Dobre praktyki w zakresie drążenia tuneli



Katowice 2026

Dobre praktyki w zakresie drążenia tuneli

Opracował zespół w składzie:

Piotr Wojtacha – Wiceprezes Wyższego Urzędu Górniczego
Jarosław Mgłosiek – Zastępca Dyrektora Departamentu Ochrony Środowiska, Gospodarki Złożem i Wiertnictwa WUG
Mirosław Krzystolik – Dyrektor Departamentu Nadzoru Emisji Metanu i Gospodarowania Górotworem WUG
Janusz Orlof – Dyrektor Departamentu Ochrony Środowiska, Gospodarki Złożem i Wiertnictwa WUG
Jacek Romuk – Zastępca dyrektora Departamentu Prawnego WUG
Adam Jędrzejek – Główny Specjalista w Departamencie Ochrony Środowiska, Gospodarki Złożem i Wiertnictwa WUG
Czesław Bubała – Główny Specjalista w Departamencie Górnictwa Podziemnego i Odkrywkowego WUG
Waldemar Franczuk – Główny Specjalista w Departamencie Górnictwa Podziemnego i Odkrywkowego WUG
Rafał Kurs – Główny Specjalista w Departamencie Górnictwa Podziemnego i Odkrywkowego WUG

Redakcja:
Jarosław Mgłosiek, Adam Jędrzejek

Zdjęcie na okładce: P. Sienkiewicz

Spis treści

1. Wstęp 8

2. Słownik pojęć 10
   2.1. Pojęcia podstawowe 10
   2.2. Dokumentacja i proces inwestycyjny 11
   2.3. Metody i technologie drążenia, elementy tunelu 14
   2.4. Geologia, geotechnika i hydrogeologia 16
   2.5. Zagrożenia 18
   2.6. Monitoring, pomiary, bezpieczeństwo techniczne 20
   2.7. Kadry, kwalifikacje, szkolenia i ratownictwo 21

3. Proces inwestycyjny i reżimy prawne od koncepcji do oddania 23
   3.1. Zakres stosowania Prawa budowlanego i Prawa geologicznego i górniczego 23
   3.2. Model procesu inwestycyjnego 23
   3.3. Etap koncepcyjny – określenie zakresu inwestycji 23
   3.4. Rozpoznanie geologiczne, hydrogeologiczne i geotechniczne 24
   3.5. Dokumentacja projektowa 27
   3.6. Decyzje i rozstrzygnięcia administracyjne 27
   3.7. Ustalenie podmiotu prowadzącego działalność 28
   3.8. Właściwość organu nadzoru górniczego 28
   3.9. Ustalenie KRZ, KB i podział odpowiedzialności 29
   3.10. Plan ruchu – dokument niezbędny przed rozpoczęciem drążenia 29
   3.11. Drążenie tunelu – dokumentacja ruchowa 30
   3.12. Drążenie tunelu – zmiany w toku realizacji 30
   3.13. Zakończenie drążenia 31

4. Pojęcie zintegrowanej dokumentacji inwestycji 33

5. Roboty geologiczne wykonywane przed rozpoczęciem drążenia oraz roboty geologiczne na potrzeby ruchu zakładu 34
   5.1. Projekt robót geologicznych, dokumentacja geologiczna, dokumentacja geotechniczna i dokumentacja mierniczo-geologiczna 34
      5.1.1. Projekt robót geologicznych (PRG) 34
      5.1.2. Dokumentacja hydrogeologiczna (DH) 35
      5.1.3. Dokumentacja geologiczno-inżynierska (DGI) 36
      5.1.4. Dokumentacja zaliczeniowa do odpowiednich stopni zagrożenia wodnego 37
      5.1.5. Dokumentacja geotechniczna 37
   5.2. Roboty geologiczne (wiercenia) 38
   5.3. Roboty geologiczne na potrzeby ruchu zakładu 41
   5.4. Dokumentacja mierniczo-geologiczna oraz sposób postępowania z nią po zakończeniu drążenia tunelu 42

6. Zagrożenia w trakcie drążenia tuneli 45

7. Dobór metody drążenia i projektowanie bezpiecznego drążenia tunelu 49
   7.1. Wprowadzenie 49
   7.2. Metoda doboru sposobu drążenia jako element systemu bezpieczeństwa 49
   7.3. Przygotowanie inwestycji: rozpoznanie → metoda → dokumentacja 50
      7.3.1. Rozpoznanie i rejestr zagrożeń 50
      7.3.2. Dobór metody: sekwencja decyzji i przypisanie warunków 50
      7.3.3. Wymagania dokumentacyjne wynikające z metody drążenia tunelu 52

8. Organizacja przedsięwzięcia, granice zakładu i odpowiedzialności osób decyzyjnych 53
8.1. Zbieg porządków prawnych: kto, w jakim zakresie i kiedy odpowiada 53
8.2. Granice zakładu „górniczego" (przestrzenne i czasowe) 53
8.3. Przekazywanie odcinków i odpowiedzialność w strefach styku porządków prawnych 55
8.4. Realizacja i sterowanie robotami 56
8.4.1. Organizacja ruchu zakładu 56
8.4.2. Profilaktyka, monitoring i progi 56
8.4.3. Szczególne warunki prowadzenia robót 56
8.4.4. Portale i strefy przypowierzchniowe 56
8.4.5. Odcinki przejściowe i mieszany przodek 57
8.4.6. Przecinki poprzeczne, wnęki i poszerzenia 57
8.4.7. Prace w nadciśnieniu (interwencje hiperbaryczne) 57
8.4.8. Odcinki o wysokim ryzyku wodnym 57
8.4.9. Odcinki o wysokim ryzyku gazowym 58
8.4.10. Reagowanie: zmiana metody, sekwencji lub wzmocnienie górotworu 58

9. Zadania służby mierniczej, zasady wykonywania pomiarów i obserwacji wpływu prowadzonych robót na powierzchnię terenu i środowisko, prowadzenie dokumentacji mierniczo–geologicznej 59
9.1. Zadania służby mierniczej w trakcie drążenia tunelu 59
9.1.1. Podstawa prawna i stosowanie przepisów 59
9.1.2. Wymagania Rozporządzenie Ministra Energii w sprawie szczegółowych wymagań dotyczących prowadzenia ruchu podziemnych zakładów górniczych 59
9.1.3. Rozporządzenie Ministra Środowiska sprawie dokumentacji mierniczo-geologicznej 59
9.2. Zasady wykonywania pomiarów i obserwacji wpływu prowadzonych robót na powierzchnię terenu i środowisko 60
9.2.1. Podstawa prawna wykonywania monitoringu geodezyjnego 60
9.2.2. Określenie przedmiotu i zakresu monitoringu geodezyjnego – źródła danych 60
9.2.3. Monitoring geodezyjny w praktyce 61
9.2.4. Wnioski w zakresie monitoringu geodezyjnego 62

10. Bezpieczne prowadzenie robót, wentylacja, materiały wybuchowe (środki strzałowe) 63
10.1. Bezpieczne prowadzenie robót 63
10.2. Wentylacja i przewietrzanie 64
10.3. Stosowanie środków strzałowych 66

11. Wytyczne dla eksploatacji maszyn i urządzeń 68
11.1. Przepisy ogólne 68
11.1.1. Zakres stosowania i nadrzędny cel regulacji 68
11.1.2. Pojęcie dokumentacji techniczno-ruchowej (DTR) 68
11.2. Profilaktyka zagrożeń naturalnych i pożarowych 68
11.2.1. Zagrożenie metanowe i rygory stężeniowe 68
11.2.2. Profilaktyka przeciwpożarowa 68
11.3. Bezpieczna eksploatacja maszyn i urządzeń 68
11.3.1. Ogólne warunki eksploatacji i dopuszczenie do ruchu 68
11.3.2. Urządzenia w wykonaniu przeciwwybuchowym 69
11.3.3. Ewidencja i kontrola urządzeń specjalnych 69
11.4. Maszyny zdalnie sterowane i obowiązki operatorów 69
11.4.1. Wymagania bezpieczeństwa dla maszyn zdalnie sterowanych 69
11.4.2. Obowiązki osób obsługujących maszyny (operatorów) 69
11.5. Podziemne instalacje elektroenergetyczne i sieć IT 70
11.5.1. Nakaz stosowania izolowanego punktu neutralnego (sieć IT) 70
11.5.2. Niezawodność zasilania i dopuszczalne przerwy w dopływie energii 70
11.5.3. Bezprzerwowe zasilanie systemów bezpieczeństwa i łączności 70
11.6. Zabezpieczenia elektroenergetyczne, kable i prace kablowe 70

11.6.1. Systemy zabezpieczeń ziemnozwarciowych i upływowych 70
11.6.2. Wymagania dla kabli, przewodów i rozdzielnic 71
11.6.3. Instalowanie kabli w otworach wiertniczych i mufy kablowe 71
11.7. Elektronarzędzia, maszyny ruchome i oświetlenie przodków 71
11.7.1. Instalacje maszyn ruchomych, przewoźnych i ręcznych 71
11.7.2. Wytyczne dla elektronarzędzi i oświetlenia przodków 71
11.8. Prace szczególnego zagrożenia i badania uszkodzeń kabli 71
11.8.1. Prace w warunkach szczególnego zagrożenia (bhp) 71
11.8.2. Lokalizacja uszkodzeń kabli specjalistyczną aparaturą 72
11.8.3. Procedura dopuszczenia i koordynacja bezpieczeństwa 72
11.8.4. Nadzór nad próbami i procedura awaryjna 72
11.9. Środki ochrony bhp i kontrola okresowa 72
11.9.1. Podział sprzętu ochronnego bhp 72
11.9.2. Warunki eksploatacji, przechowywania i transportu 72
11.9.3. Harmonogram okresowych prób wytrzymałości elektrycznej 73
11.9.4. Nadzór i odpowiedzialność 73

12. Kadry, kwalifikacje, dyspozytornia, ratownictwo i szkolenia 74
12.1. Kwalifikacje w zakresie górnictwa i ratownictwa górniczego 74
12.1.1. Stosowanie przepisów Pgg do drążenia tuneli 74
12.1.2. Kierownik ruchu i organizacja ruchu zakładu 74
12.1.3. Osoby obowiązane do posiadania kwalifikacji 74
12.1.4. Kwalifikacje uzyskane przed dniem 28 października 2023 r. 75
12.1.5. Ratownictwo górnicze 76
12.1.6. Specjaliści zagraniczni – uznawanie kwalifikacji 76
12.2. Dyspozytornia 76
12.3. Ratownictwo górnicze 77
12.4. Zakres szkoleń 78
12.5. Szkolenia bhp 79

1. Wstęp

Niniejszy dokument został opracowany przez Zespół do spraw opracowania dobrych praktyk w zakresie drążenia tuneli, powołany Zarządzeniem Nr 15 Prezesa Wyższego Urzędu Górniczego z dnia 1 grudnia 2025 r. Do zadań zespołu należy:

- analiza stanu i praktyki stosowania prawa przy drążeniu tuneli;
- opracowywanie propozycji kierunków działań organów nadzoru górniczego oraz upowszechnianie dobrych praktyk w zakresie drążenia tuneli;
- opracowywanie propozycji rozwiązań prawnych w zakresie drążenia tuneli.

W skład Zespołu weszły 34 osoby reprezentujące administrację państwową, uczelnie wyższe i instytuty naukowo-badawcze, inwestorów z branży drogowej i kolejowej, wykonawców generalnych inwestycji budowlanych, podwykonawców, firm świadczących szeroko rozumiane usługi górnicze, producentów maszyn, podmiotów zawodowo trudniących się ratownictwem górniczym, a także przedstawiciele strony społecznej reprezentującej środowisko pracownicze branży tunelowej i geologicznej. Zespół spotykał się kilkukrotnie, a wyniki jego prac i licznie zgłoszone uwagi (147) stanowiły podstawę opracowania *Dobrych praktyk w zakresie drążenia tuneli*, dalej zwanych *Dobrymi praktykami*.

Dobre praktyki są przeznaczone dla wszystkich uczestników procesu tunelowego, w tym inwestora, projektanta, wykonawcy, kierownika ruchu zakładu, kierownika budowy, inżyniera kontraktu, administracji oraz organów nadzoru.

Dokument ten ma odmienny charakter niż *Metodyka sprawowania nadzoru i kontroli nad drążeniem tuneli* z 2025 r., zwana dalej *Metodyką 2025*, która jest opracowaniem przygotowanym przede wszystkim do użytku pracowników nadzoru górniczego. Zasadniczym celem tego ostatniego opracowania jest ułatwienie prawidłowego przedstawienia zagadnień merytorycznych w planach ruchu zakładów drążących tunele, co jest kluczowe dla właściwego funkcjonowania tych zakładów, szczególnie w odniesieniu do bezpieczeństwa ruchu zakładu i jego załogi, bezpieczeństwa powszechnego i ochrony środowiska. Ponadto, rzetelnie opracowany plan ruchu umożliwia prawidłowe opracowanie szczegółowych rozwiązań znajdujących się w dokumentacji technicznej. Podstawowym powodem opracowania *Metodyki 2025* było wejście w życie w 2012 roku nowej ustawy Prawo geologiczne i górnicze, dalej zwanej „Pgg", kiedy to nastąpiła zmiana regulacji w zakresie podziemnych robót wykonywanych z zastosowaniem techniki górniczej. W szczególności pojawił się nowy zapis dotyczący odpowiedniego stosowania przepisów tej ustawy do wszystkich robót związanych z drążeniem tuneli z zastosowaniem techniki górniczej, a nie jak wcześniej tylko do tych robót, które zostały wymienione w rozporządzeniu Rady Ministrów w sprawie objęcia przepisami prawa geologicznego i górniczego prowadzenia określonych robót podziemnych z zastosowaniem techniki górniczej. Szerszy komentarz w tej kwestii zawiera rozdział 2. *Metodyki 2025*, zatytułowany „Drążenie tuneli w świetle byłych i obowiązujących przepisów". Kwestie te wywołały szereg wątpliwości w środowiskach górniczych i budowlanych. Z tego powodu w ramach opracowania *Metodyki 2025* podjęto próbę scharakteryzowania warunków pracy w tym specyficznym środowisku wykonywania robót oraz przedstawienia procedury, na podstawie której można by rozstrzygnąć spory z uwzględnieniem priorytetu bezpieczeństwa prowadzonych prac. Obecnie, drążenie tuneli odbywa się w oparciu o art. 2 ust. 1 pkt 4 Pgg, a przepisy ustawy, z wyjątkiem działu III (koncesje), stosuje się odpowiednio do drążenia tuneli. Mając na uwadze wspomniany stan prawny oraz brak jasnych i klarownych przepisów prawa w sferze działalności związanej z budową tuneli, w szczególności z ich odcinkami lub elementami wykonywanymi z zastosowaniem techniki górniczej, dyrektorzy okręgowych urzędów górniczych oraz branża górnictwa tunelowego oczekiwała wypracowania jednolitego podejścia do stosowania przepisów prawa. Naprzeciw tym oczekiwaniom wychodzi *Metodyka 2025*, w której wypracowano standardy zarówno jednakowego podejścia do inwestycji o zbliżonych zastosowanych technologiach drążenia tuneli, jak i wyraźnego rozgraniczenia kompetencji lub współpracy poszczególnych osób funkcyjnych, przed rozpoczęciem drążenia, w jego trakcie, jak i po zakończeniu. *Metodyka* dla przedstawicieli organów nadzoru górniczego okazała się dokumentem bardzo istotnym, wspierającym ich w codziennej pracy, lecz mało przystępnym i niewystarczającym z punktu widzenia uczestników całego budowlanego procesu inwestycyjnego.

