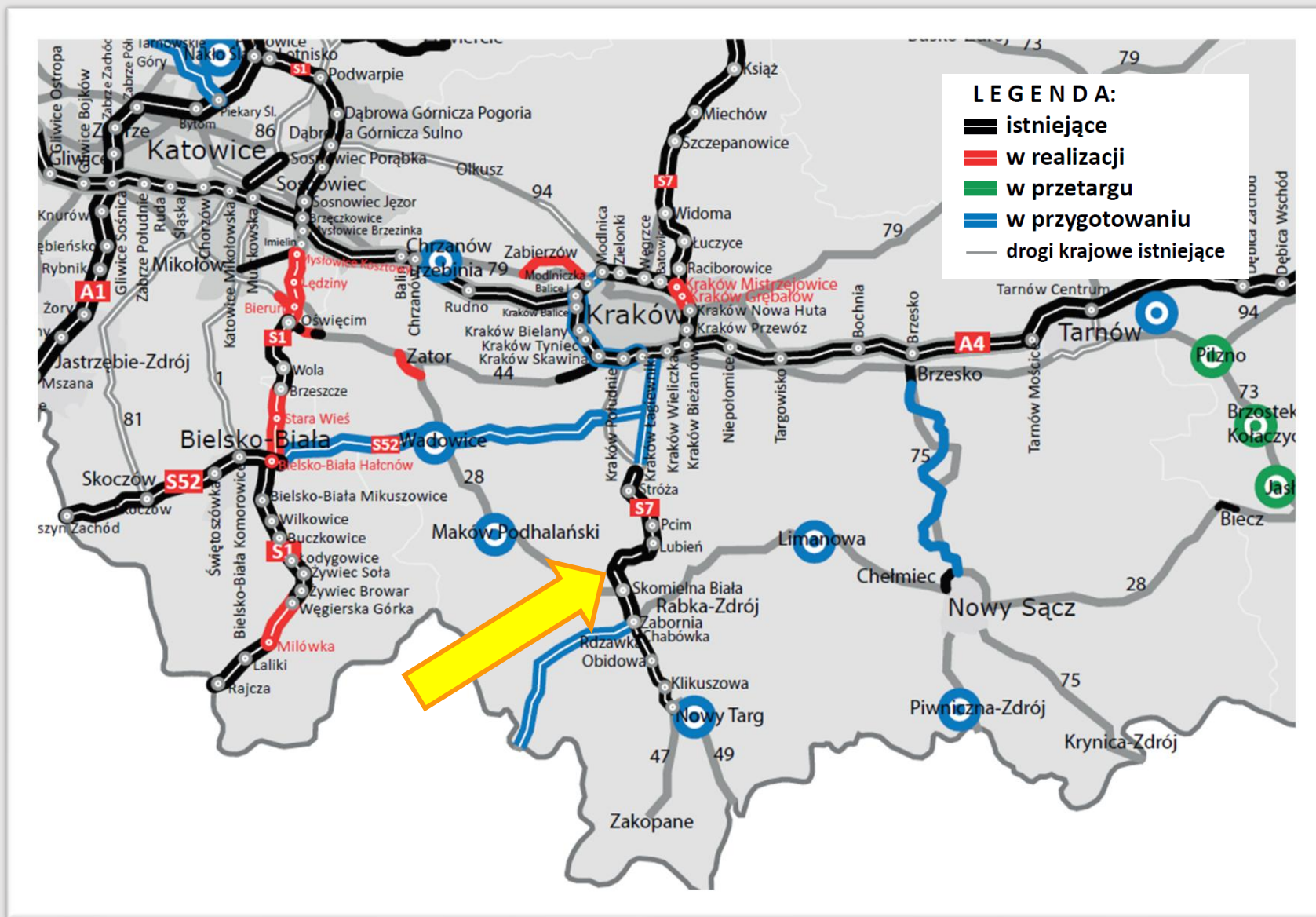


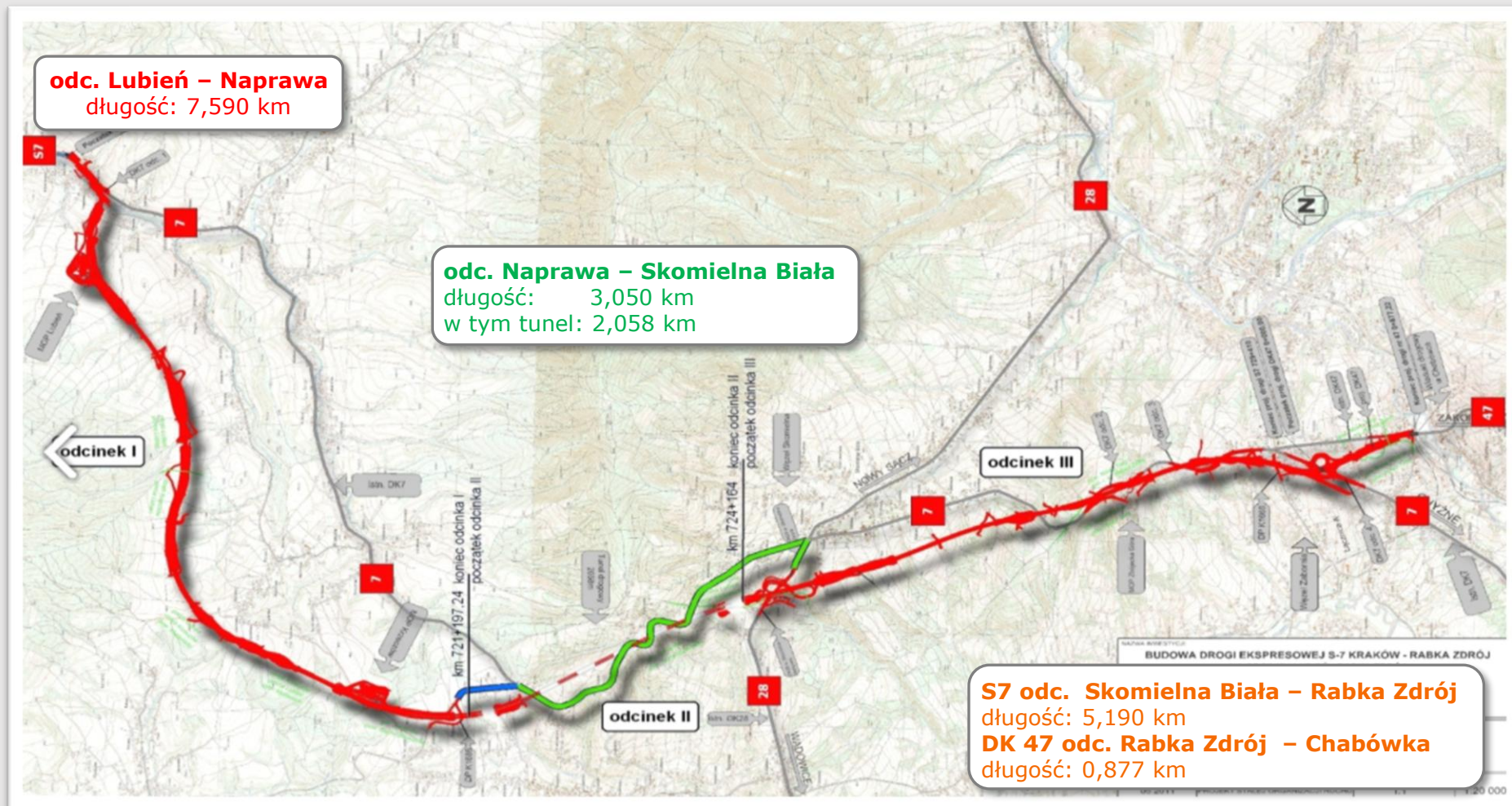
Tunel pod Luboniem Małym w ciągu S7 Lubień – Rabka Zdrój



1.1 Lokalizacja inwestycji



1.2 Lokalizacja inwestycji: **S7** dł. 15,83 km i DK47 dł.0,88 km



2.1 Kalendarium

2006.10.10 - podpisanie umowy na opracowanie dokumentacji projektowej dla „budowy drogi ekspresowej S7 na odcinku Lubień – Rabka-Zdrój oraz budowy nowego odcinka drogi krajowej nr 47 klasy GP na odcinku Rabka-Zdrój – Chabówka”

2014.12.22 - GDDKiA Oddział w Krakowie, na przedmiotowe zamierzenie inwestycyjne (wraz z drażeniem tunelu) jako Inwestor uzyskał u wojewody Małopolskiego w dniu 22 grudnia 2014r. decyzję nr 11/2014r o zezwoleniu na realizację inwestycji drogowej znak: WI-IX.780.1.2.2014.

2014.12.24 - publikacja ogłoszenia w dzienniku urzędowym Unii Europejskiej dot. zamówień publicznych – procedura ograniczona - przetarg dwu stopniowy

2015.07.28 - wybór Zamawiającego dotyczący zakwalifikowania 10 Wykonawców do drugiego etapu postępowania.

2016.02.29 - zawiadomienie o wyborze najkorzystniejszej oferty

2016.06.29 - podpisanie umowy z firmą Astaldi S.p.A na kwotę brutto 968.835.650,11 PLN

2016.12.27 - opublikowano uchwałę nr 1938/16 Zarządu Województwa Małopolskiego w sprawie ustanowienia użytkowania górniczego dla wnioskowanego przez GDDKiA użytkowania górniczego.

2017.01.17 - podpisano umowę o ustanowieniu użytkowania górniczego w celu drażenia metodą górnica tunelu drogowego pod górą Mały Luboń w ciągu drogi ekspresowej S7 z zastosowaniem techniki górniczej pomiędzy Skarbem Państwa reprezentowanym przez Zarząd Województwa Małopolskiego oraz Skarbem Państwa – reprezentowanym przez Oddział GDDKiA w Krakowie (opłaty!).

2.2 Kalendarium c.d.

2017.03.02 - Dyrektor Okręgowego Urzędu Górniczego w Krakowie wydał decyzję zatwierdzającą **plan ruchu zakładu** prowadzącego działalność określoną w art.2 ust.1 pkt.4 na drążeniu tuneli z zastosowaniem techniki górniczej dla budowy drogi ekspresowej S7 – Tunel Mały Luboń

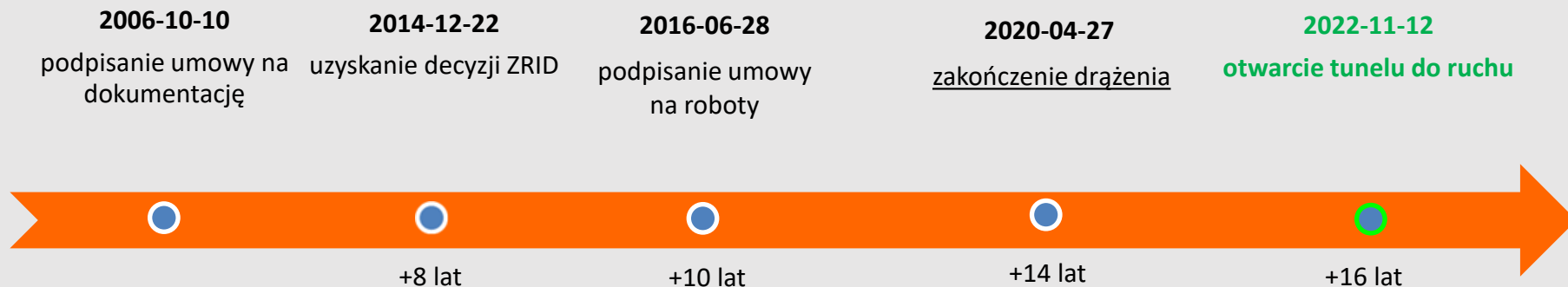
2017.03.06 – **rozpoczęcie drążenia** tuneli od strony portalu północnego z zastosowaniem techniki górniczej

2017.09.11 – podpisanie umowy o dofinansowanie z programu POIŚ na rozwój sieci TNT ze środków EU

2019.10.23 – zakończenie drążenia tunelu (jezdni prawa) z zastosowaniem techniki górniczej

2020.04.27 – uroczyste zbitcie ściany w tunelu lewym. Tunel osiągnął etap zakończenia drążenia z zastosowaniem techniki górniczej dla naw głównych

2022.11.10 – uzyskanie **pozwolenia na użytkowanie** w zakresie bezpieczeństwa wydanego przez Wojewodę Małopolskiego oraz uzyskanie pozwolenia na użytkowanie wydanego przez WINB

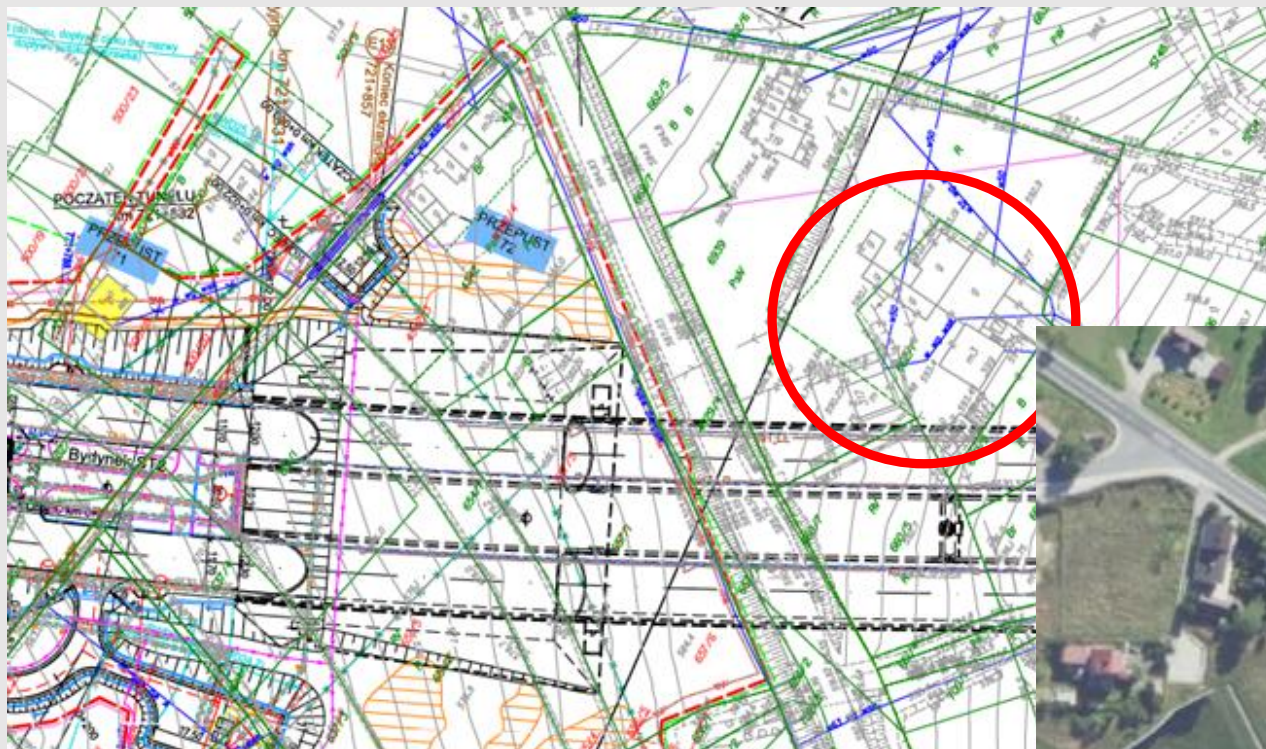


3. Identyfikacja przepisów w zakresie projektowania

- *Ustawa z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane (Dz.U. 1994 nr 89 poz. 414 , tekst jednolity Dz.U. 2010 nr 243 poz. 1623 z 12 listopada 2010 r. z późniejszymi zmianami)*
- *Rozporządzenie Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 30 maja 2000 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogowe obiekty inżynierskie i ich usytuowanie (Dz. U. 2000 Nr 63 poz. 735 z dnia 3 sierpnia 2000r. z późn. zmianami)*
- *Dyrektywa 2004/54/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 29 kwietnia 2004 r. w sprawie minimalnych wymagań bezpieczeństwa dla tuneli w transeuropejskiej sieci drogowej (Dziennik Urzędowy Unii Europejskiej Nr L 167/39 z dnia 30.04.2004 r.)*
- *Ustawa z dnia 7 marca 2007 r. o zmianie ustawy - Prawo o ruchu drogowym (Dz. U. 2007 Nr 57. Poz. 381 z dnia 2 kwietnia 2007 r.)*
- *Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 14 października 2008 r. w sprawie dokumentacji bezpieczeństwa tunelu (Dz.U. 2008 nr 193 poz. 1192 z dnia 30 października 2008 r.)*
- *Ustawa z dnia 9 czerwca 2011r, Prawo geologiczne i górnicze (Dz.U. 2011 Nr 163 poz. 981)*

4.1 Nieruchomości nad tunelem – geneza utworzenia zakładu ruchu górniczego

- Pierwotnie MUW w Krakowie nakazał objęcie liniami rozgraniczającymi (wykupienie) wszystkich działek położonych nad projektowanym tunelem. Oddział był temu przeciwny argumentując, że teren nad tunelem jest niezabudowany z wyjątkiem działek na których występuje zabudowa i odległość pionowa od konstrukcji tunelu do powierzchni terenu wynosi 25,0m i 80,0 m.



