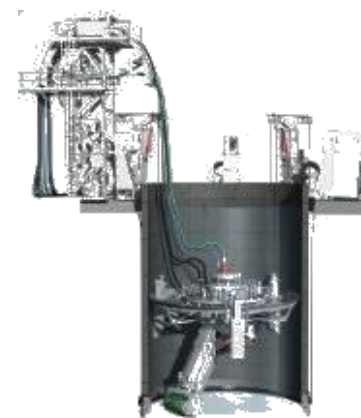
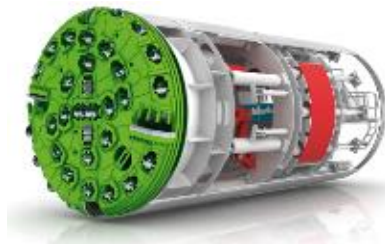
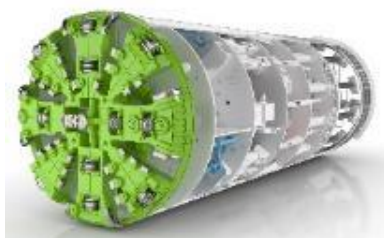
Tuneli metra



TBM 14 metrów średnicy, Trunk Road T2, Hongkong

HERRENKNECHT GROUP

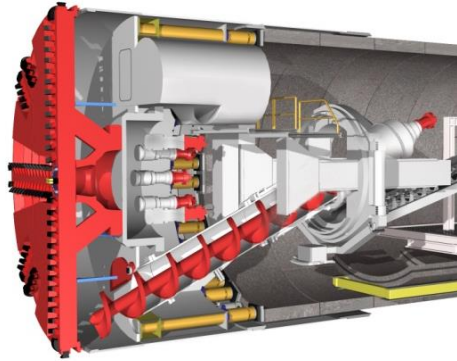
Zmechanizowane technologie drążenia poziomego i pionowego.



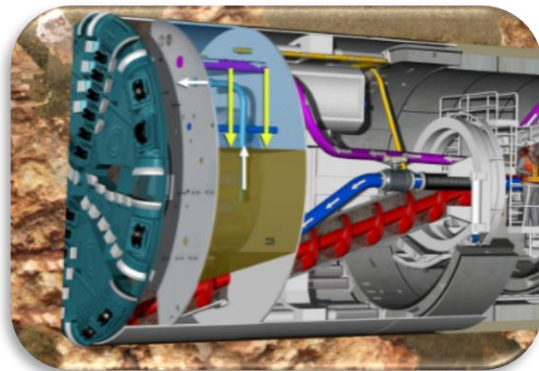
Klasyfikacja głowic TBM

HERRENKNECHT

Do gruntów miękkich



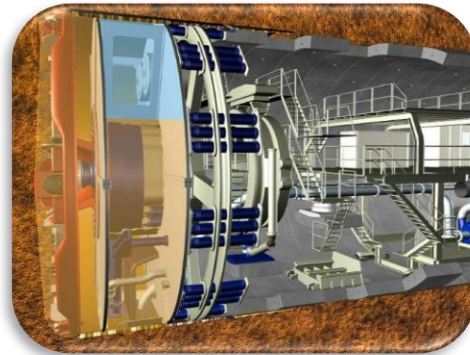
Tarcze EPB



Tarcze Multi-Mode

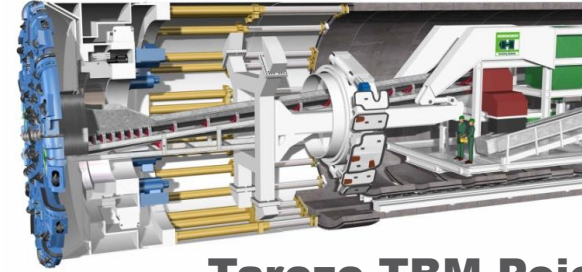


Tarcze Otwarte

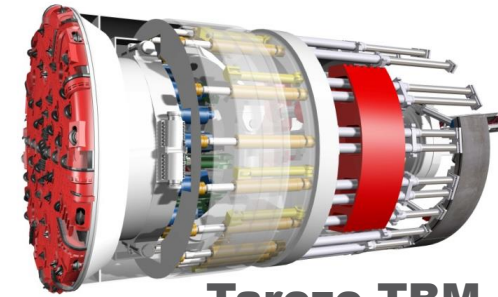


**Tarcze
Płuczkowe**

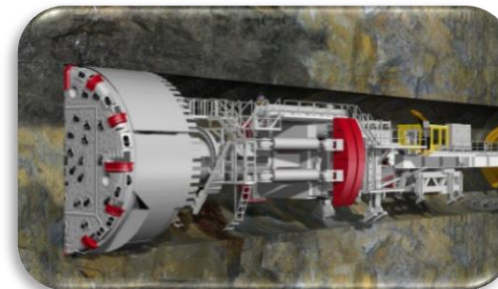
Do skał



Tarcze TBM Pojedyncze

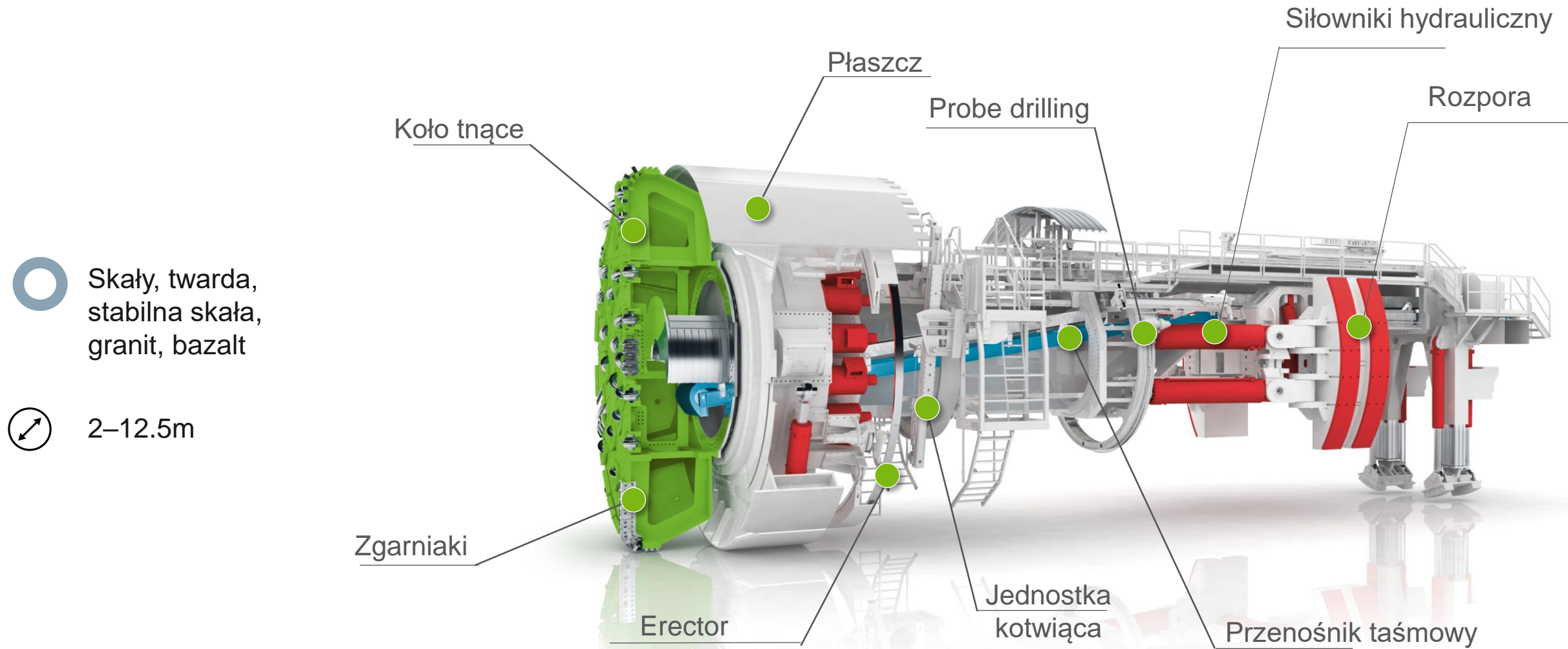


Tarcze TBM Podwójne



**Tarcze TBM
z Rozporą**

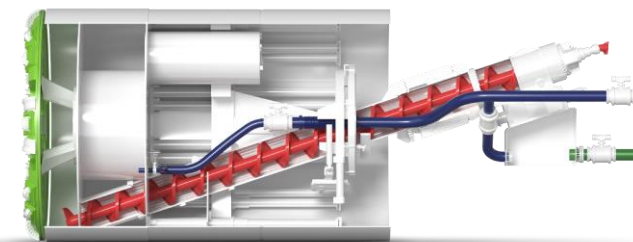
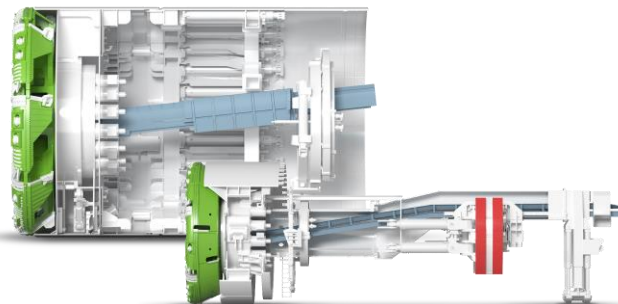
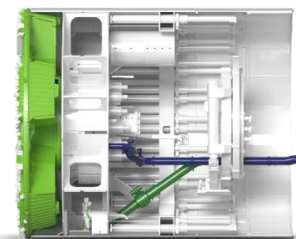
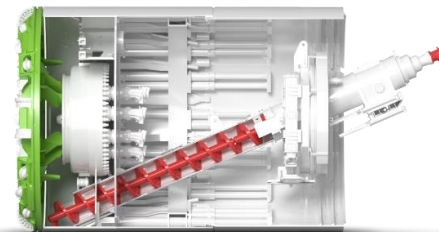
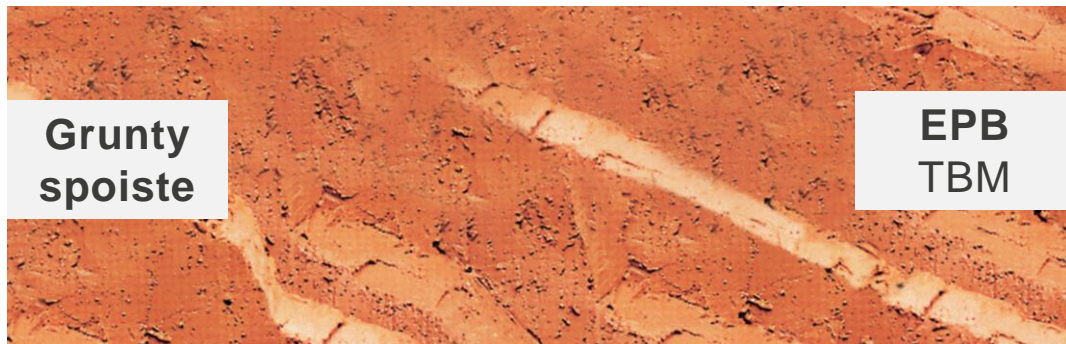
TBM do SKAŁ - GRIPPER



ZRÓŻNICOWANA GEOLOGIA

HERRENKNECHT

GRUNTY MIĘKKIE ⇔ TWARDE SKAŁY

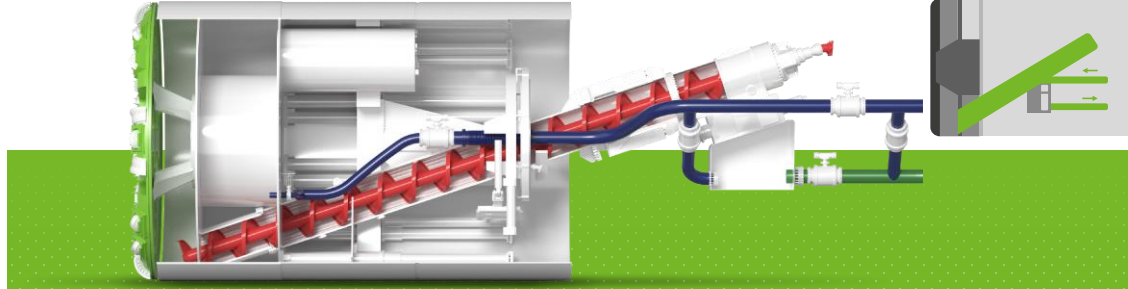
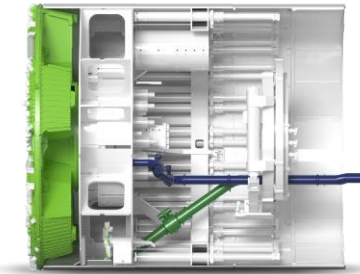
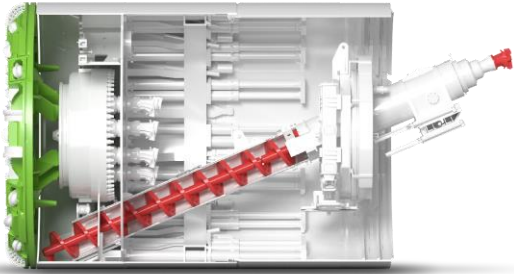
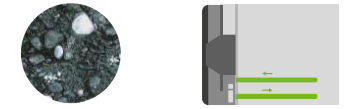


