

# Bezpieczeństwo pracy w tunelach w ciągu drogi S3



IV MIĘDZYNARODOWE FORUM TUNELOWE  
Wrocław, 30 maja - 01 czerwca 2022

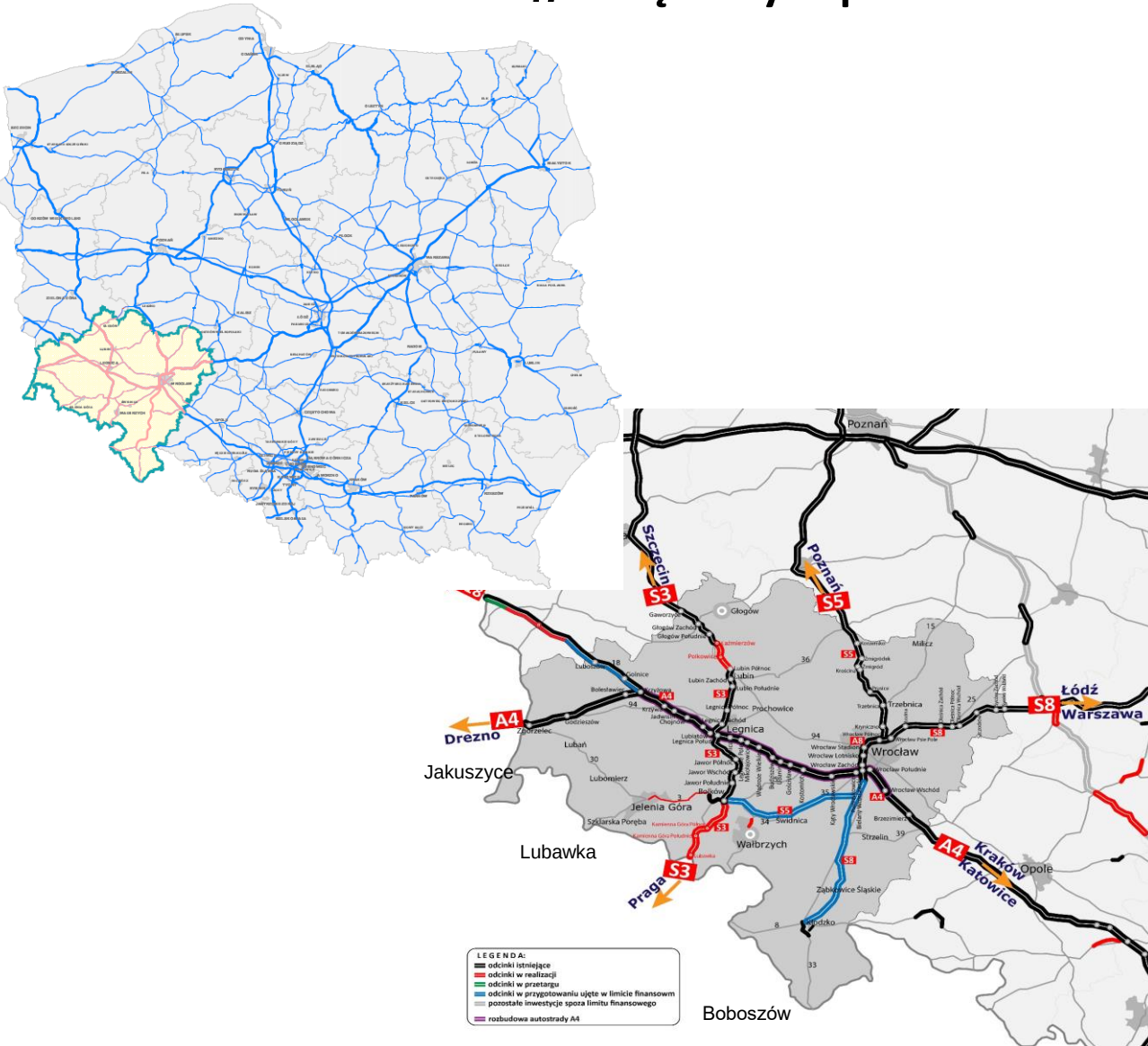
# Docelowa sieć dróg zarządzanych przez GDDKiA Oddział we Wrocławiu

Aktualna długość dróg  
w poszczególnych klasach  
(stan na 31.12.2021):

|         | km   | %   |
|---------|------|-----|
| A       | 222  | 17  |
| S       | 208  | 16  |
| GP+G    | 877  | 67  |
| Łącznie | 1307 | 100 |

Przewidywana docelowa  
długość dróg  
w poszczególnych klasach  
(po wybudowaniu S3/S5/S8/A4/A18  
i przebudowie dróg GP/G):

|         | km   | %   |
|---------|------|-----|
| A       | 239  | 18  |
| S       | 371  | 28  |
| GP      | 714  | 54  |
| Łącznie | 1324 | 100 |

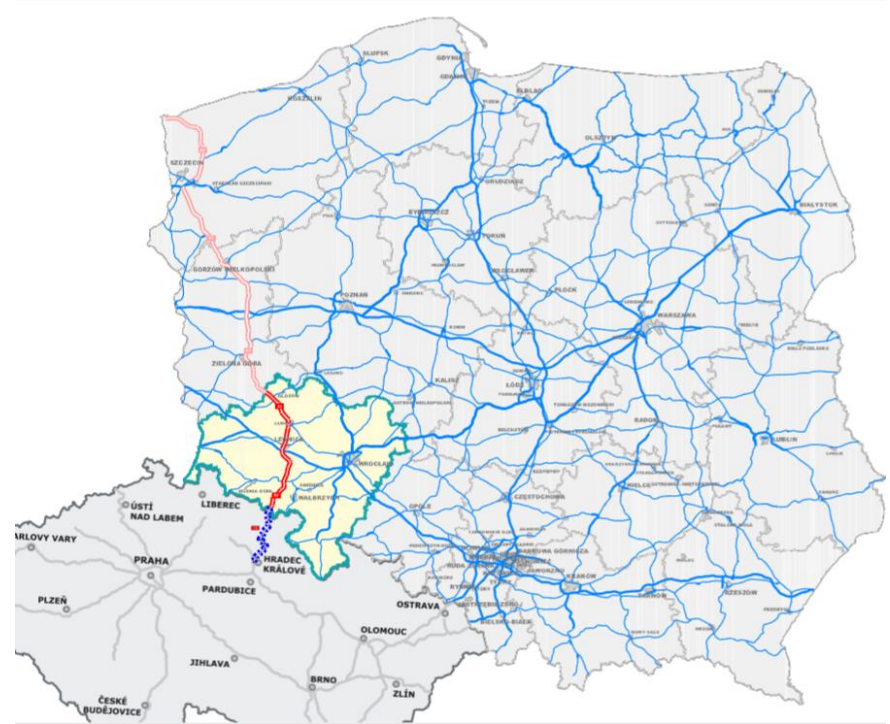




# Budowa drogi ekspresowej S3



**Droga ekspresowa S3** to element Środkowoeuropejskiego Korytarza Transportowego CETC (Central European Transport Corridor), jest fragmentem europejskiej trasy **E65** o łącznej długości ok. **3950 km** połączy miasto Malmö w Szwecji miejscowością Chania w Grecji.



