

Tunele drogowe w Polsce – realizacja i plany

Generalna Dyrekcja Dróg Krajowych i Autostrad realizuje obecnie dziewięć tuneli drogowych o długości ok. 14 km, a w ciągu najbliższej dekady przewiduje zlecić do wykonania kolejne projekty o łącznej długości ok. 25 km.



Tunel oddany

Aktualnie GDDKiA zarządza jedynie 678-metrowym tunelem drogowym Emilia pod Sobczakową Grapą w Lalikach w ciągu drogi ekspresowej S69 Bielsko-Biała – Żywiec – Zwardoń, który został oddany do eksploatacji w 2009 r.

Koszt tej inwestycji wyniósł 391 mln zł. Tunel wydrążono metodą górniczą i odkrywkową. W pierwszej fazie powstała obudowa wstępna, która doprowadziła do samonośności tunelu, w drugiej fazie – obudowa zasadnicza o grubości 40 cm, do budowy której wykorzystano stalowe łuki, zbrojony beton natryskowy i kotwy.



Tunel Emilia w Lalikach, fot. nbi media



Tunel pod Świną w ciągu DK93, fot. PORR SA

Tunele w budowie

W 2021 r. zostanie oddany do użytku ponad dwukilometrowy tunel pod Ursynowem w Warszawie, budowany w ciągu drogi ekspresowej S2, stanowiącej Południową Obwodnicę Warszawy. Na początku 2022 r. zakończy się budowa tunelu na S7 pod górą Luboń Mały. W grudniu 2020 r. ruszyła budowa pierwszego z dwóch tuneli w Sudetach w ciągu S3 oraz pierwszego z dwóch tuneli, jakie będą drążone w ciągu S1 w masywie Baraniej Góry. Trwają przygotowania do rozpoczęcia drążenia tunelu maszyną TBM pod Świną w Świnoujściu, który połączy brzegi wysp Uznam i Wolin.

Wykonanie tuneli wymaga od wykonawcy specjalistycznej wiedzy, technologii i maszyn. W zależności od parametrów technicznych oraz obowiązujących przepisów tunele będą oświetlone, wentylowane, monitorowane, wyposażone w instalację wykrywania i sygnalizacji pożaru, system komunikacji radiowej służb ratowniczych i porządkowych oraz system automatycznego sterowania i zarządzania tunelem. Wszystko po to, aby zapewnić odpowiednie bezpieczeństwo przyszłym użytkownikom.

Niemal w każdej z tych inwestycji stosowana jest inna technologia robót, co wynika z różnic w budowie geologicznej terenów, przez które będzie przechodził tunel. Na Ursynowie, gdzie tunel powstaje nie tylko pod silnie zurbanizowanym terenem dzielnicy Warszawy, ale także pod linią metra, wykorzystywana jest metoda podstropowa. Na S7 wykonawcy zmagają się ze spękany fliszem karpackim, stosując górniczą metodę ADECO-RS, a w Beskidzie i Sudetach wykorzystywana jest górnicza metoda określana skrótem NATM. Wykonanie tunelu pod Świną za sprawą małych promieni łuku trasy wymaga zastosowania przegubowej maszyny i bardzo precyzyjnego układania pierścieni obudowy tunelu. Poszczególne projekty przedstawiono poniżej.

Tunel w ciągu S2, Południowa Obwodnica Warszawy (2335 m)

Tunel o długości ponad 2,3 km powstaje pod Ursynowem, w zurbanizowanym terenie i pod istniejącą już infrastrukturą podziemną. Obiekt będzie najdłuższym tunelem w terenie miejskim w Polsce. Każda z dwóch jezdni o nawierzchni betonowej będzie mieć szerokość ok. 14,5 m, po trzy pasy ruchu



Tunel w ciągu S7, Naprawa – Skomielna Biała, fot. GDDKiA



Tunel w ciągu S2, Południowa Obwodnica Warszawy, fot. GDDKiA

i pas awaryjny o szerokości ok. 3,75 m. Po obu stronach jezdni zlokalizowane będą drogi ewakuacyjne o szerokości 1 m. Tunel realizowany jest metodą podstropową, gdzie najpierw wykonano ściany szczelinowe, a nich strop, spod którego wybrano grunt. W zakresie robót zasadniczych zużyty zostanie ok. 315 tys. m³ betonu oraz ok. 33,7 tys. t stali.