Variable Density
(VD) TBM

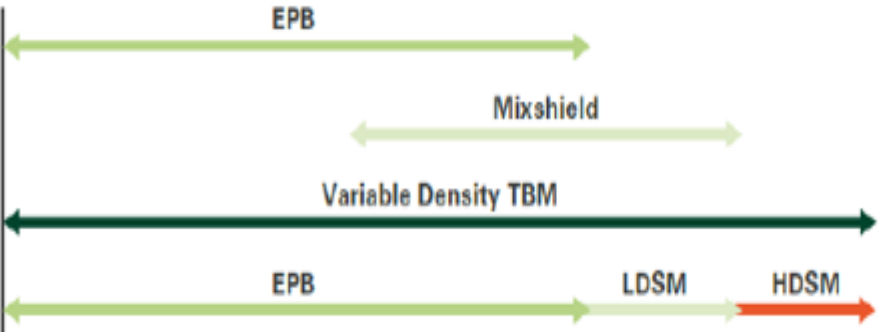
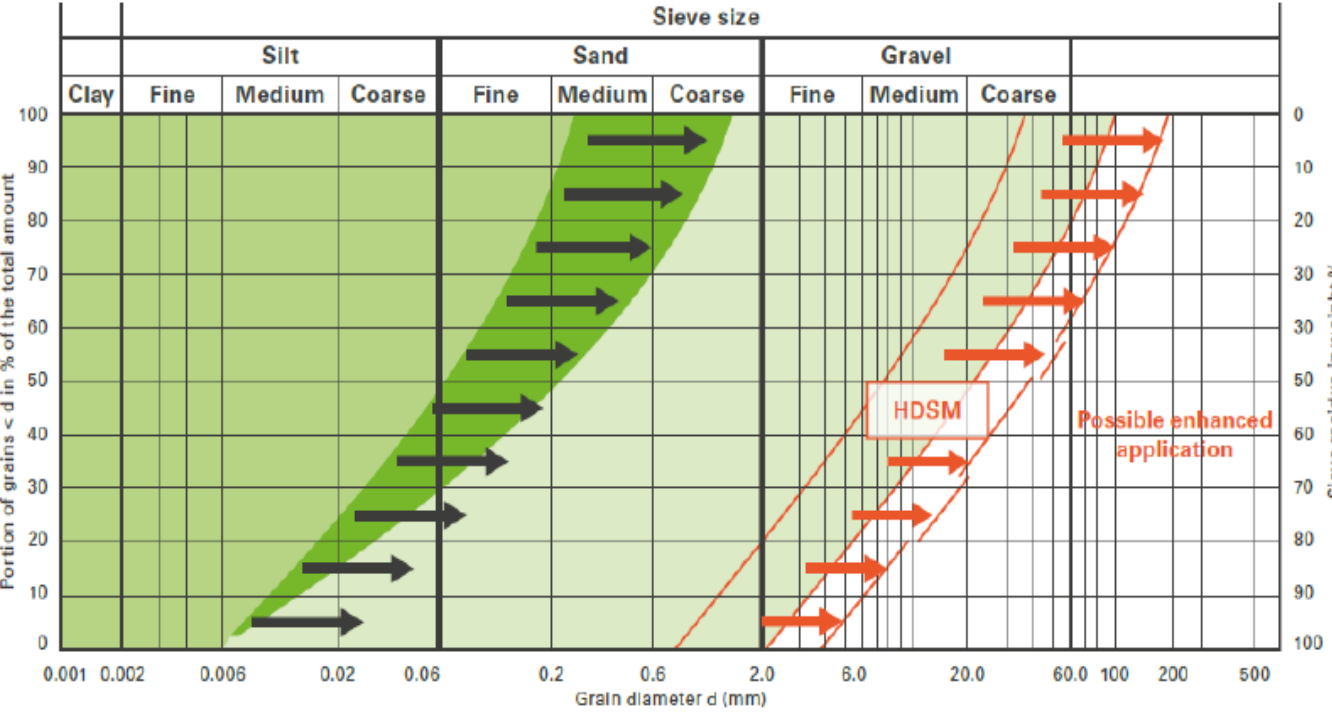
TBM EPB
(Earth Pressure Balance)



TBM Mixshield

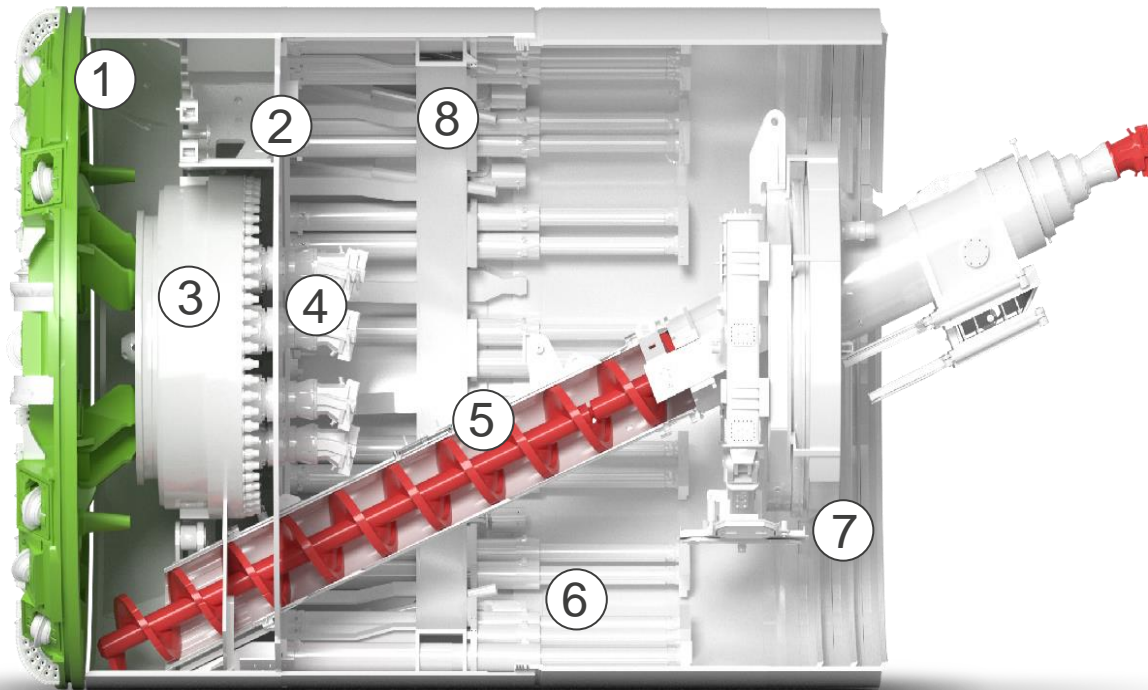
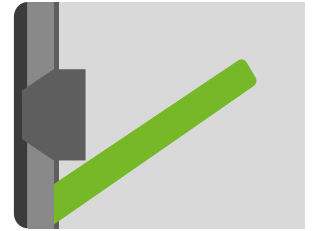


**TBM VD
Variable
Density**



TBM EPB (Earth Pressure Balance)

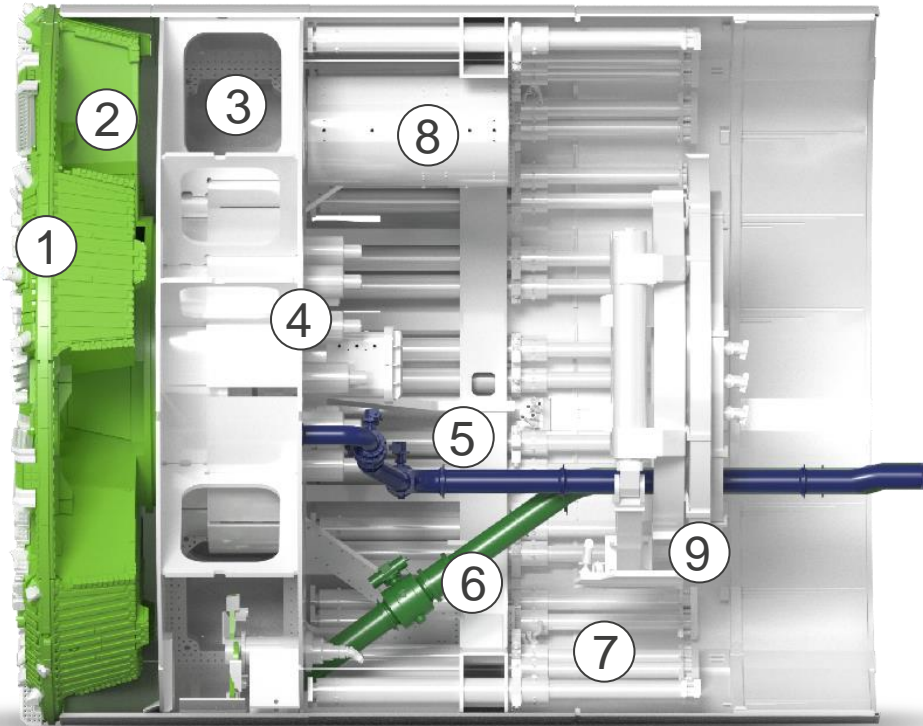
HERRENKNECHT



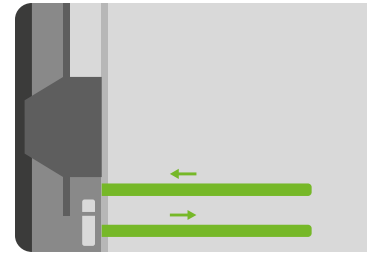
1. Tarcza skrawająca
2. Przegroda
3. Łożysko główne
4. Napęd tarczy
5. Przenośnik ślimakowy
6. Siłowniki hydrauliczne
7. Erektor

TBM Mixshield

HERRENKNECHT

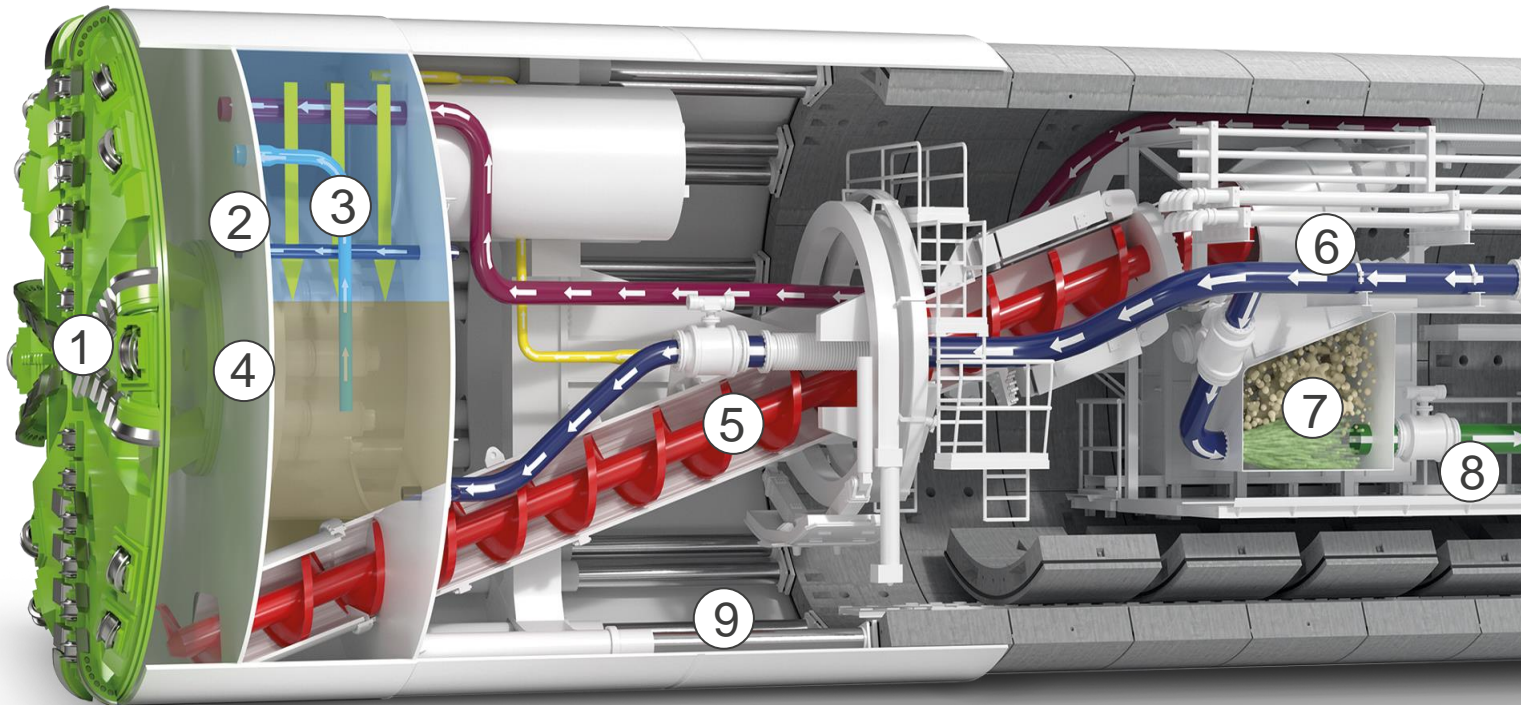
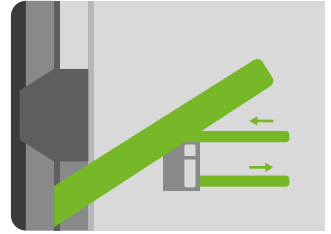


1. Tarcza skrawająca
2. Komora urabiania
3. Komora robocza (z poduszką powietrzną)
4. Napęd tarczy
5. Rurociągi płuczkowe doprowadzające
6. Rurociągi płuczkowe odbierające
7. Siłowniki hydrauliczne
8. Śluza dekompresyjna
9. Erektor



TBM VARIABLE DENSITY - VD TBM

HERRENKNECHT



1. Tarcza skrawająca
2. Komora urabiania
3. Komora robocza AirBubble
4. Łożysko główne
5. Przenośnik ślimakowy
6. Rurociągi płuczkowe doprowadzające
7. Slurryfier box
8. Rurociągi płuczkowe odbierające
9. Siłowniki hydrauliczne