4.2 Nieruchomości nad tunelem – geneza utworzenia zakładu ruchu górniczego

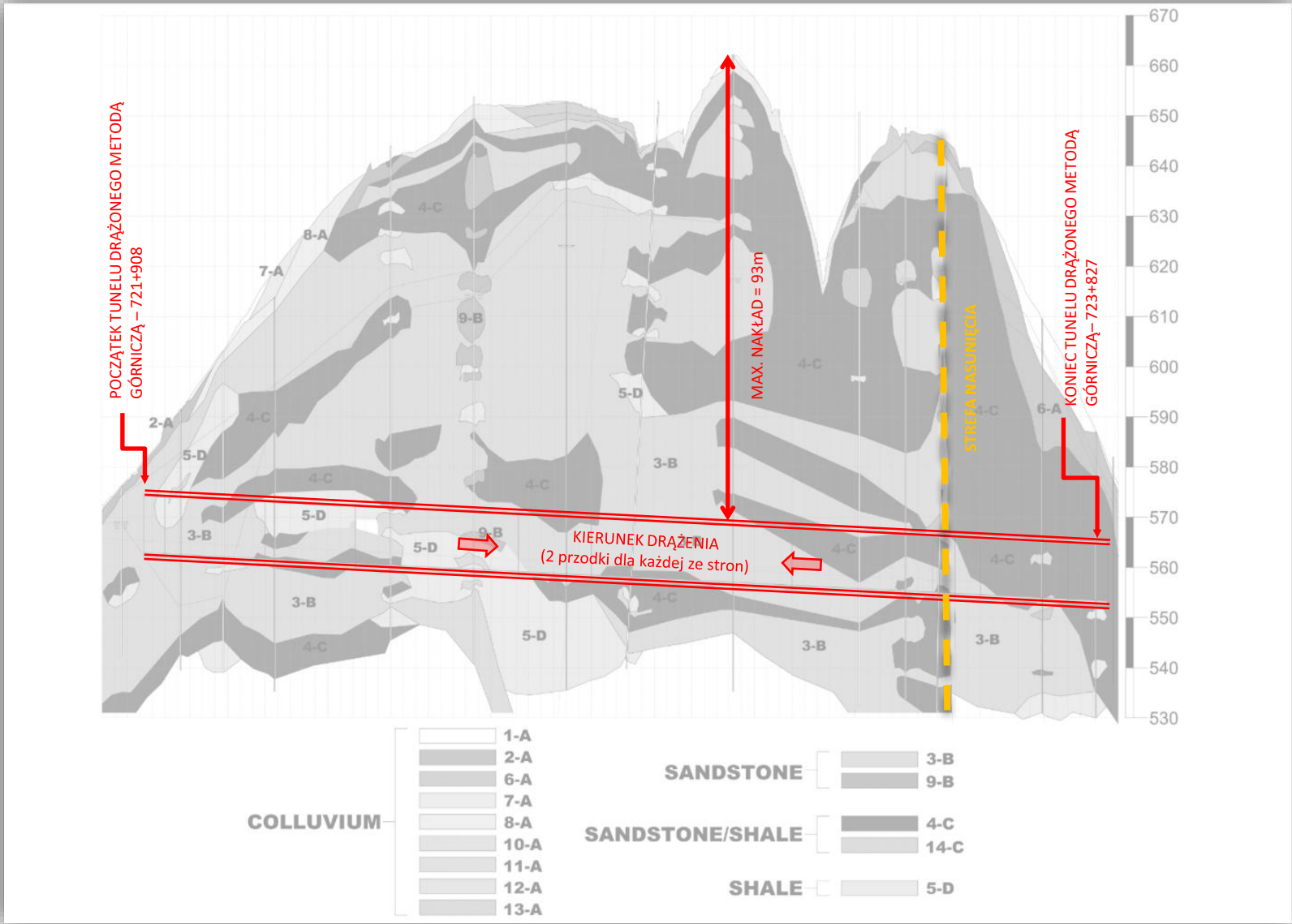
❖ ZRID:

„W celu budowy tunelu nie jest konieczne zajmowanie działek położonych nad tunelem w odległości od 8m do 80m ponieważ działki te nie będą naruszone zarówno na etapie realizacji inwestycji oraz po jej wybudowaniu. W związku z powyższym nie ma konieczności przejmowania na rzecz Skarbu Państwa działek położonych nad budowanym terenem”

[cyt. Str. 20-21 dec. ZRID nr 11/2014r wojewody Małopolskiego z dnia 22 grudnia 2014r. znak: WI-IX.780.1.2.2014.]

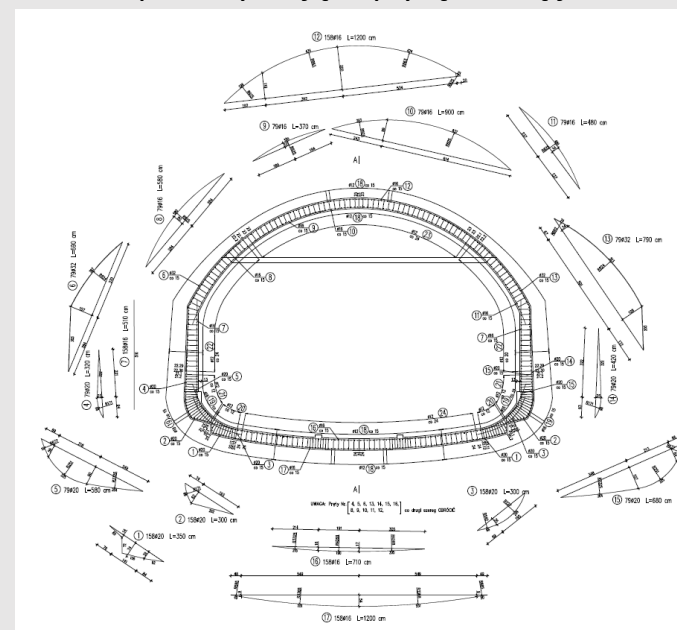
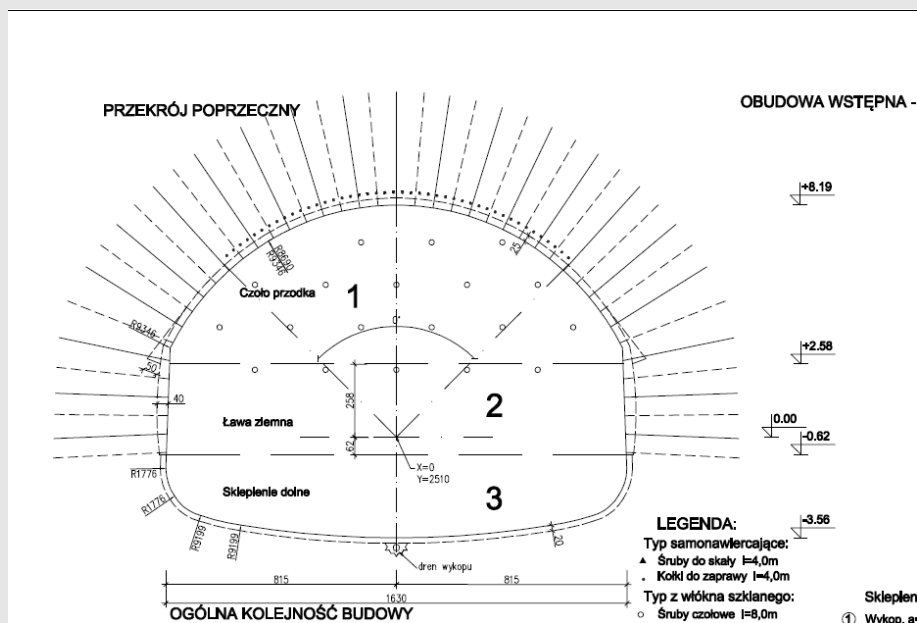


5.1 Przyjęcie rozwiązań projektowych dot. metody drążenia



5.2 Przyjęcie rozwiązań projektowych dot. metody drążenia – NATM

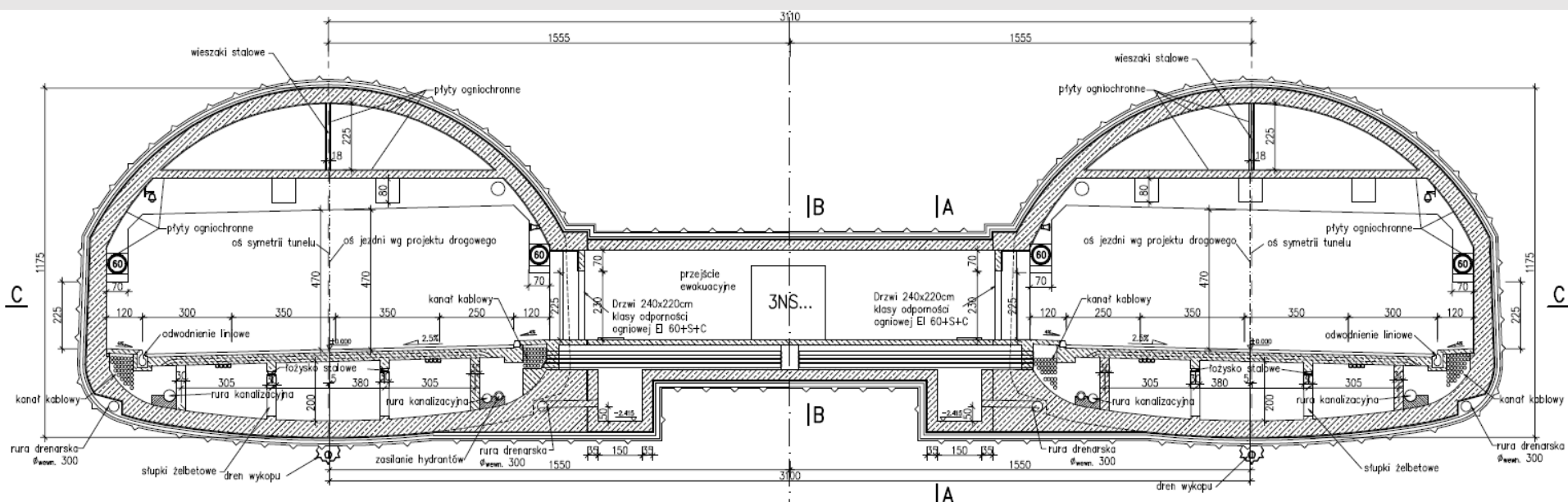
- **Przyjęcie rozwiązań dotyczących drążenia tunelu.** Wzdłuż trasy tunelu wykonano 14 wierceń badawczych o głębokościach od 34 do 129m, na podstawie których opracowano profil i wykonano badania właściwości skał oraz gruntów. W obszarze tunelu miały miejsce zjawiska tektoniczne, których efektem są zidentyfikowane uskoki i dyslokacje. Najbardziej znaczącym jest uskok przy km 722+829, krzyżujący się z tunelem w kierunku E-W.
- **Obudowa tymczasowa** o zmiennej grubości od ok. 20cm do 50 cm z betonu natryskowego zbrojonego siatkami zbrojeniowymi.
- **Obudowa stała** z betonu wodoszczelnego klasy B60 zbrojonego stalą A-IIIN RB500W. Grubość obudowy na różnych odcinkach warunków geotechnicznych jest zmienna i wynosi od 0,50m do 1,10m. W obudowie wstępnej umiejscowione zostaną docelowe dreny odwadniające. Wysokość obudowy stałej wynosząca ok. 12m pozwala na zachowanie skrajni drogowej 4,70m oraz na umieszczenie kanałów nawiewnych w przestrzeni pod płytą nośną jezdni i na ulokowanie kanałów wywiewnych w górnej części przekroju poprzecznego tunelu powyżej płyty stropowej podwieszonej do obudowy stałej. Na obudowie stałej oparte słupy żelbetowe podtrzymujące płytę nośną jezdni.



5.3 Przyjęcie rozwiązań projektowych – przekrój typowy

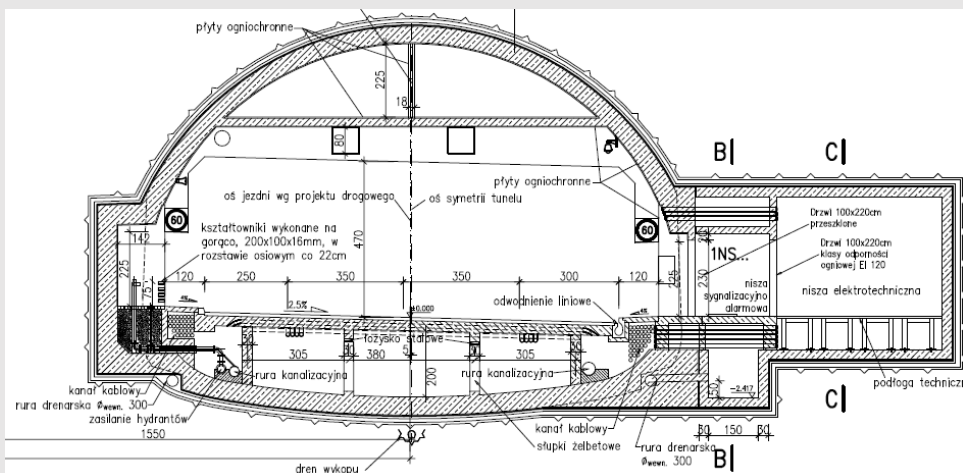
➤ Przyjęcie rozwiązań dotyczących geometrii tunelu

- Tunele mają dł. 2,058 km, każdy o jednym kierunku jazdy, w rozstawie ok 31m.
- Przekroje poprzeczne o 2 pasach ruchu 3,5m, 1 pasie awaryjnym 3,0m i 1 pasem ewakuacyjnym 2,5m.
- Szerokość tunelu w wyłomie ma 17.31 - 18.31m. Między tunelami filar o szerokości 14m. Tunele połączone przejściami ewakuacyjnymi co 172.5m. Nisze alarmowe rozmieszczone po prawej stronie jezdni.
- Możliwość adaptacji organizacji ruchu do przekroju 2 x 3 pasy ruchu.

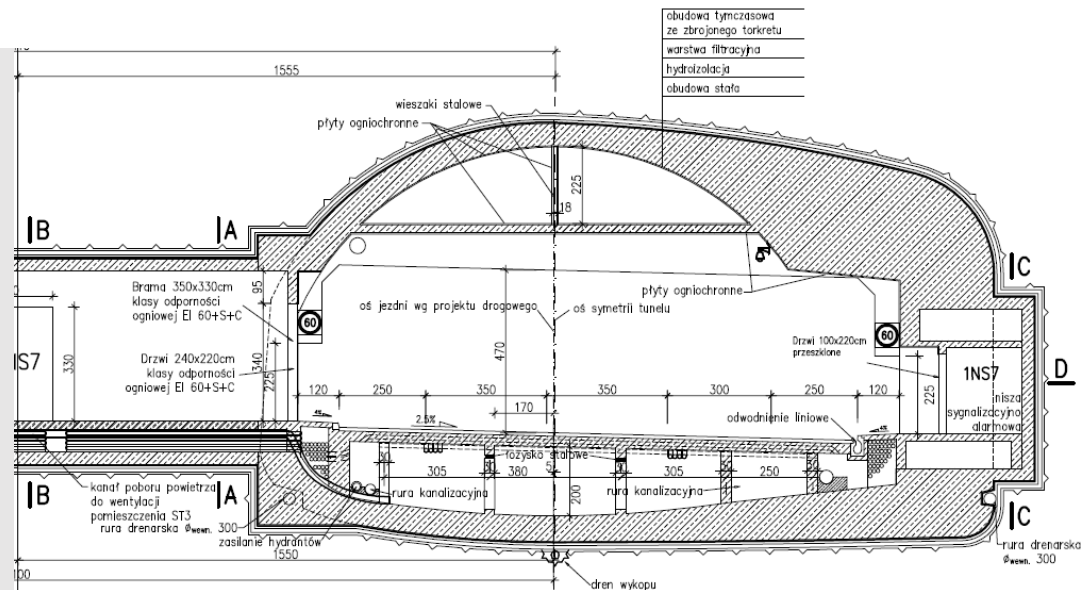


5.4 Przyjęcie rozwiązań projektowych – przekrój typowy

- **Przyjęcie rozwiązań dotyczących geometrii tunelu**
 - Nisze sygnalizacyjno-alarmowe co 172.5m rozmieszczone po prawej stronie jezdni.
 - W połowie długości zatoki postoju awaryjnego o szer. 2,5m oraz nisza ewakuacyjna z możliwością przejazdu sam. os.