Dobre praktyki mają zatem charakter szerszy i bardziej praktyczny, a ich treść stanowi wspólny punkt odniesienia dla strony górniczej, budowlanej i inwestorskiej. Tworząc *Dobre praktyki*, przyjęto odmienne podejście niż w *Metodyce 2025*. Dokument powstał przede wszystkim w oparciu o doświadczenia z realizowanych inwestycji oraz wiedzę o rzeczywistych zagrożeniach występujących przy drążeniu tuneli w Polsce. Nie stanowi on wyłącznie teoretycznego zestawienia przepisów, lecz praktyczne narzędzie ułatwiające przygotowanie i prowadzenie inwestycji w sposób przewidywalny dla inwestora i wykonawcy, a jednocześnie bezpieczny z punktu widzenia ruchu zakładu i zagrożeń naturalnych.

Układ *Dobrych praktyk* ma zatem charakter procesowy, przy jednoczesnym zachowaniu wyraźnego górniczo-geologicznego charakteru treści dokumentu. Głównym założeniem było przygotowanie takiego opracowania praktycznego, które adresowane jest do wszystkich uczestników procesu tunelowego, a jednocześnie uwzględnia podstawowy cel, jakim jest bezpieczne przeprowadzenie drążenia i prawidłowe przygotowanie inwestycji. W opracowywaniu *Dobrych praktyk* nie chodziło o pomniejszenie znaczenia prawa budowlanego,

lecz o wskazanie, że o bezpieczeństwie i powodzeniu drążenia rozstrzygają przede wszystkim warunki panujące w górotworze, rozpoznanie zagrożeń naturalnych, dobór metody drążenia, organizacja ruchu, skuteczny monitoring oraz rzeczywisty podział odpowiedzialności pomiędzy kierownikiem ruchu zakładu (KRZ), kierownikiem budowy (KB) przy akceptacji inwestora (I). Zwrócono ponadto uwagę, że nie bez znaczenia w tym względzie jest udział projektanta i inżyniera kontraktu.

W odróżnieniu od *Metodyki 2025* niniejsze opracowanie porządkuje materiał według etapów inwestycji oraz decyzji podejmowanych w toku jej przygotowania i realizacji, a nie według zadań organów nadzoru górniczego. Takie założenie odpowiada potrzebie opracowania dokumentu uniwersalnego, możliwego do wykorzystania przez różne grupy uczestników procesu tunelowego. Drugą istotną cechą proponowanej struktury jest postawienie zagadnień geologii i zagrożeń w centrum uwagi. Warunki górotworu, rozpoznanie zagrożeń, sposób ich klasyfikacji oraz dobór metody drążenia powinny być punktem wyjścia dla dalszych decyzji dotyczących dokumentacji, organizacji ruchu, monitoringu, wentylacji, ratownictwa i podziału odpowiedzialności. Trzecią zaletą układu jest uczynienie porozumienia „KRZ–KB–Inwestor" podstawą zgodnego współdziałania w reżimie górniczym i budowlanym. Włączenie do tego samego rozdziału problematyki granic zakładu oraz zasad przekazywania odcinków jest logiczne, ponieważ zagadnienia te dotyczą tego samego problemu: określenia, kto, w jakim zakresie i w jakim momencie odpowiada za bezpieczeństwo robót.

W *Dobrych praktykach* wiele uwagi poświęcono dokumentacji prowadzenia robót. Wskazano na konieczność zintegrowania poszczególnych dokumentów procesu budowlanego z dokumentacją tzw. „ruchową", w sensie zapewnienia ich spójności oraz m.in. wskazania adresatów wyników prowadzonego monitoringu i innych pomiarów oraz obserwacji w celu bieżącego podejmowania decyzji w zakresie bezpieczeństwa prowadzonych robót i dostosowania podjętych środków profilaktycznych do aktualnych warunków geologiczno-górniczych. Stąd już na samym początku *Dobrych praktyk* wprowadzono rozdział dotyczący m.in.: słownika pojęć, skrótów i klasyfikacji metod drążenia. Ma on na celu zapoznanie czytelnika z całym zakresem dokumentów, których konieczność sporządzenia wynika z obowiązujących przepisów, zarówno Prawa budowlanego, jak i Prawa geologicznego i górniczego. W rozdziale tym do każdego dokumentu przyporządkowano skrót literowy, który używany jest w praktyce zamiast pełnej nazwy. Zdaniem autorów, znacznie ułatwi to sprawne poruszanie się uczestników procesu tunelowego w materii obu reżimów prawnych.

Takie praktyczne podejście do opracowania nowego dokumentu pozwala lepiej uwypuklić jego wartość merytoryczną, a w konsekwencji ułatwia wykonywanie inwestycji tunelowych w sposób zapewniający bezpieczeństwo, zgodnie z przewidywanym harmonogramem i zakładanym reżimem finansowym.

2. Słownik pojęć

2.1. Pojęcia podstawowe

- **Drążenie tunelu** – wykonywanie podziemnego wyrobiska o charakterze tunelowym, niezależnie od zastosowanej metody i technologii drążenia. Drążenie tunelu, niezależnie od jego przeznaczenia, stanowi działalność prowadzoną w górotworze z zastosowaniem technik górniczych lub łączonych. Może być realizowane zarówno metodą strzałową, jak i poprzez mechaniczne urabianie skał, polegające na odspajaniu i rozdrabnianiu calizny (definicja własna na potrzeby *Dobrych praktyk*).
- **Dyrektor Okręgowego Urzędu Górniczego (OUG)** – organ nadzoru górniczego pierwszej instancji, właściwy w sprawach określonych w ustawie – Prawo geologiczne i górnicze, w zakresie swojej właściwości miejscowej i rzeczowej (źródło: Pgg).
- **Granice zakładu** – określony przestrzennie zakres zakładu, wyznaczający przestrzeń objętą działalnością prowadzoną w ramach ruchu zakładu.
- **Inwestor** – uczestnik procesu budowlanego, na rzecz którego realizowane jest zamierzenie budowlane polegające na budowie tunelu, odpowiedzialny za zorganizowanie procesu budowy zgodnie z przepisami, w szczególności za zapewnienie opracowania wymaganej dokumentacji, zorganizowanie wykonania i odbioru robót oraz zapewnienie właściwych uczestników procesu budowlanego (źródło: art. 17–18 ustawy – Prawo budowlane).
- **Odstępstwo od przepisów** – zgoda Prezesa Wyższego Urzędu Górniczego, wyrażana w drodze decyzji na wniosek przedsiębiorcy, na odstąpienie od określonych wymagań dotyczących prowadzenia ruchu zakładu górniczego (lub zakładu) lub przechowywania i używania środków strzałowych i sprzętu strzałowego, określonych w przepisach wydanych na podstawie art. 120 ust. 1 i 2 ustawy Pgg, udzielana w szczególnych przypadkach uzasadnionych warunkami bezpieczeństwa albo gdy jest to niezbędne do wprowadzenia postępu technicznego, przeprowadzenia prac naukowo-badawczych lub doświadczalnych. Zgoda określa zakład, zakres odstąpienia oraz warunki jego stosowania i jest udzielana na czas oznaczony, nie dłuższy niż 5 lat (źródło: art. 120 ust. 3 Pgg).
- **Organ nadzoru górniczego** – organ określony w przepisach ustawy – Prawo geologiczne i górnicze, właściwy (rzeczowo) w sprawach nadzoru i kontroli nad działalnością objętą przepisami tej ustawy, w tym działalnością polegającą na drążeniu tuneli (źródło: Pgg).
- **Porozumienie KRZ–KB** – termin przyjęty na potrzeby *Dobrych praktyk*, oznaczający zaakceptowane przez inwestora uzgodnienie organizacyjne określające zasady współdziałania kierownika ruchu zakładu i kierownika budowy, w szczególności w zakresie organizacji, koordynacji i nadzoru nad robotami oraz podziału obowiązków i odpowiedzialności. Porozumienie określa również zasady prowadzenia i zakończenia robót oraz przekazywania określonych odcinków tunelu do wykonywania dalszych robót, z uwzględnieniem wymagań wynikających z organizacji ruchu zakładu i obowiązujących przepisów (źródło: definicja opracowana na potrzeby *Dobrych praktyk*).
- **Prezes Wyższego Urzędu Górniczego (WUG)** – organ nadzoru górniczego wykonujący zadania określone w ustawie – Prawo geologiczne i górnicze, w szczególności jako organ wyższego stopnia w stosunku do dyrektorów okręgowych urzędów górniczych oraz w zakresie zadań określonych w tej ustawie (źródło: Pgg).
- **Projektant** – uczestnik procesu budowlanego odpowiedzialny za opracowanie projektu budowlanego zgodnie z wymaganiami ustawy, decyzjami administracyjnymi, obowiązującymi przepisami oraz zasadami wiedzy technicznej, a także za wykonywanie innych obowiązków określonych w przepisach Prawa budowlanego (źródło: art. 17 i art. 20 ustawy – Prawo budowlane).
- **Przedsiębiorca** – ten, kto posiada koncesję na prowadzenie działalności regulowanej ustawą (Pgg). W odniesieniu do drążenia tuneli jest to podmiot posiadający umowę na użytkowanie górnicze oraz posiadający decyzje powszechnego organu administracji architektoniczno-budowlanej o pozwoleniu na budowę tunelu lub decyzję ZRID (źródło: Pgg).
- **Roboty geologiczne** – wykonywanie w ramach prac geologicznych wszelkich czynności poniżej powierzchni terenu, w tym przy użyciu środków strzałowych, a także likwidacja wyrobisk po tych czynnościach, wykonywanie badań sejsmicznych w celu zbadania struktur geologicznych związanych z występowaniem złóż kopalin, o których mowa w art. 10 ust. 1 i 2, oraz w celu wykonania regionalnych badań budowy geologicznej kraju (źródło: Pgg).
- **Roboty górnicze** – wykonywanie, utrzymywanie, zabezpieczanie lub likwidowanie wyrobisk górniczych oraz zwałowanie nadkładu w odkrywkowych zakładach górniczych w związku z działalnością regulowaną ustawą (źródło: Pgg).
- **Tunel** – podziemna budowla inżynierska pozioma lub o niewielkim nachyleniu przeznaczona do przeprowadzenia drogi lub linii kolejowej (tunele drogowe, tunele kolejowe, metra, tunele żeglowne), samodzielnego ciągu pieszego lub pieszo-rowerowego (przejścia podziemne), transportu wody (tunele wodociągowe, tunele kanalizacyjne, sztolnie hydrotechniczne) lub innego rodzaju komunikacji gospodarczej przez lub pod przeszkodą terenową. Jako tunel traktowana jest też budowla podziemna wykonana w otwartym wy-

kopie, a po wykonaniu obudowy ostatecznej budowli jej strop zasypany zostaje gruntem) (źródło: A. Tajduś, M. Cała, K. Tajduś, *Geomechanika w budownictwie podziemnym. Projektowanie i budowa tuneli*, Kraków 2012).

- **Użytkowanie górnicze** – ustanawiane przez Skarb Państwa, w drodze umowy, prawo do korzystania z przedmiotu własności górniczej albo rozporządzania nim, w granicach określonych przez ustawy i umowę o ustanowienie użytkowania górniczego, w celu wykonywania działalności regulowanej ustawą. W odniesieniu do działalności, o której mowa w art. 2 ust. 1 ustawy, uprawnienia Skarbu Państwa w zakresie wynikającym z własności górniczej wykonują zarządy województw (źródło: Pgg).
- **Właściwość miejscowa organów nadzoru górniczego** – określona przepisami prawa zdolność prawna danego organu nadzoru górniczego do podejmowania władczych działań i wydawania rozstrzygnięć administracyjnych w odniesieniu do podmiotów prowadzących działalność górniczą lub geologiczną na terytorialnie przypisanym mu obszarze kraju. O tym, czy zakład objęty jest właściwością miejscową danego organu, przesądza siedziba tego zakładu oraz miejsce kierowania ruchem (patrz rozdział 3.8.).
- **Wykonawca** – podmiot, któremu inwestor powierzył wykonanie całości lub części robót związanych z realizacją budowy tunelu, w tym robót polegających na drążeniu tunelu (źródło: definicja opracowana na potrzeby *Dobrych praktyk*).
- **Wyrobisko górnicze** – przestrzeń w nieruchomości gruntowej lub górotworze powstała w wyniku robót górniczych (źródło: Pgg).
- **Zakład** – wyodrębniony technicznie i organizacyjnie zespół środków służących bezpośrednio do wykonywania działalności określonej w art. 2 ust. 1 albo art. 86, w tym wyrobiska górnicze, obiekty budowlane, urządzenia oraz instalacje (źródło: Pgg).

