

Tunel TS-26

- **Etap drążenia:** Tunel TS-26 był drążony nową austriacką metodą NATM, metoda została wybrana ze względu m.in. na budowę geologiczną górotworu, duży przekrój poprzeczny tunelu oraz długość. Na konstrukcję tunelu składają się: 2 nawy główne dla ruchu pojazdów dł. 2301,88 m – nitka lewa (wschodnia), dł. 2272,20 m – nitka prawa (zachodnia), 8 przejść ewakuacyjnych poprzecznych i 1 przejazd awaryjny w środku tunelu. Drążenie obu nitek zostało **zakończone w połowie lutego 2022 r.**

TS-26 - wykonanie obudowy wstępnej - etap I

Wiercenie
otworów
strzałowych



Podczas jednego zabioru, w zależności od konstrukcji tunelu, wierconych było od 150 do 190 otworów strzałowych. Na ich wypełnienie potrzeba było od 100 do 140 kg materiału wybuchowego na każdy metr bieżący.

TS-26 - wykonanie obudowy wstępnej - etap II

Wiercenie
otworów
strzałowych

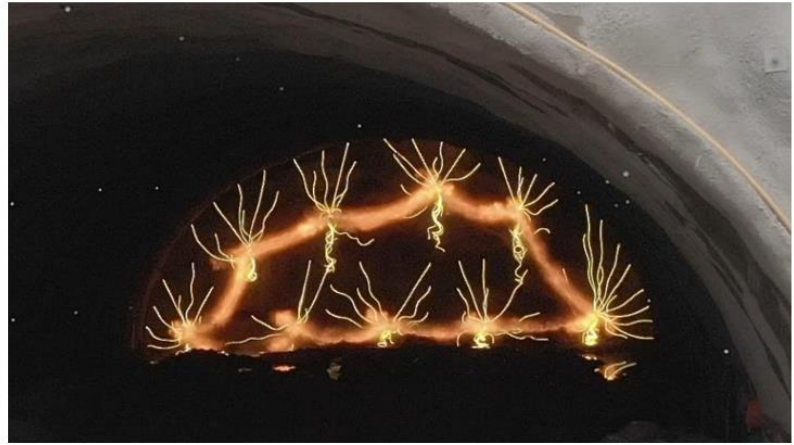
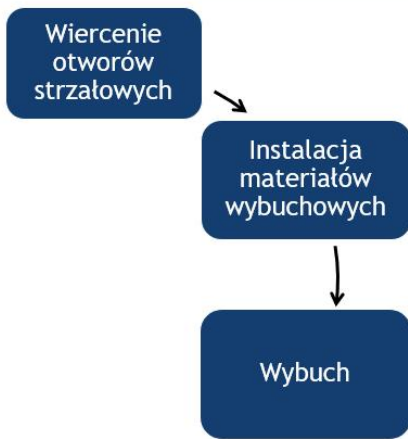


Instalacja
materiałów
wybuchowych



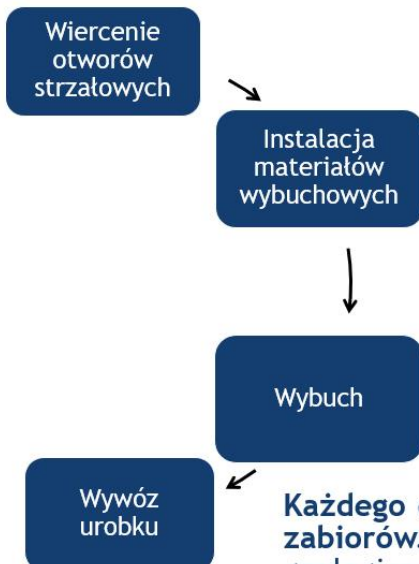
Na każdym z czterech przodków na jednej 12H zmianie pracowała jedna 6-os. brygada. Oznacza to, że **na dobę pracowało $6 \times 4 \times 2 = 48$ osób**. Dodatkowo zatrudniona była **brygada mechaników, elektryków i zaplecza, łącznie 18 osób**. Biorąc pod uwagę 2 zmiany tygodniowe, wymieniające się w każdy wtorek, **łącznie przy pracach związanych z drążeniem tunelu pracowało $2 \times (48 + 18) = 132$ osoby**.