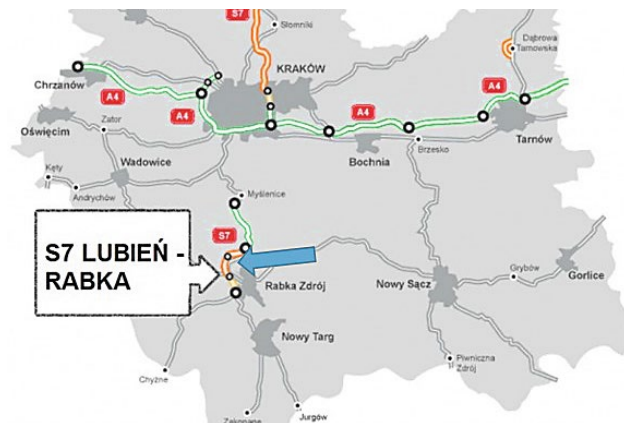
Tunel w ciągu S7, Naprawa – Skomielna Biała (2058 m)

W ramach inwestycji powstają dwa tunele drążone metodą kontroli przemieszczeń i odkształceń w skałach i gruncie ADECO-RS (Analysis of Controlled Deformations in Rocks and

Soils). GDDKiA przygotowała dokumentację dla drążenia metodami górniczymi z dopuszczeniem w warunkach przetargu możliwości stosowania innych metod. Wykonawca na etapie oferty przewidział drążenie metodą ADECO-RS, która jest rozwinięciem tzw. metody austriackiej.

ADECO-RS to metoda opracowana w latach 80. XX w. przez prof. Pietro Lunardiego, oparta na dogłębnych badaniach w zakresie reakcji naprężeń i odkształceń w różnych warunkach geologicznych. Przewiduje drążenie tunelu metodą pełnego przekroju przez zastosowanie wzmocnienia przodka. W przodku tunelu mogą wystąpić trzy podstawowe sytuacje: stateczność, stateczność krótkoterminowa, niestateczność.

Tunele mają długość 2058 m, każdy o jednym kierunku jazdy, dwóch pasach ruchu, jednym pasie awaryjnym i jednym pasie



Lokalizacja tunelu w ciągu S7, Naprawa – Skomielna Biała



Tunel w ciągu S3, Bolków – Kamienna Góra, fot. PORR SA

ewakuacyjnym. Szerokość tunelu w wyłomie ma 17,31–18,31 m. Między tunelami jest filar o szerokości 14 m. Tunele połączone będą przewiązkami co 172,5 m. Łącznie z maszywu góry Luboń Mały wydobyto blisko 1,1 mln m³ urobku skalnego. Po przetworzeniu część tego materiału została wykorzystana do budowy nasypów drogowych, zasypek przyobiektowych oraz zasypu portali tunelu.

Maksymalny nadkład nad stropem kaloty wynosi 93 m, co razem z wysokością przekroju tunelu (ponad 12 m) daje 105 m głębokości wykopu spału.

Koszt drążenia na odcinku górniczym wraz z obudową tymczasową wyniósł 157 mln zł, koszt wykonania wraz z obudową docelową (w tym płyta podjezdniowa) – 567 mln zł. Koszt całkowity budowy tunelu to ok. 900 mln zł, a pojedynczej komory – 225 mln zł za 1 km.

Tunel w ciągu S3, Bolków – Kamienna Góra (TS26; 2300 m)

Obecnie jest to najdłuższy tunel pozamiejski drążony w skale. Zlokalizowany jest pomiędzy miejscowościami Sady Górne, Stare i Nowe Bogaczowice, przecinając Góry Wałbrzyskie.

Drążenie, rozpoczęte od portalu południowego, odbywa się metodą górniczą w technologii NATM, która polega na wykorzystaniu górotworu jako konstrukcji nośnej, współpracującej z wykonaną obudową. W ramach prac projektowych zdefiniowano 16 różnych wariantów obudowy wstępnej, dobieranych na etapie realizacji robót w zależności od warunków gruntowych, oraz dodatkowe środki zabezpieczające,



Lokalizacja tunelu (TS26) w ciągu S3, Bolków – Kamienna Góra

jak np. obudowa parasolowa. Będzie to dwunawowy tunel o rozdzielonym ruchu w przeciwnych kierunkach. Jedna jezdnia o dwóch pasach ruchu (2 x 3,5 m) i pasie awaryjnym (2,5 m). Ponadto wybudowany będzie również chodnik dla obsługi i ewakuacji po obu stronach jezdni. Nawierzchnia w tunelu będzie betonowa. Obiekt zostanie wyposażony w indywidualnie zaprojektowaną wentylację mechaniczną wzdłużną.