Droga S3 docelowo będzie miała długość **483 km** i będzie przebiegać południkowo od Szczecina – Świnoujście na północy, do południowej granicy Polski w Lubawce i połączy się z autostradami A6, k. Szczecina, A2 k. Świebodzina i A4 k. Legnicy.

z docelowo Na terenie Dolnego Śląska S3 będzie miała **135 km** długości.

# Budowa drogi ekspresowej S3

E65

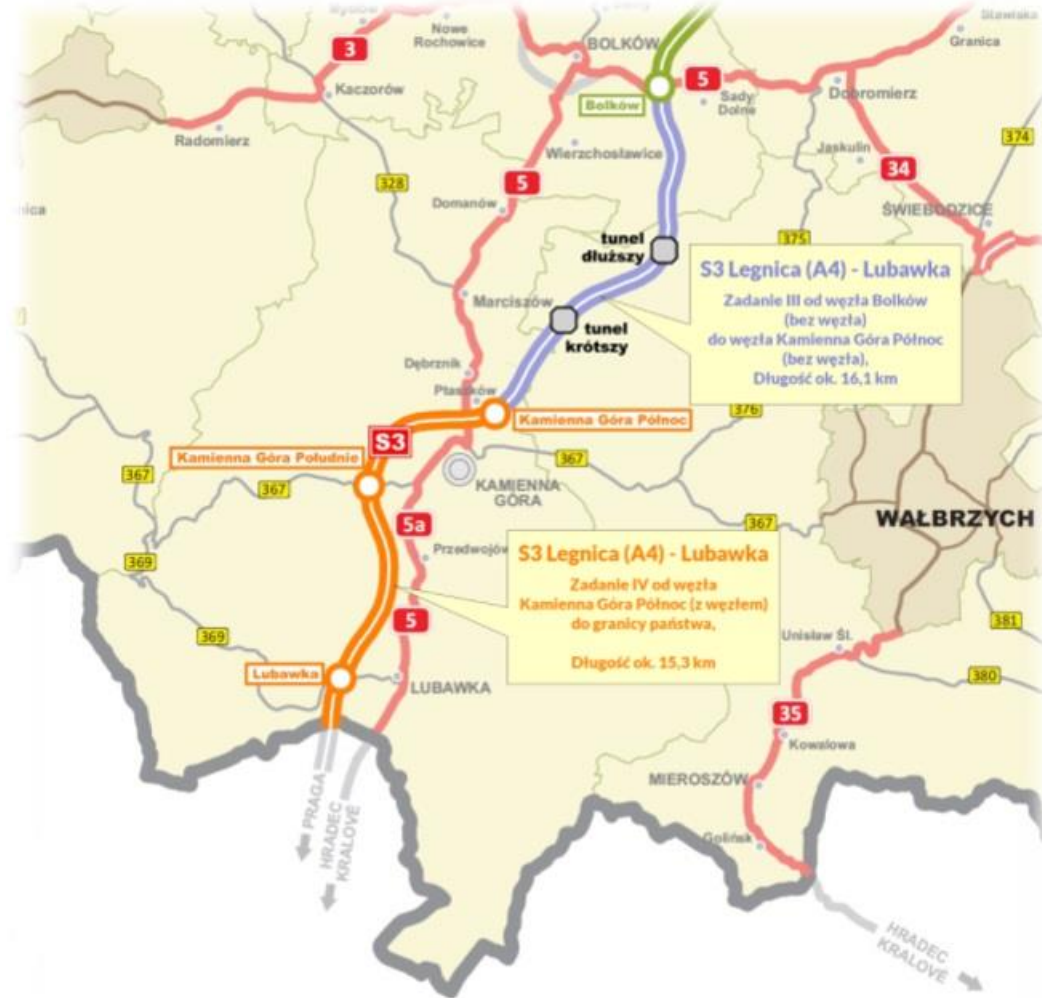


Trasa międzynarodowa E65  
przebiega przez **11** państw:

1. Szwecja (S)
2. **Polska (PL) – ok. 483 km**
3. Czechy (CZ)
4. Słowacja (SK)
5. Węgry (H)
6. Chorwacja (HR)
7. Bośnia i Hercegowina (BIH)
8. Czarnogóra (MNE)
9. Kosowo (RKS)
10. Macedonia Północna (MK)
11. Grecja (GR)

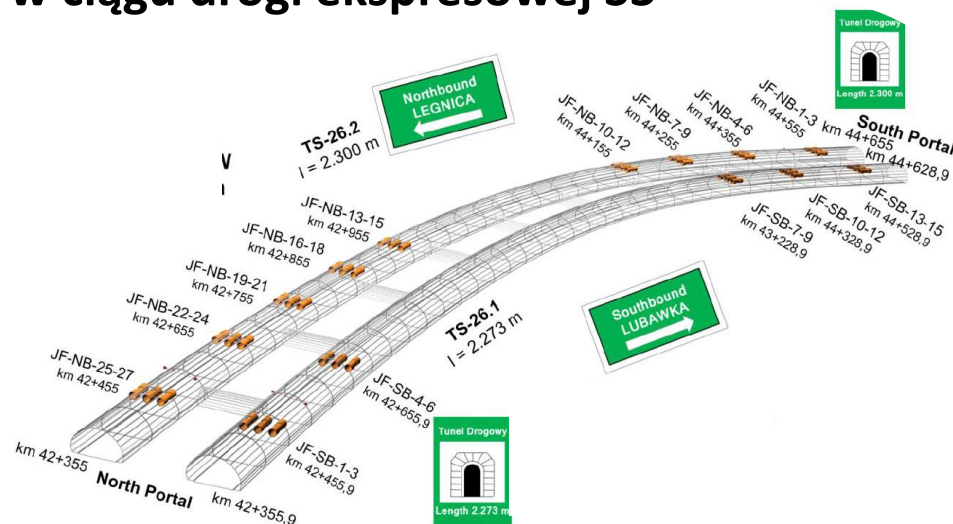
## S3 Zadanie III od węzła Bolków (bez węzła) do węzła Kamienna Góra Północ (bez węzła)

Droga ekspresowa S3 na odcinku ok. 32 km od węzła Bolków do granicy, podzielona została na dwa zadania realizacyjne.