TS-26 - wykonanie obudowy wstępnej - etap III



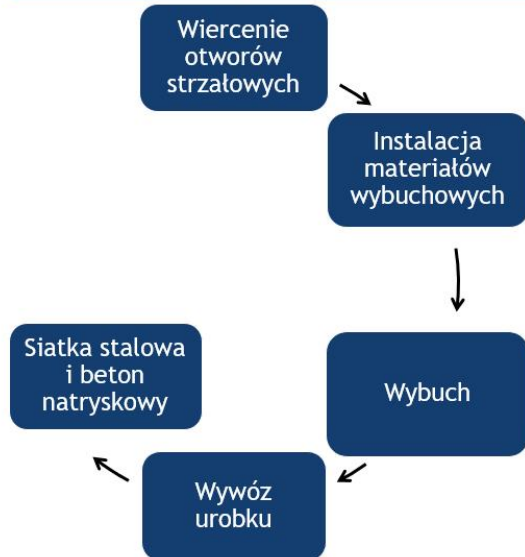
Do wydrążenia 2 naw w tunelu łącznie zużyto ok 550 ton materiałów wybuchowych.

TS-26 - wykonanie obudowy wstępnej - etap IV



Każdego dnia na pojedynczej nawie wykonywanych było od 3 do 4 zaborów. Rekordowo - przy sprzyjających warunkach geologicznych udało się osiągnąć 6 zaborów w ciągu doby.

TS-26 - wykonanie obudowy wstępnej - etap V



Do wykonania obudowy wstępnej wykorzystano beton natryskowy (torkret) w ilości:

ok. 33 000 m³

To ponad 4100 pełnych betonowozów !

TS-26 - wykonanie obudowy wstępnej - etap VI



Sumaryczna ilość urobku wydobyta z tunelu:

ok. 530 000 m³

co odpowiada

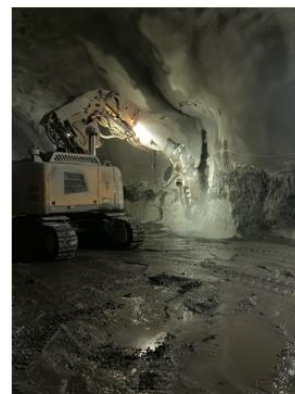
≈ 35 tys. transportów wozideł

(zakładając wozidło GHH MK-A30.1 z załadunkiem 15 m³)

- **Etap przejściowy:** obejmował prace związane z doprowadzeniem obudowy wstępnej do możliwości prowadzenia prac związanych z obudową ostateczną (docelową). Prace związane były z wyrównaniem powierzchni obudowy wstępnej poprzez miejscowe nałożenie dodatkowej warstwy torkretu, układano warstwę betonu wałowanego lub beton płyty dennej i spągowej, ponadto prowadzono roboty związane z montażem wózków jezdnych do montażu membrany, zbrojenia i deskowania obudowy ostatecznej (sklepienia).

TS-26 - wykonanie obudowy ostatecznej - etap I

Roboty przygotowawcze



Przed rozpoczęciem robót związanych z obudową ostateczną prowadzono prace związane z wyrównaniem powierzchni obudowy wstępnej poprzez frezowanie nierówności oraz uzupełnianie torkretem ubytków.

TS-26 - wykonanie obudowy ostatecznej - etap II

Roboty przygotowawcze



Fundamenty



Następnym etapem było wykonanie fundamentów w części dolnej tunelu. W miejscach gdzie wystąpiła skomplikowana geologia i niesprzyjające warunki zastosowano całkowite zamknięcie przekroju poprzez wykonanie spągu. W tunelu TS-26 na ok. 1150 mb zastosowano płytę denną/spągową, na pozostałej części konstrukcja tunelu opiera się na masywnych przyczółkach pomiędzy nimi wykonano beton wałowany.

