

PARTNER DZIAŁU



TUNEL NA S19 –
WYZWANIA
DWÓCH PORTALI

TEMATY DZIAŁU

BRANŻA W WALCE
O PRZETARGI

WYZWANIA I PRIORYTETY
GDDKIA

WIELKIE INWESTYCJE PLK

HOLCIM POLSKA:
PARTNERSTWO
DLA KLIMATU

TECHNOLOGIA PERI VBC
W INŻYNIERII MOSTOWEJ

IV KONGRES
PROJEKTANTÓW
I INŻYNIERÓW

INFORMACJE Z RYNKU



Tunel T1 na drodze S19 należy do najbardziej wymagających zadań inżynierskich w naszym kraju. Keller Polska odpowiadał za wykonanie obudów obydwu portali tunelu oraz zabezpieczenie towarzyszących im osuwisk. W warunkach fliszu karpackiego doświadczenie i odpowiedzialność firmy okazały się kluczowe dla bezpieczeństwa całej inwestycji.

WYZWANIA DWÓCH PORTALI



DAWID MAZUR, ŁUKASZ DZIADOŃ

Keller Polska



Realizacja tunelu T1 na drodze S19 należy do najbardziej wymagających zadań inżynieryjnych w naszym kraju. Keller Polska odpowiadała za wykonanie obudów obydwu portali tunelu oraz za zabezpieczenie towarzyszących im osuwisk. W warunkach wyjątkowo zróżnicowanego fliszu karpackiego doświadczenie i odpowiedzialność wykonawcza okazały się kluczowe dla bezpieczeństwa całej inwestycji.

Na realizację tuneli we fliszu karpacim w niezwykle istotny sposób wpływa jego ogromna zmienność. Budowa odcinka drogi ekspresowej S19 Rzeszów Południe – Babica, prowadzona przez konsorcjum Mostostal Warszawa SA i Acciona Construcción SA, pokazała to szczególnie jaskrawo.

Na dystansie zaledwie kilkudziesięciu metrów parametry gruntu i warunki wodne potrafiły zmienić się diametralnie, co wymagało elastyczności i ciągłego dostosowywania technologii. Zmienność ta wymuszała również prowadzenie stałej analizy porównawczej między wynikami badań geologicznych a rzeczywistymi warunkami, ujawnianymi w trakcie prac, co znacząco zwiększało złożoność procesu wykonawczego.

Już na etapie planowania przygotowano kilka alternatywnych scenariuszy technologicznych, które mogły być wdrażane zamiennie. To podejście pozwoliło uniknąć przestojów, a równocześnie utrzymać pełną kontrolę nad bezpieczeństwem konstrukcji.

Portal południowy.

Wymagające wykonawstwo

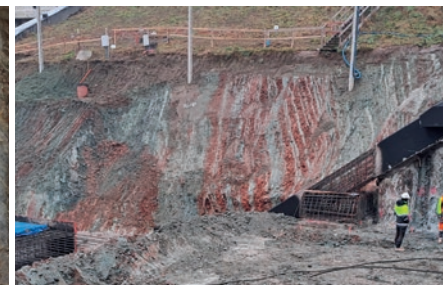
Portal południowy posadowiony został w utworach fliszu karpackiego z obecnością przekładek twardych, masywnych ławic piaskowca. Dla wykonawcy oznaczało to większą pracochłonność i wolniejsze tempo robót, jednak dla konstrukcji tunelu – stabilne i przewidywalne środowisko pracy.

Lokalne warstwy wodonośne były stosunkowo łatwe do identyfikacji i efektywnego odwodnienia. Wysięki, często zalewające platformę roboczą, stanowiły element naturalnego procesu technologicznego, który podczas prac został

Portal południowy tunelu w trakcie budowy – Babica



Archiwum: GDKiA



Archiwum: Keller Polska

Odślonienia fliszu przy portalu północnym – widoczne intensywne zaburzenia warstw, uskoki i zmienność litologiczna na odcinku kilkudziesięciu metrów



Portal północny tunelu w trakcie budowy – Babica

Archiwum: GDKiA

w pełni opanowany. Wykop prowadzo-
no natomiast w skałach odpornych na
deformację, co przełożyło się na pew-
ność obudowy i jednoznaczne modele
pracy konstrukcji.