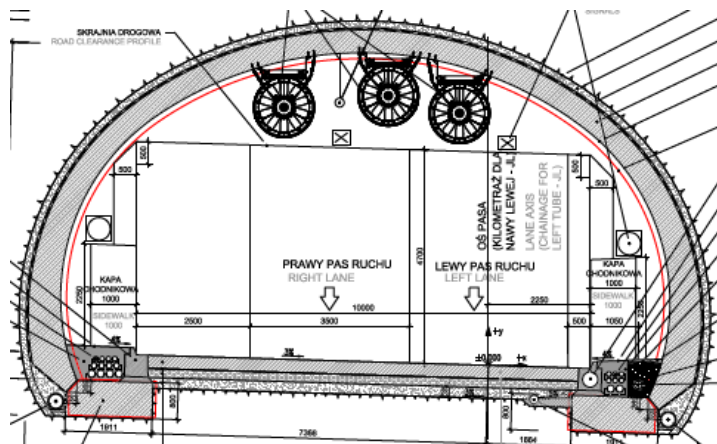


# Tunel drogowy TS26 w ciągu drogi ekspresowej S3

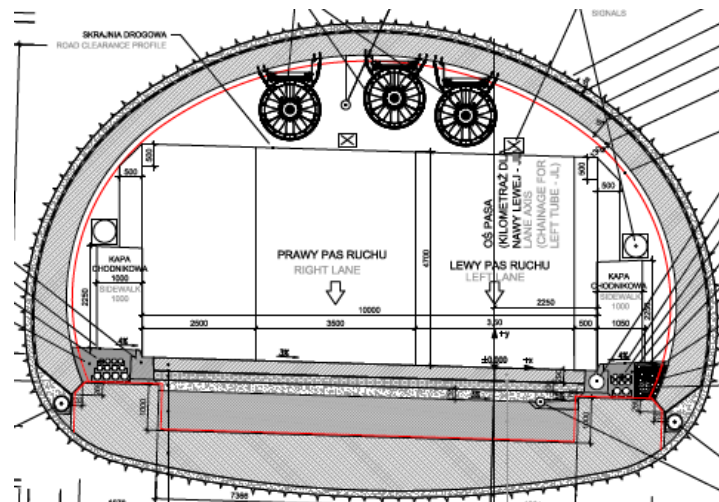
Obiekt dwunawowy o długości 2301,88 m, nawa wschodnia oraz 2272,2 m nawa zachodnia, wykonywany metodą górniczą w technologii NATM oraz w częściach portalowych w metodzie odkrywkowej technologii Cut & Cover.



Przekrój tunelu głównego dla korzystnych warunków geologicznych (bez płyty spągowej)



Przekrój tunelu głównego dla niekorzystnych warunków geologicznych (z płytą spągową)





## Tunel drogowy TS26 w ciągu drogi ekspresowej S3

22 lutego 2022 r. po 444 dniach drążenia Wykonawca zakończył drążenie dwóch naw tunelu TS-26. Wykonując obudowę wstępną wykorzystano 29 tys. ton torkretu, a cały urobek powstały przy drążeniu zostanie wykorzystany podczas dalszej budowy drogi.



## Tunel drogowy TS26 w ciągu drogi ekspresowej S3

Obecnie prowadzone są prace związane z wykonaniem obudowy ostatecznej. Roboty prowadzone są od portalu północnego, w obu nawach tunelu.

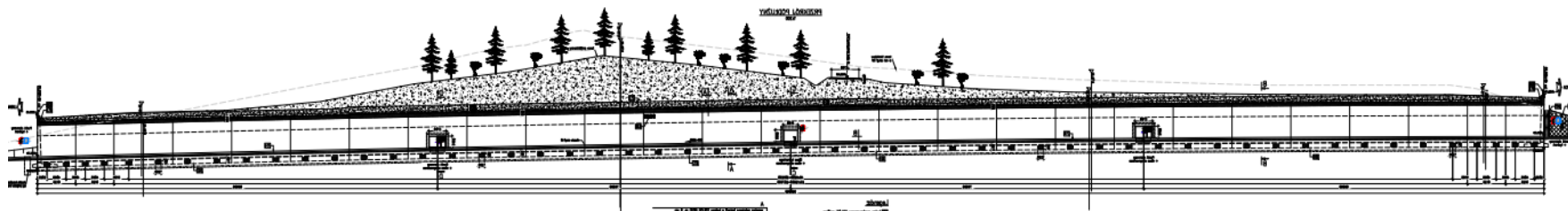




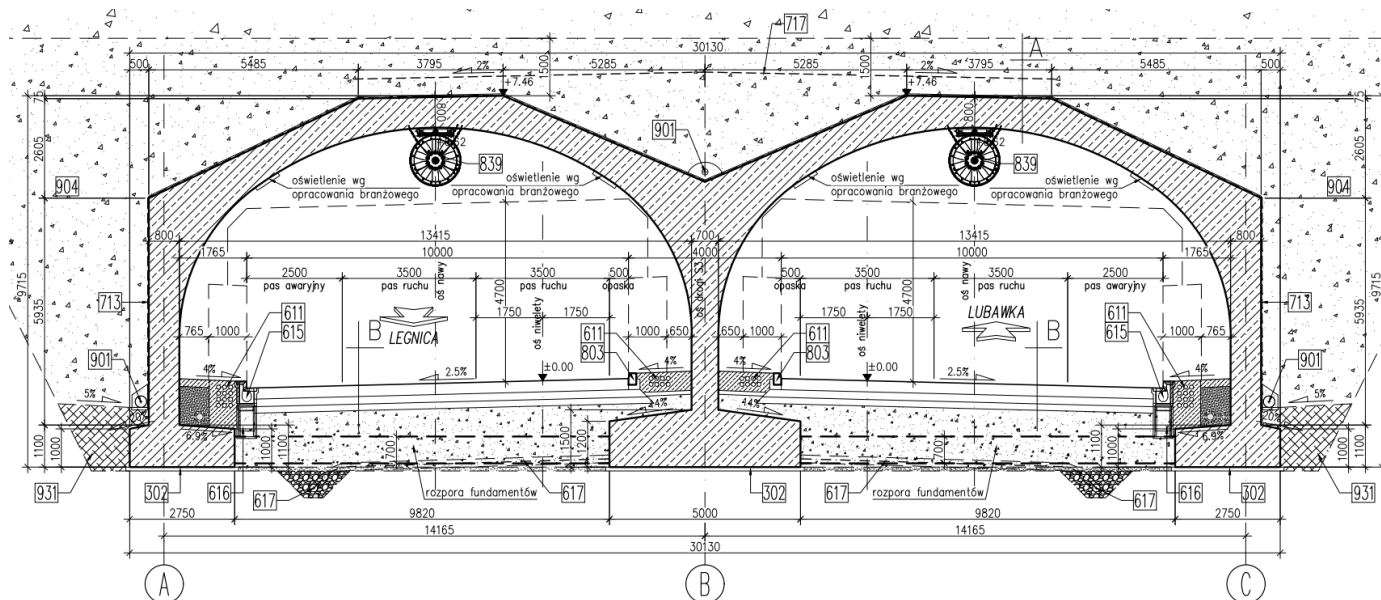
# Tunel drogowy TS32 w ciągu drogi ekspresowej S3

Obiekt dwunawowy o długości 320 m, składający się z 27 segmentów.

Wykonywany metodą odkrywkową w technologii CUT & COVER.



Przekrój tunelu głównego



# Tunel drogowy TS32 w ciągu drogi ekspresowej S3

TS32 - 27 segmentów na każdej z dwóch naw. długość segmentu - 12,5 m.  
Długość 2 segmentów startowych - 8,25 m.