HERRENKNECHT FULL RANGE SOLUTIONS

H+E
LOGISTIK GMBH



BOHRTEC



EUROFORM



HERRENKNECHT
FORMWORK



HERRENKNECHT
SEPARATIONS



TECHNI-MÉTAL
SYSTÈMES



GLOBAL
TUNNELLING
EXPERTS



URZĄDZENIA PERYFERYJNE & MONITORUJĄCE

ODBIÓR UROBKU

POMIAR OSIADANIA GRUNTÓW

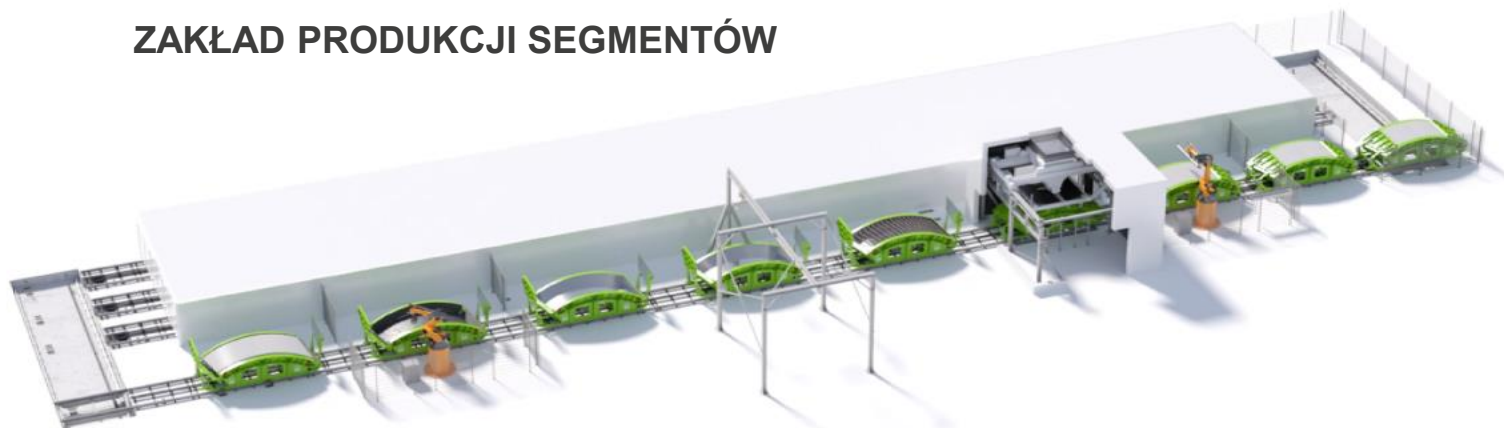
PRODUKCJA SEGMENTÓW

LOGISTYKA

TBM Z BRAMOWNICAMI

HERRENKNECHT GROUP – urządzenia peryferyjne

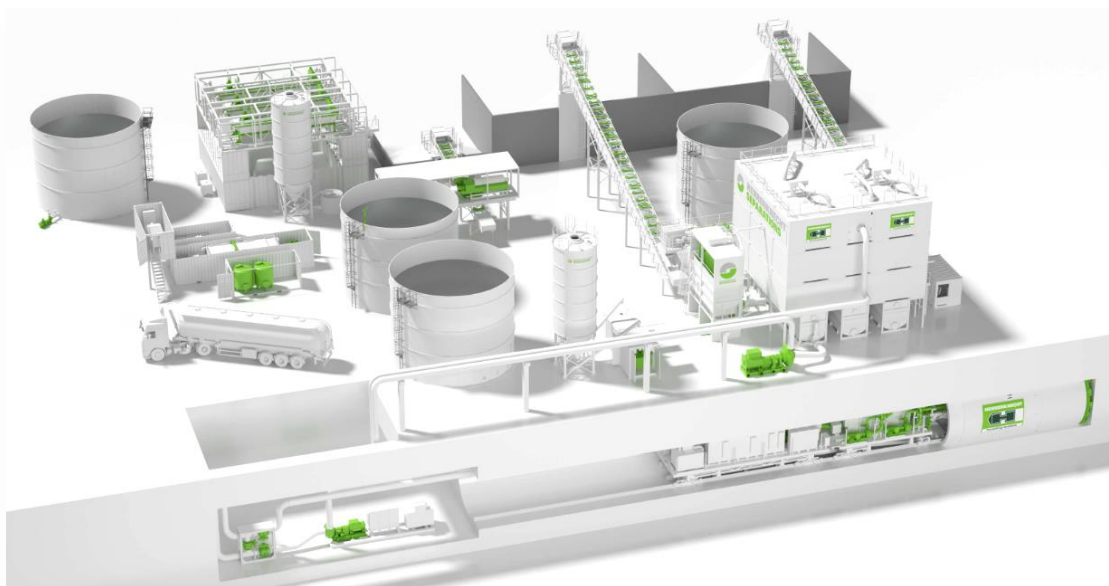
ZAKŁAD PRODUKCJI SEGMENTÓW



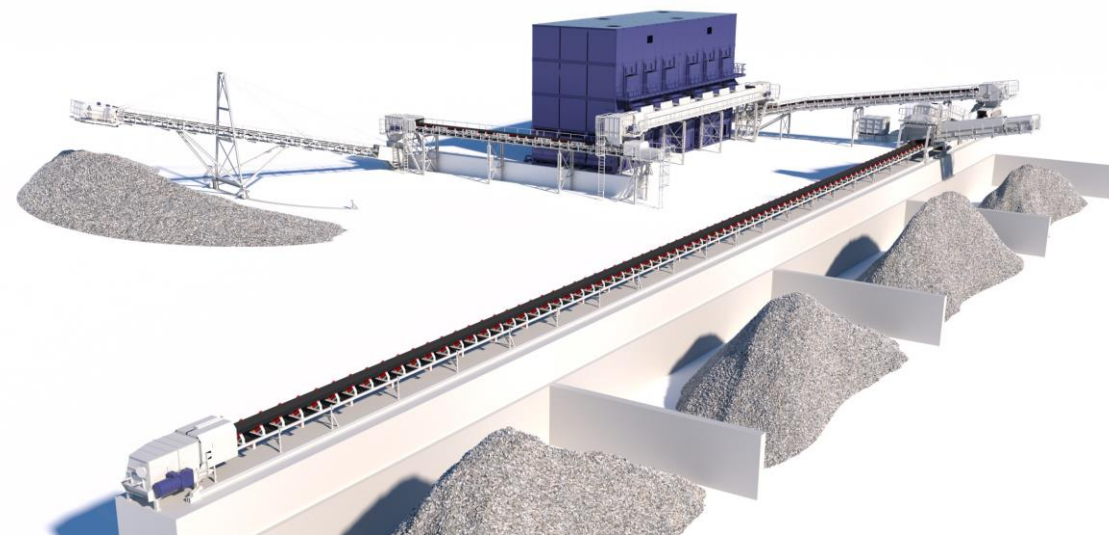
MSV POJAZDY WIELOFUNKCYJNE



ZAKŁAD SEPARACJI UROBKU - STP



SYSTEM TAŚMOCIĄGÓW



HERRENKNECHT GROUP – urządzenia peryferyjne

ZAKŁAD PRODUKCJI SEGMENTÓW



MSV POJAZDY WIELOFUNKCYJNE



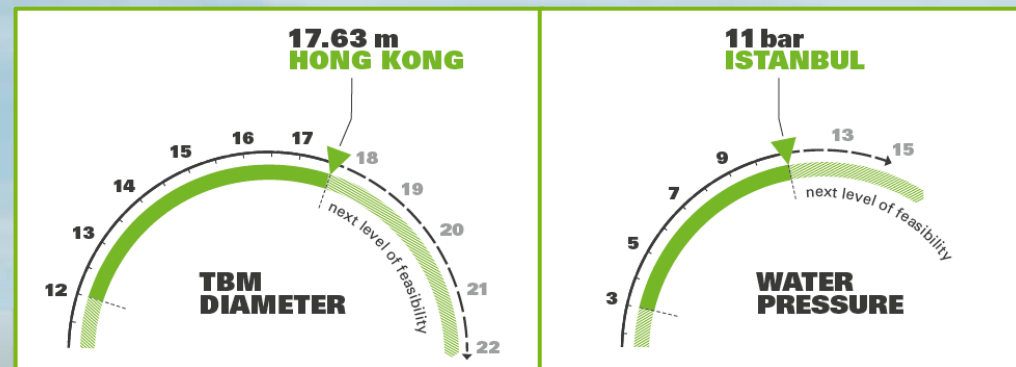
ZAKŁAD SEPARACJI UROBKU - STP



SYSTEM TAŚMOCIĄGÓW



Wyzwania w tunelowaniu



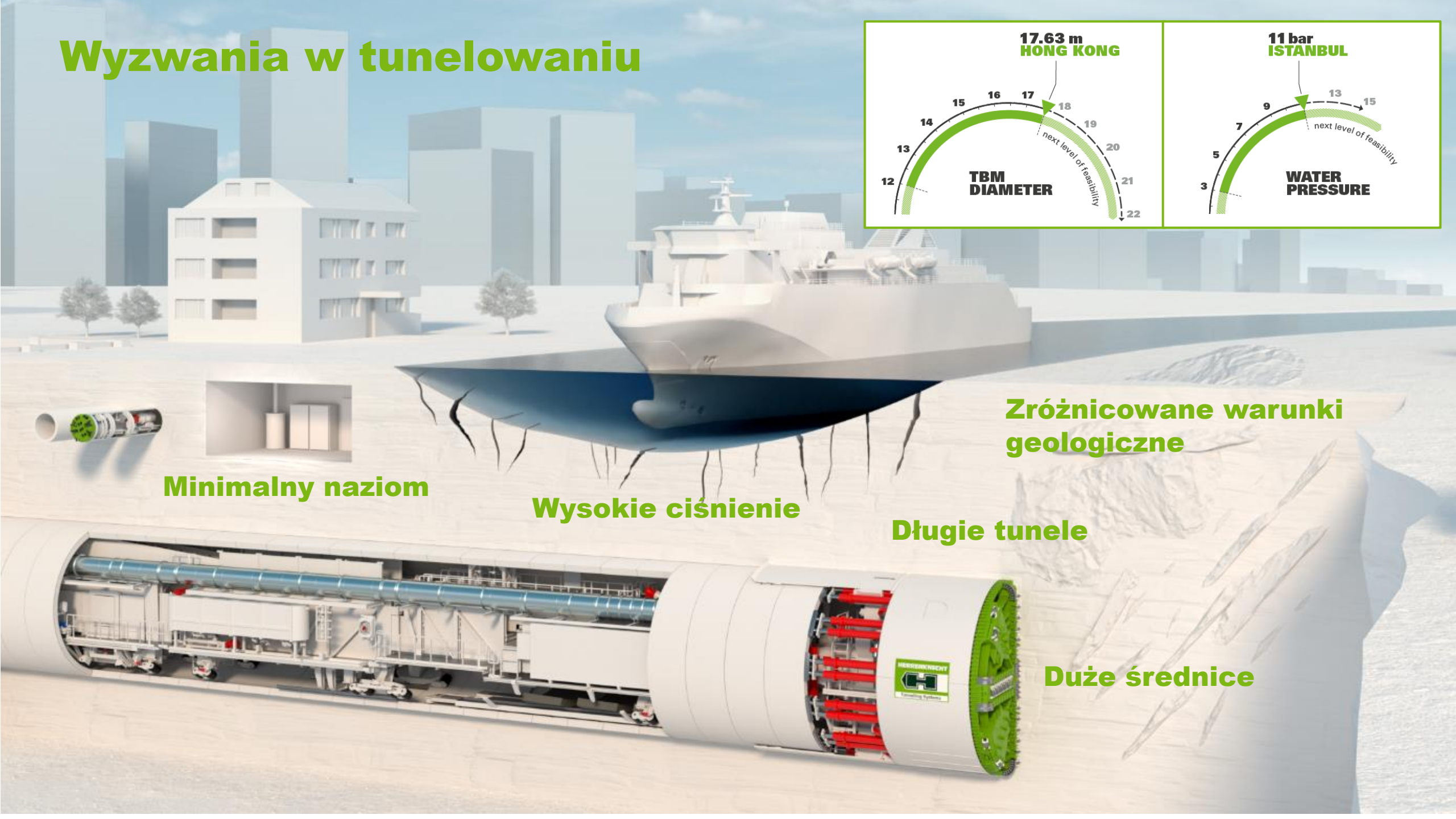
Minimalny naziom

Wysokie ciśnienie

Długość tunele

Duże średnice

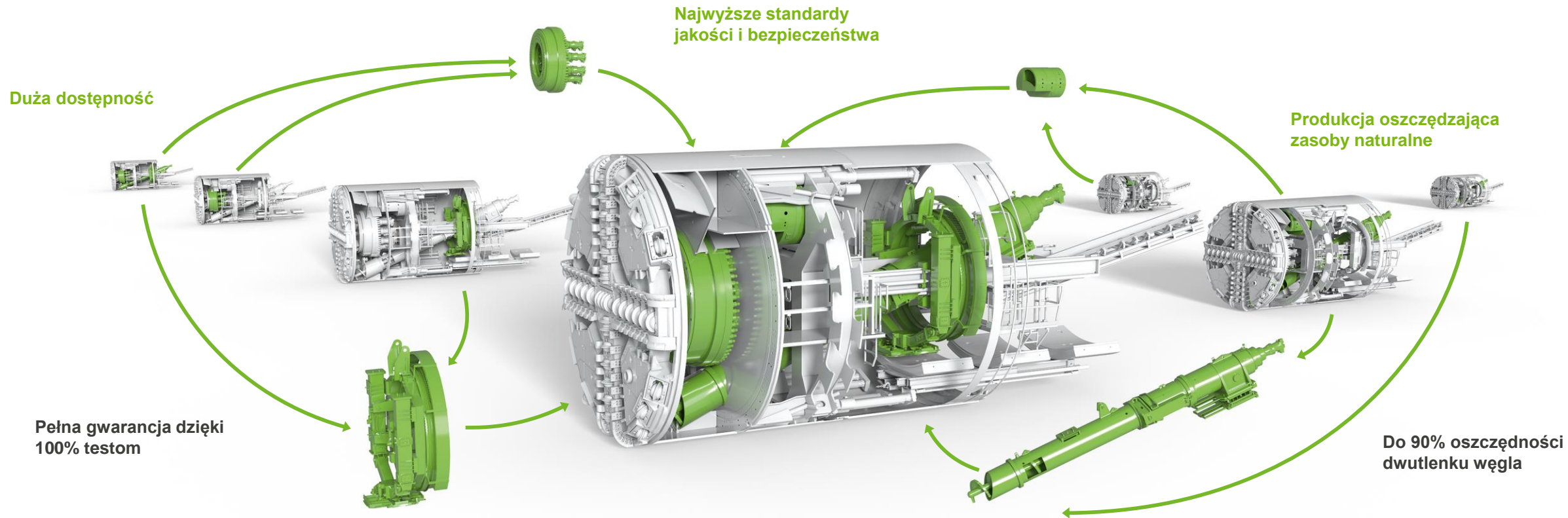
Zróżnicowane warunki geologiczne



GOSPODARKA W OBIEGU ZAMKNIĘTYM REMANUFACTURING

Istnieje wiele powodów dla regeneracji maszyn do drążenia tuneli.
Herrenknecht jest w tym pionierem.