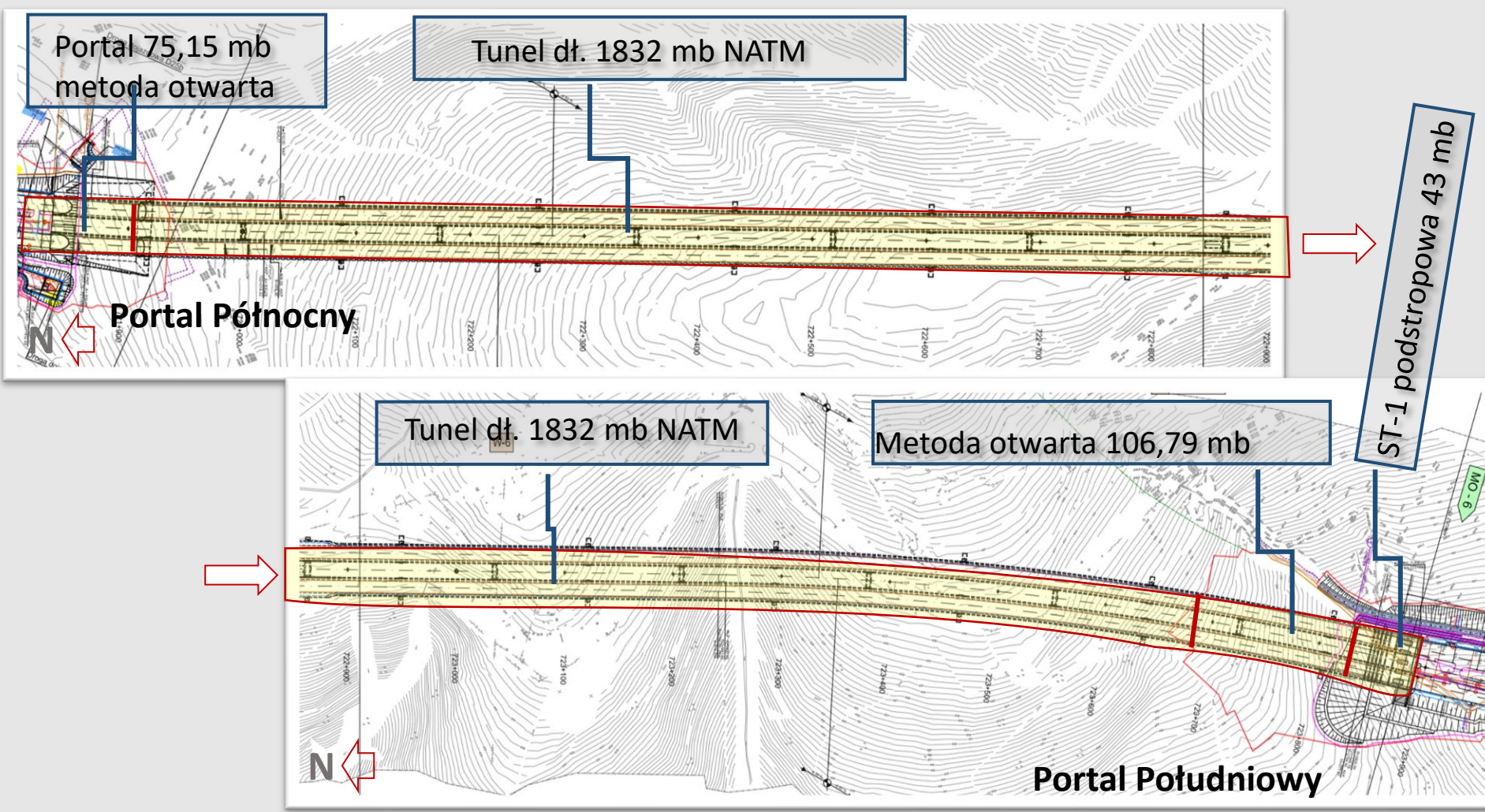


od 722+025,039 do 723+241,930



6. Przyjęcie rozwiązań projektowych dot. podziału metody wykonywania tunelu

❖ SIWZ: Elastyczne przyjęcie założeń technologicznych dot. sposobu podziału metod drążenia

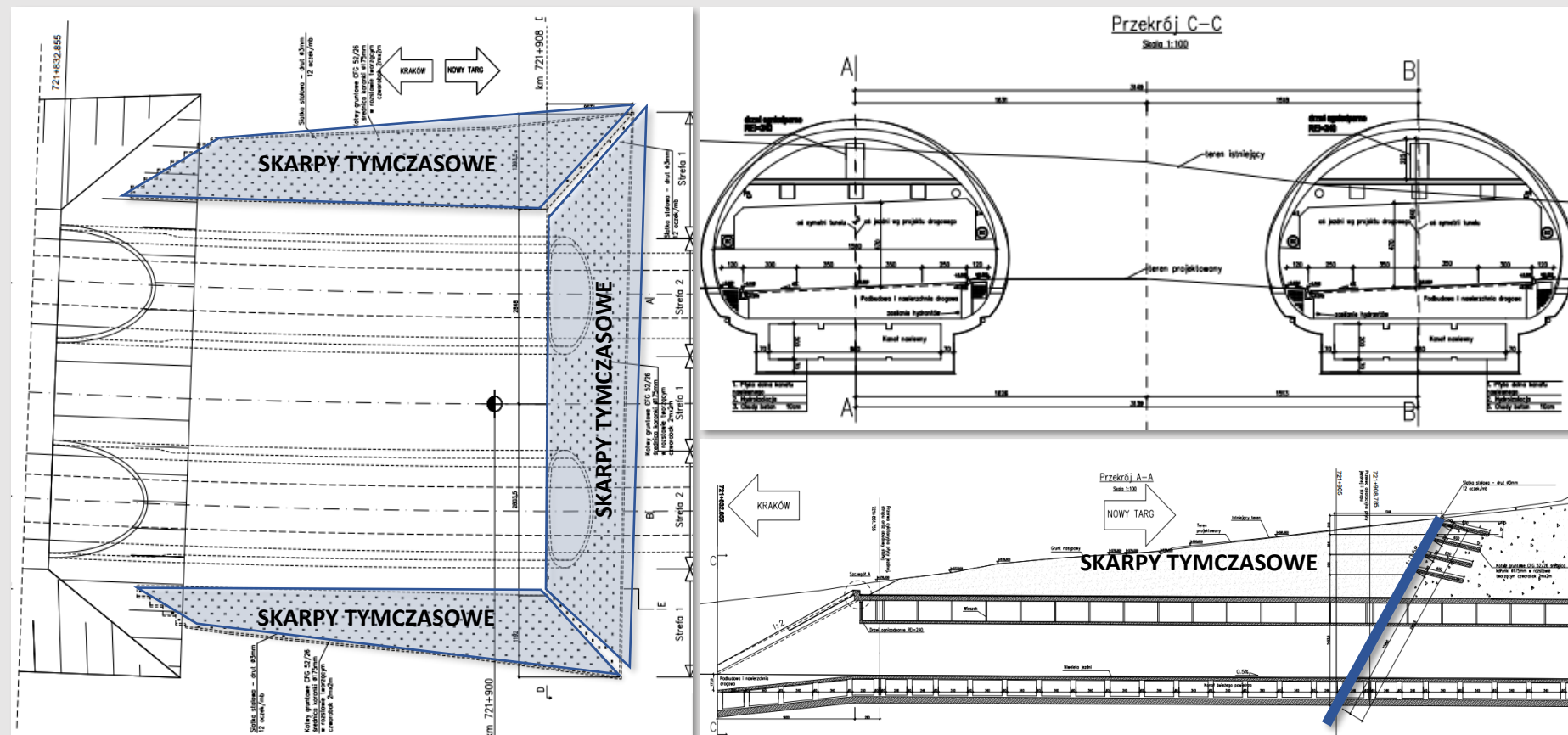


7.1 Dopuszczenie rozwiązań zamiennych metody wykonywania tunelu

❖ Modyfikacja SIWZ na etapie postępowania przetargowego

- ❖ Dopuszczenie indywidualnych rozwiązań technologicznych, w szczególności modyfikacji metody NATM
- ❖ Uprozczone rozliczenie [ryczałt za 1mb drążenia wraz z obudową tymczasową]

❖ Realizacja portalu północnego – pierwsza Zmiana wg Klauzuli 13 – Inżynieria wartości 13.2



7.2 Dopuszczenie rozwiązań zamiennych – zabezpieczenie wykopu portal północny



7.3 Dopuszczenie rozwiązań zamiennych – rozpoczęcie robót metodami górnictwymi



7.4. Ożebrowanie odcinka wykonywanego metodą otwartą – portal północny



8.1 Przyjęcie rozwiązań dot. metody drążenia zaproponowanych przez Wykonawcę

❖ Metoda górnicza drążenia tunelu projektowana przez Wykonawcę

Wykonawca tunelu na odcinku S7 Naprawa - Skomielna Biała, firma Astaldi z Włoch, stosował przy drążeniu metodę kontrolowanej deformacji **A.DE.CO.-RS** ang. ***A**nalysis of **C**ontrolled **D**eformations in **R**ocks and **S**oils* (analiza deformacji kontrolowanych w skałach i gruntach). Jest to metoda opracowana w latach 80-tych we Włoszech.



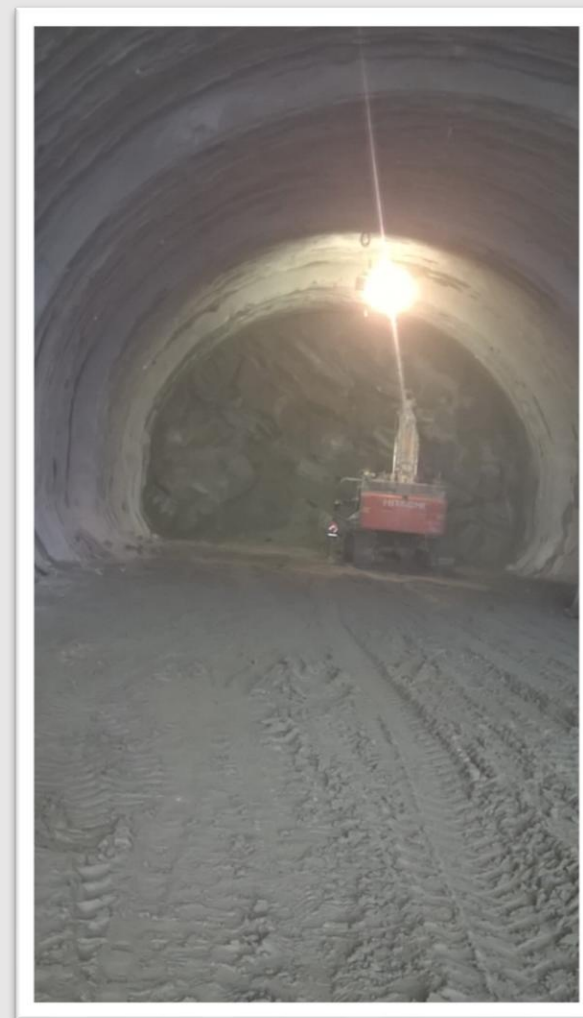
8.2 Ogólne założenia metody

❖ A.DE.CO.-RS

Metoda ta jest stosowana zwłaszcza dla drążenia tuneli w trudnych warunkach gruntowych, gdyż identyfikuje prawdziwy początek i rozwój zjawiska deformacji, skupiając wszelkie wysiłki na kontroli zasypywania się górotworu (ekstruzji), czyniąc ją „pierwszym krokiem” w kontroli procesu deformacji i w konsekwencji pozwala spełnić warunek równowagi oraz zminimalizować siły oddziałujące na obudowy tunelu: wstępną i stałą.

ADECO-RS oparta na dogłębnych badaniach w zakresie reakcji naprężeń i odkształceń w różnych warunkach geologicznych. Wymaga analizy odkształceń lub, inaczej mówiąc, odpowiedzi deformacyjnej drążonego tunelu. Rozważa się trzy różne formy odkształcenia wyrobiska:

- wyciskanie czoła przodka, tworzące się w dużej mierze wewnątrz przesuwającego się przodka i objawiające się jego odkształceniami wzdłuż osi tunelu;
- prekonwergencja przed ścianą przodka;
- konwergencja wyrobiska.



8.3 Ogólne założenia metody

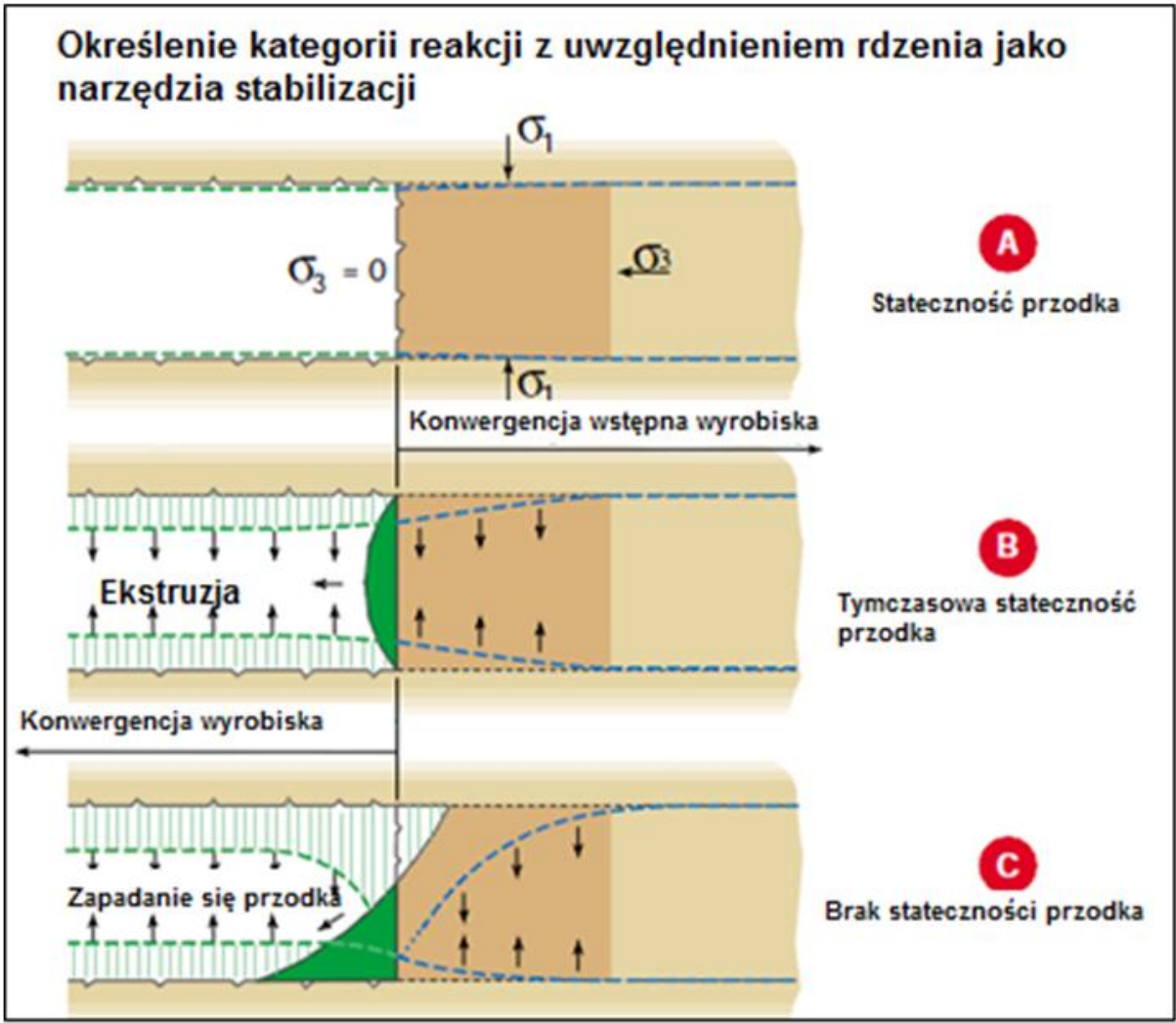
Metoda **ADECO-RS** przewiduje drążenie tunelu metodą „pełnego przekroju” (ang. full face) poprzez zastosowanie wzmocnienia przodka.