## FUNDAMENT

|                            |    |     |   |
|----------------------------|----|-----|---|
| nawa prawa (z pñ. na pñd.) | 22 | 81% | 5 |
| nawa lewa (z pñd. na pñ.)  | 22 | 81% | 5 |

## ŚCIANY - 27 segmentów (ściana A, B i C)

|                     |    |     |    |
|---------------------|----|-----|----|
| nawa prawa "A"      | 14 | 52% | 13 |
| ściana środkowa "B" | 15 | 56% | 12 |
| nawa lewa "C"       | 15 | 56% | 12 |

## KALOTA

|                            |    |     |    |
|----------------------------|----|-----|----|
| nawa prawa (z pñ. na pñd.) | 10 | 37% | 17 |
| nawa lewa (z pñd. na pñ.)  | 10 | 37% | 17 |





## Bezpieczeństwo pracy w tunelach

*„Jutro jest Twoją nagrodą za bezpieczną pracę dzisiaj”.*

Robert Pelton



W dniach 23 – 29 maja 2022 r. odbywał się Tydzień Bezpieczeństwa w budownictwie pod hasłem „Budowa się kończy, bezpieczeństwo nigdy”.

# Bezpieczeństwo pracy w tunelach

**Dla zapewnienia bezpieczeństwa pracowników niezbędne jest właściwe rozpoznane zagrożeń specyficznych dla danego kontraktu i rodzaju robót. Przy realizacji tuneli drogowych są to przede wszystkim:**

- potrącenie przez ciężki sprzęt;
- utrudniony dostęp / ewakuacja;
- zagrożenie pożarem;
- utrudniona komunikacja, łączność, namierzenie pracownika;
- zagrożenia technologiczne ( materiały wybuchowe, beton natryskowy );
- sztuczna wentylacja .

**Tunele drogowe realizowane obecnie w Polsce wykonywane są głównie trzema metodami:**

- **górnica** – w ciągu drogi ekspresowej S3 [dł. 2301 / 2272 m] , drogi ekspresowej S7 [ dł. 2058 m] oraz drogi ekspresowej S1 [ dł. 834 / 807 m i 984/974 m] ,
- **odkrywkowa** - w ciągu drogi ekspresowej S3 [dł. 320 m] oraz drogi ekspresowej S52 [dł. 653 m i 496 m] ,
- **mechaniczna** [ z użyciem TBM] –w ciągu drogi ekspresowej S19 [ dł. 2250 m] i pod Świną w ciągu drogi krajowej nr 93 [dł. 1485 m].



# Bezpieczeństwo pracy w tunelach

## Główne środki bezpieczeństwa wobec zagrożeń w przypadku realizacji metodą górnictw np. technologii NATM lub ADECO RS

Najważniejszym aspektem realizacji robót jest właściwa tożsamość prawna prowadzonych robót na danym etapie ,tj.:

- I. OBUDOWA WSTĘPNA** - realizacja robót w oparciu o Prawo górnicze i geologiczne, w przypadku tunelu TS26, zgodnie z zatwierdzonym Planem Ruchu Zakładu Górniczego;
  - wg zasad BHP, zgodnie ze wskazanym prawem i działaniami górniczych służb ratowniczych, nałożonych z tytułu funkcjonowania Zakładu Górniczego.
- II. OBUDOWA OSTATECZNA** – realizacja robót betonowych, w tym również wykonanie nawierzchni na podstawie Prawa Budowlanego oraz powszechnego ustawodawstwa BHP.

W przypadku tunelu TS26 uzgodniono z Okręgowym Urzędem Górniczym, że likwidacja Zakładu Górniczego będzie przebiegać etapowo, w miarę postępu prac i przekazywania frontu robót dla obudowy ostatecznej. Jednocześnie wskazano na konieczność wzmocnienia nadzoru BHP.

# Bezpieczeństwo pracy w tunelach



SKARB PAŃSTWA – GENERALNY DYREKTOR  
DRÓG KRAJOWYCH I AUTOSTRAD  
ul. Wronia 53, 00-874 Warszawa

## PLAN RUCHU ZAKŁADU „BUDOWA TUNELU DROGOWEGO TS-26”

prowadzącego działalność określoną w art. 2 ust.1 pkt 4 ustawy z dnia 9  
czerwca 2011 r. – Prawo geologiczne i górnicze

OPRACOWANY NA LATA  
2020 - 2025

Kierownik ruchu zakładu  
**KIEROWNIK  
Ruchu Zakładu**  
mgr inż. Ireneusz Biel

Przedsiębiorca  
**Mariusz Awerzwa**  
Dyrektor Kontraktu

Zatwierdzony decyzją  
Dyrektora OUG we Wrocławiu  
LbO.320.152.2019.DJ  
z dnia 21.10.2020-  
L.dz. 24956/10/2020

Z upoważnienia Dyrektora  
Z-ca Dyrektora  
Okręgowego Urzędu Górniczego  
we Wrocławiu  
**Krzysztof Długosz**



# Bezpieczeństwo pracy w tunelach

## Główne środki bezpieczeństwa wobec zagrożeń w przypadku realizacji metodą górnictw np. technologii NATM

Podstawowym środkiem operacyjnym są wymogi stawiane:

### I. Pracownikom Zakładu Górniczego :

- orzeczenie lekarskie o braku przeciwwskazań zdrowotnych do pracy pod ziemią,
- szkolenie BHP obejmujące wstęp na teren zakładu górniczego,
- przepustka do poruszania się po Placu Budowy, w tunelu – każdy pracownik został w nią wyposażony
- szkolenie informacyjne zawierające wymogi dotyczące bezpiecznego prowadzenia prac budowlanych,
- szkolenie stanowiskowe wraz z zapoznaniem z instrukcjami eksploatacji poszczególnych urządzeń.



# Bezpieczeństwo pracy w tunelach

## Główne środki bezpieczeństwa wobec zagrożeń w przypadku realizacji metodą górniczą np. technologii NATM

### II. Maszyny / urządzenia pracujące na terenie Zakładu Górniczego :

- każda maszyna/urządzenie musi zostać oficjalnie zgłoszona i posiadać odpowiedni certyfikat CE,
- wydana pisemna zgoda Kierownika Ruchu Zakładu Górniczego na wjazdu na teren wyrobiska,
- napęd wyłącznie silnikiem Diesla lub elektryczny,
- stała automatyczna instalacja gaśnicza w każdej maszynie samojezdnej (także w pojazdach osobowych).

Do drążenia każdej z naw tunelu TS-26 od strony każdego z portali założono następujący sprzęt:

- Wiertnica
- Torkretnica
- Koparka tunelowa
- Tunelowa ładowarka kołowa
- Podnośnik koszowy i ładowarka teleskopowa z platformą
- Wozidło tunelowe
- Komora schronu podczas robót strzałowych
- System wentylacji
- Instalacja elektryczna strony