Tunel pod Świną w ciągu DK93, fot. PORR SA

Drażnienie tunelu TS26 będzie odbywało się przy użyciu koparki z młotem hydraulicznym lub frezem bądź za pomocą ładunków wybuchowych.

Na każdym z czterech przodków planuje się użycie kilku jednostek ciężkiego sprzętu. W każdym przodku będzie to wiertnica, torkretnica, koparka, dwa podnośniki koszowe, ładowarka teleskopowa, dwa wozy.

Przewiduje się, że zebrane zostanie ok. 580 tys. m³ urobku z tuneli. Zgodnie z kontraktem, 95% wykonawca ma zagospodarować na budowie (m.in. jako budulec do nasypów).

W pierwszym kwartale 2021 r. planowane jest uruchomienie drażnienia tunelu przy portalu północnym. Drażnienie rozpocznie się po wykonaniu ok. 100 m tunelu od strony południowej, gdzie drażnienie tunelu już trwa. Przebiecie przodków nastąpi po ok. 1000 m.

Wykonawca zużył już ok. 700 m³ betonu do zabezpieczenia skarp przy portalu południowym.

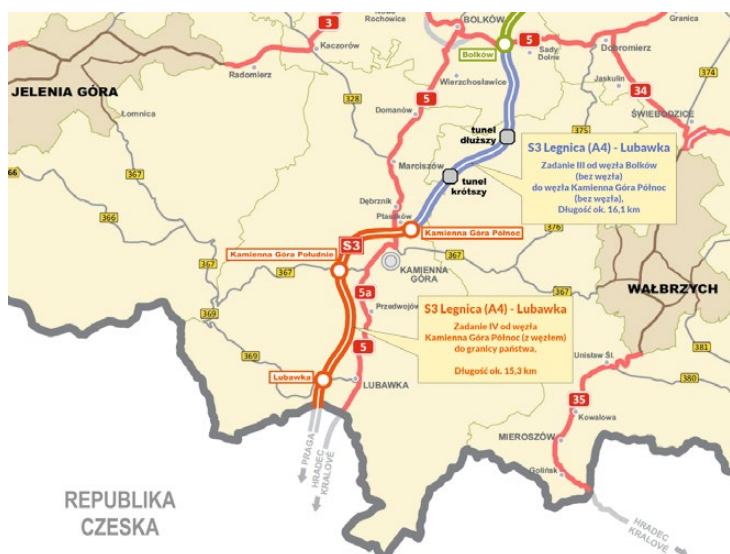
Tunel w ciągu S3, Bolków – Kamienna Góra (TS32; 320 m)

Obiekt zlokalizowany jest niedaleko miejscowości Gostków w województwie dolnośląskim. Zostanie wykonany metodą odkrywkową. Drażnienie metodą otwartego wykopu (Cut & Cover) oznacza, że pierwszym etapem robót będzie wykonanie wykopu i usunięcie ok. 220 tys. m³ gruntu i skały do poziomu fundamentów tunelu. Następnie powstanie żelbetowa konstrukcja tunelu o długości 320 m. Po zakończeniu tego etapu konstrukcja zostanie zasypana warstwą gruntu o grubości do 12 m.

Wydrążony tunel będzie dwunawowy, o rozdzielonym ruchu w przeciwnych kierunkach. W każdej nawie będzie jedna jezdnia o dwóch pasach ruchu (2 x 3,5 m) i pasie awaryjnym (2,5 m). Nawierzchnia zastosowana w tunelu będzie betonowa.

Tunel pod Świną w ciągu DK93 (1485 m)

Tunel pod Świną budowany jest w dwóch technologiach. Odcinki wlotowe, liczące ok. 100 m po stronie wyspy Wolin i ok. 200 m po stronie wyspy Uznam, w technologii stropowej z zabezpieczeniem wykopu ścianami szczelinowymi. Sam tunel – ok. 1485 m – w technologii wiercenia maszyną TBM (Tunnel Boring Machine) typu płuczkowego.