Zgodnie z wytycznymi ITA dotyczącymi
przebudowy oraz standardem ISO 9001/14001



CORAZ WIĘKSZE SREDNICE



26 TBMs with **> 14 m** for huge road tunnels in Yangtze River Delta, China

More than 30 projects over **15 m**

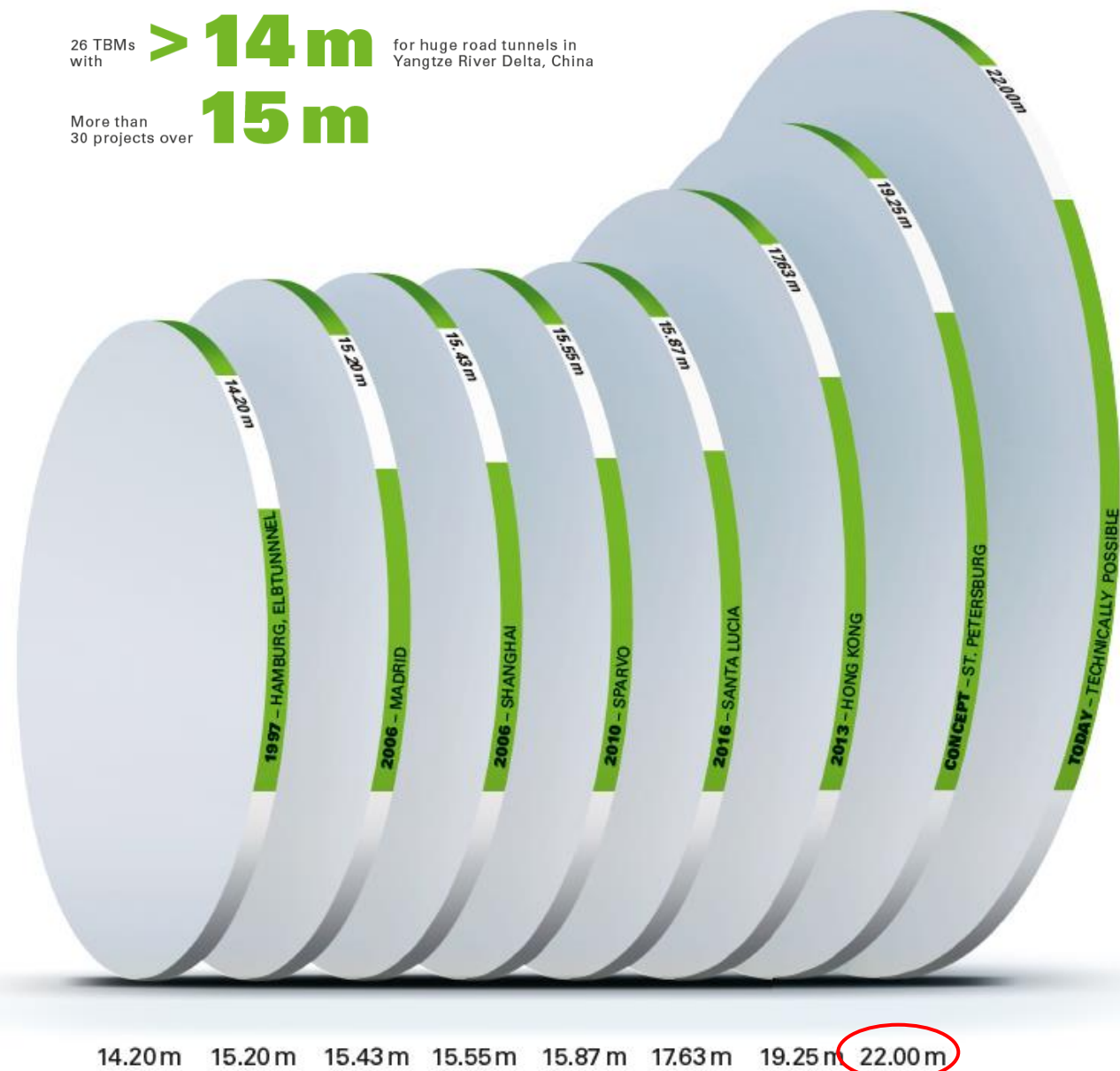
› **Największa tarcza Variable Density TBM**

- › Hampton Roads Bridge Tunnel, Virginia, USA
- › Ø 13,990 mm



› **Największa tarcza TBM obecnie pracująca**

- › Melbourne West Gate Tunnel, Australia
- › 2x EPB Shield
- › Ø 15,550 mm

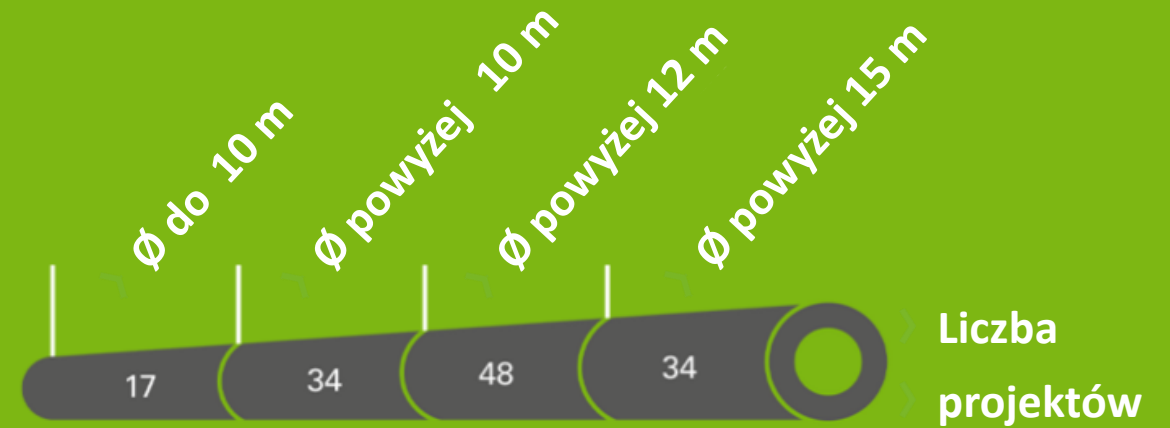


1.80 m

14.20 m 15.20 m 15.43 m 15.55 m 15.87 m 17.63 m 19.25 m 22.00 m

Średnice TBM do

17.6 m



TBM Herrenknecht, które wykonały tunele drogowe w każdej geologii.

SAFER OPERATIONS

LARGER DIAMETER HIGHER EFFICIENCY

Take a ride through a legacy of pioneering traffic arteries –
realized with Herrenknecht tunnelling technology –
and the latest multipurpose vision.

TRENDY I WYZWANIA W TUNELOWANIU

Separacja & logistyka

Ponowne wykorzystanie materiałów

Digitalizacja



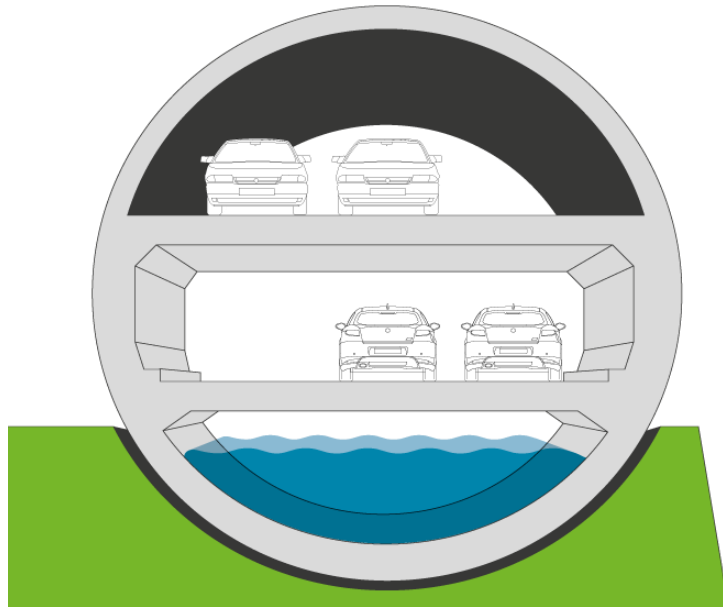
HERRENKNECHT **CON**NECTED



SMART TUNNEL

2003

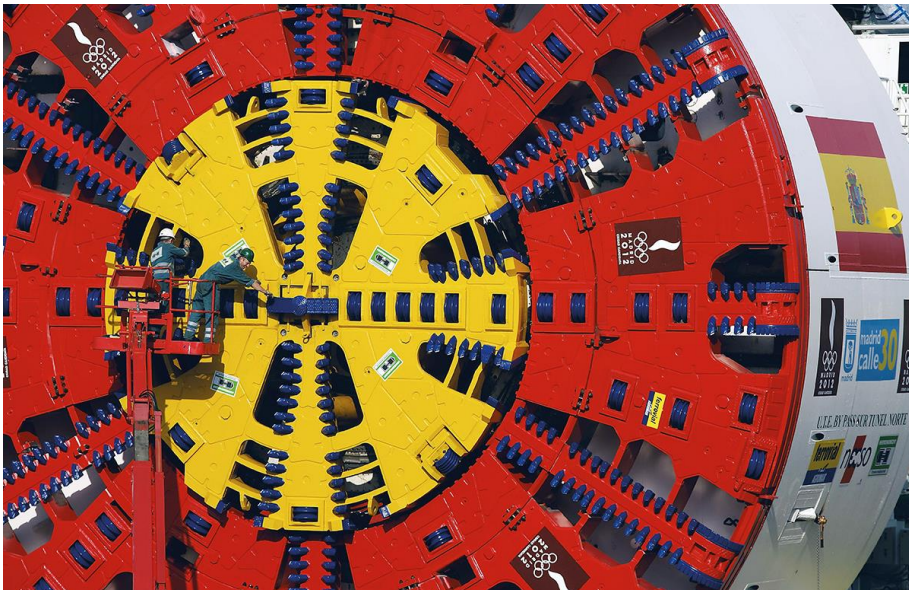
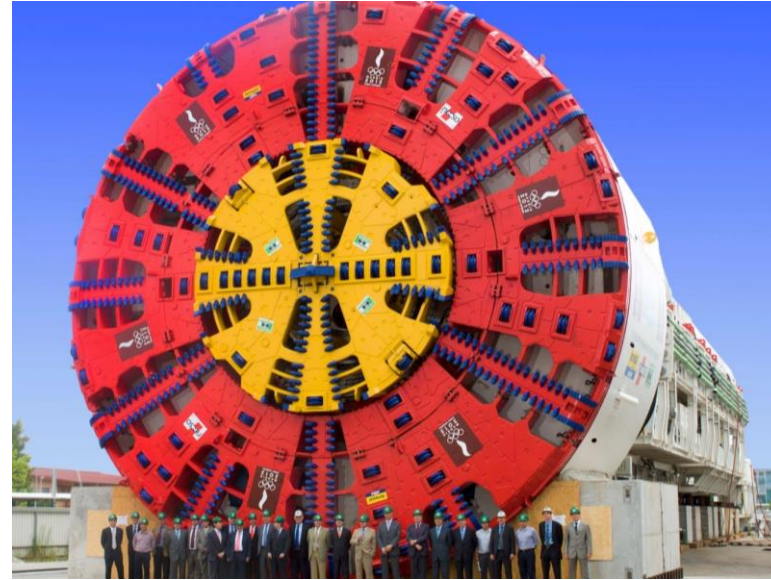
- 2 x głowica Mixshield (Ø 13.21m)
- Tunel drogowy i retencyjny, Kuala Lumpur
- Wielkośrednicowy tunel wielofunkcyjny



MADRYT M-30

2005

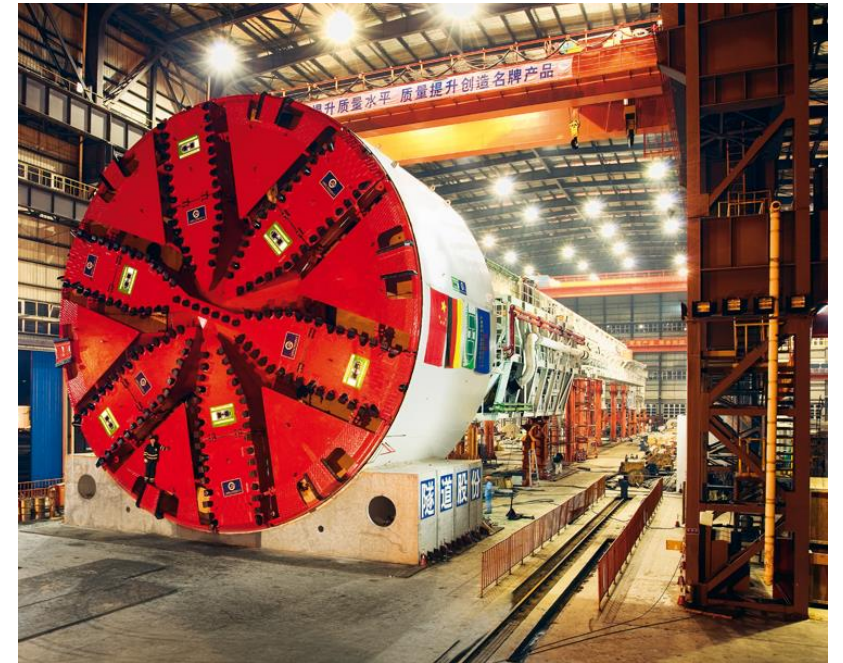
- Rekord w Madrycie, obwodnica M30
- EPB Shield o średnicy 15.20m
- Nowa koncepcja z dwiema niezależnymi tarczami roboczymi



TUNEL POD RZEKĄ JANGCY W SZANGHAJU

2007

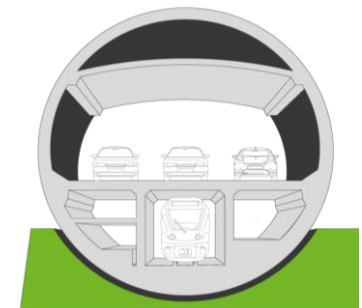
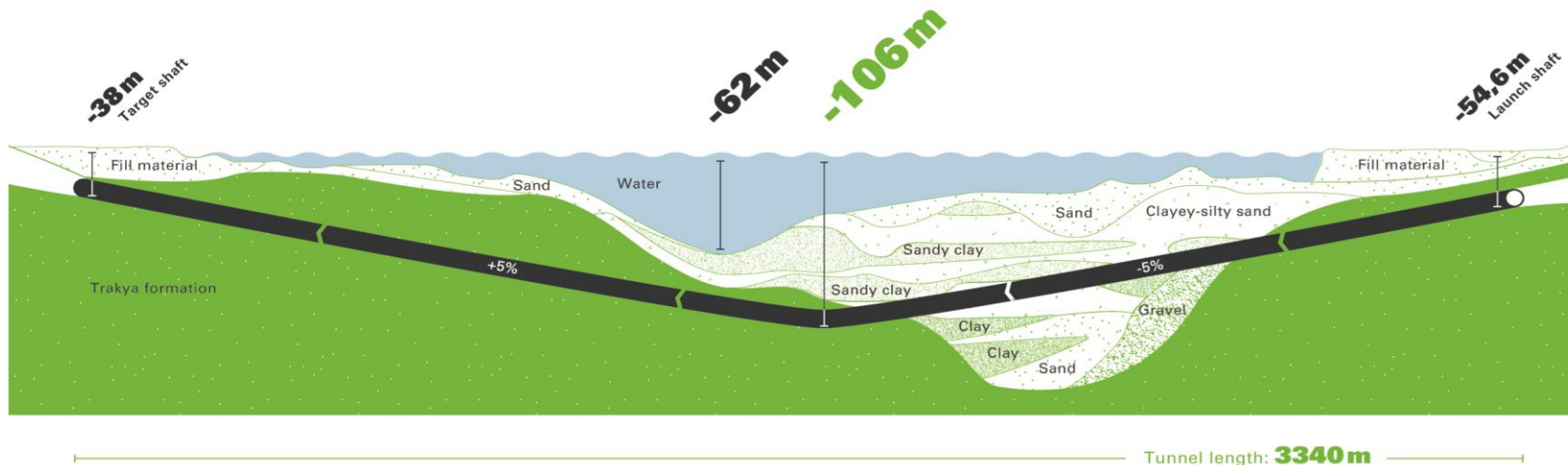
- › Mixshield Ø 15.43m
- › Długość: 2 x 7,470m
- › Tunel 65 m poniżej poziomu rzeki Jangcy
- › Ciśnienie wód gruntowych do 6.5 bara
- › Przebiecia 12 oraz 10 miesięcy przed założonym terminem.