# Bezpieczeństwo pracy w tunelach

## Główne środki bezpieczeństwa wobec zagrożeń w przypadku realizacji metodą górniczą np. technologii NATM

Maszyny / urządzenia pracujące na terenie Zakładu Górniczego T26





# Bezpieczeństwo pracy w tunelach

## Główne środki bezpieczeństwa wobec zagrożeń w przypadku realizacji metodą górnictw np. technologii NATM lub ADECO RS

### II. Maszyny/urządzenia pracujące na terenie Zakładu Górniczego :

Zgłoszenie maszyny/pojazdu - załącznik nr 3



#### ZGŁOSZENIE MASZINY/POJAZDU

|                                                         |                                                                                                      |           |      |             |                                                                                |
|---------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|------|-------------|--------------------------------------------------------------------------------|
| Firma                                                   |                                                                                                      |           |      |             |                                                                                |
| Rodzaj pojazdu:                                         |                                                                                                      |           | Typ: |             |                                                                                |
| Numer (rejestracyjny, identyfikacyjny) maszyny/pojazdu: |                                                                                                      |           |      |             |                                                                                |
| Masa całkowita:                                         |                                                                                                      | Wysokość: |      | Szerokość:  |                                                                                |
| Lp.                                                     | Zagadnienie                                                                                          | Tak       | Nie  | Nie dotyczy | Uwagi                                                                          |
| Wyposażenie maszyny/pojazdu                             |                                                                                                      |           |      |             |                                                                                |
| 1.                                                      | Sprawną sygnalizację świetlną-ostrzegawczą (w tym lampę błyskową)                                    |           |      |             |                                                                                |
| 2.                                                      | Sprawną akustyczny sygnał cofania                                                                    |           |      |             | Nie dotyczy samochodów osobowych                                               |
| 3.                                                      | Sygnalizator napięcia                                                                                |           |      |             | Dla sprzętu mogącego zbliżyć się do linii elektroenergetycznych                |
| 4.                                                      | Sprawną gaśnicę                                                                                      |           |      |             | Dla samochodów ciężarowych/maszyn samobieżnych min. 4 kg                       |
| 5.                                                      | Apteczka pierwszej pomocy                                                                            |           |      |             | Sprawdzić daty ważności                                                        |
| 6.                                                      | Kompletna dokumentacja maszyny (instrukcja obsługi, instrukcja BHP, dzienniki)                       |           |      |             |                                                                                |
| 7.                                                      | Ważne ubezpieczenie OC                                                                               |           |      |             | Dostarczyć do wglądu                                                           |
| 8.                                                      | Aktualna decyzja UDT zezwalająca na eksploatację /badanie techniczne/                                |           |      |             | Dostarczyć do wglądu                                                           |
| 9.                                                      | Zestaw do usuwania wycieków i rozlewów (sorbent, worek foliowy, rękawice, płachta foliowa 2 m x 2 m) |           |      |             | Pojazdy ciężarowe, maszyny, urządzenia z napędem lub sterowaniem hydraulicznym |
| Numer telefonu do kierowcy, operatora lub brygadzysty:  |                                                                                                      |           |      |             |                                                                                |

|                           |                                                                                     |                                             |
|---------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|
| Nazwa budowy              | Budowa drogi ekspresowej S-3 Bolków-Kamienna Góra                                   |                                             |
| Wykonawca                 |  | Numer przepustki :<br><br>0.0               |
| Podwykonawca              |                                                                                     |                                             |
| Maszyna/urządzenie        | Nazwa/typ:                                                                          | Nr rejestracyjny/Nr UDT/<br>Nr ewidencyjny: |
| Telefon do operatora      |                                                                                     |                                             |
| Osoba wydająca pozwolenie | Firma, imię i nazwisko                                                              | Data i podpis                               |

# Bezpieczeństwo pracy w tunelach

Główne środki bezpieczeństwa wobec zagrożeń w przypadku realizacji metodą górnictw np. technologii NATM

**System ewidencji pracowników oraz geolokalizacji** jest niezbędny dla prowadzenia robót górniczych w wyrobisku tunelowym.

**Prawidłowo funkcjonujący system umożliwia natychmiastowy dostęp do informacji o liczbie pracowników przebywających w tunelu z jednoczesnym określeniem, w którym sektorze tunelu przebywają.**

Kompatybilne z powyższym systemem oprogramowanie umożliwia zdalny dostęp do systemu z dowolnego komputera połączanego z Internetem.

# Bezpieczeństwo pracy w tunelach

## Główne środki bezpieczeństwa wobec zagrożeń w przypadku realizacji metodą górniczą np. technologii NATM

Podstawowe elementy systemu ewidencji pracowników oraz geolokalizacji:



**Nadajniki systemu  
umieszczone na hełmach  
wszystkich pracowników**



# Bezpieczeństwo pracy w tunelach

## Główne środki bezpieczeństwa wobec zagrożeń w przypadku realizacji metodą górnictw np. technologii NATM

Podstawowe elementy systemu ewidencji pracowników oraz geolokalizacji:

**Monitory zlokalizowane na portalach wyświetlające w czasie rzeczywistym liczbę pracowników w tunelu:**



# Bezpieczeństwo pracy w tunelach

Główne środki bezpieczeństwa wobec zagrożeń w przypadku realizacji metodą górniczą np. technologii NATM

Podstawowe elementy systemu ewidencji pracowników oraz geolokalizacji:

**Punkty kontrolno-alarmowe umieszczone w tunelu max. co 150 metrów**



# Bezpieczeństwo pracy w tunelach

## Główne środki bezpieczeństwa wobec zagrożeń w przypadku realizacji metodą górniczą np. technologii NATM

Kolejnym niezbędnym środkiem bezpieczeństwa jest odpowiedni **system alarmowy**.



Naciśnięcie przycisku powoduje włączenie sygnalizacji akustyczno – świetlanej, oznaczającej konieczność ewakuacji z całego tunelu.

Podniesienie słuchawki powoduje automatyczne połączenie z dyspozytorem.



# Bezpieczeństwo pracy w tunelach

## Główne środki bezpieczeństwa wobec zagrożeń w przypadku realizacji metodą górnictw np. technologii NATM

### System komunikacji i łączności w tunelu

W celu prawidłowego funkcjonowania wskazanego systemu, należy:

- zastosować oświetlenie informacyjne w określonych kolorach;
- zapewnić bezawaryjną łączność z wykorzystaniem kilku systemów;
- przygotować i wdrożyć dla pracowników system sygnałów nadawanych gestem lub światłem

### System łączności w tunelu oparty na 3 niezależnych elementach:

1. sieć Wi-Fi umożliwiającą wykonywanie połączeń telefonicznych z wykorzystaniem komunikatorów internetowych oraz tzw. Wi-Fi calling;
2. łączność krótkofalowa – każdy portal wyposażony jest w 6 krótkofalówek;
3. łączność przewodowa – telefon alarmowy umieszczony max. co 150 metrów.

# Bezpieczeństwo pracy w tunelach

Główne środki bezpieczeństwa wobec zagrożeń w przypadku realizacji metodą górnictw np. technologii NATM

**Kolor zielony – systemy bezpieczeństwa**



Drogi ewakuacyjne, telefony alarmowe, punkty pierwszej pomocy, schrony strzałowe, pojazdy ewakuacyjne

# Bezpieczeństwo pracy w tunelach

Główne środki bezpieczeństwa wobec zagrożeń w przypadku realizacji metodą górnictw np. technologii NATM

**Kolor czerwony – systemy bezpieczeństwa**



Miejsca szczególnie niebezpieczne  
np. stacje transformatorowe  
lub rozdzielnie średniego napięcia.