W przodku tunelu mogą wystąpić trzy podstawowe sytuacje:

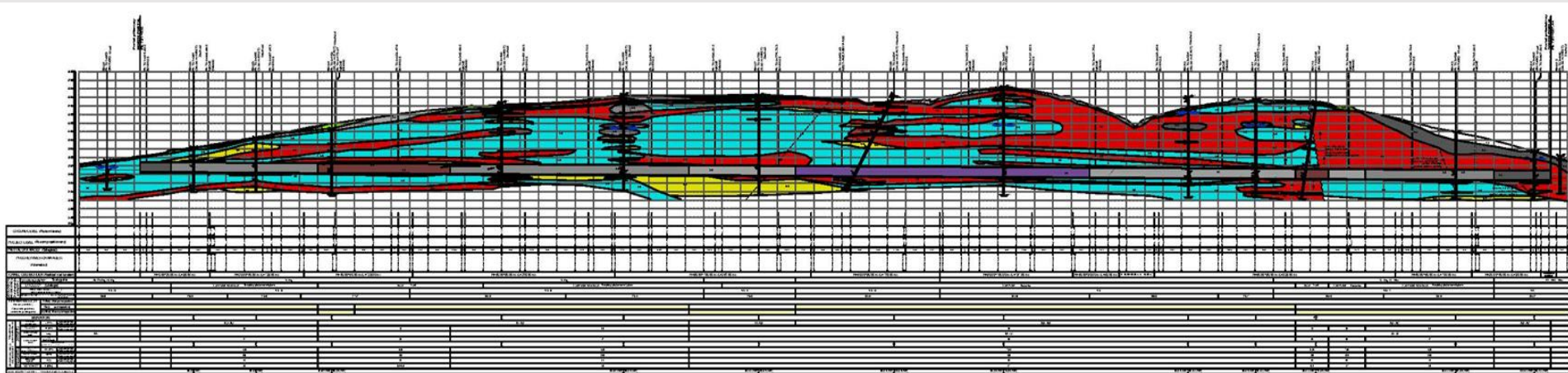
- stateczność,
- stateczność krótkoterminowa,
- niestateczność.

Konieczność określenia i analizy:

- materiał glebowy i skalny
 - cechy wytrzymałościowe
 - cechy odkształceniowe
- górotwór
 - właściwości mechaniczne
 - nieciągłości



8.4 Ogólne założenia metody

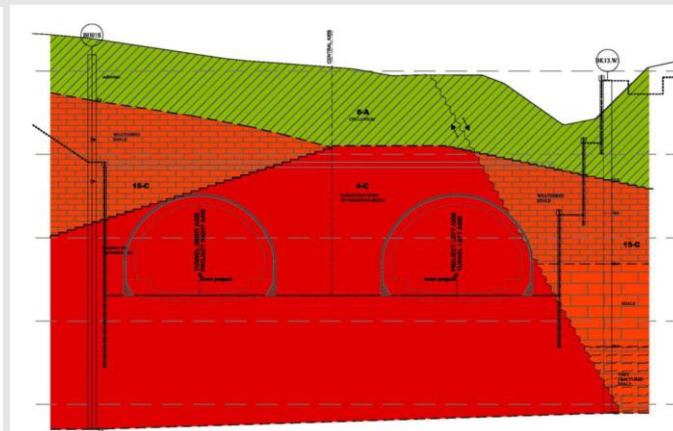
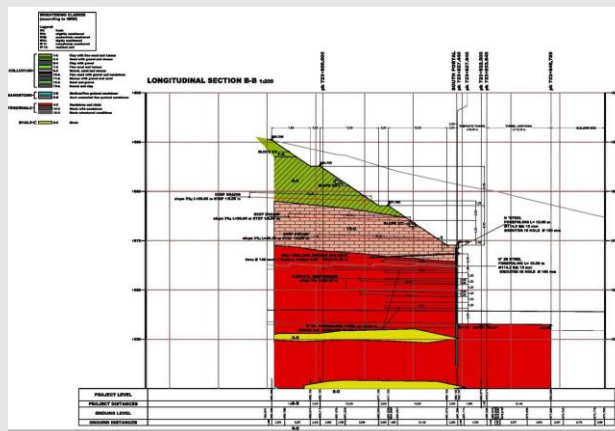
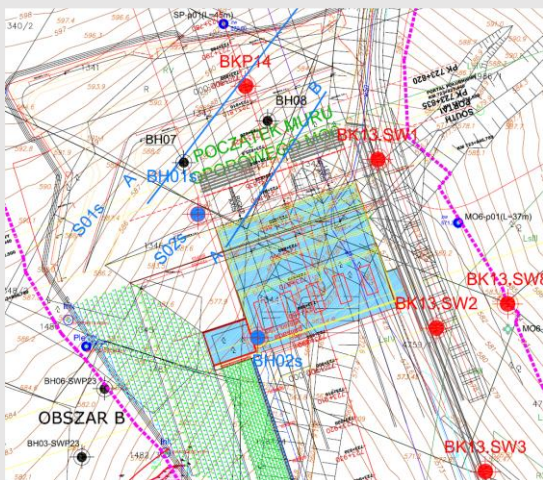


Do określenia kategorii zachowania się przodka wykorzystuje się rdzenie pozyskane z odwiertów geologicznych. Z jakością górotworu związane są również metody wyznaczania obciążeń działających na obudowę tunelu.

Dla warunków, gdzie maszyn zachowuje stateczność lub tymczasową stateczność przodka, parcie wywierane na konstrukcję wyznacza się z metody krzywej reakcji górotworu. Natomiast dla górotworu silnie spękanego, dla którego przodek nie wykazuje stateczności, należy przeprowadzić obliczenia numeryczne do wyznaczenia obciążeń działających na obudowę.

Dane z monitoringu wykorzystuje się do bieżącego doboru sposobu drążenia, rodzaju obudowy wstępnej, a także określenia czasu wykonania obudowy ostatecznej. W ramach monitoringu prowadzone są pomiary przemieszczeń pionowych, poziomych i podłużnych punktów w stropie i w ociosach tunelu, siły i odkształceń w obudowie wstępnej oraz odkształceń obudowy ostatecznej. Dodatkowo podczas drążenia tunelu dokonuje się pełnej dokumentacji zmian geologicznych zachodzących w czole przodka i jego otoczeniu. Realizowane pomiary umożliwiają prowadzenie procesu drążenia tuneli w bezpieczny sposób.

8.5 Analiza otworów wiertniczych



Badania laboratoryjne

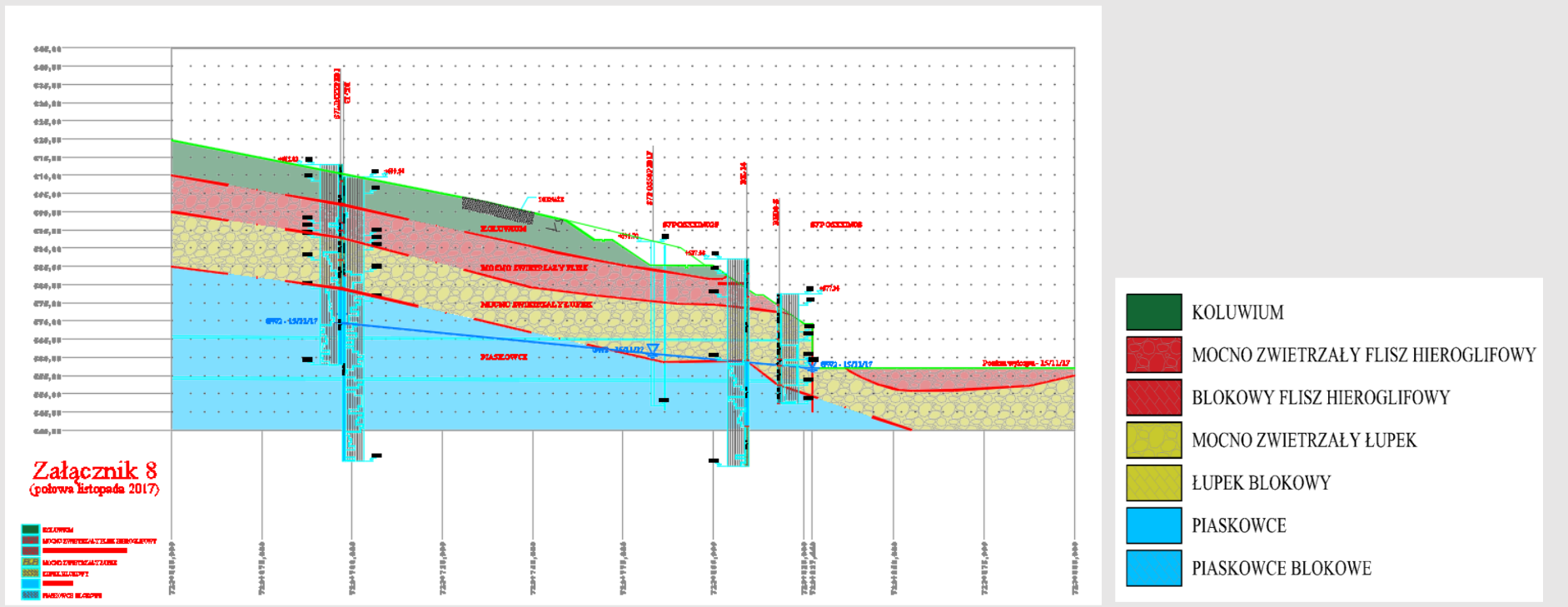
- ✓ Wytrzymałość na ściskanie jednoosiowe / bez skrępowania
- ✓ Obciążenie skupione i badanie młotkiem Schmidta
- ✓ Wytrzymałość na rozciąganie
- ✓ Bezpośrednie ścinanie
- ✓ Wytrzymałość na gaszenie (wietrzenie)



Badania przeprowadzone na miejscu

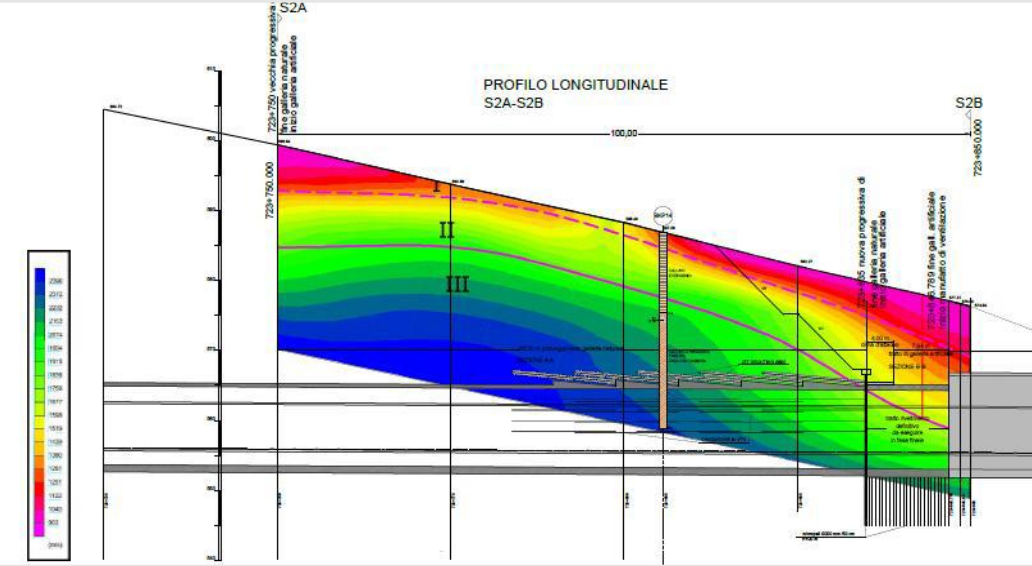
- ✓ Badania SPT
- ✓ Badania presjometryczne
- ✓ Inwentaryzacje geofizyczne

8.6 Podłużny profil geomechaniczny obszaru portalu południowego

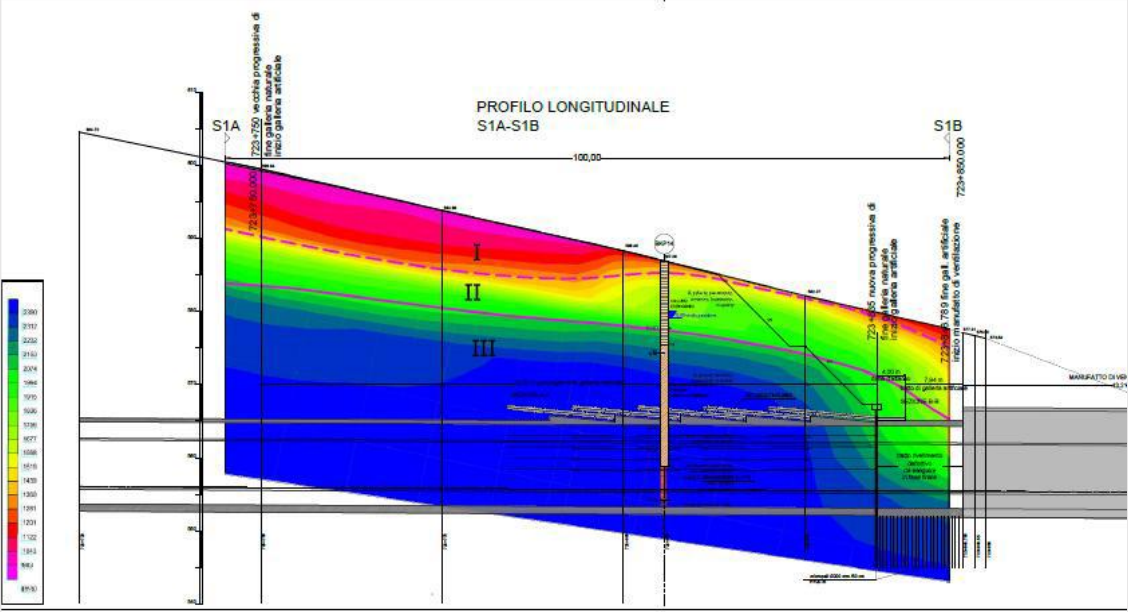


- Dane z badań geotechnicznych zostały wykorzystane do sklasyfikowania górotworu wzdłuż tunelu. W szczególności do klasyfikacji zastosowano Rock Mass Rating System (RMR) Bieniawskiego oparty na następujących parametrach:
- ✓ Wytrzymałość skały na ściskanie jednoosiowe
 - ✓ Rock Quality Designation (RQD) - oznaczenie jakości skały
 - ✓ Rozstaw nieciągłości
 - ✓ Stan nieciągłości
 - ✓ Warunki wód gruntowych
 - ✓ Orientacja nieciągłości

8.7 Rozpoznanie metodami sejsmicznymi



*Rejon portalu południowego –
profil refrakcji sejsmicznej
(wartość VP prędkości na prawym
tunelu)*



*Rejon portalu
południowego – profil
refrakcji sejsmicznej
(wartość VP prędkości na
lewym tunelu)*

8.8 Podsumowanie parametrów geotechnicznych

Analiza i interpretacja danych pozwoliły przypisać każdej jednostce geotechnicznej wartości właściwości sztywności i odporności, które uznano za niezbędne do obliczenia konstrukcji i interwencji konsolidacyjnych na granicy i na przedniej powierzchni wykopu. Dla celów obliczeniowych dla jednostek, które zachowują się jak skała, odniesiono się do wartości wskaźnika masy skalnej i jednoosiowej wytrzymałości na ściskanie, podczas gdy dla jednostki łupku ilastego uzyskanego za pomocą indeksu GSI podano wartości spójności i kąt tarcia. Wszystkie przedstawione poniżej wartości, które należy rozumieć jako charakterystyczne.