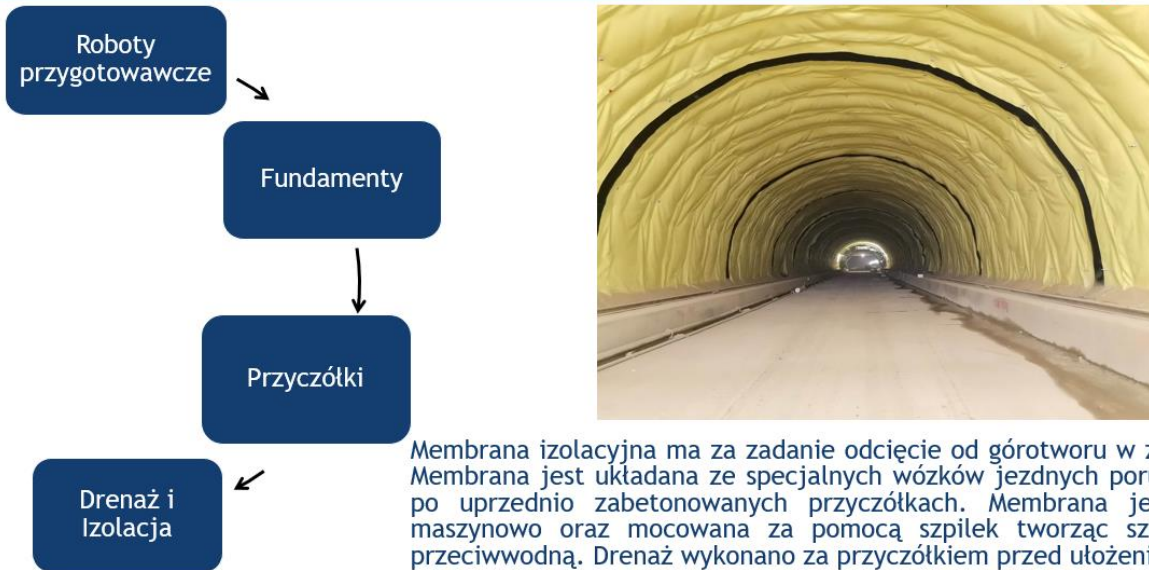
- **Etap obudowa ostateczna:** roboty te realizowano od portalu północnego na obu nitkach tunelu. Polegały one na deskowaniu, zbrojeniu i betonowaniu przyczółków, następnie Wykonawca prowadził prace związane z montażem izolacji przeciwwodnej (membrany), ostatnim etapem obudowy ostatecznej było zbrojenie i betonowanie sklepienia. Etap obudowy ostatecznej został **zakończony w maju 2023 r.**

TS-26 - wykonanie obudowy ostatecznej - etap III



Ilość betonu do wykonania przyczółków w 2 nawach tunelu wyniosła **ponad 16 000 m³.**

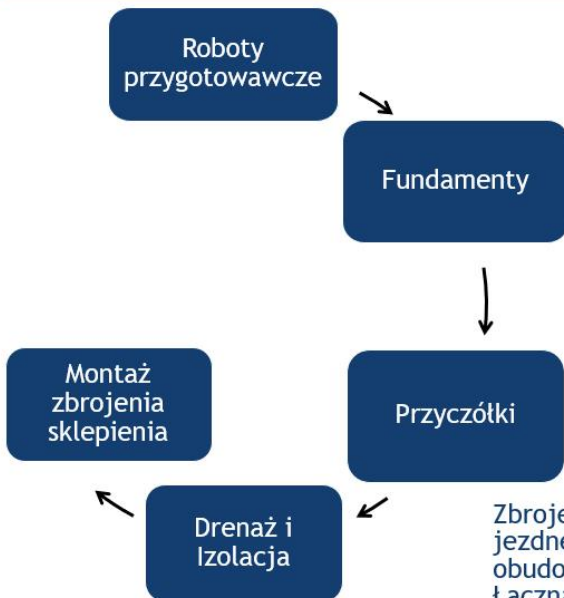
TS-26 - wykonanie obudowy ostatecznej - etap IV



Membrana izolacyjna ma za zadanie odcięcie od górotworu w zakresie wody. Membrana jest układana ze specjalnych wózków jezdnych poruszających się po uprzednio zabetonowanych przyczółkach. Membrana jest zgrzewana maszynowo oraz mocowana za pomocą szpilek tworząc szczelną osłonę przeciwwodną. Drenaż wykonano za przyczółkiem przed ułożeniem izolacji.

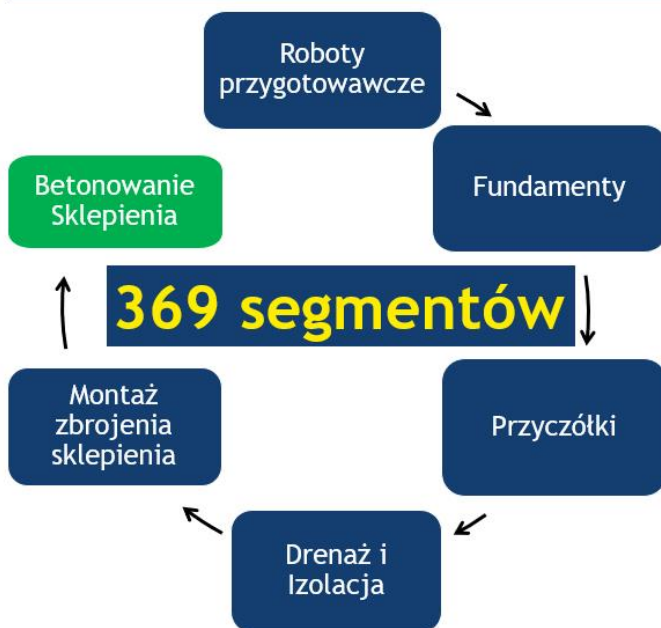
Łączna ilość membrany wynosi ok. 129 tys. m²

TS-26 - wykonanie obudowy ostatecznej - etap V



Zbrojenie sklepienia odbywa się za pomocą specjalnego wózka jezdznego, siatki stalowe mocowane są do szpilek zakotwionych w obudowie wstępnej.
Łączna waga zbrojenia obudowy ostatecznej wynosi ok. 8 700 ton.