# Bezpieczeństwo pracy w tunelach

Główne środki bezpieczeństwa wobec zagrożeń w przypadku realizacji metodą  
górnictw np. technologii NATM

**Kolor niebieski – systemy bezpieczeństwa**



Sprzęt przeciwpożarowy

# Bezpieczeństwo pracy w tunelach

Główne środki bezpieczeństwa wobec zagrożeń w przypadku realizacji metodą górniczą np. technologii NATM



Komunikacja sygnałami  
przy naprowadzaniu  
maszyn i pojazdów

# Bezpieczeństwo pracy w tunelach

## Główne środki bezpieczeństwa wobec zagrożeń w przypadku realizacji metodą górnictw np. technologii NATM

W przypadku prowadzenia robót górniczych przy użyciu materiałów wybuchowych tunele wyposażone są **schrony strzałowe**.



Schrony strzałowe zlokalizowane były w odległości max 100m od przodka tunelu umożliwiające zapewnienie bezpieczeństwa i przetrwania załogi w razie odcięcia drogi ewakuacyjnej do czasu dotarcia służb ratowniczych.



# Bezpieczeństwo pracy w tunelach

## Główne środki bezpieczeństwa wobec zagrożeń w przypadku realizacji metodą górnictw np. technologii NATM



Podstawowe wyposażenie schronów:

- \* łączność przewodowa (telefon),
- \* zestaw ratunkowy,
- \* zapas wody do picia,
- \* izolacyjne aparaty uciezkowe,
- \* funkcjonujący system ogrzewania,
- \* oświetlenie awaryjne.



# Bezpieczeństwo pracy w tunelach

## Główne środki bezpieczeństwa wobec zagrożeń w przypadku realizacji metodą górniczą np. technologii NATM

Pojazdy ucieczkowe - odpowiednio przygotowane i zlokalizowane wewnątrz tunelu



Po wydrążeniu ok. 1200 m tunelu pojazdy ucieczkowe były ustawiane w odległości max. 100 m od czoła przodka, w stałej gotowości do jazdy, zawsze przodem w kierunku wyjazdu.

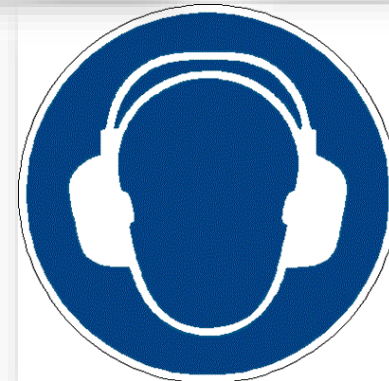
Używane były pojazdy typu pick-up umożliwiające transport noszy ratunkowych.



# Bezpieczeństwo pracy w tunelach

Główne środki bezpieczeństwa wobec zagrożeń w przypadku realizacji metodą górniczą np. technologii NATM.

Środki ochrony indywidualnej stosowane w trakcie budowy tunelu.





# Bezpieczeństwo pracy w tunelach

## Główne środki bezpieczeństwa wobec zagrożeń w przypadku realizacji metodą górniczą np. technologii NATM

Każdy z pracowników pracujących w tunelu oprócz standardowego wyposażenia pracownika budowlanego otrzymuje także lampę górniczą oraz filtracyjny aparat uciezkowy.



# Bezpieczeństwo pracy w tunelach

## Główne środki bezpieczeństwa wobec zagrożeń w przypadku realizacji metodą górniczą np. technologii NATM

### Punkty pierwszej pomocy

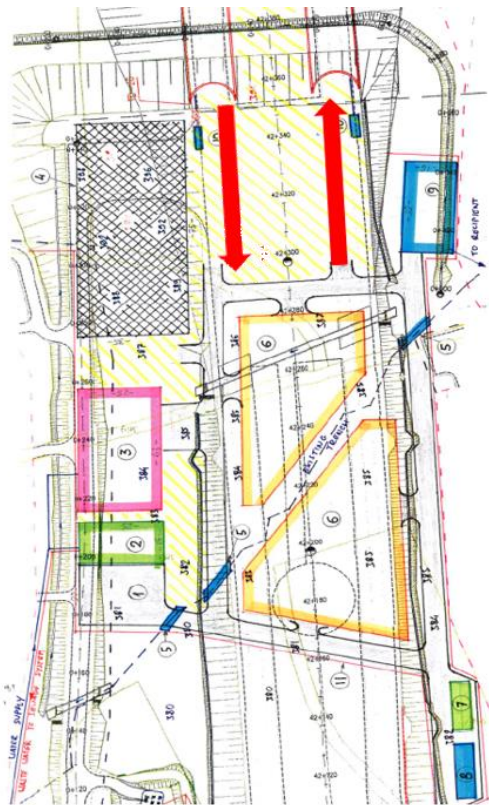


Na każdym z portali zlokalizowany został punkt pierwszej pomocy wyposażony między innymi w defibrylator AED, nosze ewakuacyjne typu jaskiniowego, deskę ortopedyczną, zestaw unieruchomień do kończyn, płuczkę do oczu, zestaw ratunkowy typu PSP R-0.

# Bezpieczeństwo pracy w tunelach

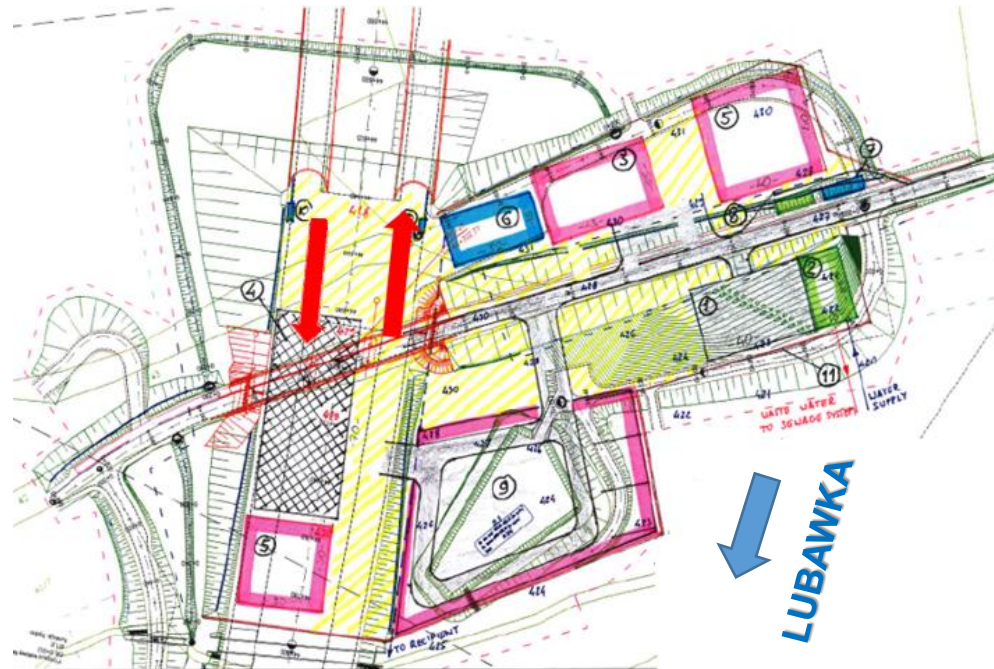
## Główne środki bezpieczeństwa wobec zagrożeń w przypadku realizacji metodą górniczą