CHAINAGES		LENGTH	TUNNEL OVERBURDEN (approx.)	SECTION TYPE	SOIL/ROCK TYPE AT THE FACE	RMR	ROCK MASS CLASS (Bieniawski)	GSI	γ	σ_f	c'	φ'	E
start (km)	end (km)	(m)	(m)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(kN/m ³)	(MPa)	(MPa)	(°)	(MPa)
721+908	721+919	8.65	0-20	NP	sandstone (Pc)	-	III	-	23.4-24.5	35	-	-	1890
721+919	722+150	231.65	20-43	2	sandstone or shale (Pc)-(Ł)	42-57	III	47		35	0.2	46	1890
722+150	722+333	182.50	43-65	3	shale - wheatered shale (Ł)	-	IV	40	22-24.3	13	0.12	30	300
722+333	722+656	323.75	65-81	2	sandstone or shale (Pc)-(Ł)	45-52	III	49		35	0.36	48	1890
722+656	722+800	144.02	81	1B	sandstone (Pc)	50	III	50	23-24.9	35	0.4	48	3000
722+800	722+834	34.00	81-79	1A	sandstone (Pc)	52-61	II-III	57	22.9-25.5	36	0.48	51	6600
722+834	722+891	57.00	79-75	LAY-BYS									
722+891	723+198	306.22	75-74	1A									
723+198	723+478	280.00	74-79	1B	sandstone (Pc)	52-55	III	50	23.2-25.7	35	0.39	49	3000
723+478	723+522	44.60	79-77	3	shale - wheatered shale (Ł)	-	III-IV	40		13	0.12	30	300
723+522	723+573	50.65	77-67	1B	sandstone (Pc)	52	III	52		36	0.4	50	3000
723+573	723+749	176.00	67-35	2	sandstone/shale (Pc/Ł)	55	III	55		35	0.36	51	1890
723+749	723+819	70.05	35-20	3	wheatered shale (Ł)	-	IV	35-40	23	9.3	0.07	24-26	300
723+819	723+827	8.65	20-0	SP									

Upraszczając, zidentyfikowano i scharakteryzowano:

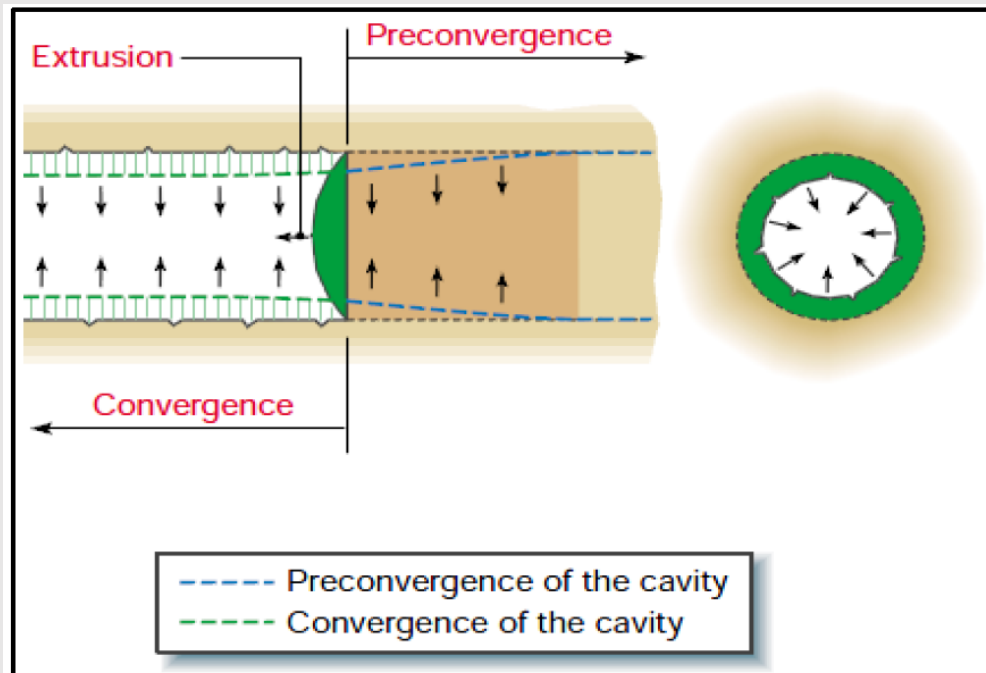
- dla materiału glebowego i skalnego - cechy wytrzymałościowe i odkształceniowe wyróżniając zespoły: koluwalny, zwietrzelinowy, łupkowy, piaskowcowy i piaskowcowo-łupkowy,
- dla górotworu - właściwości mechaniczne i nieciągłości (w tym kąt i kierunek upadu warstw).

9.1 METODA DRAŻENIA TUNELU

ADECO-RS (analiza kontrolowanych odkształceń w skalach i glebach; ang. *Analysis of **CO**ntrrolled **DE**formation in **R**ocks and **S**oils*), jest oparta na kontrolowaniu interakcji struktur gruntu. Przewiduje drażenie tunelu metodą „pełnego przekroju” poprzez zastosowanie ulepszaczy gruntu na brzegu i na ścianie przedniej.

Obejmuje trzy różne elementy reakcji na odkształcenia wykopu:

1. Ekstruzję ściany przedniej, stanowiącą element główny; ekstruzja tworzy się w dużej mierze wewnątrz przesuwającego się do przodu rdzenia i objawia się – względem powierzchni ograniczanej ścianą przednią wykopu – na osi wzdłużnej tunelu.
2. Konwergencja jamy za ścianą przednią: konwergencja teoretycznego profilu wykopu przed ścianą przednią.
3. Konwergencja jamy przed ścianą przednią.



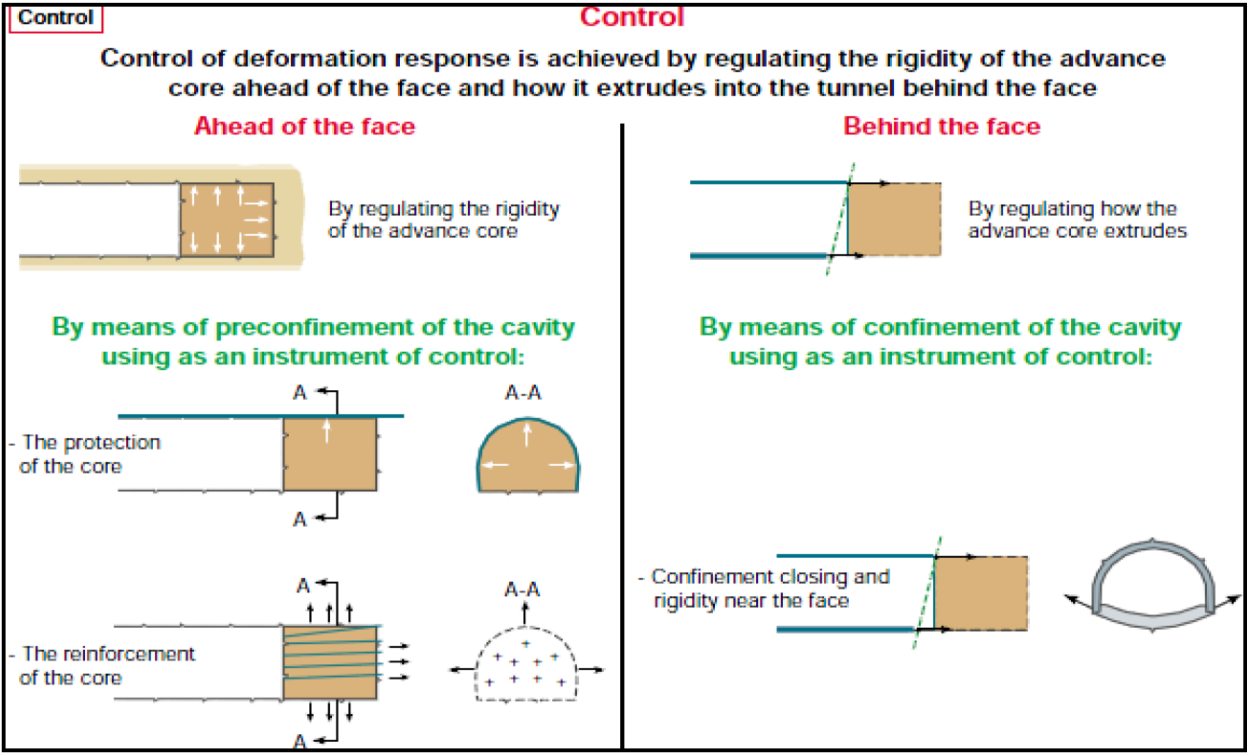
! Ze wspomnianymi wcześniej rodzajami odkształceń może wiązać się niestabilność:

1. Strefy plastyczne i uszkodzenie ściany czołowej;
2. Oberwanie się skały i odłączenie się bloku;
3. Zawał jamy.

9.2 Stosowane zabezpieczenia

Dzięki wpływaniu na sztywność postępującego rdzenia za pomocą odpowiednich zabezpieczeń i umocnień, możliwe jest kontrolowanie podatności rdzenia na odkształcanie, a tym samym poprawa stopnia reakcji na odkształcenia ściany przedniej wykopu (ekstruzja, konwergencja wstępna), a w konsekwencji również na ewolucję za tą ścianą (konwergencja jamy).

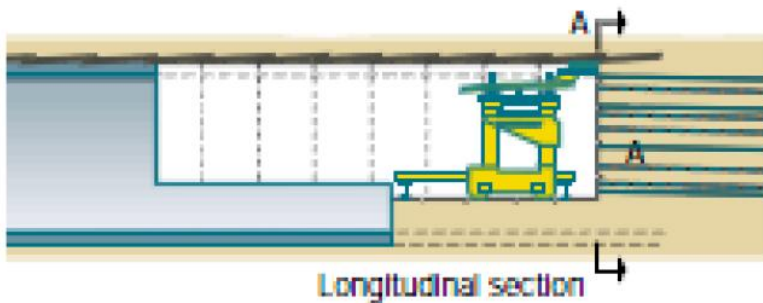
Stabilności ściany czołowej uzyskiwane jest przez drażnienie tunelu metodą pełnego przekroju wraz ze wzmacnianiem znajdującego się przed nami górotworu za pomocą torkretowanych kołków z włókna szklanego. Istnieje wiele możliwych do zastosowania elementów konstrukcyjnych z włókna szklanego. W tym przypadku wykorzystano rury z włókna szklanego.



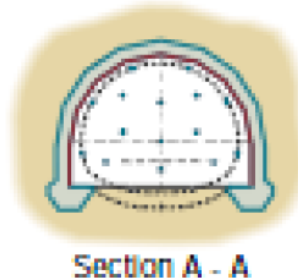
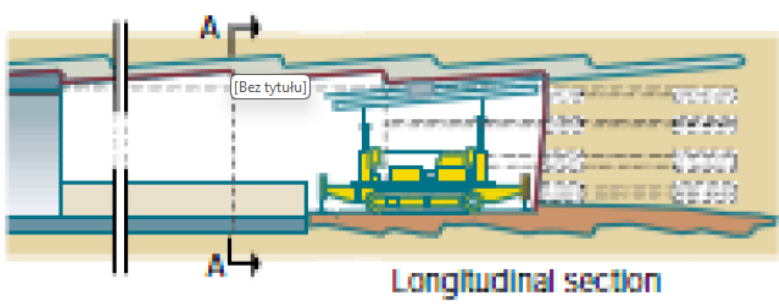
Dzięki tej metodzie możliwe jest uwzględnienie interakcji między gruntem a tymczasową lub stałą obudową, w funkcji ich sztywności oraz dodatkowo czasu w jakim właściwości gruntu (szczególnie sztywność) ulegną pogorszeniu.

9.3 Dostępne stosowane warianty zabezpieczania miejsca wykopu w metodzie ADECO-RS

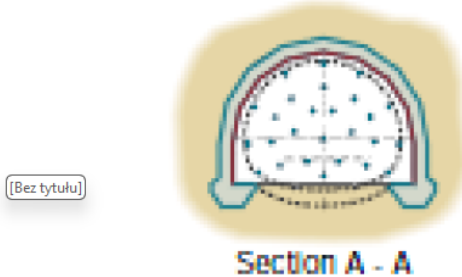
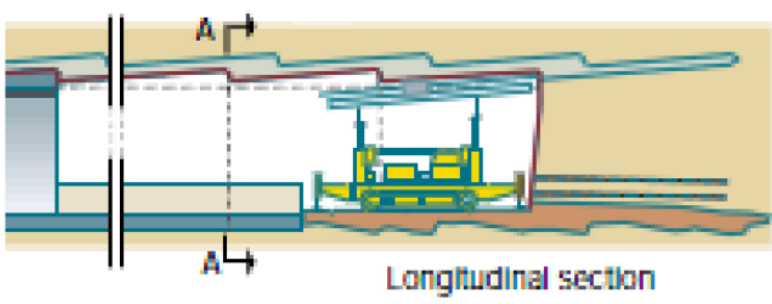
Full face mechanical precutting or pretunnel and reinforcement of the core using glass-fibre structural elements



Sub-horizontal jet-grouting around the cavity and in the core

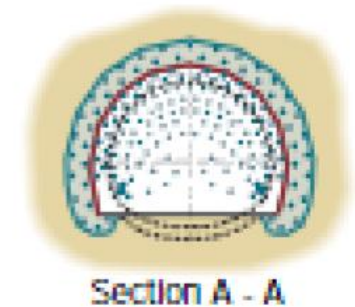
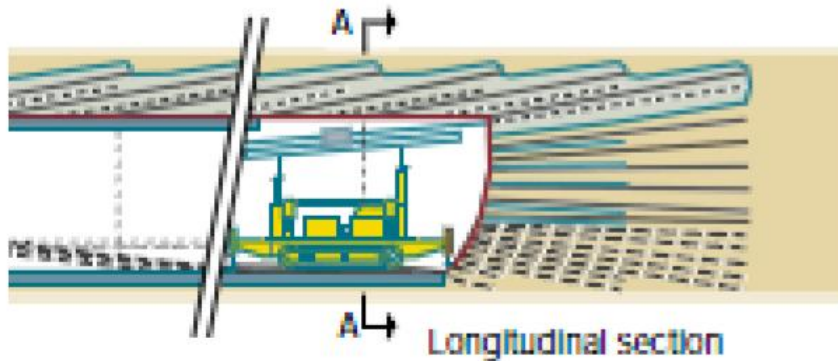


Sub-horizontal jet-grouting around the cavity and reinforcement of the core using glass-fibre structural element

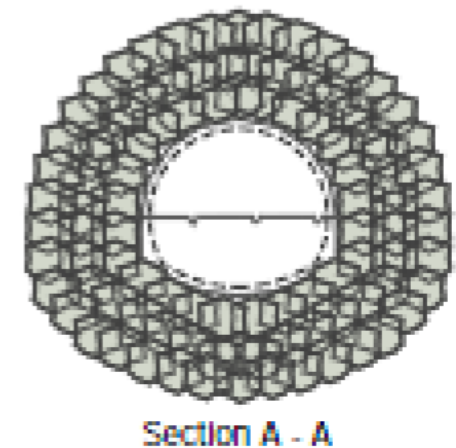
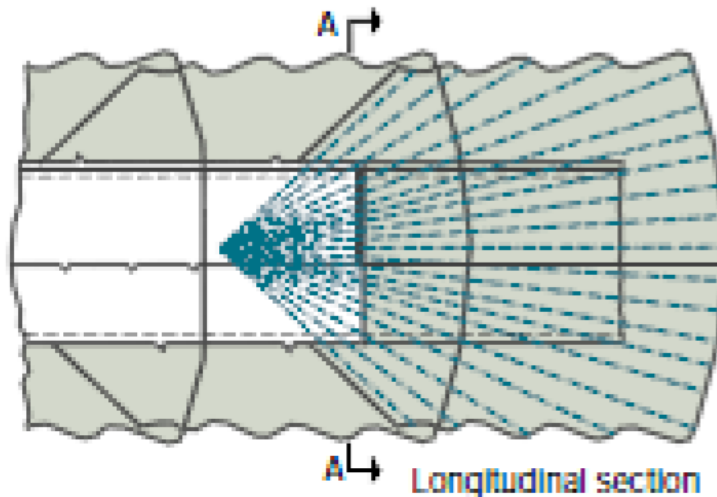


9.4 Dostępne stosowane warianty zabezpieczania miejsca wykopu w metodzie ADECO-RS c.d.

Ground reinforcement using glass-fibre structural elements around the cavity and the core



Low pressure grouting - freezing



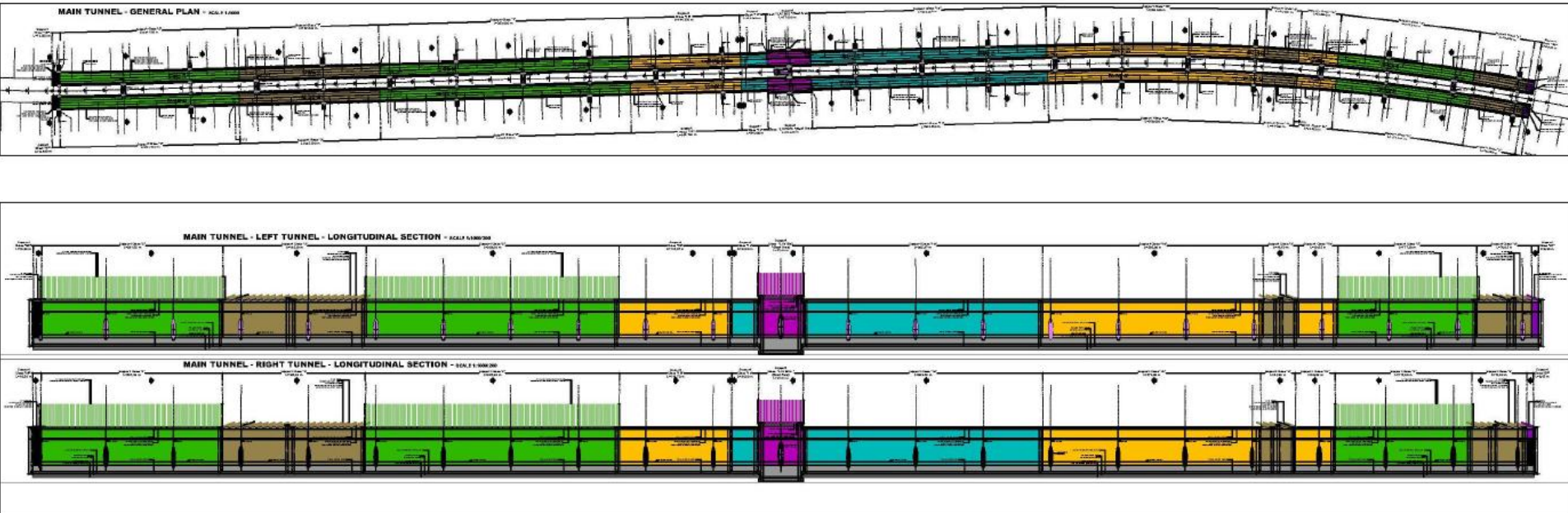
10. Rozwiązania projektu technologicznego opracowanego przez Wykonawcę

Po ustaleniu charakterystyki skały i jej zachowania podczas drążenia (*Ogólny raport geotechniczny*) projektanci przeszli do określenia metod drążenia i wzmacniania gruntu w celu zbudowania tunelu w sposób bezpieczny proponując 6 typowych rozwiązań.