Lokalizacja tuneli w ciągu S3, Bolków – Kamienna Góra



Legenda:

- projektowane drogi krajowe
- projektowane drogi gminne
- projektowany tunel w ciągu drogi krajowej
- istniejące drogi krajowe
- istniejące drogi gminne

Logo: Gmina Miasto Swinoujście, Zarząd Dróg Krajowych i Autostrad Oddział w Szczecinie, DORA, GÜLERMAK, EUROPROJEKT GDAŃSK S.A.

TUNEL ŚWINOUJŚCIE
Tunel Świnoujście s.c. ul. Hrabkowska 123, 82-454 Wąrnosze

EUROPROJEKT GDAŃSK S.A.
80-430 Gdańsk ul. Naderwalańska 53
tel. 58 323 99 99

USŁUGI: WYKONANIE POŁĄCZENIA KOMUNIKACYJNEGO POMIĘDZY WYSPAMI UZNAM I WOLIN W ŚWINOUJŚCIE - BUDOWA TUNELU POD ŚWINĄ

Typ: ZEZWOLENIE NA REALIZACJĘ INWESTYCJI DROGOWEJ

Wzrost: DROGI

Wzrost: P-SWIN-EPG-G-000-VAR-PGG-0001-002

Plan orientacyjny

mgr inż. Rafał Kian	PM001/15/POC001/07 spec. dr	***
mgr inż. Lukasz Lisowski	PM001/15/POC001/17 spec. dr	***
mgr inż. Wojciech Dąb	PM001/16/POC001/05 spec. dr	***
mgr inż. Piotr Kania	TB/SG/2002 spec. konsult. bud.	***

07.2019 1:5000 D/ŚWIN / EPG / B / 000 / VAR / ORIENT / 0000

Tunel pod Świną w ciągu DK93

Droga główna w tunelu wierconym i odcinkach wlotowych klasy GP (główna ruchu przyspieszonego) jest jednojezdniowa, dwukierunkowa (2 x 3,5 m), z dwoma pasami ruchu, po jednym w każdym kierunku.

Materiał z wykopu części rampowej w ścianach szczelinowych wraz z segmentem S1 (wanna) po stronie wyspy Uznam jest tymczasowo składowany na terenie budowy do ponownego wykorzystania. Do wykopania i wywiezienia pozostało ok. 10 tys. m³.

Po stronie wyspy Wolin materiał z wykopu części rampowej w ścianach szczelinowych wraz z segmentami R1, R2, R3 (wanna) również jest tymczasowo składowany na terenie budowy do ponownego wykorzystania. Pozostało do wykopania ok. 50 tys. m³. Przewidywana ilość urobku z drążenia wyniesie 210 tys. m³. Po oddzieleniu od zawiesziny będzie wywożony drogą wodną na pole refulacyjne.

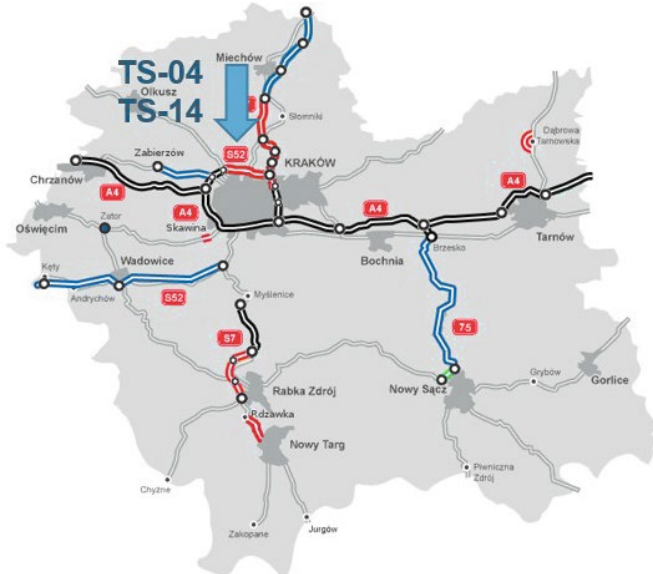
Koszt budowy 1 km tego tunelu wyniesie 200 mln zł. Najbardziej czasochłonne i kosztochłonne jest wiercenie maszyną TBM. W tunelu położona zostanie nawierzchnia bitumiczna. Zastosowana będzie wentylacja mieszana, w części wzdłużna, w części półpoprzeczna, z kłapami wyciągowymi do usuwania dymu i ciepła umieszczonymi w części stropowej.