2.2. Dokumentacja i proces inwestycyjny

- **DGI** – dokumentacja geologiczno-inżynierska – jest wynikiem prac geologicznych (prowadzonych na podstawie PRG) wraz z ich interpretacją, określonym stopniem zamierzonego celu wraz z uzasadnieniem. Sporządzana jest między innymi w celu określenia warunków geologiczno-inżynierskich na potrzeby posadawiania obiektów budowlanych.
- **DH** – dokumentacja hydrogeologiczna – jest wynikiem prac geologicznych (prowadzonych na podstawie PRG) wraz z ich interpretacją, określonym stopniem zamierzonego celu wraz z uzasadnieniem. Dokumentację hydrogeologiczną sporządza się między innymi w celu określenia warunków hydrogeologicznych związanych z zamierzonym wykonywaniem odwodnień budowlanych otworami wiertniczymi.
- **Dokument bezpieczeństwa** – dokument dotyczący bezpieczeństwa i ochrony zdrowia pracowników, sporządzany przez przedsiębiorcę przed rozpoczęciem prac i aktualizowany w toku prowadzenia ruchu zakładu, określający w szczególności organizację zakładu, występujące zagrożenia, zasady organizacji bezpiecznej pracy, sposób oceny i dokumentowania ryzyka zawodowego oraz środki stosowane w celu zapobiegania zagrożeniom i ograniczania ich skutków (źródło: § 6 rozporządzenia Ministra Energii z 23 listopada 2016 r. w sprawie szczegółowych wymagań dotyczących prowadzenia ruchu podziemnych zakładów górniczych).
- **Dokumentacja mierniczo-geologiczna** – zbiór dokumentów pomiarowych, obliczeniowych i kartograficznych przedstawiających aktualną sytuację geologiczną i górniczą zakładu górniczego (lub zakładu) oraz stan powierzchni w granicach terenu górniczego, sporządzanych, aktualizowanych i uzupełnianych w trakcie postępu robót (źródło: art. 116 ust. 1 i 4 ustawy Pgg; szczegółowy zakres i wymagania określa rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 28 października 2015 r. w sprawie dokumentacji mierniczo-geologicznej).
- **Dokumentacja projektowa** (w rozumieniu przepisów dotyczących zamówień publicznych) – dokumentacja służąca do opisu przedmiotu zamówienia na wykonanie robót budowlanych oraz określenia wymagań dotyczących ich realizacji, obejmująca, odpowiednio do rodzaju robót, w szczególności projekt budowlany, projekt wykonawczy oraz przedmiar robót (źródło: § 4–6 rozporządzenia Ministra Rozwoju i Technologii z 20 grudnia 2021 r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy dokumentacji projektowej, specyfikacji technicznych wykonania i odbioru robót budowlanych oraz programu funkcjonalno-użytkowego).
- **Dokumentacja ruchowa** – zbiór dokumentów niezbędnych do organizowania, prowadzenia i dokumentowania ruchu zakładu, sporządzanych, uzupełnianych i aktualizowanych w toku prowadzenia działalności, zgodnie z ustawą – Pgg oraz przepisami wykonawczymi. Zakres dokumentacji ruchowej ustala się odpowiednio do rodzaju i zakresu prowadzonej działalności, zastosowanej technologii oraz występujących zagrożeń (definicja własna na potrzeby *Dobrych praktyk*).
- **Dokumentacja zintegrowana –** pojęcie służące określeniu warunku spójności, kompatybilności i wzajemnego uzupełniania się dokumentów, których podstawą jest Prawo budowlane z dokumentami wynikającymi z Pgg oraz odwrotnie (definicja własna na potrzeby *Dobrych praktyk*).
- **DPBG** – dokumentacja badań podłoża gruntowego – dokumentacja stanowiąca jedną z form przedstawienia geotechnicznych warunków posadawiania obiektu budowlanego, zawierająca w szczególności opis metodyki polowych i laboratoryjnych badań gruntów, wyniki i interpretację tych badań, model geologiczny oraz zestawienie wyprowadzonych wartości danych geotechnicznych dla poszczególnych warstw podłoża. DPBG sporządza się w szczególności dla obiektów budowlanych zaliczanych do drugiej lub trzeciej kategorii

geotechnicznej (źródło: § 3 ust. 3 pkt 2, § 7 ust. 2 i § 9 rozporządzenia Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012 r. w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadawiania obiektów budowlanych).

- **Opinia geotechniczna** – opracowanie określające przydatność gruntów na potrzeby budownictwa oraz wskazujące kategorię geotechniczną obiektu budowlanego (źródło: § 7 ust. 1 i § 8 rozporządzenia Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012 r. w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadawiania obiektów budowlanych).
- **OPZ** – opis przedmiotu zamówienia – sporządzony przez zamawiającego jednoznaczny, wyczerpujący i niedyskryminujący opis cech oraz wymagań technicznych i funkcjonalnych dostawy, usługi lub roboty budowlanej, który umożliwia wykonawcom prawidłowe skalkulowanie oferty.
- **PAB** – projekt architektoniczno-budowlany – część projektu budowlanego określająca przeznaczenie i program użytkowy obiektu, jego formę architektoniczną, układ przestrzenny oraz podstawowe rozwiązania konstrukcyjne, materiałowe i instalacyjne, a także charakterystyczne parametry techniczne i inne informacje wymagane przepisami, odpowiednio do rodzaju i przeznaczenia obiektu (źródło: art. 34 ust. 3 pkt 2 ustawy – Prawo budowlane).
- **PFU** – program funkcjonalno-użytkowy – opracowanie służące do opisania przedmiotu zamówienia, ustalenia planowanych kosztów prac projektowych i robót budowlanych oraz przygotowania oferty, w szczególności w przypadku zamówień obejmujących zaprojektowanie i wykonanie robót budowlanych. PFU określa wymagania dotyczące funkcji, przeznaczenia i oczekiwanych właściwości użytkowych obiektu oraz wymagania dotyczące jego realizacji (źródło: § 15–19 rozporządzenia Ministra Rozwoju i Technologii z dnia 20 grudnia 2021 r. w sprawie w sprawie szczegółowego zakresu i formy dokumentacji projektowej, specyfikacji technicznych wykonania i odbioru robót budowlanych oraz programu funkcjonalno-użytkowego).
- **PG** – projekt geotechniczny – opracowanie określające rozwiązania geotechniczne niezbędne do bezpiecznego wykonania i użytkowania obiektu budowlanego, sporządzane dla obiektów drugiej i trzeciej kategorii geotechnicznej, obejmujące w szczególności obliczeniowe parametry geotechniczne, oddziaływania od gruntu, model obliczeniowy podłoża, obliczenia nośności i stateczności, wymagania dotyczące badań i jakości robót geotechnicznych oraz zakres niezbędnego monitorowania obiektu, jego otoczenia i podłoża (źródło: § 7 ust. 2 i § 10 rozporządzenia Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012 r. w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadawiania obiektów budowlanych).
- **Plan ratownictwa górniczego** – dokument określający sposób wykonania obowiązków w zakresie ratownictwa górniczego, w szczególności organizację służb ratownictwa górniczego i służb pogotowia, niezbędne wyposażenie w sprzęt ratowniczy oraz sposób prowadzenia akcji ratowniczej (źródło: art. 122 ust. 6 pkt 2 oraz ust. 10 i 11 Pgg).
- **Plan ruchu (PR)**– dokument określający sposób organizowania i prowadzenia ruchu zakładu oraz przedsięwzięcia niezbędne do zapewnienia bezpieczeństwa prowadzenia działalności objętej przepisami ustawy – Prawo geologiczne i górnicze, z uwzględnieniem warunków lokalnych prowadzenia tej działalności. Plan ruchu sporządza przedsiębiorca odrębnie dla każdego zakładu i przedkłada właściwemu organowi nadzoru górniczego do zatwierdzenia. Szczegółowy zakres planu ruchu określają przepisy wykonawcze, w tym przepisy dotyczące planów ruchu zakładów prowadzących działalność, o której mowa w art. 2 ust. 1 Pgg. W przypadku tuneli szczególnie istotny jest załącznik nr 15 do tego rozporządzenia, dotyczący zakładów prowadzących działalność określoną w art. 2 ust. 1 Pgg (źródło: art. 105 i art. 108 Pgg; rozporządzenie Ministra Środowiska z 8 grudnia 2017 r. w sprawie planów ruchu zakładów górniczych).
- **PRG** – projekt robót geologicznych – dokument, na podstawie którego wykonuje się prace geologiczne. W przypadku tuneli dotyczy wykonywania otworów wiertniczych mających za zadanie rozpoznanie warunków geologiczno-inżynierskich i hydrogeologicznych przed rozpoczęciem drążenia. Podlega zatwierdzeniu przez właściwy organ administracji geologicznej. W przypadku konieczności zmiany PRG opracowuje się dodatek do PRG (patrz rozdział 5.1.).
- **Pozwolenie na budowę** – decyzja administracyjna zezwalająca na rozpoczęcie i prowadzenie budowy lub wykonywanie robót budowlanych, wydawana przez organ administracji architektoniczno-budowlanej właściwy w sprawie, na zasadach określonych w ustawie z dnia 7 lipca 1994 r. – Prawo budowlane. Organem administracji architektoniczno-budowlanej pierwszej instancji jest co do zasady starosta, natomiast w przypadkach określonych w ustawie – wojewoda (źródło: Prawo budowlane).
- **PR** – przedmiar robót – opracowanie zawierające zestawienie przewidywanych do wykonania robót podstawowych w kolejności technologicznej ich wykonania, wraz z ich szczegółowym opisem lub wskazaniem podstaw tego opisu oraz z obliczeniem i zestawieniem liczby jednostek przedmiarowych robót (źródło: § 6 rozporządzenia Ministra Rozwoju i Technologii z dnia 20 grudnia 2021 r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy dokumentacji projektowej, STWiORB oraz programu funkcjonalno-użytkowego).
- **Projekt budowlany** – opracowanie sporządzane zgodnie z ustawą z dnia 7 lipca 1994 r. – Prawo budowlane, obejmujące projekt zagospodarowania działki lub terenu, projekt architektoniczno-budowlany oraz projekt techniczny. Zakres i treść projektu budowlanego dostosowuje się do specyfiki i charakteru obiektu oraz stopnia skomplikowania robót budowlanych. W przypadku realizacji inwestycji wymagającej pozwolenia na budowę projekt budowlany stanowi podstawę do wydania decyzji o pozwoleniu na budowę, przy

czym zatwierdzeniu w tej decyzji podlegają projekt zagospodarowania działki lub terenu oraz projekt architektoniczno-budowlany (źródło: art. 34 ust. 2–4 ustawy – Prawo budowlane).

- **Projekt techniczny** (w rozumieniu Prawa geologicznego i górniczego) – opracowanie określające sposób wykonania robót górniczych prowadzonych w zakładzie, sporządzane z uwzględnieniem warunków geologicznych i górniczych, występujących zagrożeń, zastosowanej technologii, sposobu zabezpieczenia i obudowy oraz wykorzystywanych maszyn, urządzeń i materiałów; w przypadkach określonych przepisami sporządzane wraz z technologią wykonywania robót i zatwierdzane przez kierownika ruchu zakładu (źródło: § 34 i § 38 rozporządzenia Ministra Energii z 23 listopada 2016 r. w sprawie szczegółowych wymagań dotyczących prowadzenia ruchu podziemnych zakładów górniczych).
- **Protokolarne przekazanie odcinka tunelu** – termin przyjęty na potrzeby *Dobrych praktyk*, formalne przekazanie przez kierownika ruchu zakładu (KRZ) kierownikowi budowy (KB) określonego odcinka tunelu, potwierdzone protokołem, wraz z określeniem jego zakresu, stanu wykonania oraz zakresu odpowiedzialności za dalsze roboty. Przekazanie powinno być dokonane zgodnie z zasadami określonymi w organizacji prowadzenia robót i odpowiednich dokumentach inwestycji, z uwzględnieniem właściwego podziału kompetencji i odpowiedzialności pomiędzy KRZ i KB (źródło: materiały WUG).
- **PT** – projekt techniczny (w rozumieniu ustawy – Prawo budowlane) – część projektu budowlanego określająca szczegółowe rozwiązania techniczne i konstrukcyjne obiektu budowlanego, w tym rozwiązania konstrukcyjne, materiałowe i instalacyjne, wraz z wymaganymi obliczeniami, rozwiązaniami niezbędnymi do prawidłowego wykonania i użytkowania obiektu oraz, odpowiednio do rodzaju obiektu i robót, innymi wymaganymi rozwiązaniami technicznymi (źródło: art. 34 ust. 3 pkt 3 ustawy – Prawo budowlane).
- **PW (PWB)** – projekt wykonawczy (budowlany) – opracowanie uzupełniające i uszczegóławiające projekt budowlany w zakresie i stopniu dokładności niezbędnym do sporządzenia przedmiaru robót, kosztorysu inwestorskiego, przygotowania oferty przez wykonawcę oraz prawidłowej realizacji robót budowlanych. Projekt wykonawczy zawiera w szczególności szczegółowe rozwiązania dotyczące części obiektu, rozwiązań budowlano-konstrukcyjnych i materiałowych, detali architektonicznych, urządzeń budowlanych, sieci uzbrojenia terenu, instalacji i wyposażenia technicznego, których przedstawienie w projekcie budowlanym nie jest wystarczające dla potrzeb realizacji robót (źródło: § 5 rozporządzenia Ministra Rozwoju i Technologii z dnia 20 grudnia 2021 r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy dokumentacji projektowej, STWiORB oraz programu funkcjonalno-użytkowego).
- **PZT** – projekt zagospodarowania działki lub terenu – część projektu budowlanego określająca sposób zagospodarowania działki lub terenu, w szczególności granice terenu objętego opracowaniem, usytuowanie i obrys istniejących i projektowanych obiektów budowlanych, sieci uzbrojenia terenu i urządzeń budowlanych, a także układ komunikacyjny, sposób zagospodarowania terenu oraz inne elementy wymagane przepisami. PZT sporządza się na aktualnej mapie do celów projektowych lub jej kopii (źródło: art. 34 ust. 3 pkt 1 ustawy – Prawo budowlane).
- **STWiORB** – specyfikacja techniczna wykonania i odbioru robót budowlanych – opracowanie określające wymagania dotyczące wykonania i odbioru poszczególnych rodzajów robót budowlanych, w szczególności wymagania dotyczące stosowanych wyrobów i materiałów, sprzętu, sposobu wykonania robót, kontroli, badań, obmiaru oraz odbioru robót (źródło: § 12–14 rozporządzenia Ministra Rozwoju i Technologii z dnia 20 grudnia 2021 r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy dokumentacji projektowej, STWiORB oraz programu funkcjonalno-użytkowego).
- **SWZ** – specyfikacja warunków zamówienia – dokument zamówienia określający warunki zamówienia oraz informacje i wymagania dotyczące postępowania o udzielenie zamówienia publicznego, w szczególności dotyczące przedmiotu zamówienia, sposobu przygotowania i składania ofert oraz warunków udziału w postępowaniu i kryteriów oceny ofert (źródło: art. 134 ustawy – Prawo zamówień publicznych).
- **ULLK** – decyzja o ustaleniu lokalizacji linii kolejowej – decyzja administracyjna wydawana przez wojewodę na podstawie art. 90 ustawy z dnia 28 marca 2003 r. o transporcie kolejowym, określająca lokalizację inwestycji dotyczącej linii kolejowej oraz warunki jej realizacji, w szczególności teren inwestycji i jego linie rozgraniczające, a także – w przypadkach określonych w ustawie – zatwierdzająca podział nieruchomości i wywołująca skutki w zakresie praw do nieruchomości (źródło: ustawa z dnia 28 marca 2003 r. o transporcie kolejowym).
- **ZRID** – zezwolenie na realizację inwestycji drogowej – decyzja administracyjna wydawana na podstawie ustawy z dnia 10 kwietnia 2003 r. o szczególnych zasadach przygotowania i realizacji inwestycji w zakresie dróg publicznych, zezwalająca na realizację inwestycji drogowej, której elementy i skutki określają w szczególności art. 11a i art. 11f tej ustawy, w tym zatwierdzenie projektu zagospodarowania terenu i projektu architektoniczno-budowlanego oraz, w przypadkach określonych ustawą, podział nieruchomości i nabycie nieruchomości na rzecz Skarbu Państwa albo właściwej jednostki samorządu terytorialnego (źródło: ustawa z dnia 10 kwietnia 2003 r. o szczególnych zasadach przygotowania i realizacji inwestycji w zakresie dróg publicznych).