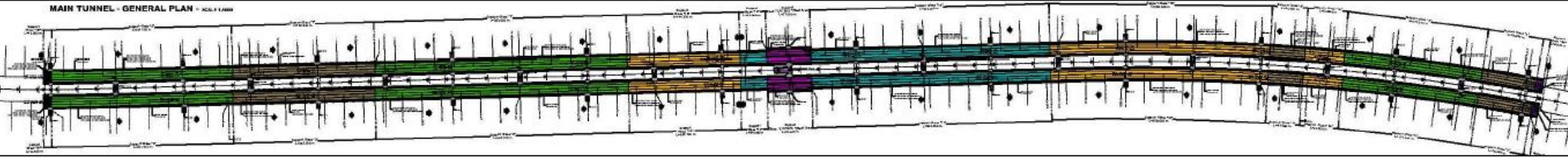
	Tunel główny - typy					
	1a	1b	2	3	NP - portal płn.	SP - portal pld.
Drążenie	Wiercenie i strzelanie (**)	Wiercenie i strzelanie (**)	Wiercenie i strzelanie (**)	Drążenie mechaniczne	Drążenie mechaniczne	Drążenie mechaniczne
Grubość torkretu (cm)	25 cm	25 cm	25 cm	25 cm	25 cm	25 cm
Kotwy		8+6 szt. co 2 m φ 28 mm L=6.00m	15 szt. co 1.5 m φ 28 mm L=6.00m			
Żebra stalowe	2IPE180/2.0m	2IPE180/2.0m	2IPE180/1.5m	2IPE180/1.0m	2IPE180/1.0m	2IPE180/1.0m
Rury obudowy wyprzedzającej	-	-	-	45 szt. Φ114.3 mm grubość 8 mm. długość 15.00 m	45 szt. Φ114.3 mm grubość 8 mm. długość 15.00 m	28 szt. Φ114.3 mm grubość 8 mm. długość 15.00 m
Rury z włókna szklanego	-	-	-	46 Φ 60 (Bez tytułu) otwór Φ101mm L= 15.00 m		63 Φ 60 / 40mm otwór Φ101mm L= 15.00 m
Grubość sklepienia kalotowego (cm)	50	50	50	50-100	50	50-100
Grubość sklepienia spagowego (cm)	50	50	50	50	50	50
Dreny głębokie na czole spodka	4szt. – L= 24 m (*)	4szt. – L= 24 m (*)	4szt. – L= 24 m (*)	4szt. – L= 20 m	4szt. – L= 20 m	4szt. – L= 20 m
(*) = nie używać w przypadku strzelania						
(**) = lub drążenie mechaniczne zależnie od lokalnych warunków geologicznych						

Zgodnie z zasadą metody ADECO-RS wzmacnianie gruntu może ulec zmianie lub zostać zintensyfikowane w zależności od aktualnych warunków geomechanicznych wzdłuż tunelu i wyników monitorowana.

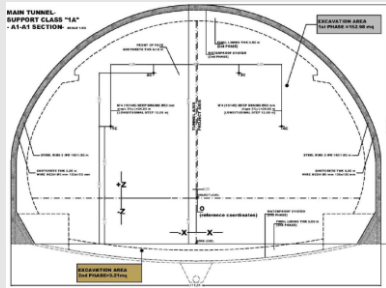
11.1 PRZEKROJE I ETAPY REALIZACJI



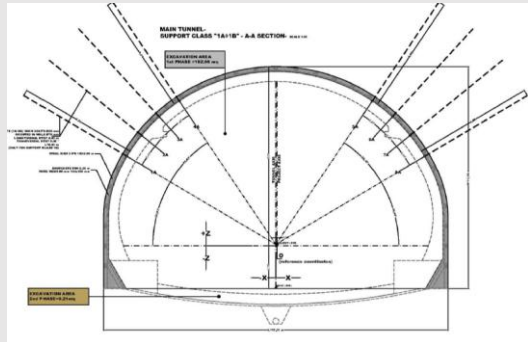
11.2 PRZEKROJE I ETAPY REALIZACJI



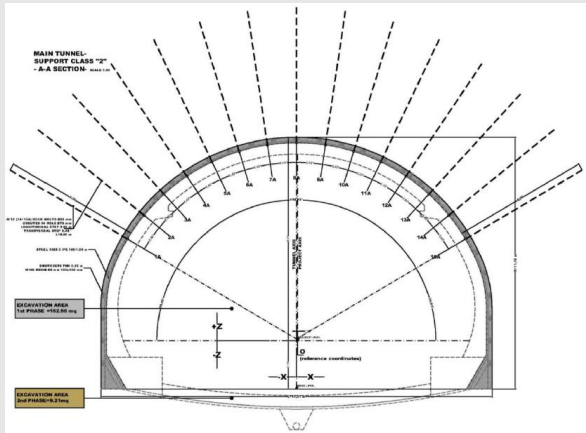
Przekrój typu 1a



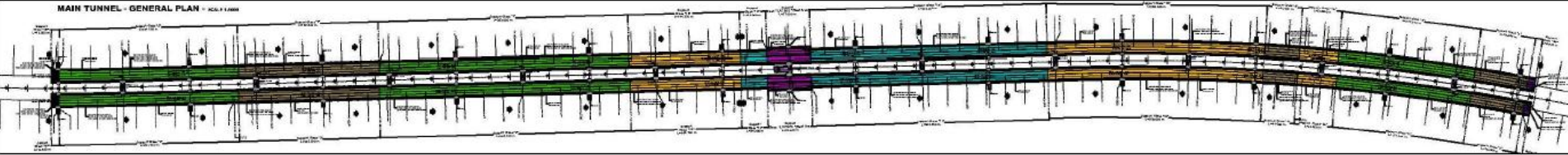
Przekrój typu 1b



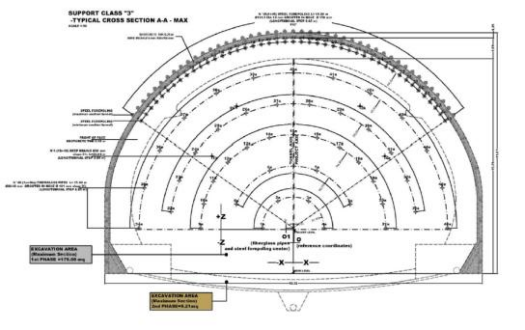
Przekrój typu 2



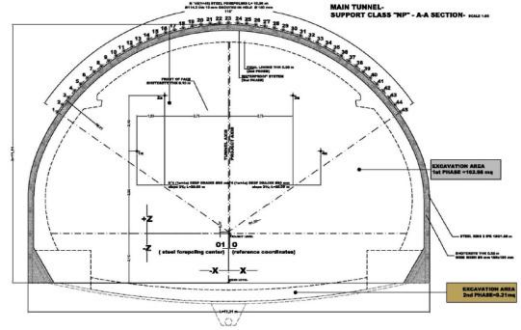
11.3 PRZEKROJE I ETAPY REALIZACJI



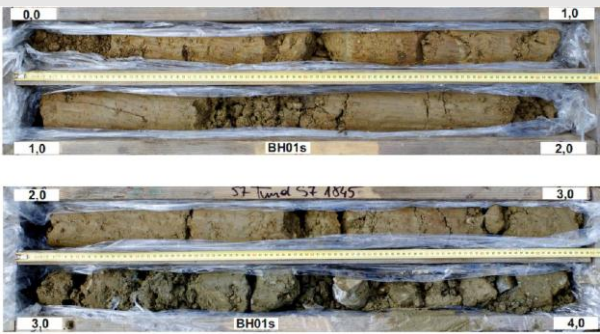
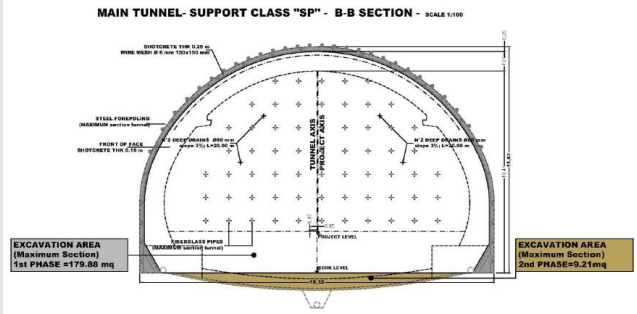
Przekrój typu 3



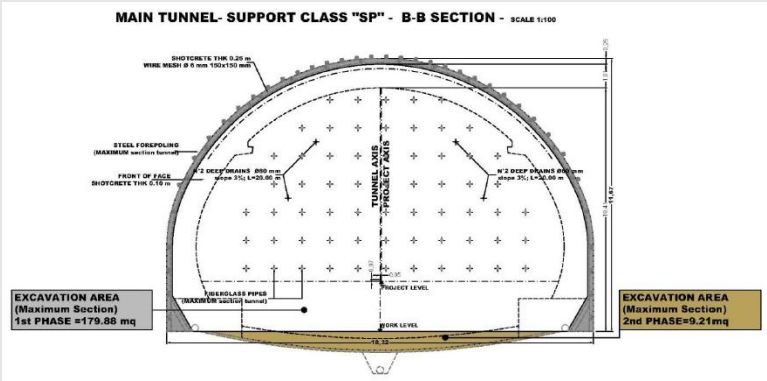
Przekrój typu NP [north portal]



Przekrój typu SP [south portal]

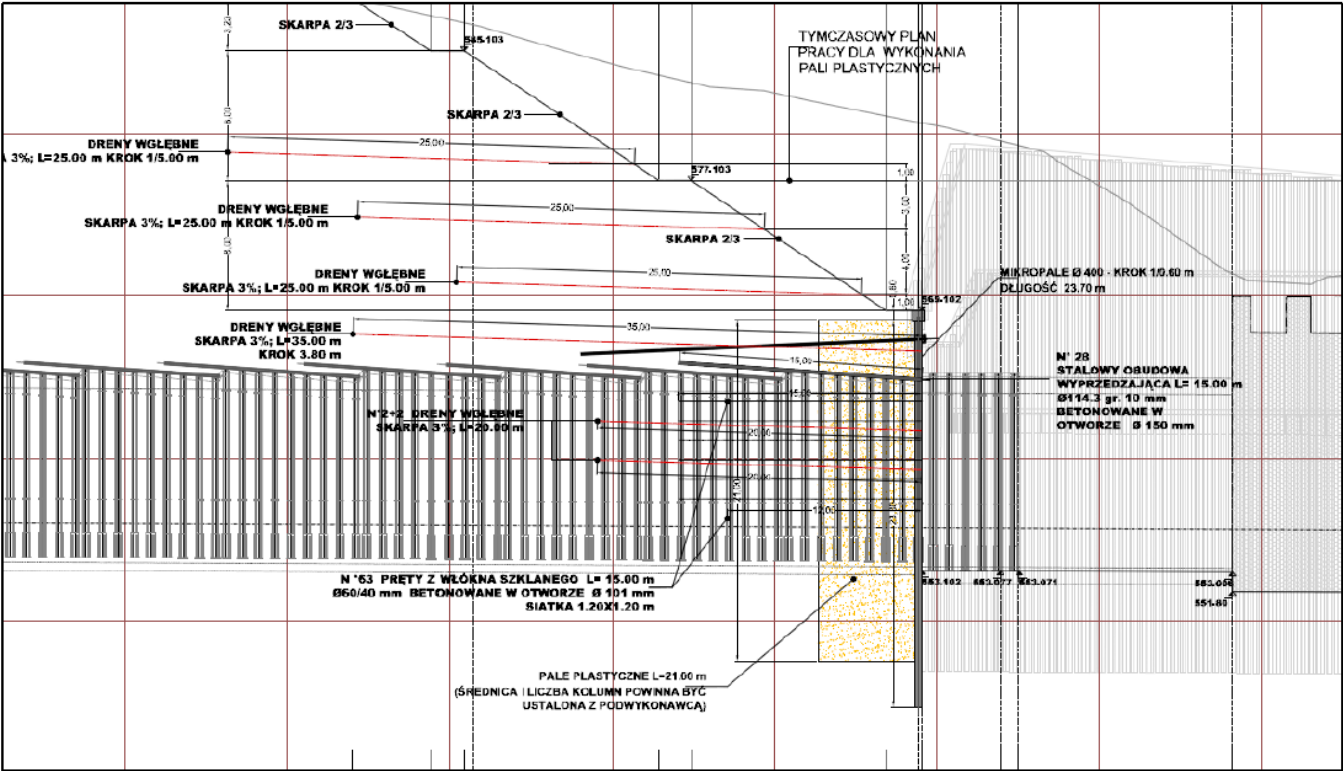


11.4 PRZEKROJE I ETAPY REALIZACJI

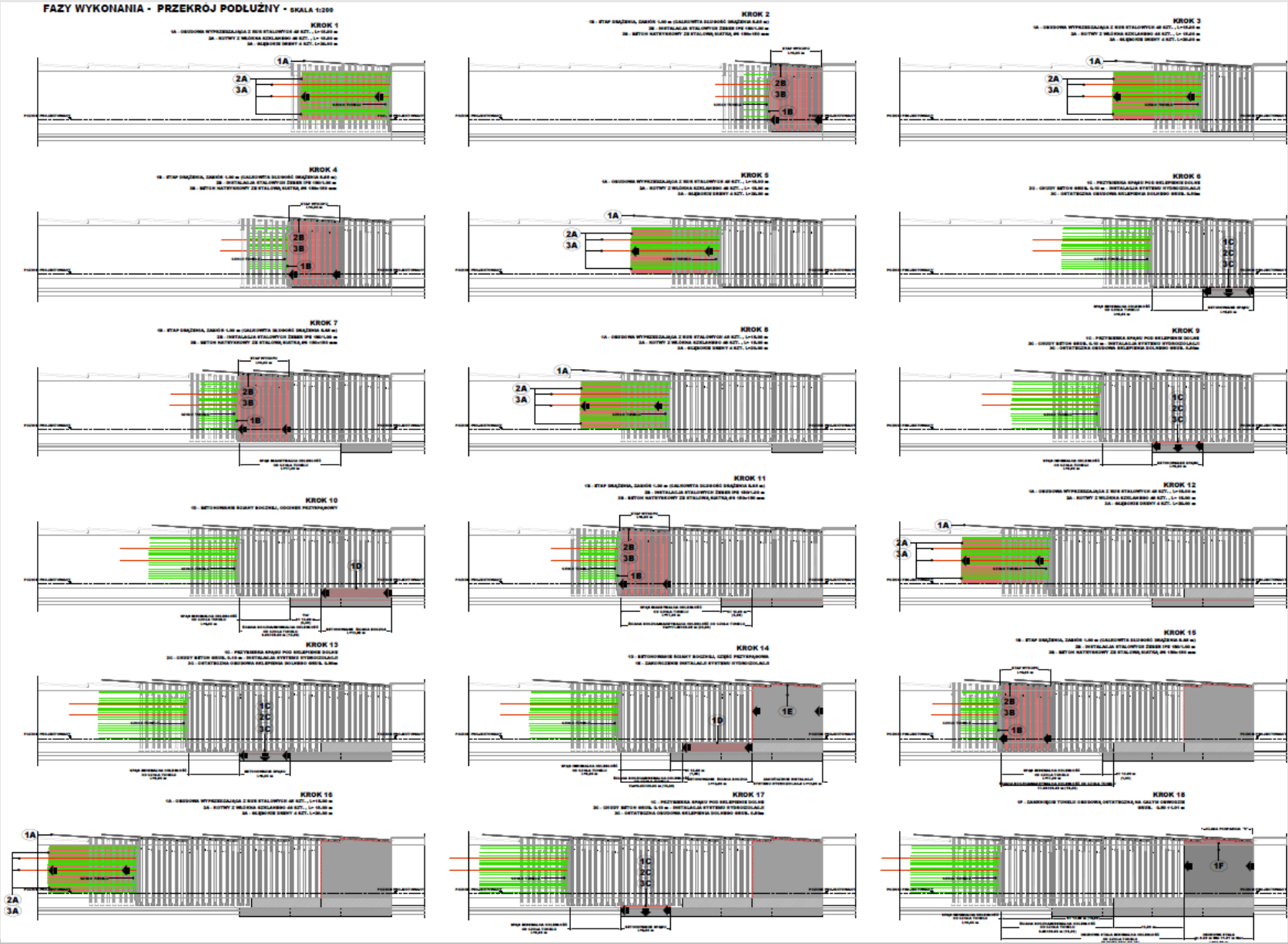


Przekrój typu SP [south portal]