Wiercenie pod cieśniną Świny zmusza do bardzo precyzyjnego ustawienia kontroli ciśnienia w przodku tunelu, natomiast małe promienie łuku trasy tunelu (ok. 300 m) wymagają zastosowania tarczy przegubowej i bardzo precyzyjnego układania pierścieni obudowy tunelu w dostosowaniu do promienia łuku trasy.

Tunel w ciągu S52, Północna Obwodnica Krakowa (TS-04; 653 m)

Tunel w ciągu Północnej Obwodnicy Krakowa będzie miał trzy pasy ruchu po 3,5 m oraz pas awaryjny 2,5 m, jego szerokość to 37 m. Zostanie wykonany metodą rozkopową.

Nawierzchnia w tunelu będzie betonowa, a system wentylacji poprzeczny. Koszt wykonania tunelu bez wyposażenia wyniesie 135 mln zł. Łączny koszt z wyposażeniem i niezbędnymi systemami to ok. 263 mln zł.



Lokalizacja tunelu w ciągu S52, Północna Obwodnica Krakowa

Tunel TS-04 wykonywany jest pod Doliną Prądnika i przechodzi przez miejscowość Zielonki obok Krakowa. Tunel zlokalizowany będzie poniżej poziomu wody gruntowej w terenie zalewowym. Oznacza to konieczność stosowania wielu zabezpieczeń zapobiegających zjawisku podnoszenia się poziomu wód gruntowych i podtapiania zabudowań znajdujących się w pobliżu tunelu.

Tunel w ciągu S52, Północna Obwodnica Krakowa (TS-14; 496 m)

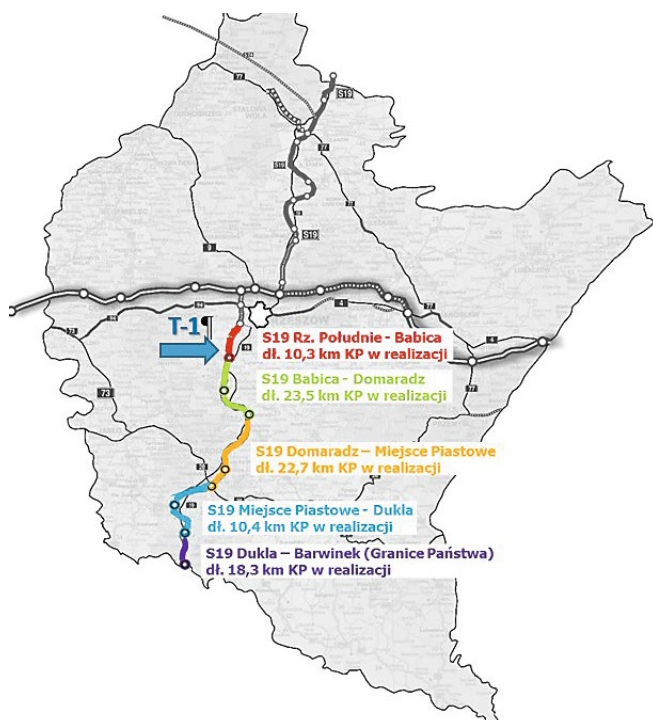
Tunel TS-14 powstanie metodą rozkopową (ściany szczelinowe) i będzie miał szerokość od 37 do ponad 39 m. Będzie wyposażony w trzy pasy ruchu po 3,5 m oraz pas awaryjny o szerokości 2,5 m. Nawierzchnia w tunelu będzie betonowa, zaś system wentylacji poprzeczny.

Kompletny koszt budowy tunelu wraz z wyposażeniem to ok. 185 mln zł za 1 km.

Tunel w ciągu S19, Rzeszów Południe - Babica (T-1; ok. 2250 m)

Tunel T-1 przebiega na granicy powiatów rzeszowskiego oraz strzyżowskiego, pod wzniesieniem Pogorza Strzyżowskiego, w ciągu projektowanej drogi ekspresowej S19 od węzła Rzeszów Południe do węzła Babica. Obiekt sklasyfikowano jako dwunawowy tunel drogowy o zmiennym nachyleniu oraz obudowie żelbetowej, wykonywany z dużym prawdopodobieństwem metodą mechanicznego drążenia maszyną TBM.