2.3. Metody i technologie drążenia, elementy tunelu

- **ADECO-RS** – metoda drążenia tunelu oparta na analizie i kontroli deformacji górotworu, ze szczególnym uwzględnieniem zachowania górotworu przed przodkiem tunelu oraz jego odpowiednim wzmocnieniem lub zabezpieczeniem przed rozpoczęciem urabiania. Metoda zakłada, co do zasady, wykonywanie wyrobiska pełnym przekrojem (źródło: P. Lunardi, *Design and Construction of Tunnels: Analysis of Controlled Deformations in Rock and Soils (ADECO-RS)*, Berlin - Heidelberg, 2008; F. Tonon, "Sequential excavation, NATM and ADECO: What they have in common and how they differ", *Tunnelling and Underground Space Technology* 2010, nr 25).
- **Back-up** – zespół urządzeń i instalacji współpracujących z maszyną TBM, przemieszczających się za nią i zapewniających obsługę oraz ciągłość procesu drążenia tunelu (źródło: ITA-AITES, *TBM Glossary – Back-up Equipment / Back-up Train*, https://tunnel.ita-aites.org/en/component/seoglossary/1-main-glossary).
- **Czoło przodka** – powierzchnia frontowa calizny urabianej w wyrobisku (źródło: *Leksykon górniczy*, praca zbiorowa, Katowice 1989).
- **Erektor** – urządzenie służące do pobierania, przemieszczania i ustawiania segmentów obudowy tunelu w celu ich montażu w pierścień obudowy (źródło: ITA-AITES, *TBM Glossary*, https://about.ita-aites.org/publications/wg-publications/134/tbm-glossary-2006).
- **Iniekcja** – wprowadzanie pod ciśnieniem zaczynu lub innego materiału w pory, szczeliny, spękania lub przestrzenie w gruncie, górotworze albo za obudową tunelu, w celu ich wypełnienia, uszczelnienia, wzmocnienia lub ograniczenia dopływu wody (źródło: ITA-AITES, *Main Glossary – Grouting*, https://tunnel.ita-aites.org/en/component/seoglossary/1-main-glossary*; PIARC, Road Dictionary – grout injection*, https://www.piarc.org/en/activities/Road-Dictionary-Terminology-Road-Transport).
- **Kalota** – górna część przekroju tunelu (źródło: A. Tajduś, M. Cała, K. Tajduś, *Geomechanika w budownictwie podziemnym. Projektowanie i budowa tuneli*, Kraków 2012).
- **Komora startowa** – komora lub przestrzeń robocza przygotowana w celu montażu i uruchomienia maszyny TBM oraz rozpoczęcia przez nią drążenia tunelu (źródło: *London Bridge Associates (LBA), Tunnelling Glossary – Launch chamber*, https://www.lba.london/about-lba/tunnellers-dictionary/).
- **Komora odbiorcza (końcowa)** – komora lub przestrzeń robocza przygotowana do przyjęcia maszyny TBM po zakończeniu drążenia danego odcinka tunelu, umożliwiająca jej zatrzymanie, zabezpieczenie oraz demontaż lub wyprowadzenie (źródło: *Crossrail Learning Legacy, TBM Station Transits,* https://learninglegacy.crossrail.co.uk/documents/tbm-station-transits/).
- **Lutniociąg** – ciąg przewodów wentylacyjnych służących do doprowadzania świeżego powietrza lub odprowadzania powietrza zużytego z tunelu, w szczególności do przewietrzania przodka (źródło: ITA-AITES, *Main Glossary – Ventilation duct*, https://tunnel.ita-aites.org/en/component/seoglossary/1-main-glossary).
- **Metoda klasyczna (konwencjonalna)** – określenie stosowane w odniesieniu do tradycyjnych sposobów wykonywania tuneli metodą górniczą, polegających na etapowym urabianiu górotworu i wykonywaniu obudowy, z wykorzystaniem maszyn do robót wiertniczych, środków strzałowych lub metod mechanicznych (koparki, młoty pneumatyczne itp.) (źródło: opracowanie własne na podstawie *ITA Working Group 19, General Report on Conventional Tunnelling Method,* ITA Report No. 002, April 2009*, https://tunnel.ita-aites.org/media/k2/attachments/public/ITA_Report_N2_WG19_P.pdf*).
- **Metoda odkrywkowa** – metoda wykonywania tunelu polegająca na wykonaniu z powierzchni terenu otwartego wykopu, w którym wykonuje się konstrukcję tunelu, a następnie zasypuje wykop i odtwarza powierzchnię terenu (źródło: *PIARC, Road Dictionary – cut-and-cover method,* https://www.piarc.org/en/activities/Road-Dictionary-Terminology-Road-Transport*; ITA-AITES, Main Glossary – Cut and cover tunel,* https://tunnel.ita-aites.org/en/component/seoglossary/1-main-glossary).
- **Metoda podstropowa** – metoda wykonywania tunelu, w której szybko wykonuje się płytę stropową, a następnie kontynuuje prace pod nią w celu ukończenia konstrukcji podziemnej. Pozwala to na szybkie przywrócenie powierzchni terenu do użytku lub skrócenie całkowitego czasu realizacji inwestycji (źródło: ITA-AITES*, Main Glossary – Top-down construction,* https://tunnel.ita-aites.org/en/component/seoglossary/1-main-glossary).
- **Metoda obserwacyjna –** ze względu na to, że rozpoznanie masywu skalnego przed budową nigdy nie jest w stu procentach pewne, współczesne tunelowanie (np. Nowa Austriacka Metoda Tunelowania – NATM) opiera się na obserwacji masywu skalnego (górotworu):

  1. Projektuje się kilka klas obudowy tunelu (od lekkiej do bardzo ciężkiej) dla prognozowanych przedziałów parametrów RMR.
  2. W trakcie drążenia geolog na przodku stale profiluje masyw skalny i na bieżąco aktualizuje wskaźniki RMR/Q.
  3. Równolegle prowadzi się monitoring konwergencji (zbiegania się ścian tunelu). Jeśli deformacje przekraczają limity, natychmiast pogrubia się beton natryskowy lub zagęszcza kotwienie, dostosowując konstrukcję do rzeczywistych, odsłoniętych parametrów masywu (źródło: ITAtech (2015), *Guidelines on Monitoring Frequencies in Urban Tunnelling, ITAtech Report No. 3;* J. van Eldert, J. Funehag, D. Saiang

et al. "Rock support prediction based on measurement while drilling technology", *Bulletin of Engineering Geology and the Environment 2021, nr 80.*

- **NATM** – (ang. The New Austrian Tunneling Method) – metoda drążenia tunelu polegająca na etapowym wykonywaniu i zabezpieczaniu wyrobiska, z wykorzystaniem nośności górotworu jako elementu współpracującego z obudową tunelu. Dobór i modyfikacja sposobu zabezpieczenia oraz kolejności wykonywania robót są dostosowywane do rzeczywistych warunków górotworu, na podstawie obserwacji i monitoringu zachowania górotworu oraz obudowy (źródło: ITA-AITES*, Main Glossary – NATM or SCL*, https://tunnel.ita-aites.org/en/component/seoglossary/1-main-glossary*;* F. Tonon, "Sequential excavation, NATM and ADECO: What they have in common and how they differ", *Tunnelling and Underground Space Technology* 2010, nr 25).
- **Nawa tunelu** – wydzielona przestrzeń tunelu przeznaczona do prowadzenia ruchu, stanowiąca zasadniczą część tunelu. W przypadku tunelu wielonawowego poszczególne nawy stanowią odrębne przestrzenie prowadzenia ruchu (źródło: WR-M-41 „Wytyczne projektowania zabezpieczeń przeciwpożarowych drogowych obiektów inżynierskich").
- **Obudowa ostateczna** – obudowa wykonana w miejsce obudowy tymczasowej, na czas trwania tunelu (wyrobiska) (źródło: A. Tajduś, M. Cała, K. Tajduś, *Geomechanika w budownictwie podziemnym. Projektowanie i budowa tuneli*, Kraków 2012).
- **Obudowa segmentowa** – obudowa tunelu wykonywana z prefabrykowanych segmentów, montowanych w pierścienie obudowy (źródło: ITA Working Group 2, *Guidelines for the Design of Segmental Tunnel Linings,* ITA Report No. 22, 2019, https://about.ita-aites.org/files/WG2_-ITA-REPORT-DesignSegment.pdf).
- **Obudowa tymczasowa** – obudowa zabezpieczająca tunel pomiędzy czołem przodka, a obudową ostateczną (źródło: A. Tajduś, M. Cała, K. Tajduś, *Geomechanika w budownictwie podziemnym. Projektowanie i budowa tuneli*, Kraków 2012).
- **Obudowa wstępna** – pełni podobną rolę jak obudowa tymczasowa, jednakże nie jest usuwana i stanowi część obudowy ostatecznej (źródło: A. Tajduś, M. Cała, K. Tajduś, *Geomechanika w budownictwie podziemnym. Projektowanie i budowa tuneli*, Kraków 2012).
- **Podział tarcz do drążenia tuneli** (źródło: A. Tajduś, M. Cała, K. Tajduś, *Geomechanika w budownictwie podziemnym. Projektowanie i budowa tuneli*, Kraków 2012).

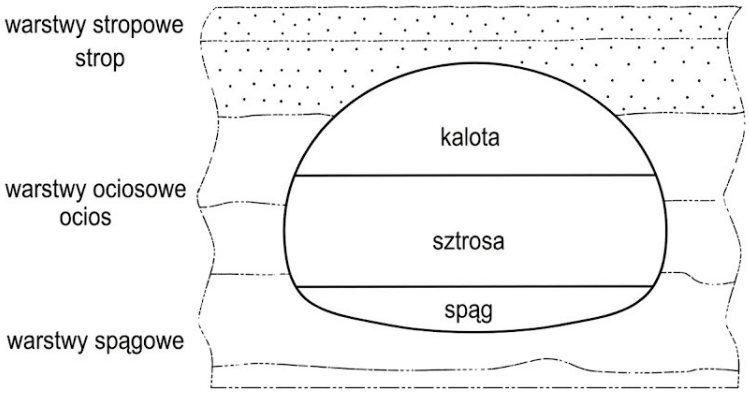
<table>
<tr><th colspan="5">Podział tarcz do drążenia tuneli ze względu na:</th></tr>
<tr><th>Dostęp do przodka tunelu</th><th>Metoda urabiania tunelu</th><th colspan="2">Typ tarczy związany ze sposobem urabiania czoła przodka</th><th>Stateczność przodka tunelu</th></tr>
<tr><td rowspan="5">otwarty</td><td>ręczna</td><td colspan="2">ręczna</td><td>Przodek tunelu stateczny – brak zagrożenia dla załogi lub przodek niestateczny – konieczne podparcie przodka (np. odeskowaniem i przyporą z urobku, urobkiem na kilku półkach, mechaniczną przyporą i urobkiem.</td></tr>
<tr><td rowspan="2">częściowo zmechanizowana</td><td colspan="2">z głowicą urabiającą punktowo</td><td rowspan="2">Przodek tunelu stateczny – brak zagrożenia dla załogi lub niestateczny – konieczne podparcie przodka.</td></tr>
<tr><td colspan="2">z podsiębierną koparko-ładowarką</td></tr>
<tr><td>zmechanizowana</td><td colspan="2">z obrotową głowicą urabiającą pełnym przekrojem</td><td>Przodek tunelu stateczny lub tunel niestateczny – podparcie przodka głowicą urabiającą.</td></tr>
<tr><td rowspan="7">zamknięty</td><td rowspan="7">zmechanizowana</td><td rowspan="3">z nadciśnieniem powietrza</td><td>z głowicą urabiającą punktowo</td><td rowspan="3">Przodek tunelu stateczny lub niestateczny – podparcie przodka zwiększonym ciśnieniem powietrza w przedziale roboczym.</td></tr>
<tr><td>z podsiębierną koparko-ładowarką</td></tr>
<tr><td>z głowicą urabiającą pełnym przekrojem</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Slurry (zawiesinowa)</td><td>z głowicą urabiającą punktowo</td><td rowspan="2">Przodek tunelu stateczny lub niestateczny – podparcie przodka zwiększonym ciśnieniem zawiesiny (iłowej lub bentonitowej).</td></tr>
<tr><td>z głowicą urabiającą pełnym przekrojem</td></tr>
<tr><td colspan="2">EPB – gruntowa wyrównywanych ciśnień</td><td rowspan="2">Przodek tunelu stateczny lub niestateczny – podparcie gruntem wypełniającym przedział roboczy.</td></tr>
<tr><td colspan="2">EPB i EPBS – gruntowo-plastyfikatorowa</td></tr>
</table>

- **Portal tunelu** – miejsce połączenia tunelu z powierzchnią terenu, stanowiące wejście lub wyjście z tunelu oraz zakończenie jego podziemnej części (źródło: ITA-AITES*, About Tunnelling – Main Glossary*, https://tunnel.ita-aites.org/en/component/seoglossary/1-main-glossary).