Stabilność geologiczna portala
południowego pozwoliła także na
prowadzenie robót w sposób upo-
rządkowany i przewidywalny, co było
szczególnie ważne przy równoległej
koordynacji prac z pozostałymi obsza-
rmi projektu.

Dobre rozpoznanie geologiczne tej
części inwestycji umożliwiło również
wdrożenie optymalizacji technologicz-
nych, które przełożyły się na większą
efektywność robót i bardziej precyzyjne
wykorzystanie zasobów sprzętowych.

Portal północny. Jak zapewnić bezpieczeństwo

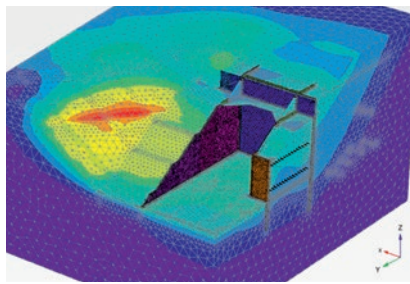
Przy portalu północnym warunki
gruntowe były odmienne. Okazało się,
że tutaj utwory fliszowe składają się
głównie ze skał miękkich, są silnie
zaburzone tektonicznie i charaktery-
zują się ograniczoną liczbą warstw wo-
donośnych, o niewielkiej miąższości
i słabych połączeniach hydraulicznych.
Roboty ziemne postępowały szybko,
ale właśnie ta pozorna łatwość prac
wymagała szczególnej uwagi.

Podczas pogłębiania wykopu licznie
występowały ciągłe sączenia, nagle in-
tensywne wyrzuty wód gruntowych,
miejscowo pojawiające się zakłócenia
przepływu wód gruntowych oraz wa-
hania poziomu zwierciadła, co wymu-
siło rozbudowę systemu odwodnienia.

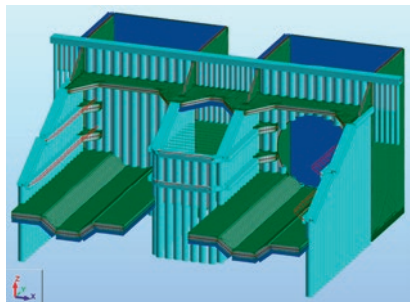
W związku z tym panowały tu war-
unki trudniejsze nie wykonawczo, ale
konstrukcyjnie i analitycznie. Wyma-
gały podejmowania w krótkim czasie
decyzji opartych na bieżącej obserwa-
cji i natychmiastowego modelowania.
Odmienność geologiczna gruntu w re-
jonie tego portalu wymuszała również
zwiększoną częstotliwość pomiarów
geodezyjnych oraz analiz przemiesz-
czeń, aby zapewnić pełną kontrolę
nad stabilnością skarp i konstrukcji
wsporczych.

Technologia i doświadczenie w kontroli ryzyka

Ze względu na złożoność warunków
gruntowo-wodnych niezbędne stało się
tu wykorzystanie zaawansowanych
modeli numerycznych – PLAXIS 3D
oraz Robot Structural Analysis Pro-
fessional. Pozwoliły one prognozować
deformacje w zmiennych warunkach
fliszu, ograniczać ryzyka wynikające
z nierównowag hydraulicznych, pro-
wadzić prace z zachowaniem pełnego



Archiwum: Keller Polska



Modele MES portalu tunelu –
analiza pracy konstrukcji
i oddziaływań grunt–konstrukcja

bezpieczeństwa oraz optymalizować
układy kotew, oczepów, pali.

Zastosowane analizy numeryczne
umożliwiły bieżące korygowanie za-
łożeń projektowych i szybkie podej-
mowanie decyzji – co w projektach
o wysokiej dynamice geotechnicznej
ma kluczowe znaczenie. Dzięki tym
zabiegom generalny wykonawca miał
pewność, że każdy etap robót opie-
rał się na twardych danych analitycz-
nych, a nie na przypuszczeniach.