### Odpowiednia organizacja portali tunelowych



- ① Parking
  - ② Office / team containers (details in attachment 1)
  - ③ Workshop area (details in attachment 2)
  - ④ Temporary mucking area
  - ⑤ Temporary culverts
  - ⑥ Storage area
  - ⑦ Wheel washing system
  - ⑧ Truck weighbridge and access control
  - ⑨ Dewatering treatment plant
  - ⑩ Ventilation
  - ⑪ Fencing
- 
- 1. Parking
  - 2. Zaplecze budowy
  - 3. Warsztat / zaplecze techniczne
  - 4. Tymczasowe miejsce składowania urobku
  - 5. Tymczasowe przepusty wodne
  - 6. Plac składowy / magazyn
  - 7. Myjka do kół pojazdów z budowy
  - 8. Punkt ważenia ciężarówek oraz punkt kontroli wjazdu
  - 9. Stacja podczyszczania wody
  - 10. Wentylacja lutniowa
  - 11. Ogrodzenie

#### Zagospodarowanie placu budowy portal północny TS26



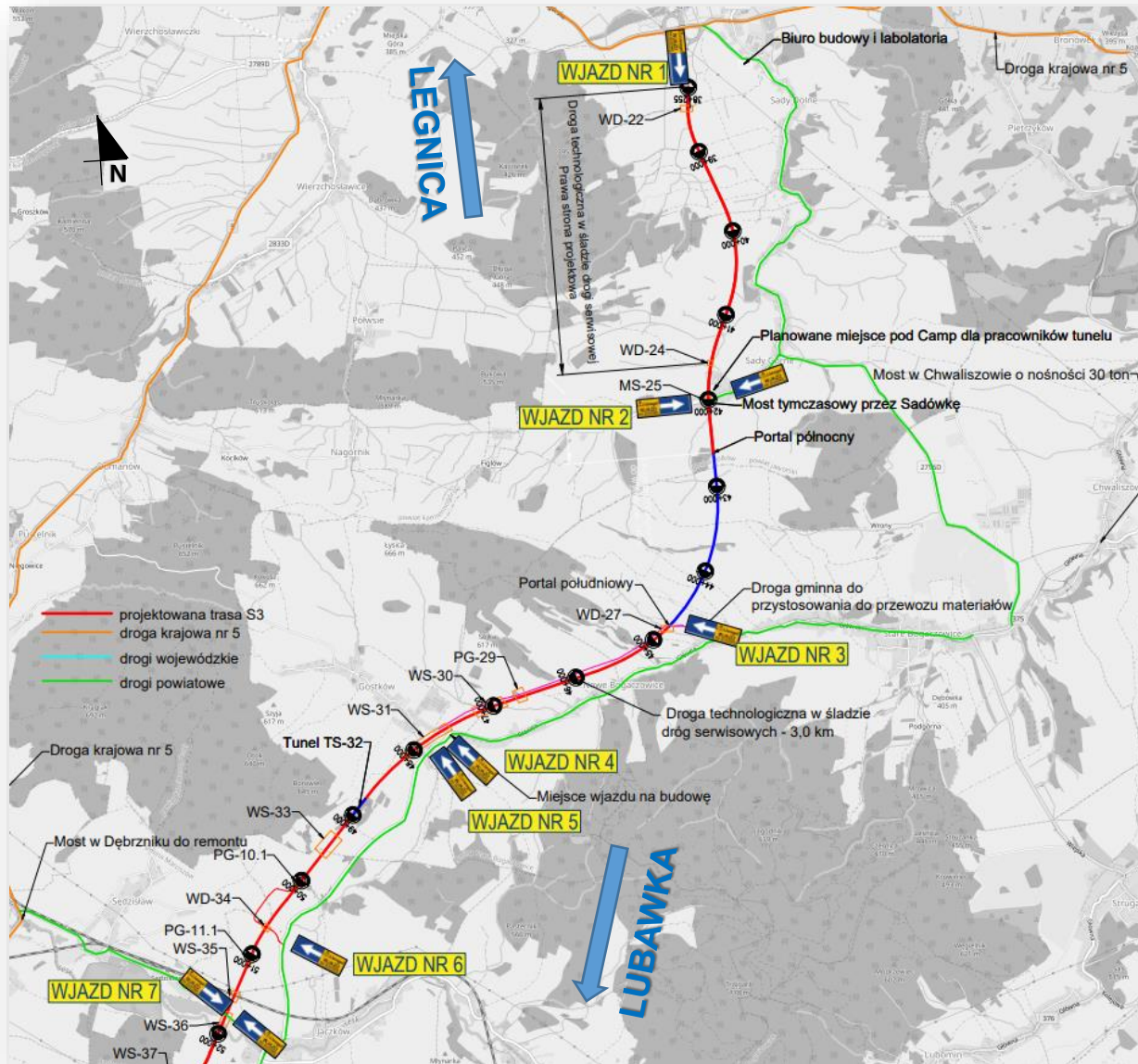
- ① Parking
  - ② Office / team containers (details in attachment 1)
  - ③ Workshop area (details in attachment 2)
  - ④ Temporary mucking area
  - ⑤ Storage area
  - ⑥ Dewatering treatment plant
  - ⑦ Wheel washing system
  - ⑧ Truck weighbridge and access control
  - ⑨ Concrete plant
  - ⑩ Ventilation
  - ⑪ Fencing
- 
- 1. Parking
  - 2. Zaplecze budowy
  - 3. Warsztat / zaplecze techniczne
  - 4. Tymczasowe miejsce składowania urobku
  - 5. Plac składowy / magazyn
  - 6. Stacja podczyszczania wody
  - 7. Myjka do kół pojazdów z budowy
  - 8. Punkt ważenia ciężarówek oraz punkt kontroli wjazdu
  - 9. Wytwórnia betonu
  - 10. Wentylacja lutniowa
  - 11. Ogrodzenie

#### Zagospodarowanie placu budowy portal południowy TS26



# Bezpieczeństwo pracy w tunelach

## Główne środki bezpieczeństwa wobec zagrożeń w przypadku realizacji metodą górniczą



**Odpowiednia organizacja  
dojazdu do portali  
tunelowych**

**WJAZD NR 2** – dojazd do  
portalu północnego tunelu  
TS26

**WJAZD NR 3** – dojazd do  
portalu południowego tunelu  
TS26

**WJAZD NR 5** – dojazd do  
portalu północnego tunelu  
TS32

**WJAZD NR 6** – dojazd do  
portalu południowego tunelu  
TS32

# Bezpieczeństwo pracy w tunelach

## Główne środki bezpieczeństwa wobec zagrożeń w przypadku realizacji metodą odkrywkową np. w technologii Cut & Cover – na przykładzie tunelu TS 32:

W pierwszym etapie wykonano wykop o głębokości do 26 m przy użyciu materiałów wybuchowych i ciężkiego sprzętu. Po wykonaniu wykopu, skarpy odpowiednio zabezpieczono i wzmocniono. Natomiast sam obręb tunelu odpowiednio oznakowano.