- **Przecinka poprzeczna (łączniki, przewiązki)** – podziemne wyrobisko łączące dwa równoległe tunele (nawy), przeznaczone w szczególności do celów ewakuacyjnych, ratowniczych, komunikacyjnych lub utrzymaniowych (źródło: ITA-COSUF, *Current Practice on Cross-Passage Design to support Safety in Rail and Metro tunnels*, https://about.ita-aites.org/wg-committees/ita-cosuf/publications/1724/current-practice-on-cross-passage-design-to-support-safety-in-rail-and-metro-tunnels; ITA Working Group 2, ITA Report No. 16, *Guidelines for the Design of Segmental Tunnel Lining* [Cross-passage, cross-cut], ITA Report No. 16, https://iris.unibs.it/retrieve/handle/11379/486251/52139/21373-ITA-REPORT-16-WG2-BD_P.pdf
- **Przodek** – obszar wyrobiska, w którym wykonywane są prace bezpośrednio związane z drążeniem.
- **Roboty strzałowe** – roboty wykonywane z zastosowaniem środków strzałowych lub sprzętu strzałowego, prowadzone w ruchu zakładu zgodnie z wymaganiami określonymi w przepisach dotyczących przechowywania i używania środków strzałowych i sprzętu strzałowego (źródło: art. 115 ustawy z dnia 9 czerwca 2011 r. – Prawo geologiczne i górnicze; rozporządzenie Ministra Energii z dnia 23 listopada 2016 r. w sprawie szczegółowych wymagań dotyczących prowadzenia ruchu podziemnych zakładów górniczych).
- **Spąg** – dolna część przekroju tunelu (źródło: A. Tajduś, M. Cała, K. Tajduś, *Geomechanika w budownictwie podziemnym. Projektowanie i budowa tuneli*, Kraków 2012).
- **Sztrosa** – środkowa część przekroju tunelu (źródło: A. Tajduś, M. Cała, K. Tajduś, *Geomechanika w budownictwie podziemnym. Projektowanie i budowa tuneli*, Kraków 2012).
- **Szyb** – wyrobisko pionowe łączące powierzchnię terenu z budowlą podziemną (źródło: A. Tajduś, M. Cała, K. Tajduś, *Geomechanika w budownictwie podziemnym. Projektowanie i budowa tuneli*, Kraków 2012).
- **TBM** – maszyna do mechanicznego drążenia tuneli, wyposażona w głowicę urabiającą, służąca do wykonywania wyrobiska w pełnym przekroju tunelu w sposób ciągły (źródło: ITA-AITES.org).
- **Tubing** – prefabrykowany segment obudowy tunelu, wykonany najczęściej z betonu, stanowiący element pierścienia obudowy segmentowej (źródło: ITA-AITES, *Main Glossary*, https://tunnel.ita-aites.org/en/component/seoglossary/1-main-glossary).

2.4. Geologia, geotechnika i hydrogeologia

- **Badania geofizyczne** – badania mające na celu rozpoznanie cech strukturalnych i właściwości mechanicznych górotworu (m.in. głębokość stref zwietrzenia, rozkład i zasięg stref spękań, rozkład i wielkość dynamicznych modułów sprężystości). Najczęstszymi metodami geofizycznymi stosowanymi w badaniach masywu skalnego są metody: sejsmiczna, elektrooporowa, georadarowa oraz geofizyki otworowej (źródło: *Wytyczne wykonywania badań podłoża gruntowego na potrzeby budownictwa drogowego. Część 1*, PIG-PIB, Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie, Politechnika Warszawska, https://www.pgi.gov.pl/dokumenty-pig-pib-all/projekty/rid-projekt/7248-wytyczne1-dokumentowanie/file.html).
- **Budowa tunelu** – proces inżynieryjny polegający na wznoszeniu podziemnej lub podwodnej budowli komunikacyjnej w formie długiego korytarza, który przechodzi pod przeszkodami terenowymi, takimi jak góry, rzeki czy obszary miejskie. W ramach budowy tunelu wykonuje się jego drążenie (pod powierzchnią terenu) lub wykop (odkrywkę) (definicja opracowana na potrzeby *Dobrych praktyk*).



- **GSI** (ang. *Geological Strength Index*, czyli Indeks Wytrzymałości Geologicznej) – system klasyfikacji i oceny jakości masywu skalnego, stosowany w geotechnice, górnictwie i budownictwie podziemnym. Jego celem jest szacowanie właściwości. Służy do określania wytrzymałości i odkształcalności spękanego masywu skalnego (*in situ*). Zgodnie z modelem Hoeka-Browna wartość GSI jest kluczowym parametrem wejściowym do empirycznego kryterium zniszczenia, które pozwala obliczyć parametry wytrzymałościowe całego górotworu. Wykorzystuje się go przy projektowaniu tuneli, zboczy, wyrobisk górniczych oraz fundamentów. System opiera się na wizualnej ocenie i opisie geologicznym odsłonięć skalnych, rdzeni wiertniczych lub przodków tuneli. Pod uwagę bierze się dwa główne czynniki: strukturę masywu skalnego – stopień spękania i wielkość bloczków (od nienaruszonej skały po bardzo spękaną i przemieszczoną) oraz stan powierzchni nieciągłości

(spękań) – chropowatość, stopień wietrzenia oraz obecność wypełnienia mineralnego (źródło: V. Marinos, P. Marinos, E. Hoek, „The Geological Strength Index: Applications and Limitations", *Bulletin of Engineering Geology and the Environment* 2005, nr 64 (1).

- **Górotwór** – obszar obejmujący zewnętrzne warstwy skorupy ziemskiej, w którym prowadzone są działania górnicze lub budowlane pod powierzchnią terenu. Wykonywane są również prace naukowo-badawcze, których celem jest poznanie mechanizmów procesów fizycznych zachodzących w górotworze. Stanowi przestrzeń, w obrębie której podmiot posiadający umowę o ustanowienie użytkowania górniczego może, z wyłączeniem innych osób, wykonywać działalność regulowaną ustawą – Prawo geologiczne i górnicze, w tym działalność, o której mowa w art. 2 ust. 1 tej ustawy (źródło: L*eksykon górniczy*, praca zbiorowa, Katowice 1989; A. Tajduś, M. Cała, K. Tajduś, *Geomechanika w budownictwie podziemnym. Projektowanie i budowa tuneli*, Kraków 2012; art. 10 ust. 4 i art. 16 ust. 1 ustawy Pgg).
- **Masyw skalny** – w geologii i geotechnice to skała w miejscu jej pierwotnego występowania (*in situ*) wraz z spękaniami i zwietrzeliną (źródło: PN-EN ISO 14689:2018-05, *Rozpoznanie i badania geotechniczne – Oznaczanie, opis i klasyfikowanie skał*).
- **Klasy jakości masywu skalnego –** suma punktów pierwszych pięciu parametrów (RMR basic) skorygowana o parametr R6 definiuje klasę górotworu:
  Klasa I (bardzo dobry): 81–100 pkt
  Klasa II (dobry): 61–80 pkt
  Klasa III (średni): 41–60 pkt
  Klasa IV (słaby): 21–40 pkt
  Klasa V (bardzo słaby): < 20 pkt
  Źródło: Z.T. Bieniawski, *Engineering Rock Mass Classifications: A Complete Manual for Engineers and Geologists in Mining, Civil, and Petroleum Engineering*, New York–Chichester–Brisbane–Toronto–Singapore 1989.
- **Klasyfikacja masywu RMR – Rock Mass Rating** (Geomechanics Classification) – klasyfikacja autorstwa Z.T. Bieniawskiego z 1973/1989 roku służąca do ilościowej oceny jakości górotworu i doboru parametrów obudowy w górnictwie oraz budownictwie podziemnym. Ocenia m.in. wytrzymałość skały, jakość rdzenia (RQD), rozstaw i stan spękań oraz wodę gruntową. Zmienność wskaźnika RMR w obrębie jednej strefy geotechnicznej wynosi typowo COV = 10% – 20%. (źródło: Z.T. Bieniawski, *Engineering Rock Mass Classifications: A Complete Manual for Engineers and Geologists in Mining, Civil, and Petroleum Engineering*, New York–Chichester–Brisbane–Toronto–Singapore 1989).
- **Parametry geotechniczne (z ich niepewnością)** – właściwości fizyczne i mechaniczne gruntów oraz skał, które określają ich zachowanie pod wpływem obciążeń budowlanych lub górniczych. Są one niezbędne do bezpiecznego projektowania fundamentów, tuneli, nasypów i wykopów, każdy z tych parametrów obarczony jest niepewnością (zmiennością). W nowoczesnym projektowaniu geotechnicznym (np. według Eurokodu 7) niepewność tę formalizuje się za pomocą współczynników zmienności (COV) lub odchylenia standardowego (źródło: PN-EN 1997-1:2025-10*, Eurokod 7 – Projektowanie geotechniczne – Część 1: Zasady ogólne*).
- **Piezometr (otwór obserwacyjny)** – urządzenie, w hydrogeologii najczęściej małośrednicowy otwór, służący do pomiaru wysokości ciśnienia piezometrycznego w określonym punkcie warstwy wodonośnej (a tym samym wysokości hydraulicznej). Pomiar polega bądź na pomiarze ciśnienia i przeliczeniu go na wysokość ciśnienia, jako składowej wysokości hydraulicznej, bądź na bezpośrednim pomiarze wysokości hydraulicznej (a więc rzędnej zwierciadła) (źródło: A. Kleczkowski, A. Różkowski (red.), *Słownik hydrogeologiczny*, Warszawa 1997); (źródło: *Wytyczne wykonywania badań podłoża gruntowego na potrzeby budownictwa drogowego. Część 1,* PIG-PIB, Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie, Politechnika Warszawska, https://www.pgi.gov.pl/dokumenty-pig-pib-all/projekty/rid-projekt/7248-wytyczne1-dokumentowanie/file.html).
- **Podstawowe parametry RMR** – system bazuje na przyznawaniu punktów (skala 0–100) dla 5 pierwszych cech, a szósty parametr stanowi korektę:
  R1 – Wytrzymałość skały na jednoosiowe ściskanie (**UCS**) lub wskaźnik point-load (0–15 pkt).
  R2 – Wskaźnik jakości rdzenia wiertniczego (**RQD** – *Rock Quality Designation*) (3–20 pkt).
  R3 – Rozstaw (odległość) nieciągłości / spękań (5–20 pkt).
  R4 – Stan nieciągłości (szorstkość, rozwarcie, wypełnienie, zwietrzenie) (0–30 pkt).
  R5 – Warunki wód gruntowych (wilgotność, wypływ, ciśnienie) (0–15 pkt).
  R6 – Korekta ze względu na orientację nieciągłości względem wyrobiska lub zbocza (wartości ujemne od 0 do -60 pkt).
  Źródło: Z.T. Bieniawski, *Engineering Rock Mass Classifications: A Complete Manual for Engineers and Geologists in Mining, Civil, and Petroleum Engineering*, New York–Chichester–Brisbane–Toronto–Singapore 1989.
- **Rozpoznanie górotworu** – proces obejmujący zebranie, analizę i ocenę danych dotyczących budowy i właściwości górotworu w rejonie projektowanego lub wykonywanego tunelu, w szczególności danych geologicznych, geomechanicznych (osuwiska, zapadliska), geotechnicznych, geofizycznych, gazowych, sejsmicznych, hydrogeologicznych i geochemicznych, w celu określenia warunków prowadzenia robót, występujących zagrożeń oraz doboru odpowiedniej metody i technologii drążenia (źródło: *Metodyka spra-*

wowania nadzoru i kontroli nad drążeniem tuneli, WUG 2025, rozdz. 11. „Roboty geologiczne (wiercenia badawcze) i zagrożenie gazowe").