Modele numeryczne stały się rów-
nież narzędziem pozwalającym na
bieżąco komunikować potencjalne
zagrożenia wszystkim uczestnikom
procesu budowlanego. Ułatwiały one
wspólne podejmowanie decyzji i
umożliwiały precyzyjne przewidywa-
nie możliwych scenariuszy zachowa-
nia gruntu.

Zaawansowane analizy wspierały
także optymalizację zużycia materia-
łów oraz dostosowanie produktów ge-
otechnicznych takich jak pale, kotwy,
ściany szczelinowe oraz metod rozpar-
cia w sposób umożliwiający utrzyma-
nie harmonogramu mimo zmiennych
warunków terenowych.

Osuwiska. Praca przy zerowym marginesie błędów

Zabezpieczenie osuwisk znajdujących
się w bezpośrednim sąsiedztwie
portali obejmowało wykonanie
pali CFA, kotwienia czynnego, ma-
sywnych oczepów i rozbudowanych
systemów drenażowych. W wielu
miejscach grunt reagował na zmia-
ny wodne w sposób natychmiastowy,

dlatego roboty musiały być prowa-
dzone etapowo, pod stałą obserwa-
cją i przy pełnej współpracy zespołu
projektowego Keller Polska, general-
nego wykonawcy, inżyniera kontrak-
tu oraz nadzoru naukowego Akademii
Górnictwo-Hutniczej w Krakowie.

Praca w rejonie osuwiskowym wy-
magała również stałego monitorowa-
nia potencjalnej reaktywacji osuwisk,
a każde odchylenie od trendów pomia-
rowych było analizowane pod kątem
konieczności natychmiastowej inter-
wencji. Zastosowane rozwiązania za-
bezpieczające pozwoliły skutecznie
ograniczyć ryzyko dalszych przemiesz-
czeń mas gruntowych.

Czas, czyli najtrudniejszy element układanki

Kontrakt realizowaliśmy pod presją
harmonogramu, równoległe z pracami
TBM i innymi wykonawcami. Rzecz-
ywiście zweryfikowała pierwotne
założenia – zmieniające się pory roku,
warunki terenowe, nieprzewidywalna
hydraulika oraz dostosowanie się do
innych wykonawców powodowały cią-
głe korygowanie harmonogramu.

Mimo to udało się utrzymać cią-
głość realizacji, a wszystkie kluczowe
elementy zostały wykonane bezpiecznie
i zgodnie z wymaganiami kontrak-
towymi. Wdrożenie systemu
monitoringu GEO-Instruments umo-
żliwiło skuteczne śledzenie odkształceń
i reagowanie w czasie rzeczywistym.

Wiedza, precyzja, odpowiedzialność

Realizacja portali tunelu na odcin-
ku S19 Rzeszów Południe – Babica
pokazała jedno: aby zrealizować tak
złożone roboty geotechniczne, potrze-
ba partnera, który rozumie geologię,
przewiduje ryzyka, potrafi projekto-
wać i wykonywać prace geotechniczne,
działa w skrajnie zmiennych warun-
kach oraz reaguje szybciej, niż zmie-
nia się grunt. Keller Polska potwierdził
przy tym kontrakcie, że jest wykonaw-
cą zdolnym do prowadzenia inwestycji
wysokiego ryzyka i zapewnia efekty
nawet tam, gdzie plan i rzeczywistość
najbardziej się rozmiągają.

Dzięki połączeniu wiedzy projekto-
wej, precyzyjnych analiz oraz odpo-
wiedzialnego prowadzenia robót Keller
Polska wykonał prace stanowiące fun-
dament dla jednego z najdłuższych
tuneli pozamiejskich w Polsce. Ta re-
alizacja dowodzi, że w złożonych wa-
runkach geotechnicznych kluczem do
sukcesu są doświadczenie, współpraca
i inżynierska konsekwencja. ■