# Bezpieczeństwo pracy w tunelach

**Główne środki bezpieczeństwa wobec zagrożeń w przypadku realizacji metodą odkrywkową np. w technologii Cut & Cover:**

*Tunel TS32 – Wykop, stan na 2021-03-10.*



*Tunel TS32 – Wykop, stan na 2021-05-20*





# Bezpieczeństwo pracy w tunelach

Główne środki bezpieczeństwa wobec zagrożeń w przypadku realizacji metodą odkrywkową np. w technologii Cut & Cover:



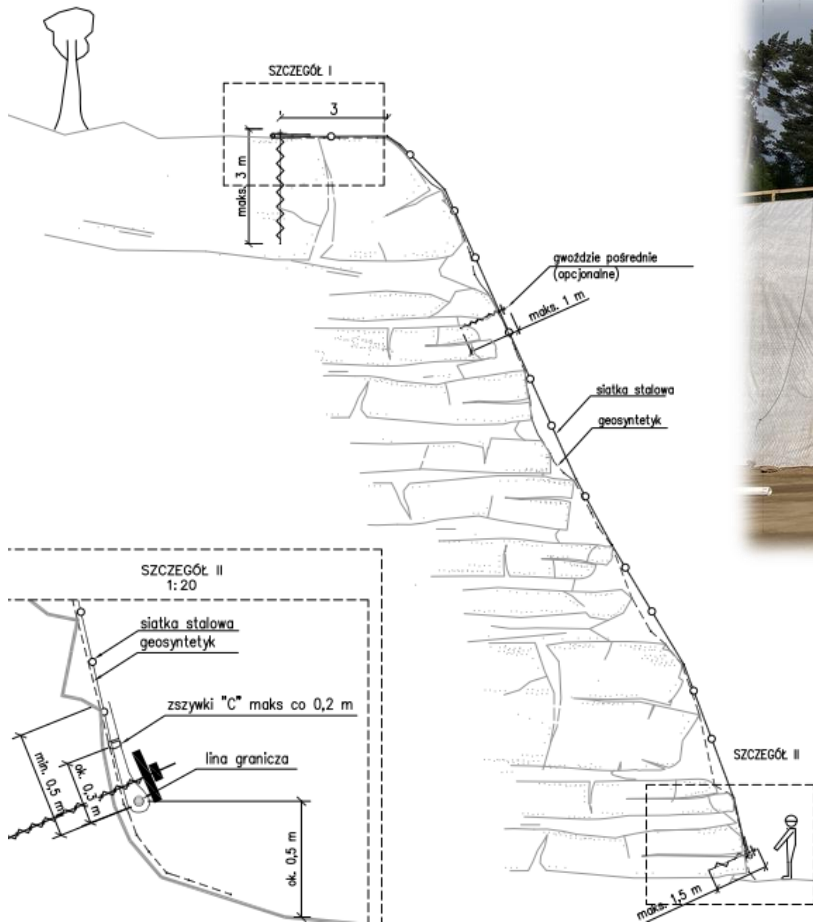
## Zabezpieczenie skarp wykopu tunelu TS32

Po analizie stanu skarp wykopu podjęto decyzję o zastosowaniu zabezpieczenia skarp jak poniżej:

- kurtyna przeciwoślankowa, niekotwiona, mocowana w koronie i w podstawie wykopu za pomocą gwoździ skalnych;
- kurtyna wykonana z siatki stalowej podwójnie splatanej o oczku 8x10;
- pod siatką stalową geowłóknina (zabezpieczenie przed odpadaniem drobnych okruchów skalnych);
- górna i dolna krawędź kurtyny zamocowana do gwoździ za pośrednictwem liny granicznej;
- dodatkowe gwoździe skalne (pośrednie) na ścianach wykopu w celu docięnięcia kurtyny do górotworu.

# Bezpieczeństwo pracy w tunelach

Główne środki bezpieczeństwa wobec zagrożeń w przypadku realizacji metodą odkrywkową np. w technologii Cut & Cover:



Na zabezpieczenie wykopu wykorzystano ok. 17 tys. m<sup>2</sup> geosyntetyka.

# Bezpieczeństwo pracy w tunelach

**Główne środki bezpieczeństwa wobec zagrożeń w przypadku realizacji metodą odkrywkową np. w technologii Cut & Cover:**

*Tunel TS32 – oznakowanie głębokiego wykopu*



Obarierowanie w odległości min. 1 metra od krawędzi, na słupkach trwale osadzonych w gruncie.



# Bezpieczeństwo pracy w tunelach

## Główne środki bezpieczeństwa wobec zagrożeń w przypadku realizacji metodą mechaniczną z użyciem tarczy TBM:



Punkt pierwszej pomocy w komorze startowej (nosze przystosowane do transportu z użyciem metod alpinistycznych lub z użyciem suwnicy)



# Bezpieczeństwo pracy w tunelach

**Główne środki bezpieczeństwa wobec zagrożeń w przypadku realizacji metodą mechaniczną z użyciem tarczy TBM:**



Ze względu na okrągły profil tunelu i ograniczoną przestrzeń niezbędne było fizyczne oddzielenie strefy ruchu pojazdów i pieszych.  
Chodnik dla pieszych, również został zabezpieczony barierą.

# Bezpieczeństwo pracy w tunelach

## Główne środki bezpieczeństwa wobec zagrożeń w przypadku realizacji metodą mechaniczną z użyciem tarczy TBM:



Na przodku tunelu (w TBM) znajdowały się aparaty uciezkowe dla całej załogi.

Zapewniały one możliwość bezpiecznego opuszczania tunelu w przypadku zadymienia.

Wszyscy pracownicy byli szkoleni w sposobie i okolicznościach ich użycia.



# Bezpieczeństwo pracy w tunelach

**Główne środki bezpieczeństwa wobec zagrożeń w przypadku realizacji metodą mechaniczną z użyciem tarczy TBM:**



Do łączności ratunkowej zapewnione były przewodowe telefony alarmowe.

# Bezpieczeństwo pracy w tunelach

## PODSUMOWANIE

- W kosztorysach inwestorskich i kosztorysach ofertowych wykonawców należy bezwzględnie uwzględnić koszty zapewnienia odpowiednich środków bezpieczeństwa przez cały okres realizacji tuneli drogowych.
- Wykonawcy w ramach oferty powinni przewidzieć w zespole ds. BHP, indywidualny skład osobowy specjalistów ds. BHP i ochrony ppoż. dla tunelu.
- Przy realizacji tuneli drogowych, zamawiający powinien wymagać udziału rzeczoznawcy ds. ppoż, po stronie wykonawcy oraz nadzoru.
- Należy zapewnić stałe podnoszenie poziomu wiedzy w zakresie BHP i ochrony ppoż. zarówno po stronie wykonawcy, nadzoru jak i po stronie zamawiającego.
- Na bieżąco należy monitorować postęp rozwoju technik zapewniających odpowiedni poziom bezpieczeństwa dla ochrony życia i zdrowia.
- Regularne organizowanie przez Strony Kontraktu praktycznych ćwiczeń służb ratunkowych.



# Bezpieczeństwo pracy w tunelach





Dziękuję za uwagę

**Lidia Markowska**

**Generalna Dyrekcja Dróg Krajowych i Autostrad**

ul. Powstańców Śląskich 186

53-139 Wrocław

tel. 71 33 47 300

e-mail: **sekretariat.wroclaw@gddkia.gov.pl**

**[www.gddkia.gov.pl](http://www.gddkia.gov.pl)**

**[www.facebook.com](https://www.facebook.com/gddkia)**

**[www.twitter.com/gddkia](https://www.twitter.com/gddkia)**