- **RQD** (*Rock Quality Designation*) – wskaźnik jakości skały – geologiczny indeks wytrzymałości – to procentowy wyznacznik jakości i stopnia spękania masywu skalnego, oparty na pomiarze rdzeni wiertniczych. Pęknięcia powstałe w wyniku samego wiercenia lub transportu próbki nie są wliczane do sumy uszkodzeń naturalnych. Interpretacja wskaźnika:
  < 25%: bardzo słaba jakość,
  25–50%: słaba jakość,
  50–75%: średnia jakość,
  75–90%: dobra jakość,
  90–100%: bardzo dobra / doskonała jakość.
  RQD jest kluczowym parametrem wejściowym w systemach klasyfikacji masywów skalnych, takich jak RMR oraz Q-system. (źródło: D.U. Deere, „Technical Description of Rock Cores for Engineering Purposes Rock Mechanics and Geology", *Rock Mechanics and Engineering Geology* 1964, nr 1.).
- **Warunki geologiczno-inżynierskie** – określenie warunków geologiczno-inżynierskich polega na identyfikacji i analizie cech budowy geologicznej, które mogą wpłynąć bezpośrednio lub pośrednio na bezpieczeństwo obiektu budowlanego na wszystkich etapach jego realizacji (więcej informacji przedstawiono w rozdziale 5) (źródło: *Wytyczne wykonywania badań podłoża gruntowego na potrzeby budownictwa drogowego. Część 1,* PIG-PIB, Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie, Politechnika Warszawska, https://www.pgi.gov.pl/dokumenty-pig-pib-all/projekty/rid-projekt/7248-wytyczne1-dokumentowanie/file.html).
- **Warunki geotechniczne** – określenie, ocena i prognoza zmian warunków geotechnicznych polega na ustaleniu cech podłoża budowlanego istotnych z punktu widzenia projektowania, realizacji oraz eksploatacji inwestycji (drogowej, kolejowej lub innej) w szczególności w zakresie technologii i organizacji robót ziemnych oraz robót fundamentowych i wzmocnienia podłoża (więcej informacji przedstawiono w rozdziale 5.) (źródło: *Wytyczne wykonywania badań podłoża gruntowego na potrzeby budownictwa drogowego. Część 1,* PIG-PIB, Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie, Politechnika Warszawska, https://www.pgi.gov.pl/dokumenty-pig-pib-all/projekty/rid-projekt/7248-wytyczne1-dokumentowanie/file.html).
- **Warunki hydrogeologiczne** – analiza, ocena i prognoza zmian warunków hydrogeologicznych w ramach dokumentacji hydrogeologicznej oraz pomiarów wykonywanych bezpośrednio przed i w trakcie drążenia tunelu (więcej informacji przedstawiono w rozdziale 5.) (źródło: *Wytyczne wykonywania badań podłoża gruntowego na potrzeby budownictwa drogowego. Część 1,* PIG-PIB, Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie, Politechnika Warszawska, https://www.pgi.gov.pl/dokumenty-pig-pib-all/projekty/rid-projekt/7248-wytyczne1-dokumentowanie/file.html).
- **Wiercenie badawcze** – podstawowa metoda stosowana do rozpoznania górotworu. Pozwala zbadać grunt lub skałę, pobrać próbki dla badań laboratoryjnych lub polowych, określić warstwy wodonośne, dokonywać pomiarów piezometrycznych lub poziomu zwierciadła wody gruntowej, pobrać próbki do analizy chemicznej, wykonać przybliżona badania współczynnika filtracji, dokonać strefowego sondowania poniżej dna otworu, przeprowadzić dodatkowe badania (np. geofizyczne) (źródło: *Wytyczne wykonywania badań podłoża gruntowego na potrzeby budownictwa drogowego. Część 1,* PIG-PIB, Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie, Politechnika Warszawska, https://www.pgi.gov.pl/dokumenty-pig-pib-all/projekty/rid-projekt/7248-wytyczne1-dokumentowanie/file.html).
- **Zwierciadło wód podziemnych** – powierzchnia oddzielająca strefę saturacji od strefy aeracji (strefę kapilarną od strefy podziemnych wód swobodnych, wolnych). Woda podziemna występująca poniżej wypełnia pory, szczeliny, kawerny itp. I przenosi ciśnienie hydrostatyczne. Zwierciadło swobodne to takie, które nie jest ograniczone od góry warstwą nieprzepuszczalną i pozostaje pod ciśnieniem atmosferycznym. Zwierciadło napięte jest ograniczone od góry warstwą nieprzepuszczalną i znajduje się pod ciśnieniem większym od atmosferycznego (źródło: *Słownik hydrogeologiczny,* Państwowy Instytut Geologiczny 2002).
- **Q - System** – system klasyfikacji jakości masywu skalnego – indeks numeryczny w skali logarytmicznej (od 0.001 do 1000). Służy bezpośrednio do projektowania obudowy (kotwi i betonu natryskowego). Ze względu na logarytmiczny charakter, niepewność szacowania wartości Q może wynosić nawet kilkaset procent w ujęciu bezwzględnym, dlatego analizuje się go w przedziałach klasowych (źródło: N. Barton, R. Lien, J. Lunde, „Engineering classification of rock masses for the design of tunnel suport", *Rock Mechanics* 1974, nr 6.).

2.5. Zagrożenia

- **Atmosfera nienadająca się do oddychania** – atmosfera, której skład lub właściwości nie zapewniają możliwości bezpiecznego oddychania przez człowieka bez zastosowania odpowiedniego sprzętu ochrony układu oddechowego (źródło: rozporządzenie Ministra Energii z dnia 23 listopada 2016 r. w sprawie szczegółowych wymagań dotyczących prowadzenia ruchu podziemnych zakładów górniczych).

- **Profilaktyka zagrożeń** – działania mające na celu zapobieganie wystąpieniu zagrożeń lub ograniczanie ich skutków, podejmowane w celu zapewnienia bezpieczeństwa osób, ruchu zakładu oraz bezpieczeństwa powszechnego (źródło: definicja własna na podstawie Pgg).
- **Zagrożenie** – stan lub zjawisko związane z prowadzoną działalnością, które może powodować niebezpieczeństwo dla ludzi, zakładu górniczego (lub zakładu), jego ruchu lub bezpieczeństwa powszechnego (źródło: art. 117 pkt 1 oraz art. 119 ustawy z dnia 9 czerwca 2011 r. – Prawo geologiczne i górnicze).
- **Zagrożenie gazowe** – zagrożenie związane z występowaniem lub możliwością występowania w przestrzeni tunelu gazów (metan, siarkowodór) mogących stwarzać niebezpieczeństwo dla ludzi lub prowadzenia robót, w szczególności wskutek ich toksyczności, niedoboru tlenu, zapalenia lub wybuchu (źródło: *Metodyka sprawowania nadzoru i kontroli nad drążeniem tuneli* WUG 2025; rozporządzenie Ministra Energii z dnia 23 listopada 2016 r.; rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 29 stycznia 2013 r. w zakresie zagrożeń gazowych).
- **Zagrożenie geomechaniczne** – zagrożenie związane z możliwością utraty stateczności górotworu lub obudowy albo wystąpienia ich nadmiernych deformacji, w szczególności obrywów lub innych przemieszczeń (osuwisko, zapadlisko) mogących powodować zagrożenie dla ludzi lub prowadzenia robót. (źródło: *Metodyka sprawowania nadzoru i kontroli nad drążeniem tuneli*, WUG 2025; rozporządzenie Ministra Energii z dnia 23 listopada 2016 r. w sprawie szczegółowych wymagań dotyczących prowadzenia ruchu podziemnych zakładów górniczych).
- **Zagrożenie klimatyczne** – zagrożenie związane z występowaniem w podziemnym wyrobisku warunków cieplnych mogących stwarzać niebezpieczeństwo dla pracowników, w szczególności wskutek nadmiernej temperatury lub niewystarczającej intensywności chłodzenia (źródło: § 21–22 rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 29 stycznia 2013 r. w sprawie zagrożeń naturalnych w zakładach górniczych).
- **Zagrożenie metanowe** – zagrożenie związane z możliwością powstania w atmosferze kopalnianej stężenia metanu mogącego spowodować powstanie mieszaniny beztlenowej, zapalenie lub wybuch metanu, stwarzające niebezpieczeństwo dla pracowników lub ruchu zakładu (źródło: § 7 rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 29 stycznia 2013 r. w sprawie zagrożeń naturalnych w zakładach górniczych).
- **Zagrożenie naturalne** – zagrożenie wynikające z naturalnych właściwości górotworu lub innych naturalnych warunków występujących w zakładzie górniczym (lub zakładzie), zaliczane do zagrożeń naturalnych określonych w art. 118 ust. 1 ustawy – Prawo geologiczne i górnicze (źródło: art. 118 ust. 1 ustawy – Prawo geologiczne i górnicze; rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 29 stycznia 2013 r. w sprawie zagrożeń naturalnych w zakładach górniczych).
- **Zagrożenie osuwiskowe** – zagrożenie związane z możliwością wystąpienia osuwiska, tj. przemieszczenia się, wskutek naruszenia stanu równowagi w górotworze, mas skalnych budujących skarpę lub zbocze, stwarzającego niebezpieczeństwo dla pracowników lub ruchu zakładu (źródło: § 31 rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 29 stycznia 2013 r. w sprawie zagrożeń naturalnych w zakładach górniczych).
- **Zagrożenie pożarowe** – zagrożenie związane z możliwością powstania pożaru egzogenicznego w wyrobisku podziemnym lub innej przestrzeni zakładu i jego rozprzestrzenienia się w sposób mogący powodować zagrożenie dla ludzi lub prowadzenia ruchu zakładu (źródło: rozdział dotyczący bezpieczeństwa pożarowego oraz § 504 rozporządzenia Ministra Energii z dnia 23 listopada 2016 r.; *Metodyka sprawowania nadzoru i kontroli nad drążeniem tuneli*, WUG 2025).
- **Zagrożenie pyłami szkodliwymi dla zdrowia** – zagrożenie związane z występowaniem w środowisku pracy pyłów szkodliwych dla zdrowia, powstających w wyniku procesów technologicznych i mogących stwarzać zagrożenie dla zdrowia pracowników (źródło: § 225–226 rozporządzenia Ministra Energii z dnia 23 listopada 2016 r. w sprawie szczegółowych wymagań dotyczących prowadzenia ruchu podziemnych zakładów górniczych).
- **Zagrożenie radiacyjne** – zagrożenie związane z możliwością narażenia ludzi na promieniowanie jonizujące, w szczególności wskutek wchłonięcia do organizmu krótkożyciowych produktów rozpadu radonu lub izotopów radu albo wskutek zewnętrznego napromienienia promieniowaniem gamma emitowanym przez skały górotworu lub osady (źródło: § 41 rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 29 stycznia 2013 r. w sprawie zagrożeń naturalnych w zakładach górniczych).
- **Zagrożenie techniczne** – zagrożenie związane z zastosowaniem lub stanem maszyn, urządzeń, instalacji, obudowy oraz innych środków technicznych albo ze sposobem prowadzenia robót, mogące powodować niebezpieczeństwo dla ludzi, zakładu lub jego ruchu (źródło: *Metodyka sprawowania nadzoru i kontroli nad drążeniem tuneli*, WUG 2025; rozporządzenie Ministra Energii z dnia 23 listopada 2016 r. w sprawie szczegółowych wymagań dotyczących prowadzenia ruchu podziemnych zakładów górniczych).
- **Zagrożenie wodne** – zagrożenie związane z możliwością wystąpienia wody, w szczególności jej nagłego lub niekontrolowanego dopływu do wyrobisk lub innych przestrzeni zakładu górniczego (lub zakładu), w ilości mogącej powodować niebezpieczeństwo dla pracowników lub ruchu zakładu (źródło: rozdział 7. rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 29 stycznia 2013 r. w sprawie zagrożeń naturalnych w zakładach górniczych).
- **Zagrożenie wyrzutami gazów i skał** – zagrożenie związane z możliwością wystąpienia zjawisk gazogeodynamicznych, w szczególności wyrzutu gazów i skał lub nagłego wypływu gazów z górotworu do wyrobiska

lub jego części, mogących powodować m.in. uszkodzenie obudowy, zaburzenia w przewietrzaniu, nagromadzenie gazów o stężeniu mogącym spowodować ich wybuch lub powstanie atmosfery niezdatnej do oddychania (źródło: § 12 rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 29 stycznia 2013 r. w sprawie zagrożeń naturalnych w zakładach górniczych).

- **Zagrożenie zawałowe** – zagrożenie związane z możliwością wystąpienia zawału w wyrobisku, polegającego na niezamierzonym, grawitacyjnym przemieszczeniu się do wyrobiska mas skalnych lub kopaliny ze stropu albo ociosu (źródło: § 44 rozporządzenia Ministra Energii z dnia 23 listopada 2016 r. w sprawie szczegółowych wymagań dotyczących prowadzenia ruchu podziemnych zakładów górniczych).

2.6. Monitoring, pomiary, bezpieczeństwo techniczne

- **Alarm** – sygnał lub informacja przekazywana w następstwie wykrycia określonego zdarzenia albo osiągnięcia lub przekroczenia ustalonej wartości parametru, wskazująca na konieczność podjęcia określonego działania (źródło: PIARC).
- **Alert** – komunikat lub sygnał informujący o wykryciu zdarzenia, zmiany stanu lub potencjalnego zagrożenia, wymagający zwrócenia uwagi odbiorcy (źródło: PIARC).
- **Dyspozytornia** – wyodrębnione miejsce lub pomieszczenie przeznaczone do prowadzenia czynności związanych z pracą służby dyspozytorskiej ruchu, wyposażone w odpowiednie środki techniczne umożliwiające bieżący nadzór, odbieranie, przetwarzanie i przekazywanie informacji dotyczących ruchu i bezpieczeństwa zakładu (źródło: rozporządzenie Ministra Energii z 23 listopada 2016 r. w sprawie szczegółowych wymagań dotyczących prowadzenia ruchu podziemnych zakładów górniczych).
- **Dyspozytor ruchu** – osoba wchodząca w skład służby dyspozytorskiej ruchu, wykonująca czynności związane z bieżącą kontrolą ruchu zakładu i stanu bezpieczeństwa wykonywania pracy oraz przyjmowaniem, przekazywaniem i rejestrowaniem informacji dotyczących ruchu zakładu (osoba obsługująca dyspozytornię) (źródło: rozporządzenie Ministra Energii z 23 listopada 2016 r. w sprawie szczegółowych wymagań dotyczących prowadzenia ruchu podziemnych zakładów górniczych).
- **Gazometria** – ogół pomiarów, obserwacji i czynności związanych z określaniem zawartości oraz stężeń gazów w atmosferze, wykonywanych w celu oceny jej stanu i bezpieczeństwa prowadzenia robót (źródło: *Metodyka sprawowania nadzoru i kontroli nad drążeniem tuneli*, WUG 2025).
- **Inwentaryzacja obiektów budowlanych** – to proces dokładnego odtworzenia i udokumentowania faktycznego stanu technicznego oraz architektonicznego istniejącego budynku lub budowli. W tunelowaniu jest ona wymagana przed rozpoczęciem prac projektowych i uzyskaniem pozwoleń, m. in. przed zatwierdzeniem planu ruchu. Jej celem jest dostarczenie rzetelnych danych, gdy brakuje oryginalnej dokumentacji projektowej lub jest ona nieaktualna. Składa się z części graficznej (rzuty wszystkich kondygnacji, przekroje pionowe, widoki elewacji oraz rzut dachu) i części opisowej (opis techniczny materiałów, konstrukcji oraz stanu zachowania elementów budynku) (źródło: definicja własna na potrzeby *Dobrych praktyk*).
- **Konwergencja** – zmiana odległości pomiędzy ustalonymi punktami przekroju tunelu lub jego obudowy, wynikająca z oddziaływania obciążenia i zachowania górotworu oraz obudowy (źródło: ITA-AITES, *Main Glossary – Convergency*, https://tunnel.ita-aites.org/en/component/seoglossary/1-main-glossary).
- **Monitoring** – systematyczne obserwowanie, pomiar i rejestrowanie wybranych parametrów oraz analiza ich zmian w czasie, prowadzone w celu oceny zachowania tunelu, górotworu, jego otoczenia oraz warunków prowadzenia robót, a także weryfikacji przyjętych założeń projektowych i identyfikacji stanów wymagających podjęcia działań. Monitoring służy m.in. kontroli stabilności konstrukcji i górotworu, kontroli przemieszczeń oraz weryfikacji założeń projektowych (źródło: ITA-AITES*, Monitoring oraz Recommendations and Guidelines for Tunnel Boring Machines,* https://tunnel.ita-aites.org/media/k2/attachments/public/Recommendations_ITA_TBM.pdf).
- **Monitoring atmosfery tunelu** – monitoring polegający na ciągłym lub okresowym pomiarze i rejestrowaniu parametrów powietrza w tunelu, w szczególności jego składu, temperatury i innych parametrów istotnych dla bezpieczeństwa ludzi i prowadzenia robót (źródło: *Metodyka sprawowania nadzoru i kontroli nad drążeniem tuneli*, WUG 2025 – wskazanie zagrożeń związanych z atmosferą niezdatną do oddychania, gazami i temperaturą; ITA-AITES, *Recommendations and Guidelines for Tunnel Boring Machines* https://tunnel.ita-aites.org/media/k2/attachments/public/Recommendations_ITA_TBM.pdf).
- **Monitoring geodezyjny** – monitoring polegający na wykonywaniu pomiarów geodezyjnych w celu określania przemieszczeń i deformacji tunelu, jego obudowy, górotworu, powierzchni terenu oraz obiektów znajdujących się w strefie oddziaływania robót. Wskazanie pomiarów przemieszczeń i konwergencji oraz osiadań powierzchni z wykorzystaniem m.in. tachimetrów i niwelacji (źródło: ITA-AITES, *Monitoring*).
- **Monitoring geotechniczny** – monitoring obejmujący obserwację i pomiar zmian zachodzących w gruncie, masywie skalnym oraz elementach konstrukcyjnych tunelu, w szczególności ich przemieszczeń, odkształceń i naprężeń, w celu oceny ich zachowania oraz stateczności (źródło: ITA-AITES, *Recommendations and Guidelines for Tunnel Boring Machines*, https://tunnel.ita-aites.org/media/k2/attachments/public/Recommendations_ITA_TBM.pdf).