WYSOKIE CIŚNIENIE - ISTAMBUŁ

2014

- › Tunel Eurasia, Istambuł, Turcja
- › Głowica Mixshield, Ø 13.66m
- › Głowica zaprojektowany do 13 bar ciśnienia wody
- › Tarcza skrawająca z dostępem pod dużym ciśnieniem



REKORDOWY TBM TUEN MUN – CHEK LAP KOK

2014

- › Mega TBM Mixshield Ø 17.60 m
- › Tunel drogowy łączący Hong Kong – Zhuhai - Macao
- › Długość: 2 x 4.2 km
- › Ciśnienie wody 5 bar
- › Skały (granit) o twardości: 70-170 MPa

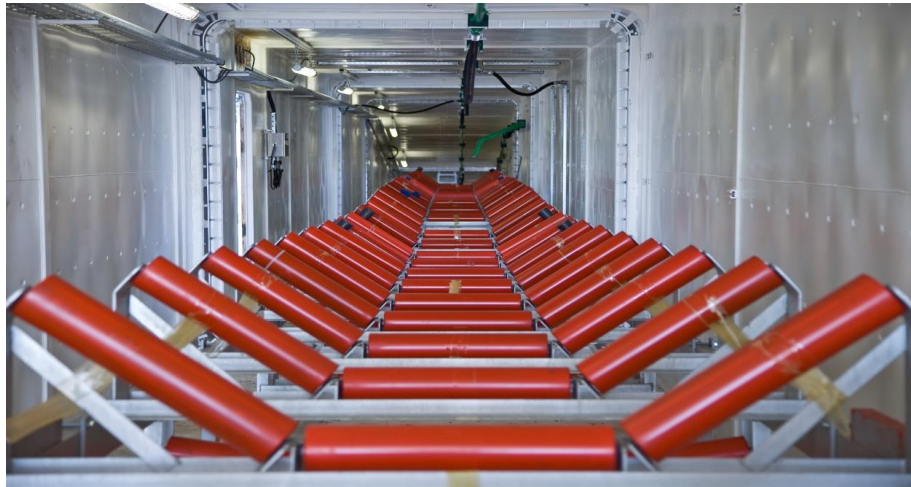


屯門至赤鱗角連接路
Tuen Mun - Chek Lap Kok Link



DUŻE TUNELE DROGOWE WE WŁOSZACH

- › 2011: Galleria Sparvo (Ø 15.5m) (2011 -2013)
- › 2016: Santa Lucia (Ø 15.8m) (2017 -2020)
- › EX-Proof - rozwiązanie dla gazów kopalnianych
- › Zamknięty przenośnik taśmowy



GALLERIA SANTA LUCIA

Miejsce	Italy, Sparvo
Lata	2011 – 2013
zastosowanie	Droga
Geology	Grunty miękkie, glina, mułowiec, piaskowiec
Tunnelling length	4,907 m

Dane techniczne:

EPB Shield: Diameter: **15,870mm**

Lining method: Segmental lining

Cutterhead power: 8,750kW

Torque: 101,296kNm



GALLERIA SANTA LUCIA

Miejsce	Italy, Barberino di Mugello
Lata	2017 – 2020
zastosowanie	Droga
Geology	Wapień, margiel, mułowiec, glina łupkowa, piaskowiec
Tunnelling length	7,551 m

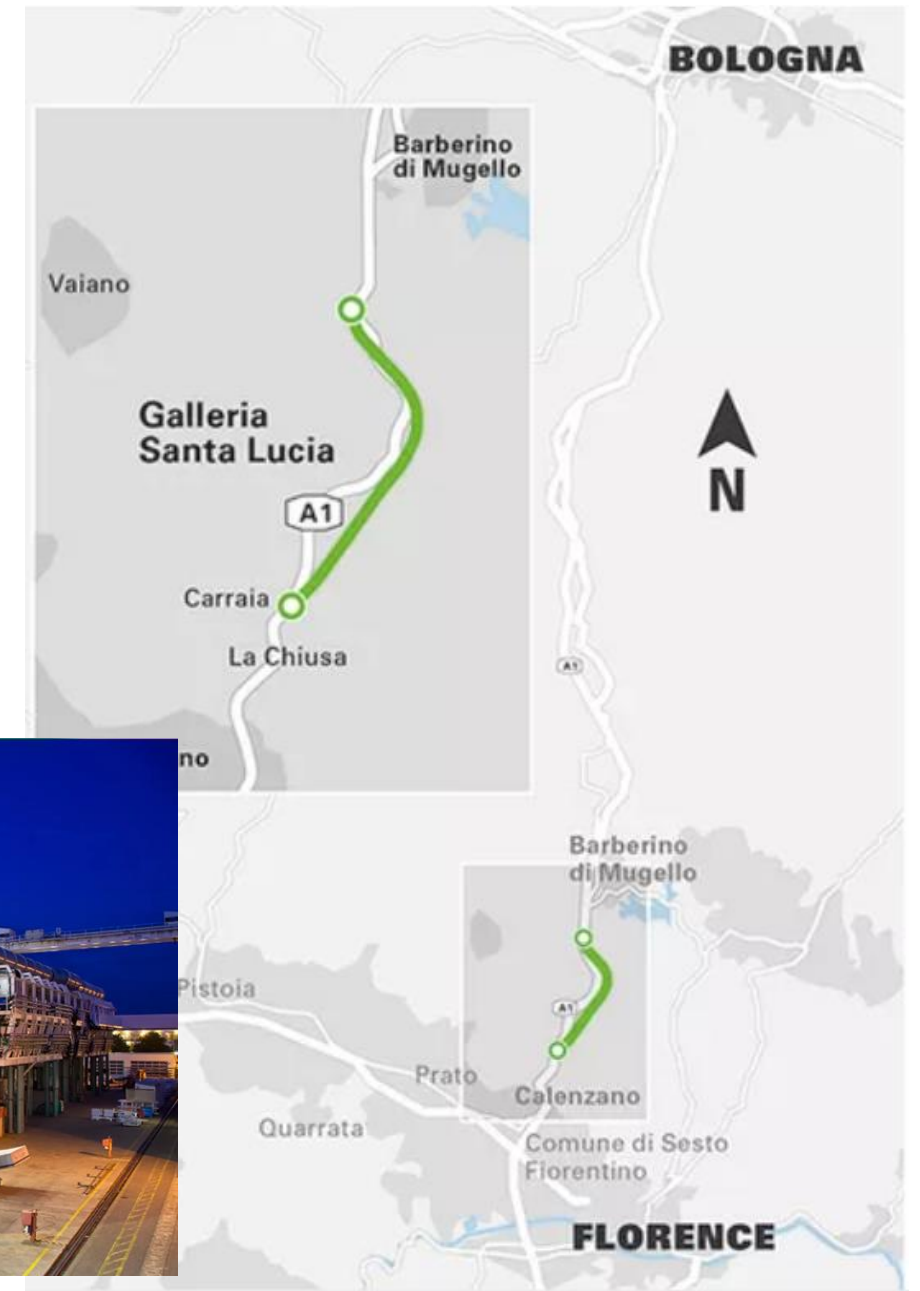
Dane techniczne:

EPB Shield: Diameter: 15,870mm

Lining method: Segmental lining

Cutterhead power: 8,750kW

Torque: 101,296kNm

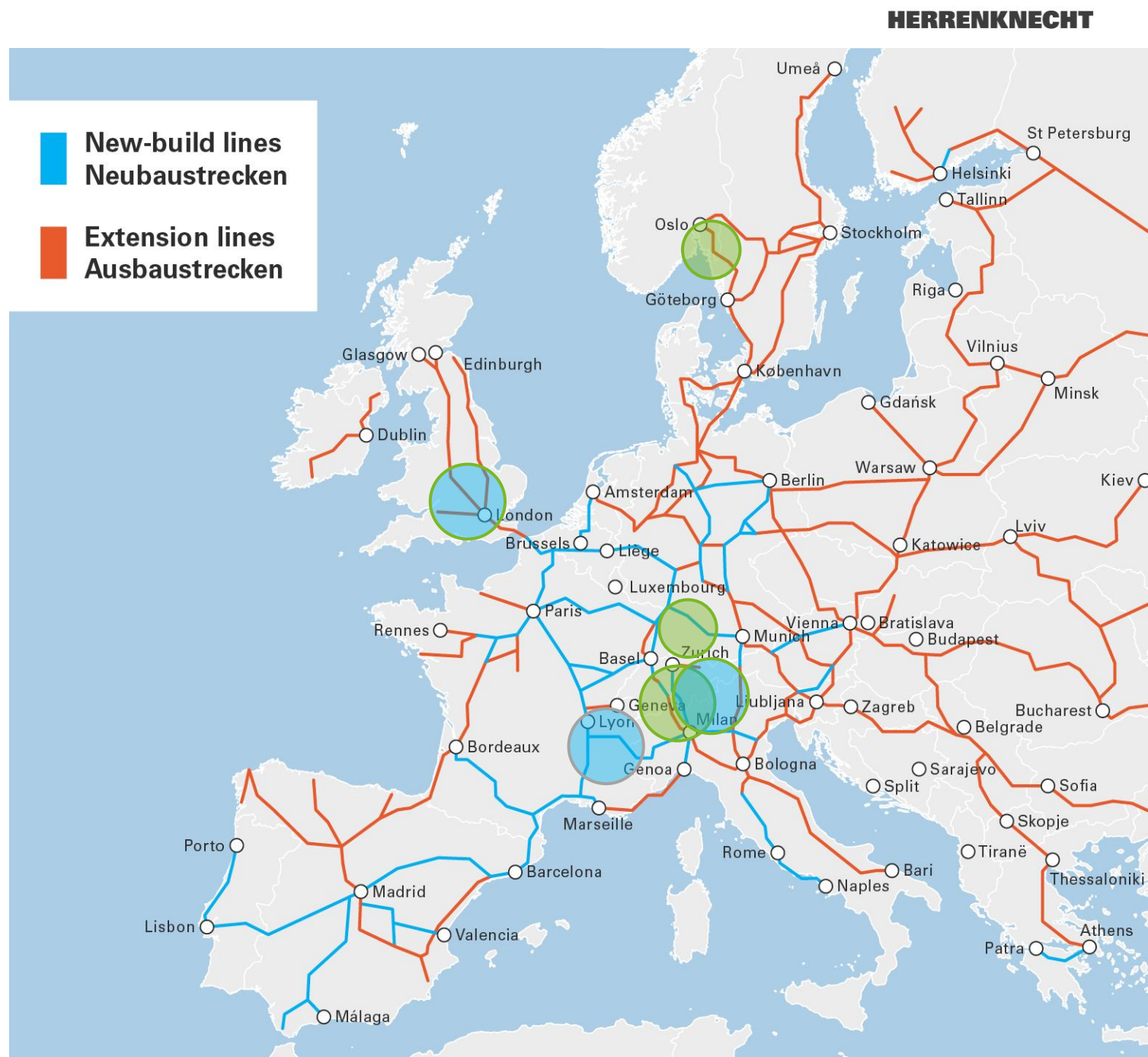


EUROPEJSKA SIĘĆ KOLEI DUŻYCH PRĘDKOŚCI

110 maszyn TBM firmy Herrenknecht
wykonało prawie **700km** tuneli kolejowych
w Europie.

Największe projekty:

- › Gotthard Base Tunnel
- › Brenner Base Tunnel
- › Stuttgart-Ulm (Stuttgart 21)
- › High Speed 2 – Phase 1
- › Follo Line Oslo
- › TELT Lyon-Turin