TS-26 - wykonanie obudowy ostatecznej - etap VI

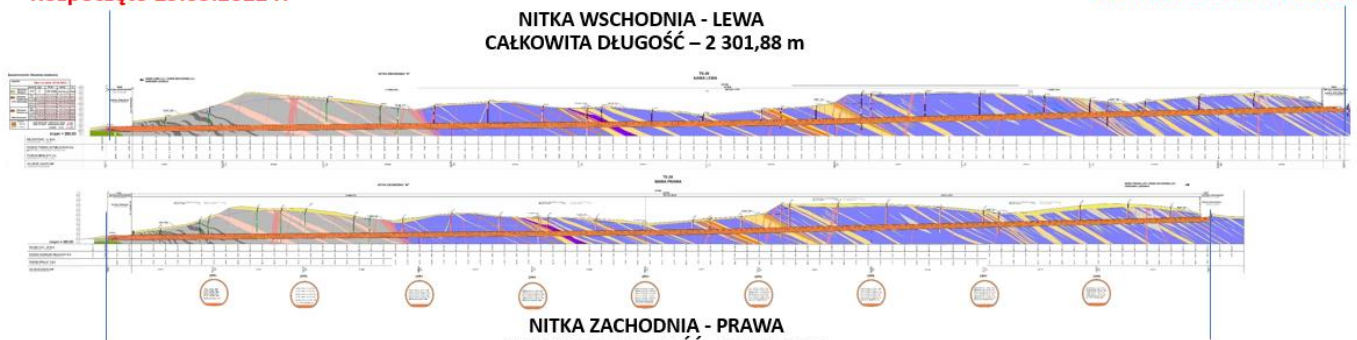


Betonowanie sklepienia podzielono na 369 segmentów, tj. w nawie wschodniej 185 szt. i w nawie zachodniej 184 szt. Średnio jeden segment ma 12,5 m długości. Łączna ilość betonu sklepienia/łuku dla całego tunelu wyniosła ok 65 000 m³

TS-26 - wykonanie obudowy ostatecznej - schemat

Rozpoczęto 29.05.2022 r.

Zakończono 12.05.2023 r.



Rozpoczęto 08.07.2022 r.

Zakończono 23.04.2023 r.

Betonowanie sklepienia 369 segmentów trwało ok
350 dni, co daje 1 segment / na dobę

PORTAL PÓŁNOCNY

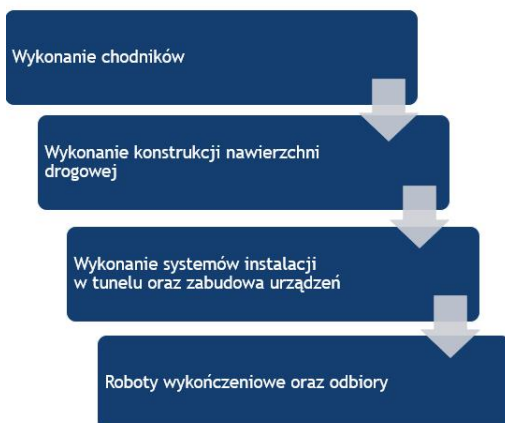


PORTAL POŁUDNIOWY



Roboty wykończeniowe / etap montażu systemów bezpieczeństwa: tunel został wyposażony w **21 systemów bezpieczeństwa**, pod tym względem będzie to jeden z najbezpieczniejszych tuneli w całej Europie, prace związane z systemami zostały zakończone.

TS-26 - kolejne etapy po wykonaniu obudowy ostatecznej



Tunel wyposażony jest w następujące rodzaje systemów bezpieczeństwa:

- zasilania
- oświetlenia
- oświetlenia awaryjnego
- wentylacji
- wykrywania i sygnalizacji pożaru
- monitoringu
- ratunkowy powiadamiania w niszach ratunkowych
- detekcji, nadzoru i sterowania ruchem
- komunikacji radiowej służb ratowniczych i porządkowych

- nagłośnienia tunelu
- hydrantów przeciwpożarowych
- kanalizacji przeciwpożarowej
- telefonii dla obsługi
- automatycznego sterowania i zarządzania tunelami
- fotoradar lub odcinkowy pomiar ruchu w tunelu
- ANPR (Sip – System Identyfikacji Pojazdów)
- eCall
- oświetlenie orientacyjne
- symulator zdarzeń na tunel
- monitoringu CCTV oraz wideodetekcji
- GSM