- **Monitoring hydrogeologiczny** – monitoring obejmujący obserwację i pomiar parametrów związanych z występowaniem i przepływem wód podziemnych, w szczególności poziomu lub ciśnienia wód oraz ich zmian w czasie, w celu oceny wpływu robót tunelowych na warunki wodne (źródło: ITA-AITES, *Recommendations and Guidelines for Tunnel Boring Machines*, https://tunnel.ita-aites.org/media/k2/attachments/public/Recommendations_ITA_TBM.pdf).
- **Osiadanie terenu** – pionowe przemieszczenie powierzchni terenu w kierunku obniżenia, powstające wskutek zmian zachodzących w podłożu, w szczególności w związku z wykonywaniem robót tunelowych (źródło: E. Leca, B. New, „Settlements induced by tunneling in Soft Ground”*, Tunnelling and Underground Space Technology* 2007, nr 22 (2).
- **Projekt obserwacji geodezyjnych** – dokument określający zakres, sposób i warunki wykonywania obserwacji geodezyjnych, w szczególności pomiarów przemieszczeń i deformacji tunelu, jego obudowy, górotworu, powierzchni terenu oraz obiektów znajdujących się w strefie wpływu drążenia (definicja opracowana na potrzeby *Dobrych praktyk*).
- **Strefa wpływu drążenia** – przestrzeń w otoczeniu tunelu, w której wskutek prowadzenia robót tunelowych mogą wystąpić zmiany stanu, przemieszczenia lub odkształcenia górotworu, terenu, obiektów budowlanych lub infrastruktury (źródło: definicja własna na potrzeby opracowania *Dobrych praktyk*).
- **Zabezpieczenie istniejących obiektów budowlanych** – zabezpieczenie przed wpływem robót podziemnych tunelowania (drążenia i budowy tunelu) realizowanych w sąsiedztwie istniejącej zabudowy. Zgodnie z przepisami prawa budowlanego oraz geologicznego i górniczego, kluczowe znaczenie ma odporność konstrukcji na odkształcenia gruntu, osiadanie terenu oraz drgania dynamiczne. Jeśli roboty podziemne mają doprowadzić do deformacji podłoża pod już stojącym budynkiem, stosuje się metody wzmacniające np.: kotwienie i ściągi stalowe, podbicie i iniekcje gruntu oraz przepony i szczeliny izolacyjne (źródło: definicja własna na potrzeby *Dobrych praktyk*).

2.7. Kadry, kwalifikacje, szkolenia i ratownictwo

- **Ekspert w zakresie górnictwa** – osoba fizyczna lub prawna, zespół osób, w szczególności jednostka naukowo-badawcza posiadająca wysokospecjalistyczną wiedzę teoretyczną oraz bogate doświadczenie praktyczne w dziedzinie projektowania i wykonywania robót górniczych oraz zastosowania techniki górniczej w robotach budowlanych. Taki specjalista łączy wiedzę inżynieryjną, geologiczną, ekonomiczną oraz prawną, aby oceniać projekty górnicze, w tym drążenie tuneli oraz optymalizować procesy wykonawcze. Często posiada państwowe uprawnienia stwierdzane przez WUG, np. kierownika ruchu zakładu (górniczego), a nierzadko także uprawnienia rzeczoznawcy lub biegłego sądowego (źródło: definicja własna na potrzeby *Dobrych praktyk*).
- **Geolog górniczy** – osoba posiadająca stwierdzone kwalifikacje do wykonywania czynności geologa górniczego, sprawująca nadzór nad obsługą geologiczną zakładu, obejmującą w szczególności rozpoznawanie i dokumentowanie warunków geologicznych, hydrogeologicznych i geologiczno-inżynierskich oraz parametrów geomechanicznych górotworu, uprawniona do prowadzenia i uzupełniania dokumentacji miernicz o-geologicznej w zakresie geologii (źródło: art. 53 ust. 1 pkt 5 i art. 54 ustawy – Pgg oraz § 793 rozporządzenia Ministra Energii z 23 listopada 2016 r. w sprawie szczegółowych wymagań dotyczących prowadzenia ruchu podziemnych zakładów górniczych).
- **Karta tunelowa –** specjalny certyfikat opracowany w formie karty ze zdjęciem, numerem, datą wydania i obowiązywania poświadczająca ukończenie kursu i testu końcowego w zakresie ogólnych przepisów bhp oraz bezpieczeństwa prowadzenia robót budowlanych i górniczych podczas drążenia i budowy tuneli w Polsce (***ź***ródło: definicja własna na potrzeby *Dobrych praktyk*).
- **Kierownik budowy (KB)** – uczestnik procesu budowlanego, posiadający odpowiednie uprawnienia budowlane, odpowiedzialny za organizowanie i kierowanie budową lub robotami budowlanymi zgodnie z projektem, przepisami oraz zasadami wiedzy technicznej, w szczególności za zapewnienie właściwej organizacji robót, bezpieczeństwa i ochrony zdrowia podczas ich realizacji (źródło: ustawa z dnia 7 lipca 1994 r. – Prawo budowlane). Kierownik budowy nie jest odpowiednikiem kierownika ruchu zakładu – kierownik budowy odpowiada za organizację i kierowanie procesem budowlanym w rozumieniu Prawa budowlanego, natomiast kierownik ruchu zakładu odpowiada za organizowanie i prowadzenie ruchu zakładu w rozumieniu przepisów Pgg.
- **Kierownik ruchu zakładu (KRZ)** – osoba posiadająca wymagane kwalifikacje, odpowiedzialna za organizowanie i prowadzenie ruchu zakładu, w szczególności za ustalanie zakresów działania poszczególnych działów ruchu i służb specjalistycznych, koordynację prac wykonywanych w zakładzie, organizację i zapewnienie nadzoru nad ich realizacją oraz zapewnienie bezpiecznego prowadzenia ruchu w granicach zakładu, w tym właściwego doboru, użytkowania i kontroli maszyn, urządzeń oraz innych środków wykorzystywanych w ruchu zakładu (źródło: Pgg, rozporządzenie Ministra Energii z dnia 23 listopada 2016 r. w sprawie szczegółowych wymagań dotyczących prowadzenia ruchu podziemnych zakładów górniczych).

- **Kwalifikacje w zakresie górnictwa i ratownictwa górniczego** – kwalifikacje wymagane przez ustawę – Prawo geologiczne i górnicze od osób wykonujących określone czynności w ruchu zakładu górniczego lub zakładu, w szczególności czynności kierownictwa i dozoru ruchu, mierniczego górniczego, geologa górniczego oraz czynności kierownictwa w podmiotach zawodowo trudniących się ratownictwem górniczym. W zależności od rodzaju wykonywanych czynności obejmują wymagania dotyczące przygotowania zawodowego i doświadczenia zawodowego i podlegają stwierdzeniu na zasadach określonych w ustawie (źródło: art. 53–55 i art. 61 ustawy z 9 czerwca 2011 r. – Prawo geologiczne i górnicze; rozporządzenie Ministra Przemysłu z dnia 25 czerwca 2024 r. w sprawie kwalifikacji w zakresie górnictwa i ratownictwa górniczego).
- **Mierniczy górniczy** – osoba posiadająca stwierdzone kwalifikacje do wykonywania czynności mierniczego górniczego, sprawująca nadzór nad obsługą mierniczą zakładu, obejmującą w szczególności wykonywanie pomiarów geodezyjnych i inwentaryzacyjnych, sporządzanie i aktualizację map oraz dokumentowanie sytuacji górniczej zakładu, uprawniona do prowadzenia i uzupełniania dokumentacji mierniczo-geologicznej (źródło: art. 53 ust. 1 pkt 4 i art. 54 ustawy – Prawo geologiczne i górnicze oraz § 794 rozporządzenia Ministra Energii z 23 listopada 2016 r.).
- **Rzeczoznawca do spraw ruchu zakładu górniczego** – osoba fizyczna albo osoba prawna, której Prezes Wyższego Urzędu Górniczego, w drodze decyzji, nadał uprawnienia do wykonywania badań i sporządzania opinii w sprawach dotyczących ruchu zakładu górniczego, w określonym zakresie (źródło: art. 71, 72 i 74 ustawy – Prawo geologiczne i górnicze).
- **Służba geologiczna –** służba zapewniająca obsługę geologiczną zakładu, obejmującą w szczególności rozpoznawanie i dokumentowanie warunków geologicznych, hydrogeologicznych i geologiczno-inżynierskich, wykonywanie badań i pomiarów geologicznych oraz prowadzenie i aktualizację dokumentacji w zakresie treści geologicznej. Czynności obsługi geologicznej wykonuje się pod nadzorem geologa górniczego (źródło: § 792 i § 793 rozporządzenia Ministra Energii z dnia 23 listopada 2016 r. w sprawie szczegółowych wymagań dotyczących prowadzenia ruchu podziemnych zakładów górniczych).
- **Służba miernicza –** służba zapewniająca obsługę mierniczą zakładu, obejmującą w szczególności wykonywanie pomiarów geodezyjnych i inwentaryzacyjnych, obserwację i pomiary wpływu robót górniczych na powierzchnię terenu oraz sporządzanie i aktualizację map i dokumentacji mierniczej. Czynności obsługi mierniczej wykonuje się pod nadzorem mierniczego górniczego (źródło: ***§*** 792 i ***§*** 794 rozporządzenia Ministra Energii z 23 listopada 2016 r. w sprawie szczegółowych wymagań dotyczących prowadzenia ruchu podziemnych zakładów górniczych).
- **Uprawnienia budowlane** – decyzja wydana przez organ samorządu zawodowego stwierdzająca posiadanie odpowiedniego wykształcenia technicznego i praktyki zawodowej, uprawniająca do wykonywania samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie w określonym zakresie (źródło: art. 12 ust. 2 ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. – Prawo budowlane).

DOBRA PRAKTYKA

Osoby biorące udział w planowaniu i realizacji inwestycji tunelowej powinny co najmniej w sposób ogólny orientować się zakresie stosowanego Prawa budowlanego oraz Prawa geologicznego i górniczego. Przedstawiony w *Dobrych praktykach* słownik pojęć i skrótów może w znacznym stopniu przybliżyć tematykę obu reżimów prawnych w celu sprawnego i bezpiecznego przeprowadzenia całego procesu budowy tunelu, zarówno w ujęciu czasowym, jak i kosztowym.

3. Proces inwestycyjny i reżimy prawne od koncepcji do oddania

3.1. Zakres stosowania Prawa budowlanego i Prawa geologicznego i górniczego

Budowa tunelu jest realizowana w ramach procesu budowlanego. Jeżeli część robót polega na **drążeniu tunelu**, do tej działalności stosuje się odpowiednio przepisy ustawy z dnia 9 czerwca 2011 r. – Prawo geologiczne i górnicze (Pgg), z wyjątkiem działu III (koncesjonowanie). Obowiązujący art. 2 ust. 1 pkt 4 Pgg wprost wskazuje „drążenie tuneli" jako działalność objętą przepisami tej ustawy. Przepisy dotyczące przedsiębiorcy stosuje się odpowiednio do podmiotu, który uzyskał inną niż koncesja decyzję stanowiącą podstawę wykonywania działalności regulowanej ustawą.

Dla inwestora podstawowe znaczenie ma zatem ustalenie, czy i w jakim zakresie inwestycja obejmuje drążenie tunelu. Nie należy utożsamiać całej budowy tunelu z działalnością uregulowaną przepisami Pgg. Jeżeli część obiektu jest wykonywana inną metodą, np. odkrywkową lub podstropową, zakres odpowiedniego stosowania Pgg należy określić dla rzeczywiście wykonywanych robót.

W przypadku drążenia tunelu przepisy Pgg należy uwzględnić już na etapie przygotowania inwestycji. Nie jest prawidłowe stosowanie ich wyłącznie do etapu opracowania planu ruchu.