GOTTHARD BASE TUNNEL



GOTTHARD BASE TUNNEL

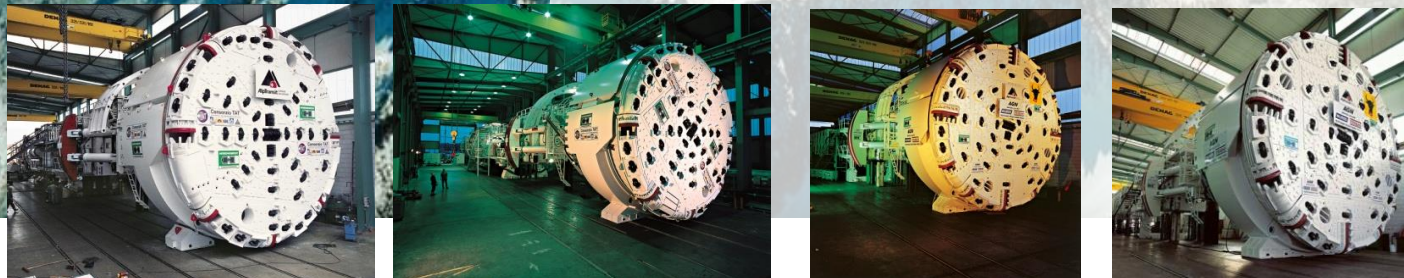
85 km tuneli drążonych w twardej skale

2 x 57 km
TUNELI KOLEJOWYCH

ERSTFELD

BODIO

- 4x Herrenknecht Gripper TBMs
- Ø 9,43m – Ø 9,58 m
- Ciężar 2.700 t



GOTTHARD BASE TUNNEL

85 km tuneli drążonych w twardej skale

2 x 57 km
TUNELI KOLEJOWYCH

ERSTFELD

BODIO



BRENNER BASE TUNNEL



BRENNER BASE TUNNEL

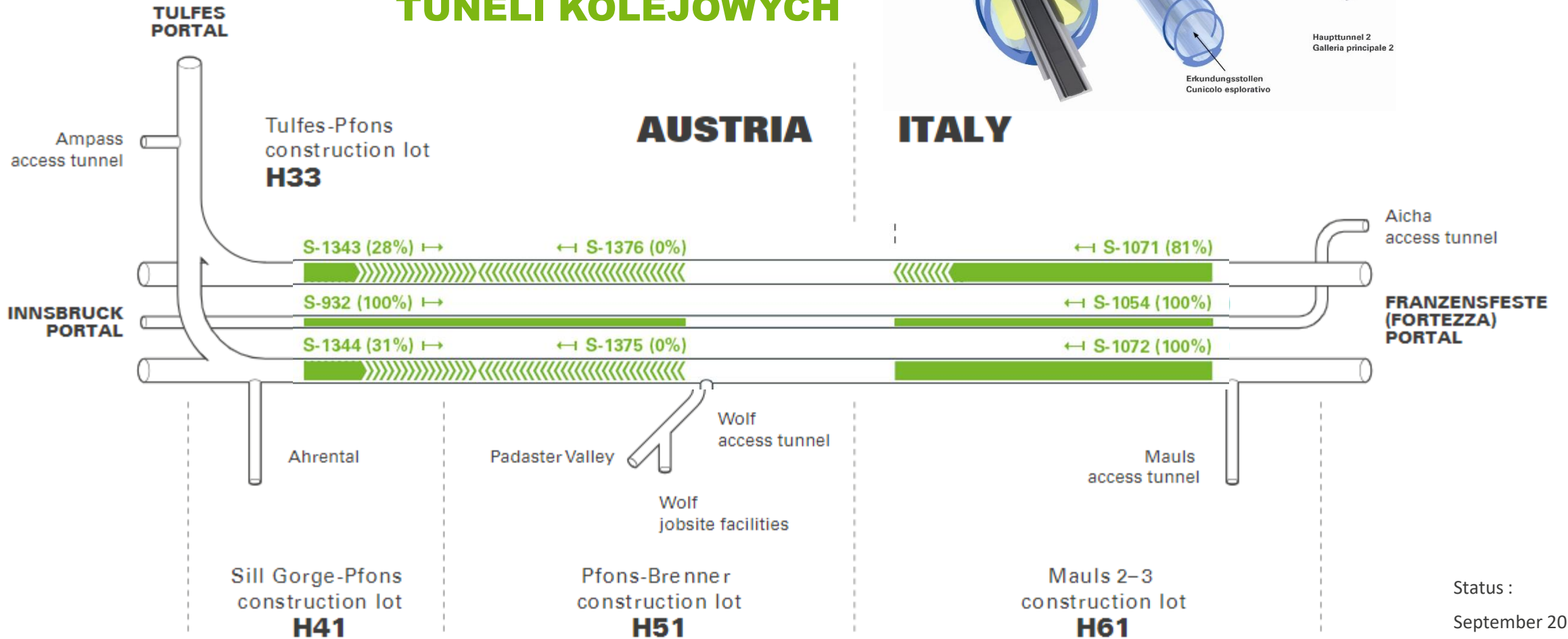
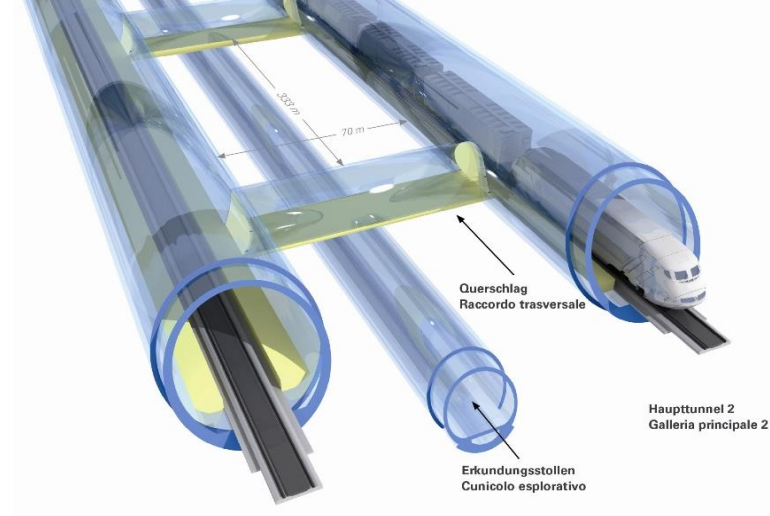
8 x TBM

- › 1x Gripper TBM, Tulfes-Pfons:
 - › S-932, 16.6km
- › 3x Double Shield TBM, Mauls 2/3:
 - › S-1054 Ø 6.85 m: 14km
 - › S-1071/72 Ø 10.71 m: 2x 14km
- › 2x Single Shield TBM, Siltschlucht-Pfons:
 - › Start in summer 2023
 - › S-1343/44 Ø 10.34 m, 2x 8km
- › 2x Double Shield TBM, Pfons-Brenner:
 - › S-1375/76 Ø 10.33 m: 2x 7.5km

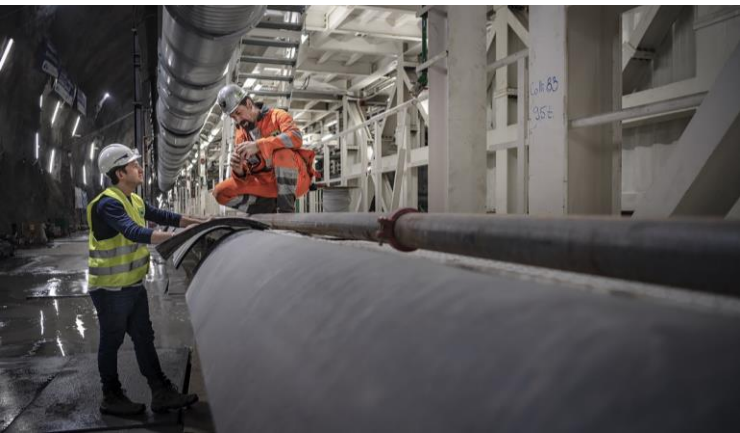


BRENNER BASE TUNNEL

2x 64 km
TUNELI KOLEJOWYCH



Status :
September 2023



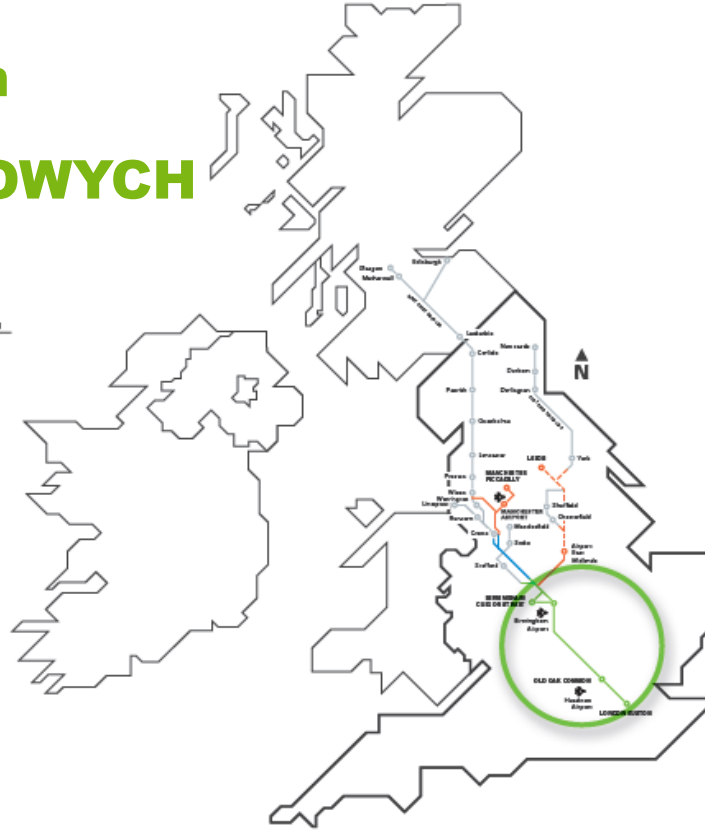
HIGH SPEED 2



Z Londynu do Birmingham

HIGH SPEED 2

88,5 km
TUNELI
KOLEJOWYCH



HS2 CONSTRUCTION FACTS

- ○ ○ Destinations served by HS2
- HS2 Phase 1
- HS2 Phase 2a
- HS2 Phase 2b
- Eastern leg scrapped
- HS2 services on existing network

Status as per September 2022. Subject to changes.



BROMFORD TUNNEL

2x 5.7 km

2x Variable Density TBM:
S-1299 "Mary Ann", S-1359
Ø 8,560 mm



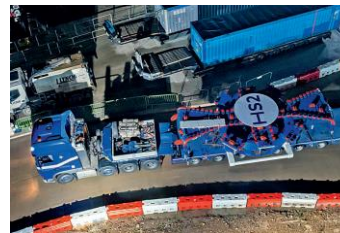
HS2: CONNECTING NORTH AND SOUTH



NORTHOLT TUNNEL WEST

2x 7.9 km

2x EPB Shield:
S-1274 "Sushila", S-1275 "Caroline"
Ø 9,820 mm



ATLAS ROAD LOGISTICS TUNNEL

850 m

1x EPB Shield:
S-1311 "Lydia"
Ø 7,080 mm

NORTHOLT TUNNEL EAST

2x 5.5 km

2x EPB Shield:
S-1332, S-1333
Ø 9,080 mm

7x TBM EPB

HERRENKNECHT

4x TBM
VARIABLE DENSITY



LONG ITCHINGTON WOOD TUNNEL

2x 1.5 km

1x Variable Density TBM:
S-1249 "Dorothy"
Ø 9,950 mm

CHILTERN TUNNEL

2x 16 km

2x Variable Density TBM:
S-1205 "Florence", S-1206 "Cecilia"
Ø 10,240 mm

LONDON

Heathrow Airport

EUSTON TUNNEL

2x 7.2 km

2x EPB Shield:
S-1366, S-1367
Ø 8,500 mm

HS 2 BREAKTHROUGH

HERRENKNECHT

27.02.2024 VD TBM S-1204 Florence



PROJECT DATA

› Country:	England	› Workshop acceptance:	26 August 2020
› Machine type:	Multi-mode TBM	› Launching:	2 July 2021
› Diameter:	10,26 m	› Best daily performance:	48,00 m 23 November 2023
› Tunnel length:	16.046 m	› Best weekly performance:	216,00 m CW 11/2023

21.03.2024 VD TBM S-1205 Cecilia



PROJECT DATA

› Country:	England	› Workshop acceptance:	8 July 2020
› Machine type:	Multi-mode TBM	› Launching:	7 May 2021
› Diameter:	10,26 m	› Best daily performance:	40,00 m 15 January 2024
› Tunnel length:	16.046 m	› Best weekly performance:	232,00 m CW 47/2023

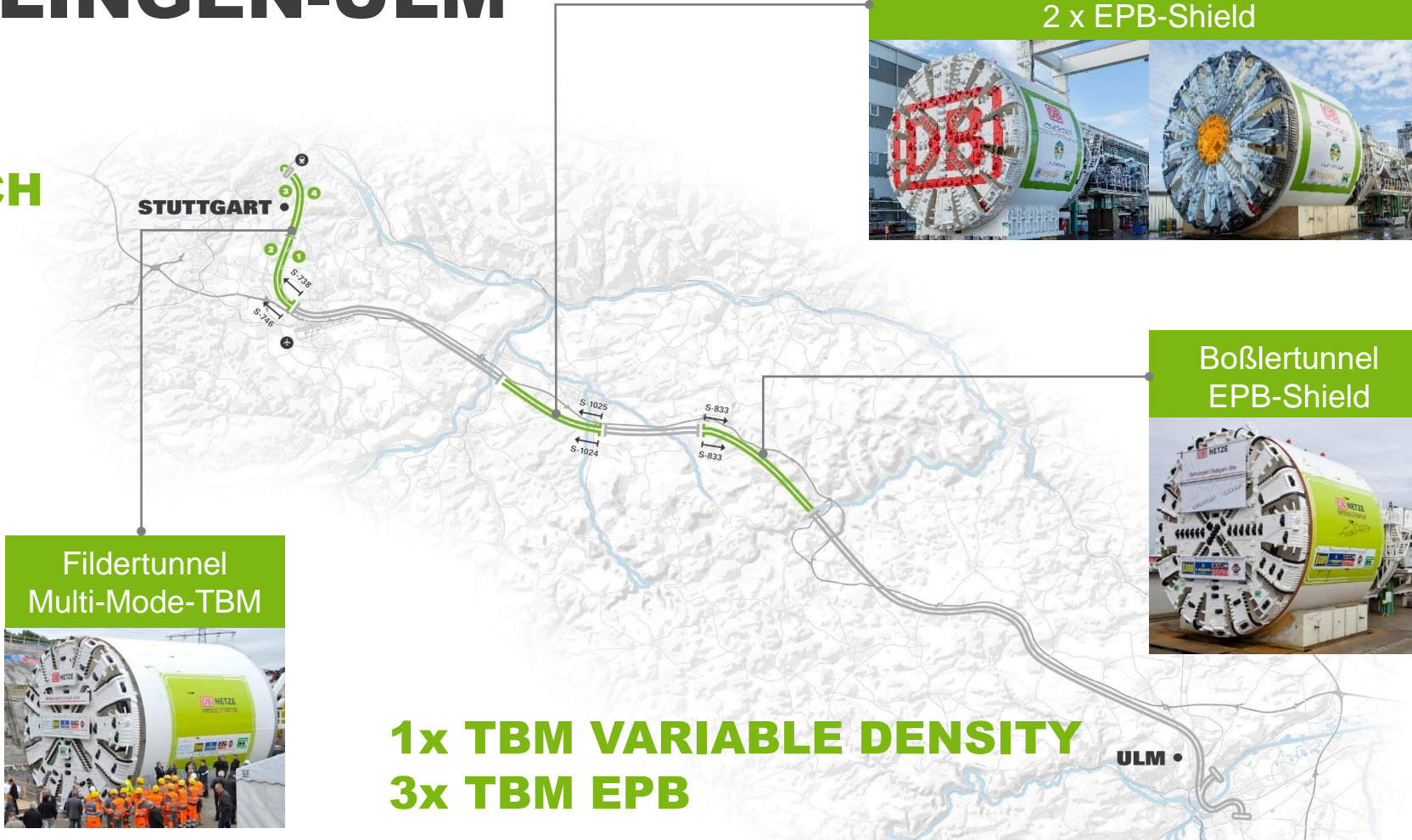
STUTTGART-ULM



Ukończono wszystkie tunele TBM o łącznej długości 48 kilometrów

STUTTGART 21 WENDLINGEN-ULM

48 km
TUNELI
KOLEJOWYCH



FOLLO LINE OSLO



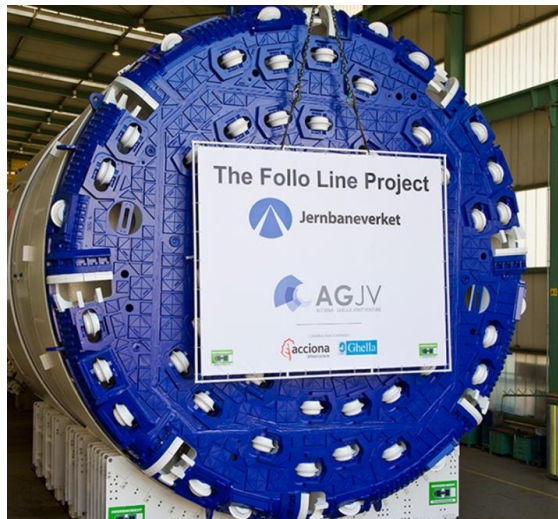
Największy projekt infrastrukturalny w Norwegii