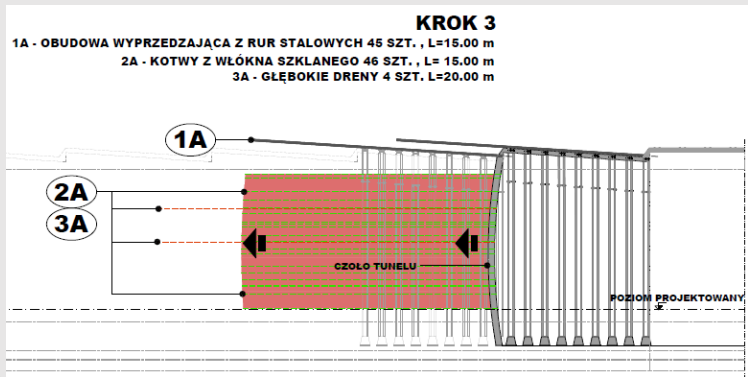
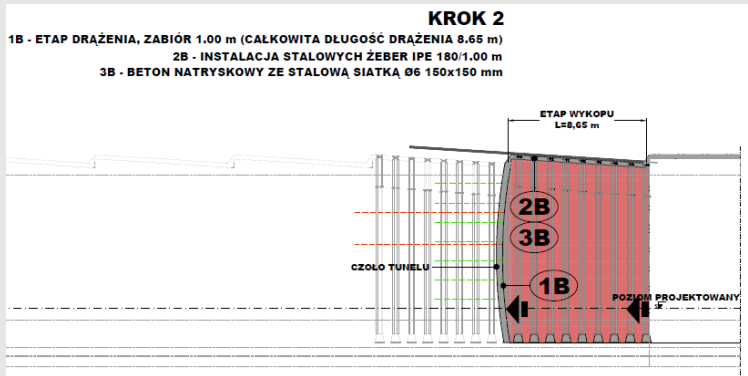
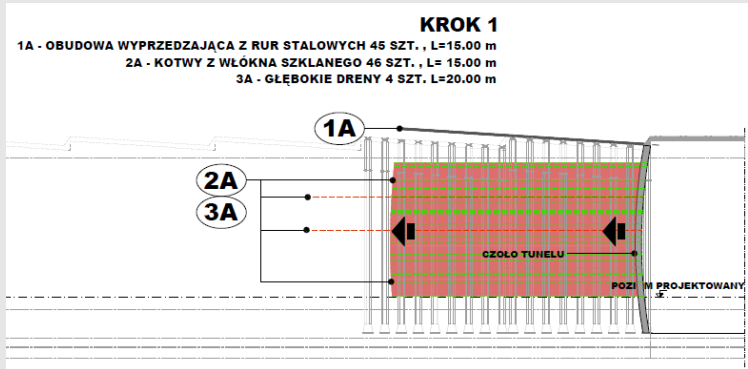
Zastosowanie Przekroju typu SP (widok w profilu)
Ulepszanie gleby palami plastycznymi w lewym tunelu



11.5 PRZEKROJE I ETAPY REALIZACJI – fazy wykonania typ 3



11.6 PRZEKROJE I ETAPY REALIZACJI – fazy wykonania typ 3

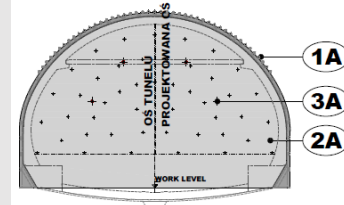


FAZY WYKONANIA - PRZEKROJE - SKALA 1:200

ETAP "A"

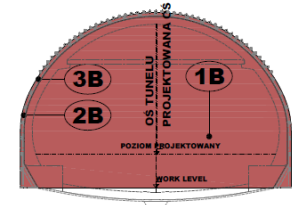
WYKONANIE PRZODKA CZOŁA

- 1A - OBUDOWA WYPRZEDZAJĄCA Z
RUR STALOWYCH 45 SZT., L=15,00 m
2A - KOTWY Z WŁÓKNA SZKLANEGO 46 SZT., L= 15,00 m
3A - GŁĘBOKIE DRENY 4 SZT. L=20,00 m



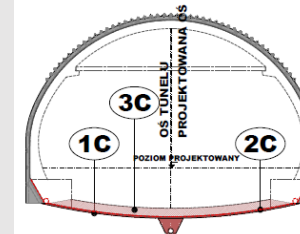
ETAP "B"

- 1B - ETAP DRAŻENIA, ZABIÓR 1,00 m
2B - INSTALACJA STALOWYCH ŻEBER IPE 180/1,00 m
3B - BETON NATRYSKOWY ZE STALOWĄ SIATKĄ Ø6 150x150 mm



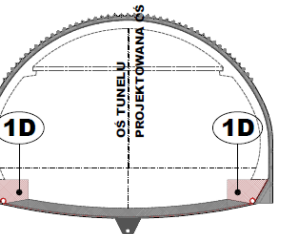
ETAP "C"

- 1C - PRZYBIERKA SPAGU POD SKLEPIENIE DOLNE
2C - CHUDY BETON GRUB. 0,10 m -
INSTALACJA SYSTEMU HYDROIZOLACJI
3C - OSTATECZNA OBUDOWA SKLEPIENIA DOLNEGO GRUB. 0,50m
(SPAG / MINIMALNA ODLEGŁOŚĆ OD CZOŁA PRZODKA L=8,65 m
MAKSYMALNA ODLEGŁOŚĆ OD CZOŁA PRZODKA L=17,30 m)



ETAP "D"

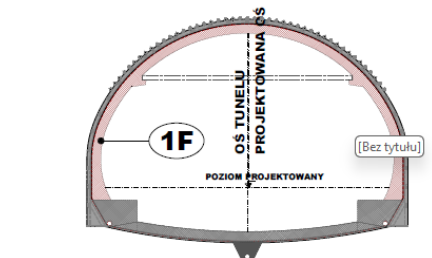
- 1D - BETONOWANIE ŚCIANY BOCZNEJ,
CZĘŚĆ PRZYSZPAGOWA
(MINIMALNA ODLEGŁOŚĆ ŚCIANY BOCZNEJ PRZYSZPAGOWEJ
OD CZOŁA PRZODKA 8,65 ±20,65 m)
(MAKSYMALNA ODLEGŁOŚĆ ŚCIANY BOCZNEJ PRZYSZPAGOWEJ
OD CZOŁA PRZODKA 17,30±29,30 m)



ETAP "F"

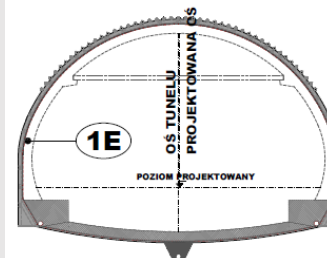
- 1F - ZAMKNIĘCIE TUNELU OBUDOWĄ OSTATECZNĄ
NA CAŁYM OBWODZIE GRUB. 0,50 ±1,01 m

(OBUDOWA STAŁA : MINIMALNA ODLEGŁOŚĆ OD CZOŁA PRZODKA L=20,65±32,65 m)
(OBUDOWA STAŁA : MAKSYMALNA ODLEGŁOŚĆ OD CZOŁA PRZODKA L=29,30±41,30 m)



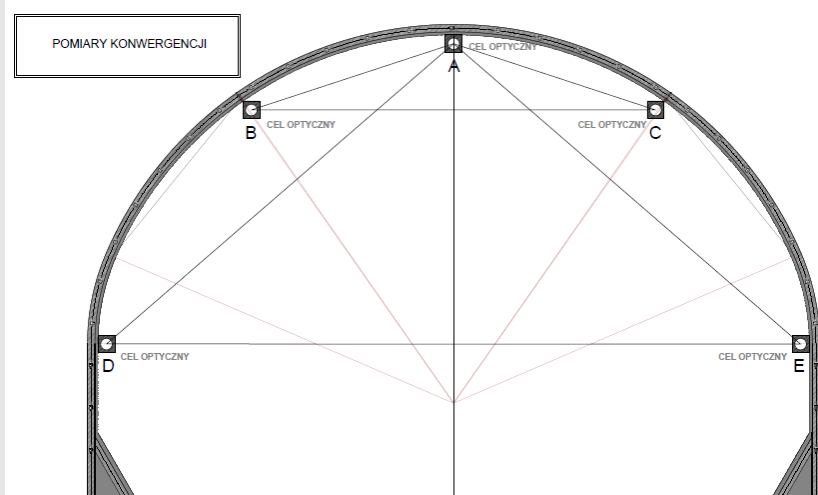
ETAP "E"