Ze względu na przebieg trasy w łuku poziomym nawy tunelu na obecnym etapie projektowym posiadają niewielką różnicę długości. Dłuższa z nich – prawa (zachodnia) – wraz z częściami wykonywanymi rozkopem oraz portalami ma długość 2263 m, mierzoną w osi jezdni prawej, zaś krótsza – lewa (wschodnia) – 2243 m, mierzoną w osi jezdni lewej. Długość obiektu mierzona w osi głównej wynosi 2250 m. Na tunel składają się



Lokalizacja tunelu w ciągu S19, Rzeszów Południe - Babica

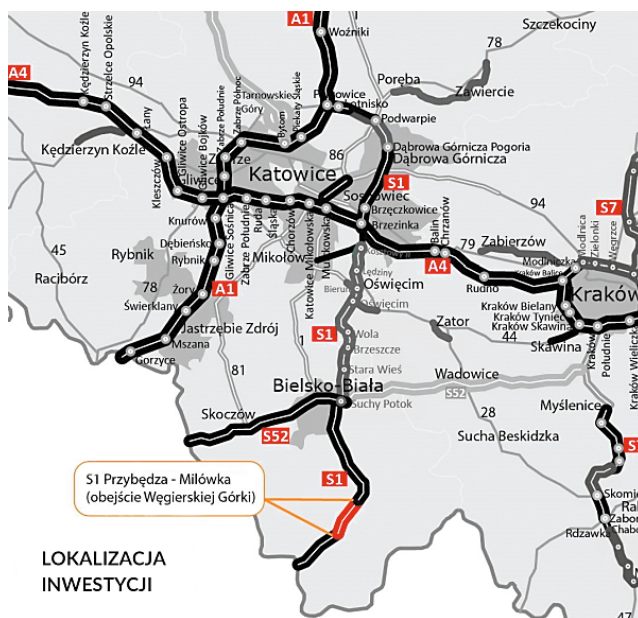
dwie jednokierunkowe nitki: prawa w kierunku węzła Babica oraz lewa w kierunku węzła Rzeszów Południe.

Wykonawca zaproponował okrągły kształt przekroju poprzecznego tunelu, wynikający z mającej mieć zastosowanie technologii drążenia oraz charakteru pracy konstrukcji. W każdej nawie o szerokości użytkowej 12,4 m będą dwa pasy ruchu po 3,5 m i pas awaryjny o szerokości 2,5 m oraz drogi ewakuacyjne o szerokości 1,2 m po obu stronach jezdni.

Tunel w ciągu S1, obejście Węgierskiej Górki (TD 1.1 - 834 m; TD1.2 - 807,08 m oraz TD 2.1 - 984 m; TD2.2 - 974,96 m)

Oba tunele będą wykonane technologią górnictwem NATM. Parametry jezdni to dwa pasy po 3,5 m każdy. Łączna szerokość użytkowa dla każdego z tuneli wyniesie 10,8 m. Jezdnie w tunelach będą miały nawierzchnie betonowe.

Koszt zbudowania 1 km jednej nawy tunelu TD1 razem z wyposażeniem to ok. 117,3 mln zł. W przypadku TD2 jest to ok. 120 mln zł.



LOKALIZACJA INWESTYCJI

Lokalizacja tunelu w ciągu S1, obejście Węgierskiej Górki

Tunele planowane

Tunel w ciągu S6, Zachodnia Obwodnica Szczecina (5003 m)

Trwają prace nad koncepcją programową blisko 52-kilometrowego nowego odcinka drogi ekspresowej S6, który będzie stanowił Zachodnią Obwodnicę Szczecina. Jednym z elementów tej trasy będzie tunel pod Odrą. W decyzji o środowiskowych uwarunkowaniach zapisano realizację tunelu drążonego o długości ok. 3,5 km. Taki obiekt w porównaniu z mostem wysokowodnym nie oddziaływałby negatywnie na krajobraz i miałby mniejszy wpływ na środowisko, w szczególności środowisko wodne.