FOLLO LINE OSLO

**2x 38 KM
TUNELI KOLEJOWY**

4x TBM DOUBLE SHIELD

- › 4x Ø 9,9m Double shield TBM
- › Skrócenie czasu podróży o 50%
- › 4x double shield technology do szybkiego postępu w skale
- › Najlepszy wynik drążenia: 550 m/miesiąc
- › Pierwszy duży projekt w Norwegii z technologią zmechanizowanego drążenia tuneli
- › Final double breakthrough February 2019



Double breakthrough end of February 2019

FOLLO LINE OSLO



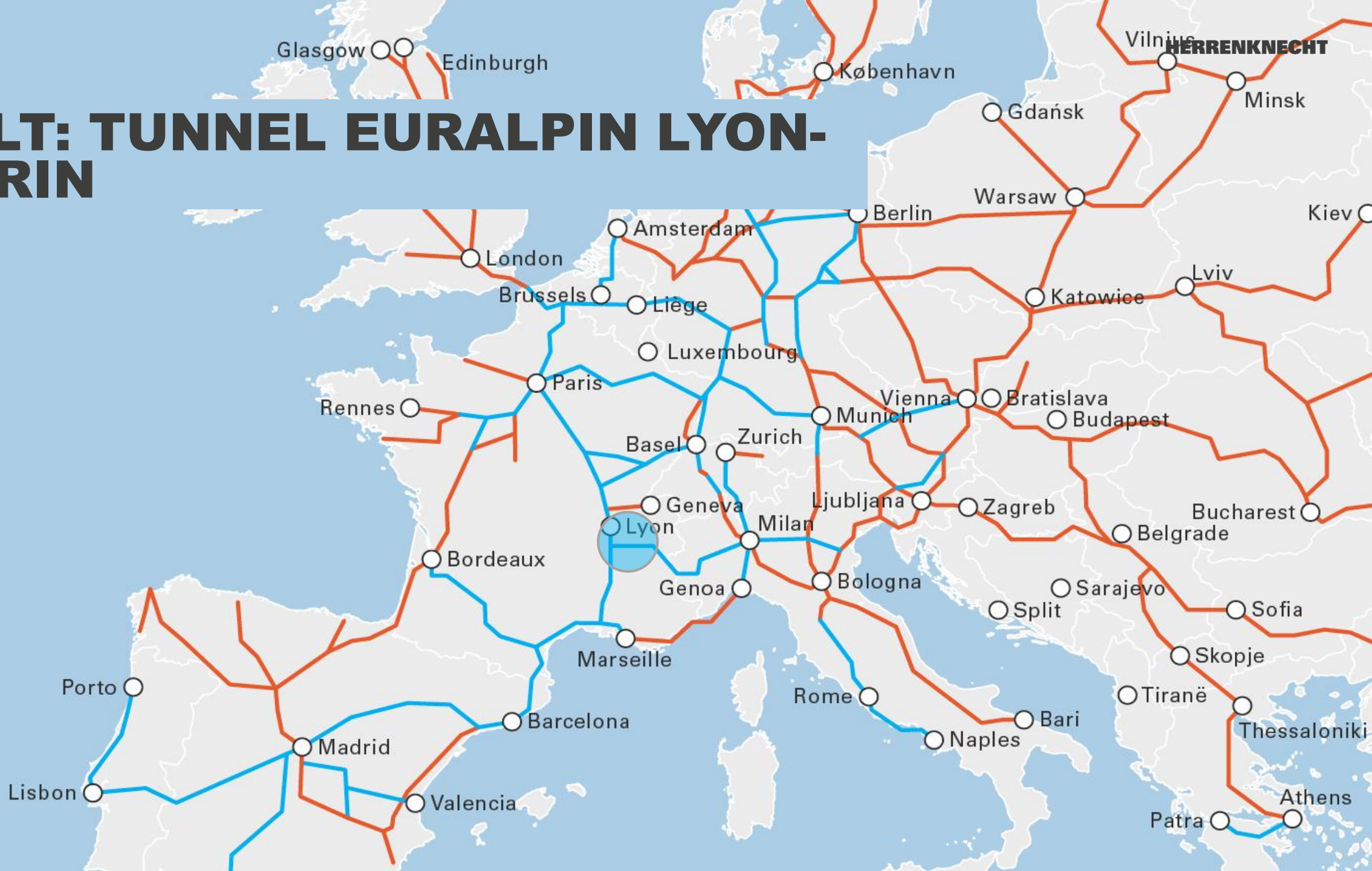
ACCIONA - GHELLA JOINT VENTURE

ACCIONA  Ghella

 AGJV
ACCIONA - GHELLA JOINT VENTURE

ACCIONA  Ghella

TELT: TUNNEL EURALPIN LYON-TURIN



TELT
**LYON-TURIN
 BASE TUNNEL**

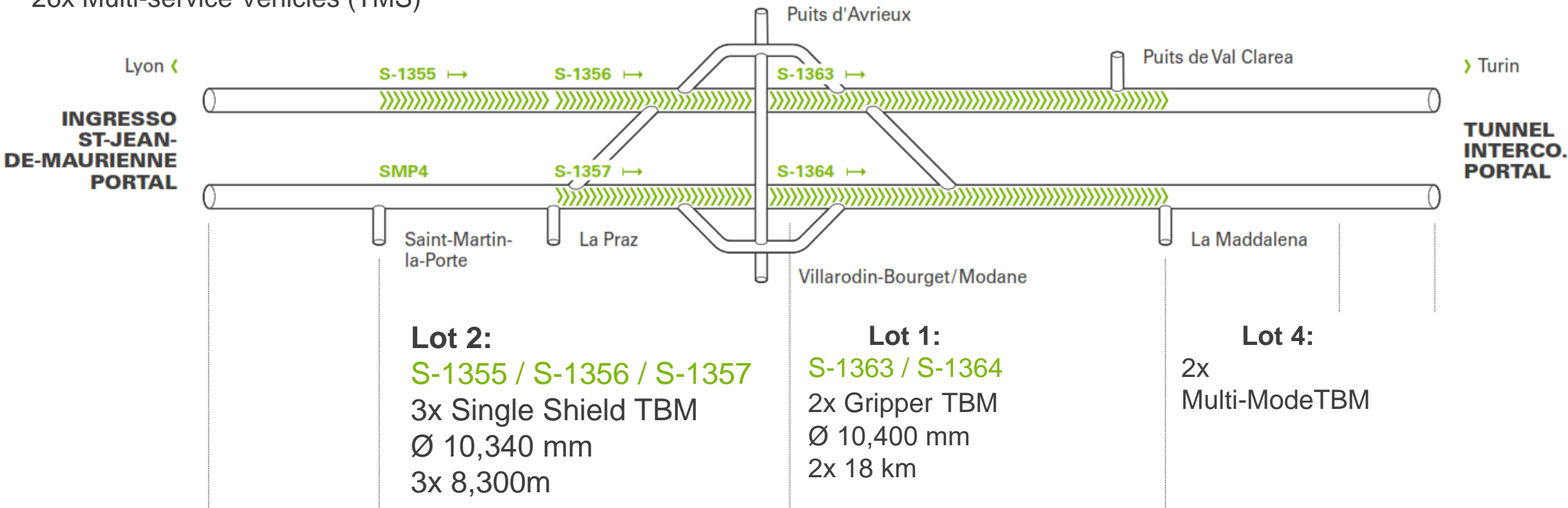
2x 57,5 km
TUNELI KOLEJOWYCH

7x TBM

FRANCE

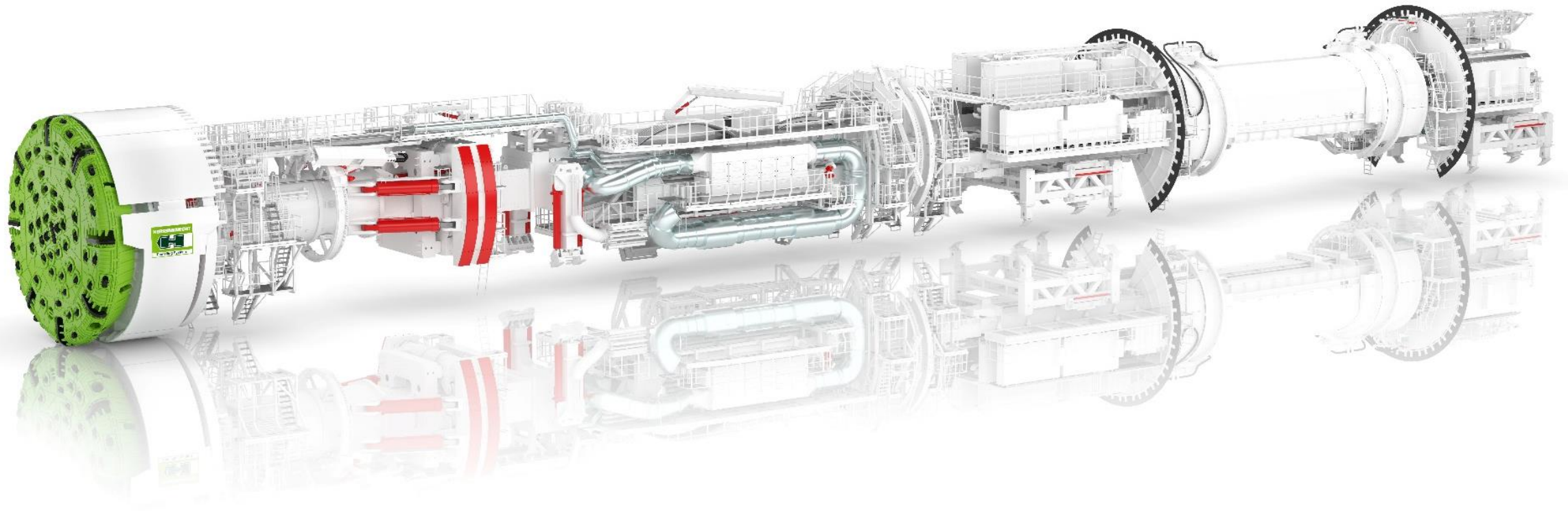
ITALY

24x Conveyor Belt Systems (H+E)
 26x Multi-service Vehicles (TMS)



LOT 1

› 2x Gripper TBM o długości 330m



LOT 2

› 3x Single Shield TBM

S-1355,

S-1356,

S-1357

Diameter: 10,340 mm

TBM length: 180 m

› 24x Conveyor Belt Systems (H+E)

› 26x Multi-service Vehicles (TMS)



Project of superlatives

GRAND PARIS EXPRESS

200 km
TUNELI METRA
68 STACJI METRA
BUDŻET 38,5 BL €

HERRENKNECHT

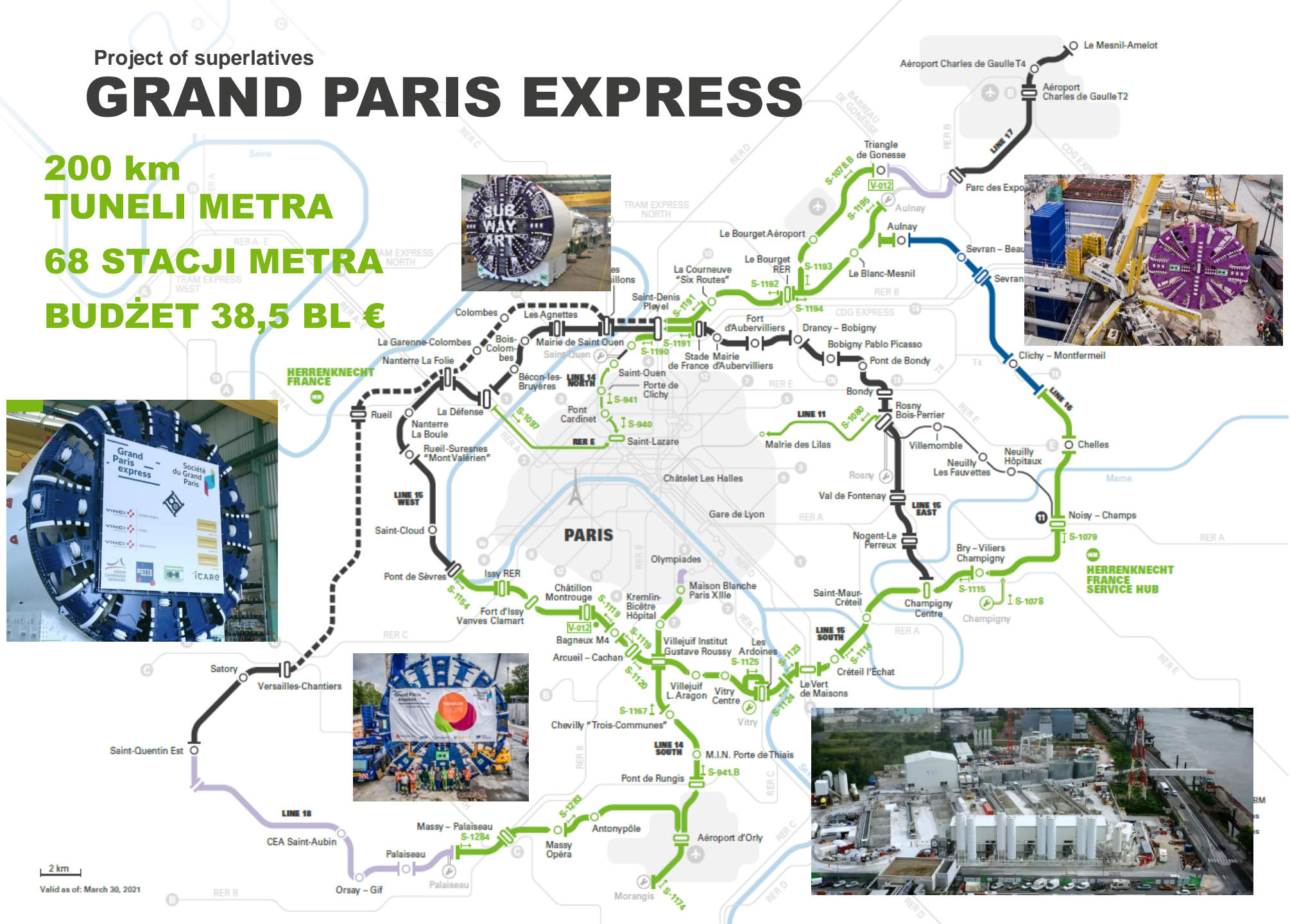
- 17 x EPB Shield
- 4 x Variable Density TBM
- 1 x Vertical Shaft Sinking Machine

Client:

- Société du Grand Paris

Contractors:

- BAM
- Bessac
- Bouygues Travaux Publics
- Demathieu Bard
- Eiffage GC
- Implenia
- NGE
- Pizzarotti
- Razel-Bec
- Soletanche Bachy
- Spie Batignolles
- Vinci Construction
- Webuild



2 km

Valid as of: March 30, 2021

Project of superlatives

GRAND PARIS EXPRESS

200 km
tuneli metra

21x TBM

- › 21 Herrenknecht TBMs
 - › 17x EPB Shield (Ø 7.7 m – 9.8m)
 - › 4x Variable Density TBM (Ø 7.7 m – 9.8m)
- › Technologia VSM:
 - › 1x Vertical Shaft Sinking Machine VSM12000
 - › Średnice: 8.3m – 11.9m
 - › 4x ewakuacyjne i wentylacyjne szyby



HERRENKNECHT



Tunnelling Systems

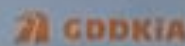
TBM KARPATKA

DOSTOSOWANIE DO WYSTĘPOWANIA CH₄

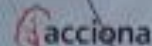
KARPATKA

S19 Rzeszów Południe-Babica

Mostostal Acciona S19 Tunnel S.C.