- 1E - ZAKOŃCZENIE INSTALACJI
SYSTEMU HYDROIZOLACJI

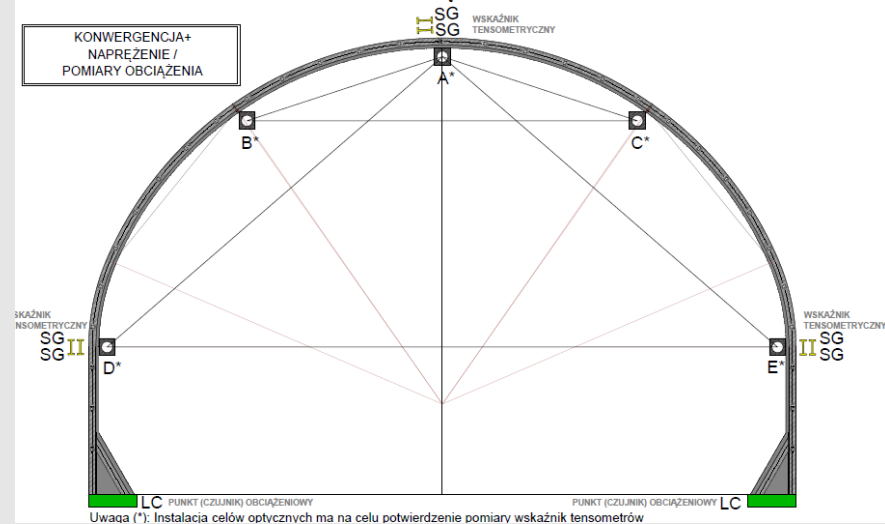


12.1 Monitoring

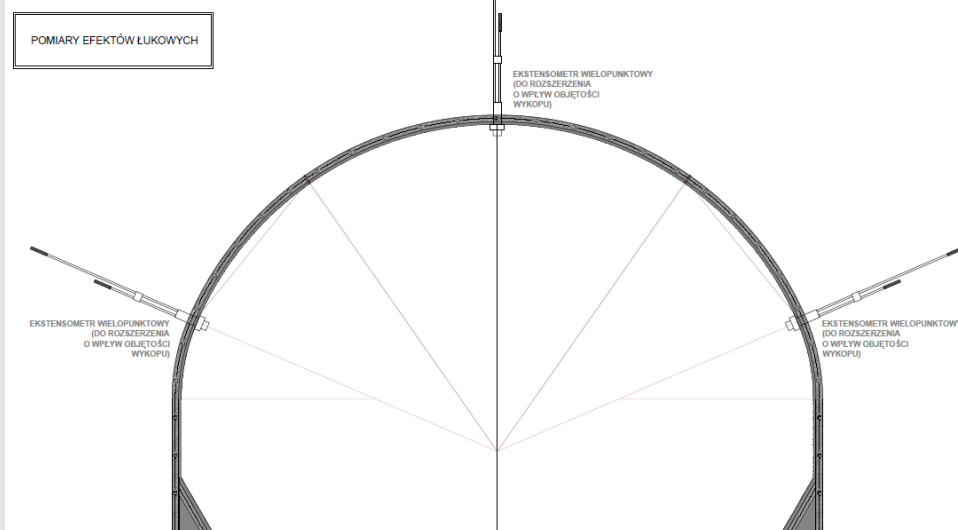
**PRZEKRÓJ TYPOWEGO POMIARU KONWERCENCJI -
OBUDOWA TYMCZASOWA** SKALA 1:50



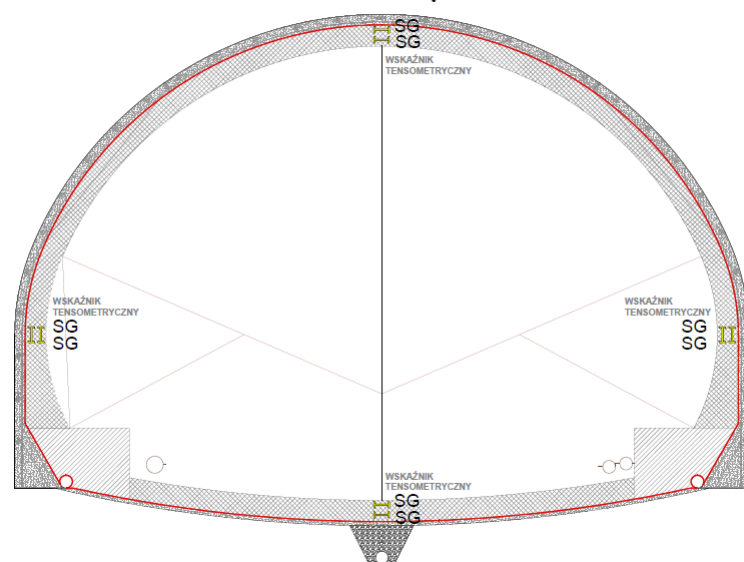
PRZEKRÓJ TYPOWEGO POMIARU NAPRĘŻENIA - OBUDOWA TYMCZASOWA SKALA 1:50



**PRZEKRÓJ POMIARU ODKSZTAŁCENIA
PROMIENIOWEGO - OBUDOWA TYMCZASOWA** SKALA 1:50

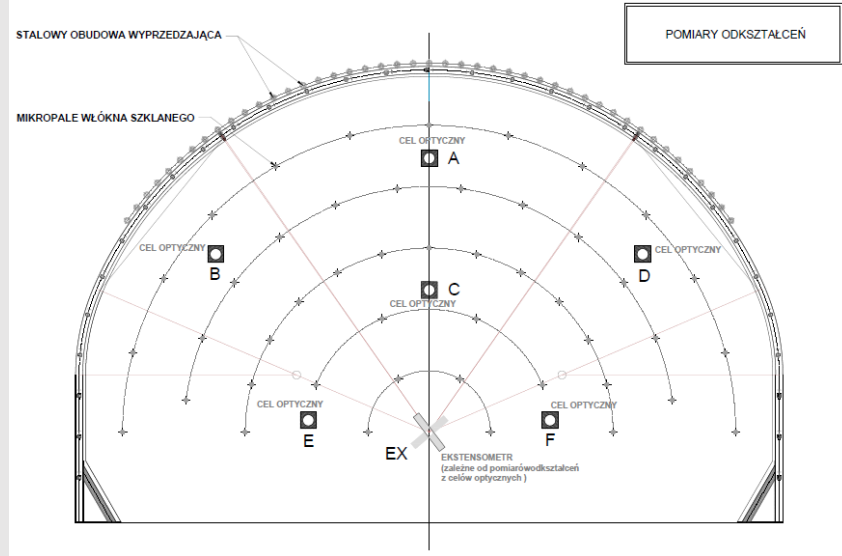


PRZEKRÓJ TYPOWEGO POMIARU NAPRĘŻENIA - OBUDOWA STAŁA SKALA 1:50

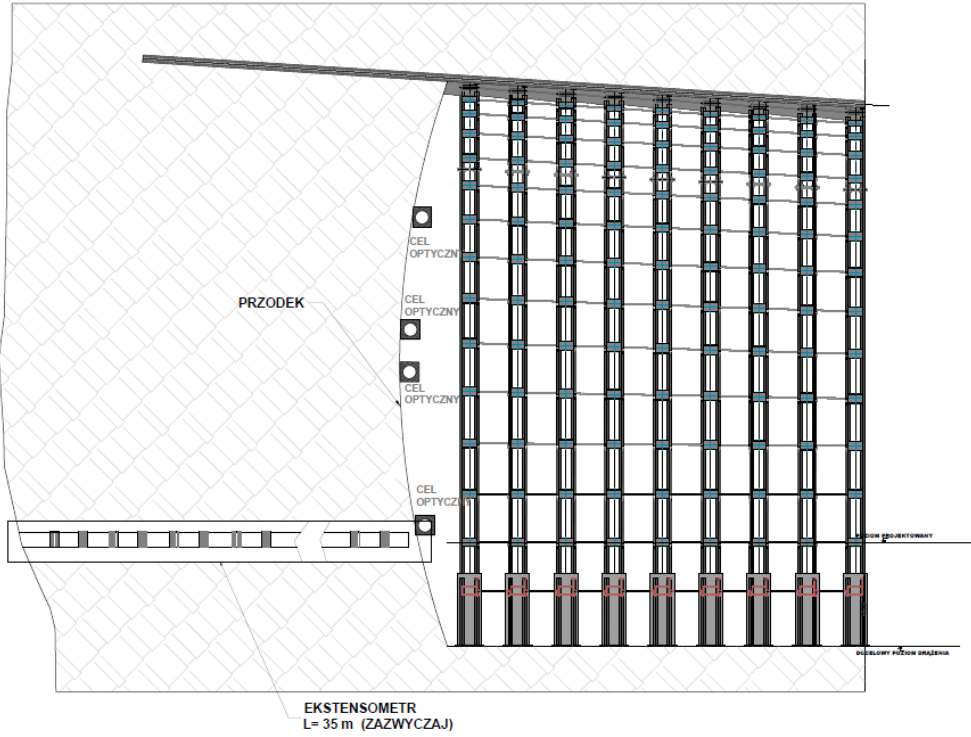


12.2 Monitoring

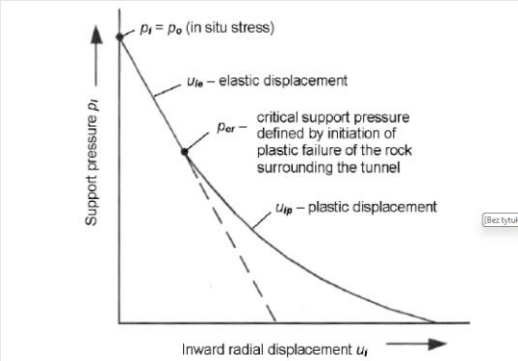
PRZEKRÓJ TYPOWEGO POMIARU WYCISKANIA SKALA 1:50



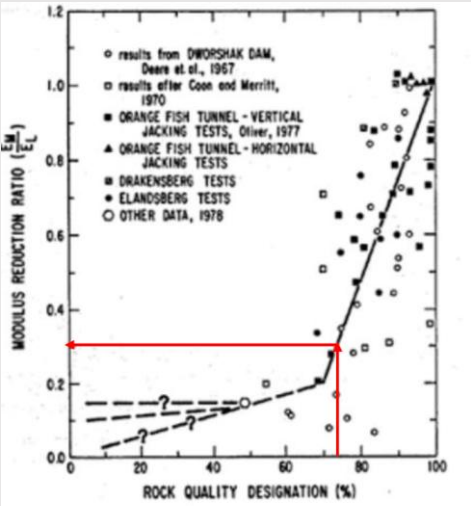
PORZĘKÓJ PODŁUŻNY X-X SKALA 1:50



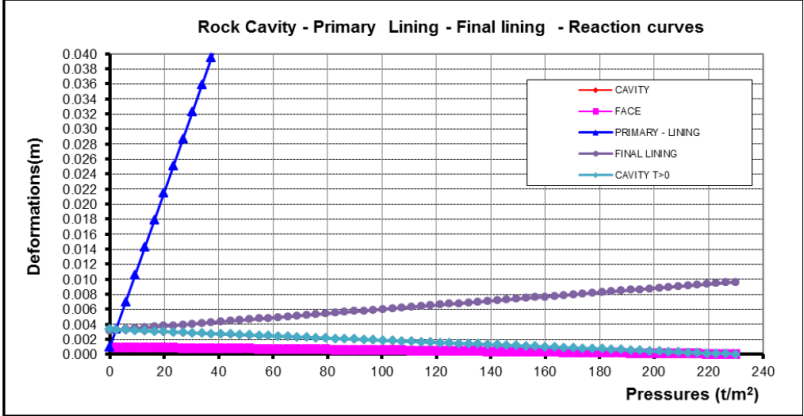
13.1 „Zaplecze obliczeniowe” – reakcja górotworu



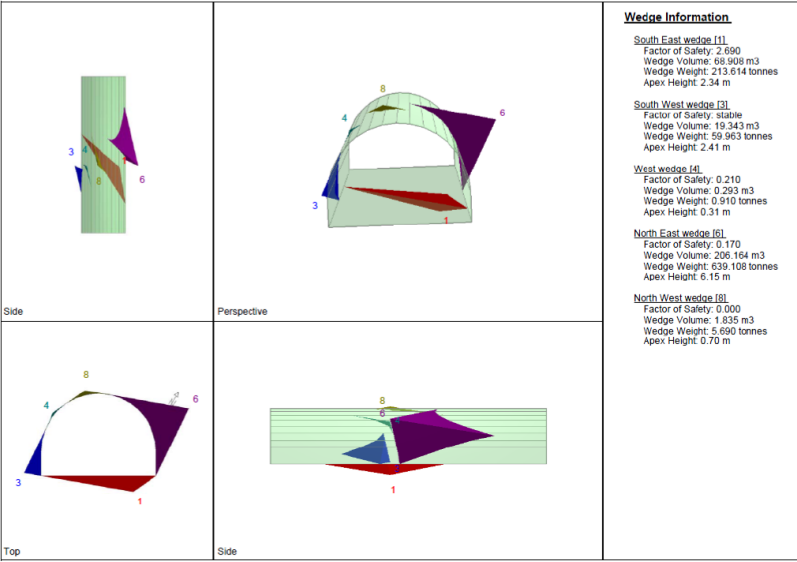
Krzywa reakcji górotworu pokazująca zależność pomiędzy naciskiem podpory a konwergencją tunelu (Hoek et al. 1995)



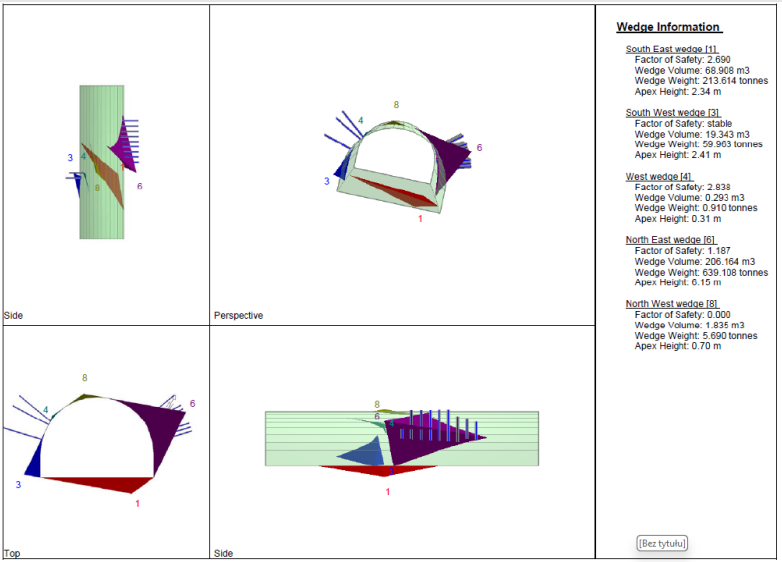
8: Korelacja pomiędzy RQD a współczynnikiem modułu (Bieniawski, 1984)



Rysunek 20: Odcinek typu 1a – krzywe reakcji

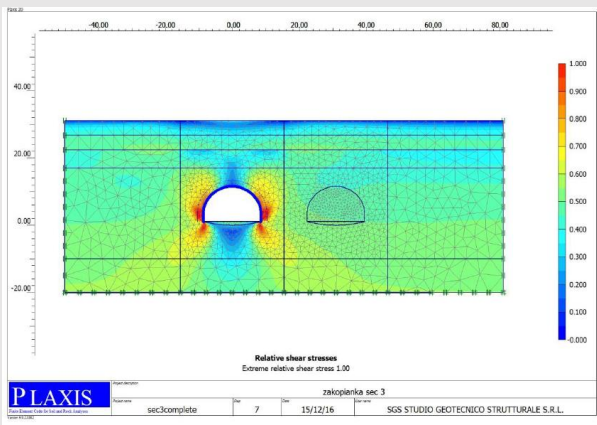
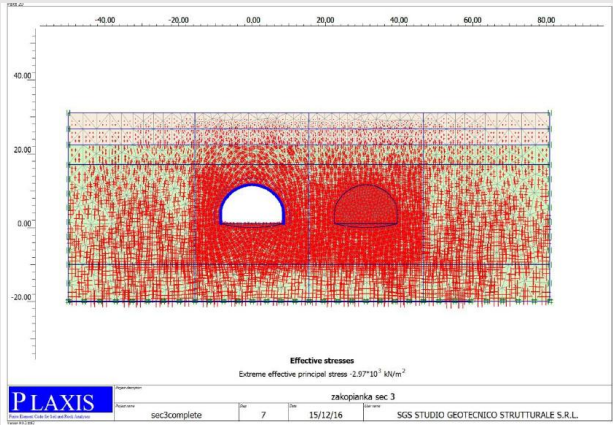
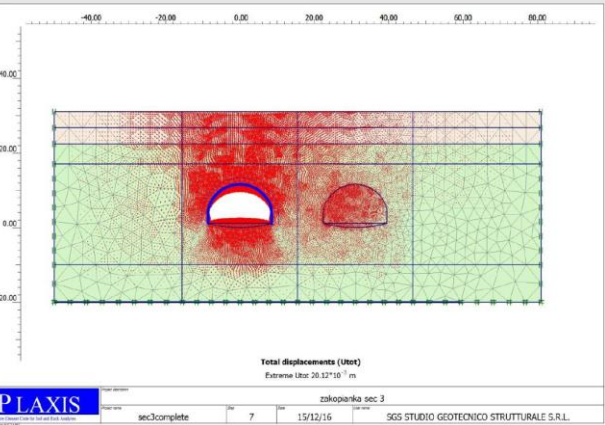
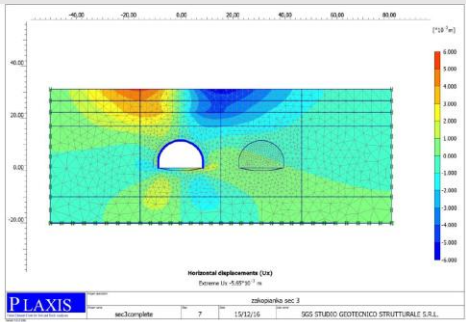
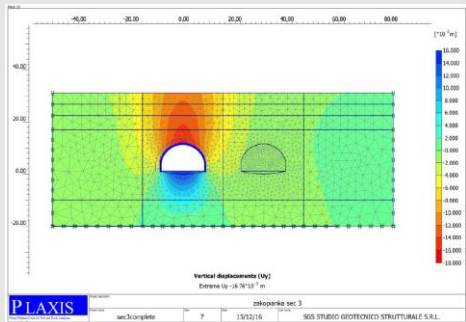
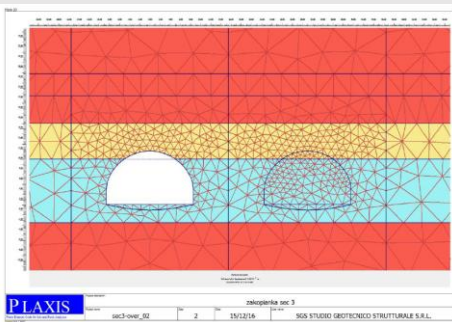
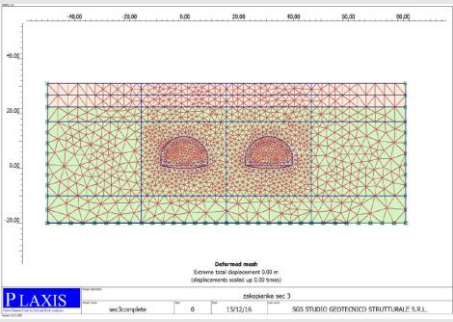
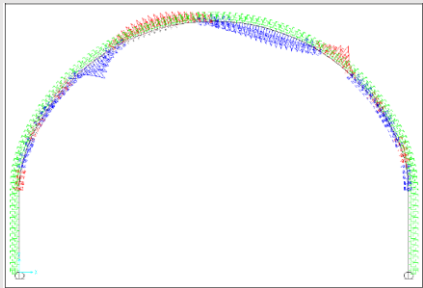
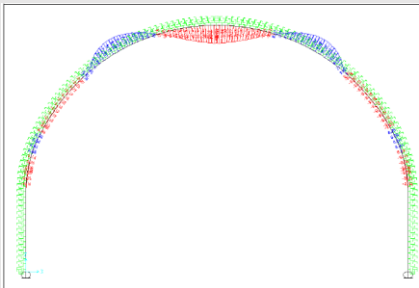
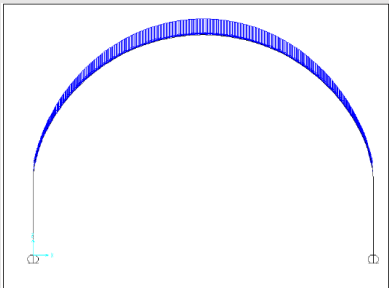
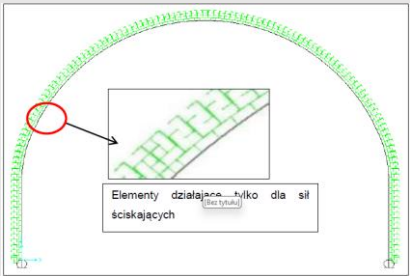


analiza stateczności bez kotew



analiza stateczności z kotwami

13.2 „Zaplecze obliczeniowe” – sprawdzenie obudowy



Uzyskana wytrzymałość na ścinanie

14.1 Wykonanie robót – wiercenie pod montaż drenów / kotew lub ładunków wybuchowych



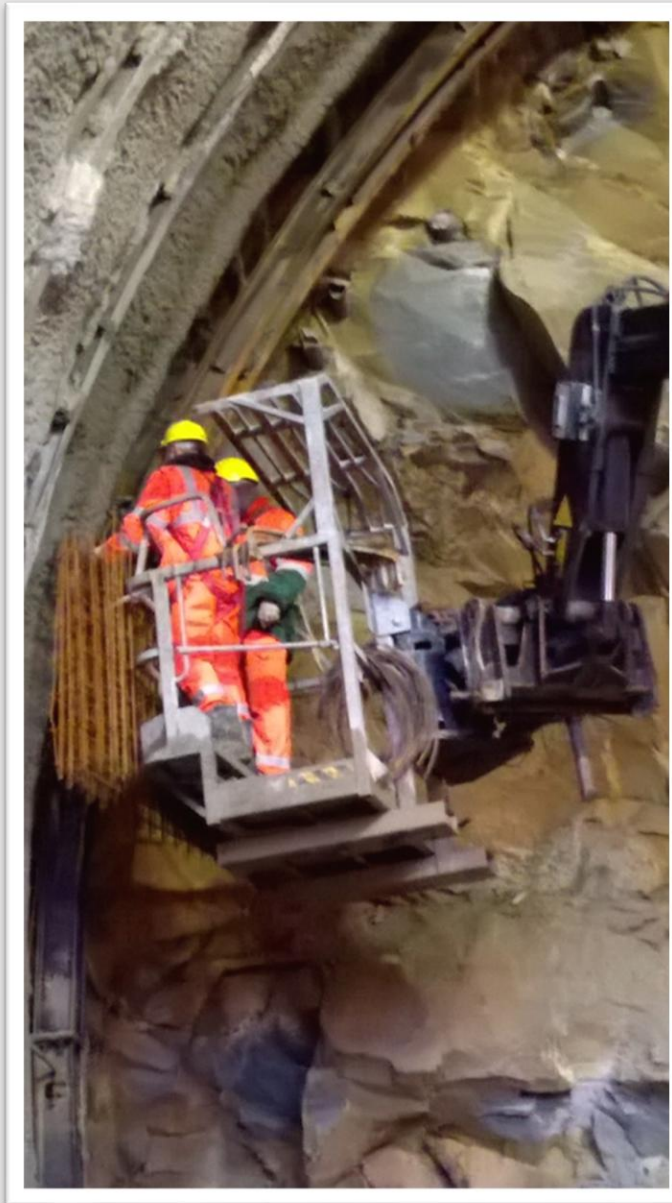
14.2 Wykonanie robót – zabór materiału skalnego



14.3 Wykonanie robót – montaż obudowy wstępnej, ustawianie żebier



14.4 Wykonanie robót – montaż obudowy wstępnej, instalacja siatek zbrojenia



14.5 Wykonanie robót – natryskiwanie torkretu



14.6 Wykonanie robót – kalota w obudowie tymczasowej przed odstąpieniem spągu



14.7 Wykonanie robót – zbrojenie i betonowanie spągu



14.8 Wykonanie robót – widok na mobilny szalunek obudowy docelowej (izolacja, zbrojenie, betonowanie)



14.9 Widok na wykonanie obudowy docelowej oraz słupków pod płytą podjezdniową



14.10 Punkty zwrotne w organizacji pracy zakładu ruchu górniczego



15.1 Stan po oddaniu do ruchu - 2022



15.2 Stan po oddaniu do ruchu - 2022



15.3 Stan po oddaniu do ruchu - 2022



15.4 Stan w rok oddania do ruchu - 2023



DZIĘKUJĘ ZA UWAGĘ

Generalna Dyrekcja Dróg Krajowych i Autostrad www.gddkia.gov.pl

Oddział w Krakowie ul. Mogilska 25, 31-542 Kraków tel. 12 417 25 00

e-mail: sekretariat_krakow@gddkia.gov.pl



Opracował

Maciej Mądro

Kierownik Projektu

GDDKiA w Krakowie