W trakcie prac nad koncepcją programową podjęto decyzję o wydłużeniu tunelu o ok. 1,5 km. Pozwoli to uniknąć kolizji z instalacjami Zakładów Chemicznych Police, które zlokalizowane są w miejscu, gdzie trzeba byłoby wykonać komorę startową do drążenia tunelu. Wydłużenie tunelu



Lokalizacja tunelu w ciągu S6, Zachodnia Obwodnica Szczecina

do ok. 5 km ułatwi realizację inwestycji. Najdłuższy tunel w Polsce będzie drążony maszyną TBM lub pokrewną. Wykonane zostaną dwie komory, a w każdej znajdzie się jezdnia z dwoma pasami ruchu, pas awaryjny i chodniki po obu stronach. W najgłębszym miejscu tunel będzie przechodził 40 m poniżej lustra Odry.

W trakcie budowy wykonawcy będą zmagać się ze zmiennymi warunkami geologicznymi, a dodatkowym utrudnieniem mogą okazać się ewentualne niewybuchy z okresu II wojny światowej.

Tunele w ciągu drogi ekspresowej S19, Jawornik – Domaradz (T-2 – 2910 m; T-3 – 990 m)

Obecnie w opracowaniu jest koncepcja programowa z pełnym rozpoznaniem geologicznym budowy drogi ekspresowej S19 na odcinku węzeł Babica (bez węzła) – węzeł Domaradz (z węzłem). W ramach zadania projektowane są dwa tunele. Obiekt T-2 w lokalizacji km ok. 34 + 970 do km ok. 37 + 880 o długości 2910 m pod górą Kamieniec na Pogórzcu Strzyżowskim po wybudowaniu tymczasowo przyjmie miano najdłuższego tunelu w Polsce. Obiekt T-3 powstanie w lokalizacji km ok. 42 + 150 do km ok. 43 + 140 o długości 990 m pod górą Hyb na Pogórzcu Dynowskim.

Tunele projektowane są jako jednokierunkowe o zmiennym nachyleniu niwelety. Na każdy tunel będą składać się dwie jednokierunkowe nawy, z dwoma pasami ruchu o szerokości 3,5 m, pasem awaryjnym o szerokości 2,5 m oraz obustronnymi chodnikami ewakuacyjnymi o szerokości 1,2 m.

W ramach koncepcji programowej analizowane i opracowywane są równoległe dwa warianty budowy (drążenia) tunelu: w technologii górniczej (np. NATM) lub w technologii maszynowej, tarczowej (TBM).

Na obecnym etapie projektowym szacuje się łącznie ok. 1127 tys. m³ (T-2 – 841 tys. m³; T-3 – 286 tys. m³) urobku ziemnego w przypadku drążenia w technologii górniczej oraz 1278 tys. m³ (T-2 – 957 tys. m³; T-3 – 321 tys. m³) w przypadku budowy w technologii tarczowej TBM.

Bardzo złożone warunki geotechniczne i znaczne rozmiary naw tunelu mogą być dużym wyzwaniem przy realizacji tego zadania inwestycyjnego. Jedną z trudności jest skomplikowana budowa geologiczna występująca w obrębie tuneli w postaci fliszu karpackiego. Tereny te charakteryzuje duża zmienność nachylenia warstw oraz występowanie uskoku tektonicznych. Dodatkowo występują tu liczne osuwiska i obszary predisponowane osuwiskowo. Układ warstw ma duży wpływ na zachowanie się masywu skalnego podczas drążenia.

Tunel w Zabierzowie w ciągu DK79 (317 m)

Tunel powstanie w ciągu drogi klasy GP, będzie dwunawowy, w każdej z naw znajdują się dwa pasy ruchu w jednym kierunku. Technologia wykonania to ściany szczelinowe, na których oparta jest płyta stropowa, drążenie komór (wydobycie gruntu) tunelu podstropowo. Nawierzchnia w tunelu będzie betonowa.

Obiekt realizowany będzie w obrębie istniejącej warstwy wodonośnej, poziom projektowanej niwelety tunelu będzie przebiegać ok. 4,5–7,2 m poniżej zwierciadła wód podziemnych poziomu czwartorzędowego. Tunel wykonywany będzie w obrębie gruntów niespoistych.

Tunele w ciągu S7, Kiełpin – Warszawa (T-24 – 1000 m; T-26 – 1122 m)

Konstrukcja nośna tuneli jest żelbetowa, wykonywana w technologii ścian szczelinowych metodą podstropową.

Oprac. Redakcja na podstawie materiałów GDDKiA



Wizualizacja tunelu w ciągu drogi ekspresowej S19, Jawornik – Domaradz