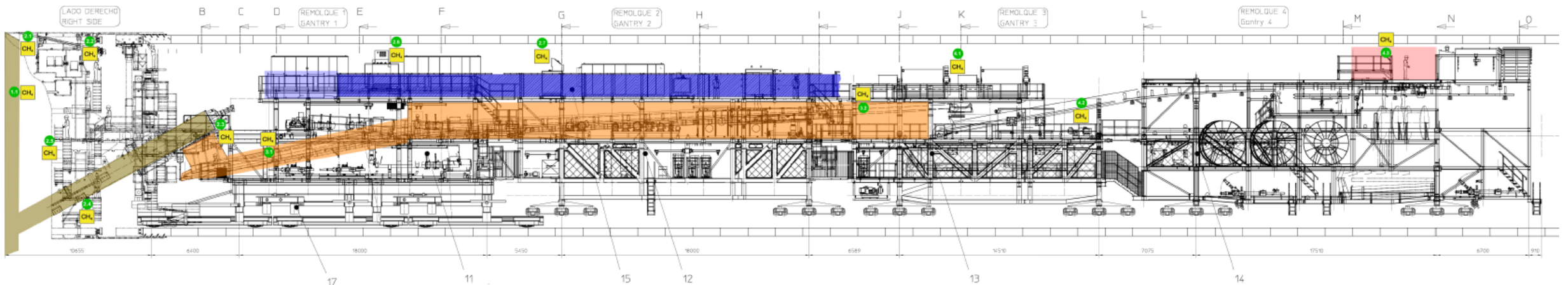


Mostostal



Dostosowanie maszyny TBM do pracy w warunkach pojawienia się metanu.

- › Dodatkowe, awaryjne zasilania ATEX.
- › Wentylacja w punktach spodziewanego stężenia szkodliwych gazów
- › Monitorowanie stężenia gazu i system alarmowy
- › Automatyczne wyłączanie urządzeń, które nie są iskrobezpieczne
- › Zmiana niektórych urządzeń na ATEX1, M2



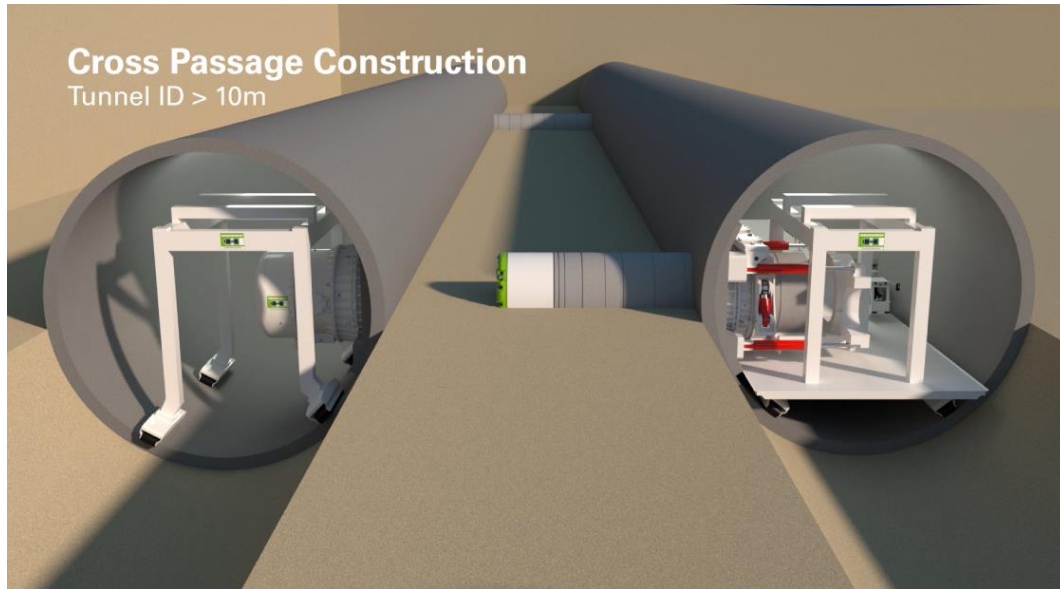
TBM KARPATKA

DOSTOSOWANIE MASZYNY TBM

do pracy w warunkach pojawienia się metanu.

PRZEJŚCIA EWAKUACYJNE

- ▶ Zmechanizowana budowa przejść ewakuacyjnych – Herrenknecht TBM AVN



PRZEJŚCIA EWAKUACYJNE

Konwencjonalna

- ▶ **Iniekcja niskociśnieniowa**

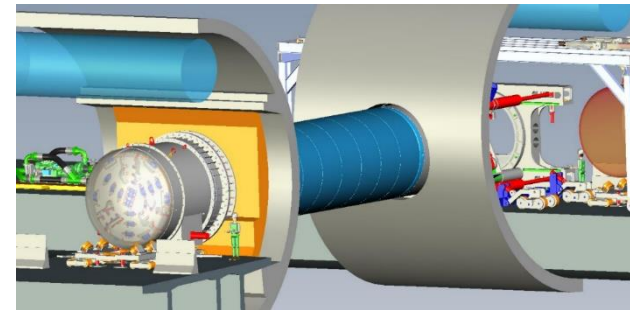


- ▶ **Mrożenie gruntu**



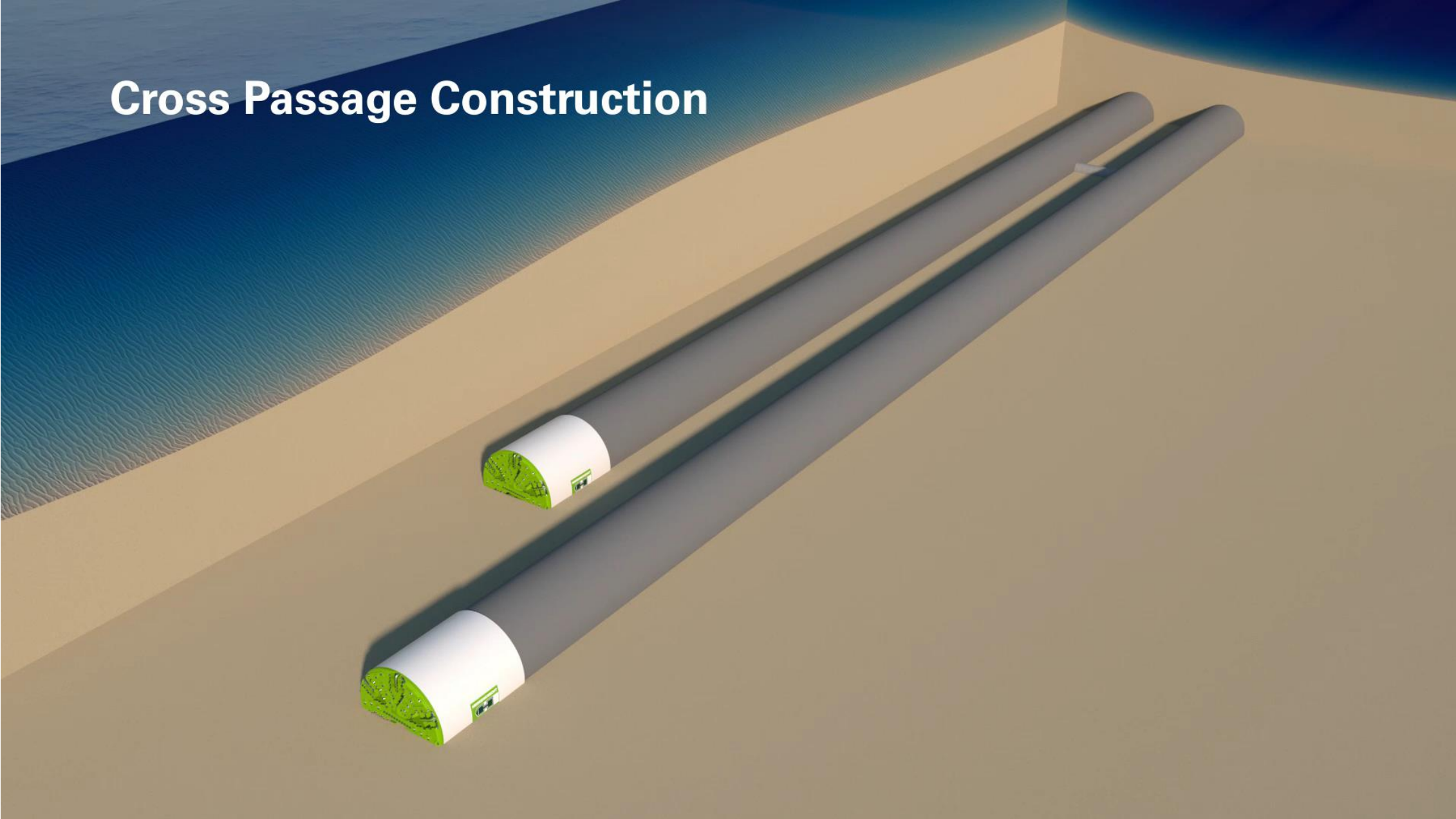
Zmechanizowana

- ▶ **Metoda przeciskowa**



- + **w każdych warunkach gruntowych**
- + **poniżej poziomu wód gruntowych**
- + **szybki i bezpieczny montaż**
- + **jednoetapowe wykonanie**

Cross Passage Construction



INSTALACJA W TUNELU

DLA TUNELU GŁÓWNEGO > 13000 MM.

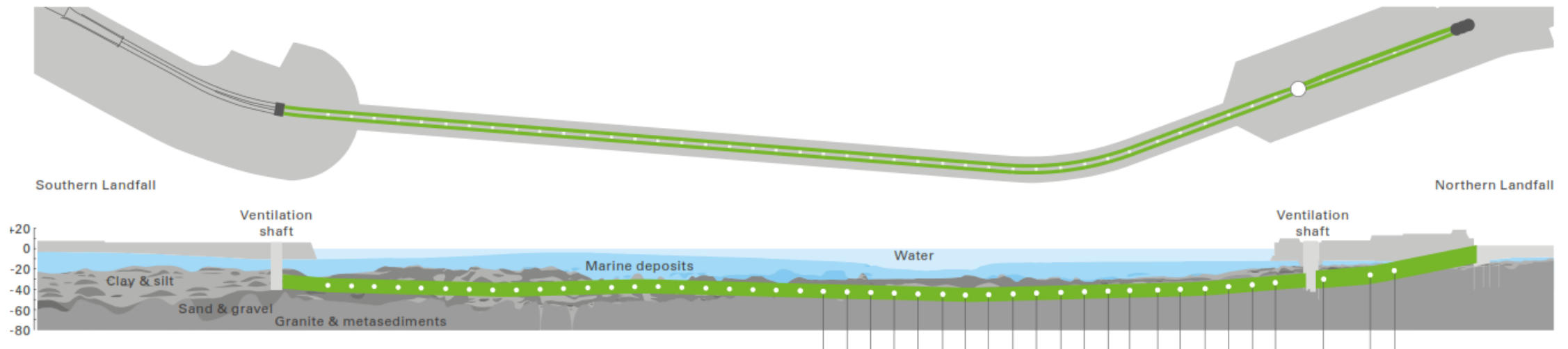
HERRENKNECHT



Projekt TMCLK Link, Hong Kong

44 przejścia między dwoma tunelami drogowymi.

- ▶ **2 x Slurry AVN3000CP:**
M-2001M + M-2003M, Ø 3605
- ▶ 44 przejścia ewakuacyjne między tunelami drogowymi
- ▶ Długość przejścia: ~14m



PROJEKT: TMCLK LINK, HONG KONG - MACAO

POZYCJA STARTOWA.

HERRENKNECHT



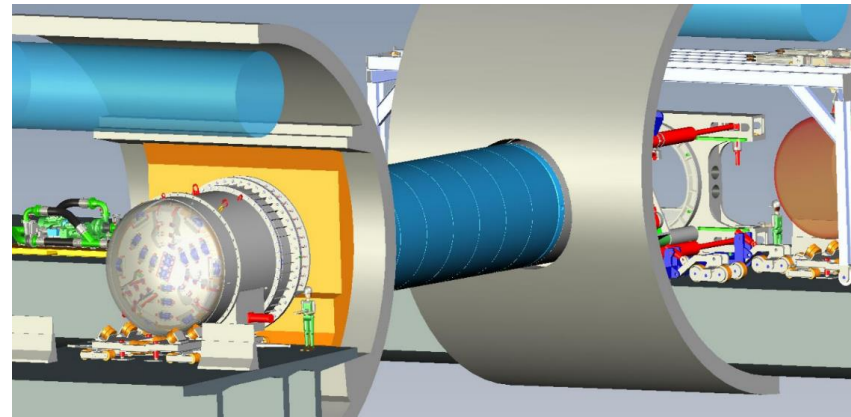
- ▶ **44** wykonane przejścia ewakuacyjne ~14 metrów długości
 - ▶ Średni czas wykonania cyklu wynosił 21 dni
 - ▶ Maksymalne ciśnienie pracy: 5,5 bar
 - ▶ Średnica zewnętrzna 3 605 mm
 - ▶ Geologia: osady morskie, granit, glina, muł, piasek, żwir



PROJEKT: TMCLK LINK, HONG KONG

HERRENKNECHT

WYJŚCIE GŁOWICY AVN3000CP – SZCZELNA KOMORA ODBIORCZA



DZIĘKUJĘ ZA UWAGĘ