DOBRA PRAKTYKA

Na etapie przygotowania inwestycji zasadne jest zasięgnięcie opinii eksperta do spraw górnictwa (osoba fizyczna lub prawna, jednostka naukowo-badawcza) i geologa górniczego w zakresie stosowania przepisów ustawy Pgg oraz aktualności i wymaganego stanu rozpoznania warunków geologiczno-inżynierskich i hydrogeologicznych.

3.2. Model procesu inwestycyjnego

Dla inwestycji obejmującej drążenie tunelu przyjmuje się następujący podstawowy przebieg:

1. Koncepcja i analiza potrzeb.
2. Rozpoznanie warunków geologicznych, hydrogeologicznych i geotechnicznych.
3. Projektowanie i wybór sposobu wykonania tunelu.
4. Decyzje administracyjne.
5. Przygotowanie do drążenia.
6. Plan ruchu i jego zatwierdzenie.
7. Drążenie tunelu.
8. Zakończenie drążenia.
9. Dalsze roboty budowlane.
10. Oddanie obiektu do użytkowania.

W procesie występują równolegle dwa podstawowe reżimy prawne: Prawo budowlane – dla całej inwestycji oraz Pgg – odpowiednio dla działalności związanej z drążeniem tunelu. Poszczególne etapy mogą częściowo przebiegać równolegle, ale czynności warunkujące legalne rozpoczęcie następnego etapu powinny być wykonane wcześniej.

DOBRA PRAKTYKA

Poszczególne etapy związane wykonywaniem robót górniczych i robót budowlanych mogą częściowo przebiegać równolegle. Bezpieczeństwo ich prowadzenia i odpowiedzialności powinno zawierać porozumienie zawarte pomiędzy kierownikiem budowy i kierownikiem ruchu zakładu, przy akceptacji inwestora.

3.3. Etap koncepcyjny – określenie zakresu inwestycji

Na etapie koncepcji inwestor powinien ustalić między innymi: przebieg i lokalizację tunelu, długość i głębokość jego posadowienia, podstawowe parametry geometryczne, lokalizację portali, szybów, komór startowych i końcowych oraz innych obiektów podziemnych, proponowaną metodę wykonania, zakres robót, które będą wykonywane pod ziemią, sposób prowadzenia ruchu i transportu urobku w podstawowym wariancie, pod-

stawowe ograniczenia wynikające z zagospodarowania powierzchni oraz przewidywanych zagrożeń, a także sposób przewietrzania.

Na tym etapie należy również określić, czy planowany sposób wykonania obejmuje drążenie tunelu w rozumieniu art. 2 ust. 1 pkt 4 Pgg. Jeżeli tak, to w harmonogramie przygotowania inwestycji należy od razu ująć czynności wymagane dla działalności prowadzonej z odpowiednim zastosowaniem ustawy Prawo geologiczne i górnicze.

Już na etapie koncepcji należy zidentyfikować dokumenty, które będą wymagane w dalszych etapach, w szczególności: dokumentację geotechniczną, projekt robót geologicznych, dokumentację geologiczno-inżynierską, dokumentację hydrogeologiczną, projekt budowlany, dokumentację projektową, plan ruchu zakładu oraz decyzje i dokumenty wymagane dla konkretnej inwestycji. W etapie koncepcyjnym należy założyć, że całość dokumentacji musi być zintegrowana, tzn. odpowiednie zapisy dokumentów budowlanych i górniczych będą skorelowane. Na tym etapie należy ocenić aktualność dotychczasowej DGI i DH, a także jej zawartość pod kątem prawidłowego zaprojektowania budowy i drążenia tunelu, a w razie potrzeby dokonać ich aktualizacji. Zawartość ww. dokumentacji nie powinna się ograniczać do jej obowiązkowych treści wynikających z przepisów rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 18 listopada 2016 r. w sprawie dokumentacji hydrogeologicznej i dokumentacji geologiczno-inżynierskiej. Oceny takowej powinien dokonać geolog górniczy, po konsultacjach z innymi ekspertami z zakresu górnictwa, budownictwa, miernictwa i ochrony środowiska.

DOBRA PRAKTYKA

Na etapie koncepcyjnym należy ocenić aktualność i zawartość dotychczasowej dokumentacji geologiczno-inżynierskiej i dokumentacji hydrogeologicznej, na potrzeby właściwego projektowania tunelu i doboru metody jego drążenia, a w razie potrzeby dokonać ich aktualizacji.

3.4. Rozpoznanie geologiczne, hydrogeologiczne i geotechniczne

Rozpoznanie oraz ocenę stanu rozpoznania geologicznego, hydrogeologicznego i geotechnicznego należy rozpocząć przed ostatecznym wyborem metody drążenia i przed zamknięciem zasadniczych założeń projektowych. Nie powinno się ono ograniczać do danych potrzebnych wyłącznie do projektu budowlanego. Dla tunelu powinno ono również umożliwić określenie warunków prowadzenia drążenia, w szczególności:

- budowę geologiczną i litologię górotworu,
- warunki geotechniczne,
- warunki hydrogeologiczne, w tym poziomy i ciśnienia wód oraz przewidywane dopływy,
- występowanie uskoków, pustek, stref osłabienia i innych nieciągłości,
- stref osuwiskowych oraz rejonów zagrożonych zapadliskami,
- warunki gazowe.

W ramach dokumentacji geotechnicznej należy uwzględnić, odpowiednio do zakresu inwestycji, opinię geotechniczną (OG), dokumentację badań podłoża gruntowego (DPBG) oraz projekt geotechniczny (PG). W zakresie dokumentacji geologicznej – projekt robót geologicznych (PRG), dokumentację geologiczno-inżynierską (DGI) oraz dokumentację hydrogeologiczną (DH).

DOBRA PRAKTYKA

Rozpoznanie oraz ocenę stanu rozpoznania geologicznego, hydrogeologicznego i geotechnicznego należy rozpocząć przed ostatecznym wyborem metody drążenia i przed zamknięciem zasadniczych założeń projektowych.

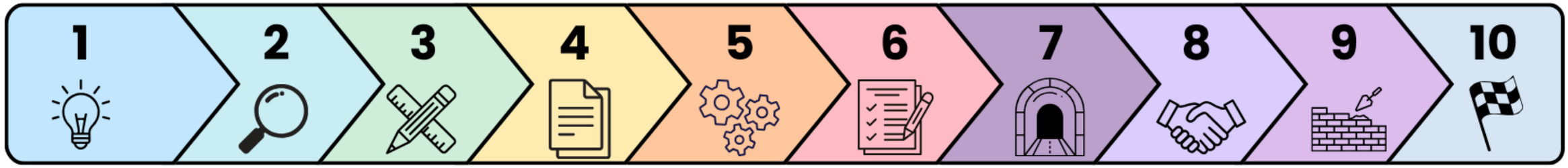
DOBRA PRAKTYKA

Rozpoznanie geologiczne, hydrogeologiczne i geotechniczne nie powinno być ograniczone wyłącznie do danych potrzebnych na potrzeby projektu budowlanego.

Dokumenty przekazywane wykonawcy powinny w sposób możliwie kompletny przedstawiać aktualne warunki geologiczne, hydrogeologiczne i geotechniczne oraz ograniczenia i ryzyka związane z prowadzeniem robót.

MODEL PROCESU INWESTYCYJNEGO – TUNEL

OD KONCEPCJI DO ODDANIA OBIEKTU DO UŻYTKOWANIA



	1 Koncepcja i analiza potrzeb	2 Rozpoznanie warunków geologicznych	3 Projektowanie	4 Decyzje administracyjne	5 Przygotowanie do drążenia	6 Plan ruchu i jego zatwierdzenie	7 Drążenie tunelu	8 Zakończenie drążenia	9 Dalsze roboty budowlane	10 Oddanie obiektu do użytkowania
KLUCZOWE ZADANIA	• określenie celu i zakresu inwestycji • analiza wariantów realizacji inwestycji • wstępna identyfikacja warunków geologicznych, środowiskowych, prawnych i przestrzennych	• badania geologiczno-inżynierskie, hydrogeologiczne i geotechniczne • rozpoznanie zagrożeń • określenie warunków gruntowo-wodnych • weryfikacja założeń inwestycji	• opracowanie projektu budowlanego • dobór metody drążenia • zaprojektowanie zabezpieczeń • analiza zagrożeń i ryzyka • uwzględnienie wymagań PGG i PB	• uzyskanie wymaganych decyzji i uzgodnień • ustalenie właściwości organów • określenie warunków realizacji inwestycji • umowa o ustanowienie użytkowania górniczego	• określenie podmiotu prowadzącego działalność • przygotowanie organizacji ruchu zakładu • zapewnienie służb z wymaganymi kwalifikacjami • sporządzenie planu ruchu • przygotowanie wniosku o zatwierdzenie planu ruchu (uzyskanie opinii organu administracji samorządowej)	• złożenie wniosku do właściwego OUG o zatwierdznie planu ruchu (co najmniej 30 dni przed rozpoczęciem robót) • postępowanie administracyjne • zatwierdzenie planu ruchu	• bieżące rozpoznanie geologiczne • prowadzenie robót górniczych (drążenie) • zabezpieczenie wyrobiska • monitoring i kontrola deformacji • rozpoznawanie i zwalczanie zagrożeń • bieżące zarządzanie bezpieczeństwem • współpraca z kierownikiem budowy • prowadznie robót budowlanych zgodnie z porozumieniem KRZ-KB-Inwestor	• odbiór robót związanych z drążeniem • potwierdzenie wykonania zgodnie z dokumentacją • zawiadomienie przez krz o zakończeniu robót związanych z drążeniem • kontrola OUG • przekazanie wyrobiska do dalszych robót budowlanych	• wykonanie obudowy docelowej, instalacji i wyposażenia • roboty wykończeniowe • odbiory częściowe • próby i rozruchy systemów	• odbiory końcowe • zakończenie procesu budowlanego • przekazanie obiektu zarządcy • rozpoczęcie eksploatacji i utrzymania
KLUCZOWE DOKUMENTY	• studium wykonalności • analiza wariantów • wstępne rozpoznanie geologiczne • opinia eksperta ds. górnictwa oraz geologa górniczego	• dokumentacja geologiczno-inżynierska • dokumentacja hydrogeologiczna • wynik badań podłoża budowlanego	• projekt budowlany • projekt techniczny/ wykonawczy • analizy zagrożeń i ryzyka • materiały do decyzji	• decyzja o środowiskowych uwarunkowaniach • ZRID/ULLK/pozwolenie na budowę (w zależności od rodzaju inwestycji) • inne wymagane decyzje i uzgodnienia (wodnoprawne, leśne, konserwatorskie, odpady)	• plan ruchu • organizacja zakładu i służb	• wniosek o zatwierdzenie planu ruchu • decyzja zatwierdzająca plan ruchu • ewentualny wniosek o odstępstwo	• dokumentacja ruchowa • rejestry, pomiary, monitoring • dokumentacja budowy • zmiany planu ruchu (jeżeli wymagane) • zmiany dokumentacji projektowej • aktualizacja dokumentacji miernicze-geologijcznej	• protokół odbioru • dokumentacja powykonawcza • zawiadomienie KRZ do OUG o zakończeniu robót związanych z drążeniem	• dokumentacja budowy • dokumentacja powykonawcza • protokoły obiorów częściowych	• zawiadomienie o zakończeniu budowy albo wniosek o pozwolenie na użytkowanie • decyzja o pozwoleniu na użytkowanie (jeśli wymagana) • dokumentacja powykonawcza
REŻIM PRAWNY	**PB + uwzględnienie Pgg** (na etapie planowania)	**PB + Pgg** (w zakresie właściwym dla drążenia)	**PB + odpowiednie stosowanie Pgg**	**PB + przepisy szczególne**	**Pgg (przygotowanie do działalności)**	**Pgg (nadzór górniczy)**	**Pgg +PB (równolegle)**	**Pgg (zakończenie działalności w zakresie drążenia) + PB**	**PB**	**PB**
UCZESTNICY PROCESU	• inwestor • jednostki planistyczne • projektant • eksperci branżowi (w tym ds. górnictwa) • geolog górniczy	• inwestor • projektant • geolog/hydrogeolog • geotechnik • eksperci branżowi	• inwestor • projektanci (wszystkie branże) • geolog, geotechnik • konsultacje z OUG (jeśli wymagane)	• inwestor • organy administracji (wojewoda, starosta, GDOŚ itp.) • OUG (w zakresie wynikającym z przepisów)	• przedsiębiorca/podmiot • generalny wykonawca / wykonawca • kierownik ruchu zakładu • inwestor • OUG	• przedsiębiorca/ podmiot/inwestor • kierownik ruchu zakładu • OUG	• kierownik ruchu zakładu • kierownik budowy • OUG • inwestor • wykonawca • służby zakładu	• kierownik ruchu zakładu • OUG • inwestor • wykonawca • kierownik budowy	• kierownik budowy • inwestor • wykonawca • inspektor nadzoru budowlanego	• inwestor • organ nadzoru budowlanego • zarządca obiektu

Na tym etapie istotny jest udział geologa górniczego oraz eksperta w zakresie górnictwa, którzy będąc już uczestnikami procesu, dokonają właściwej oceny otrzymanych wyników prac geologicznych w kontekście projektowanego drążonego tunelu.

Takie podejście wynika również z przyjętej koncepcji *Dobrych praktyk*, w których wskazano potrzebę zapewnienia, aby dokumentacja przekazywana wykonawcom obejmowała m.in. aktualny opis warunków geologicznych, hydrogeologicznych i geotechnicznych, identyfikację zagrożeń, założenia monitoringu i wentylacji oraz ograniczenia technologiczne.

DOBRA PRAKTYKA

Dokumentacja przekazywana wykonawcom powinna obejmować aktualny opis warunków geologicznych, hydrogeologicznych i geotechnicznych, identyfikację zagrożeń, założenia monitoringu i wentylacji oraz ograniczenia technologiczne.

3.5. Dokumentacja projektowa

Na podstawie wyników rozpoznania geologicznego sporządza się dokumentację projektową odpowiednią do przyjętego trybu realizacji inwestycji. Podstawowym elementem dokumentacji projektowej jest projekt budowlany (PB), obejmujący projekt zagospodarowania działki lub terenu (PZT), projekt architektoniczno-budowlany (PAB) i projekt techniczny (PT). Dokumentację projektową mogą uzupełniać w szczególności projekt wykonawczy (PW), projekt technologii i organizacji robót oraz specyfikacje techniczne wykonania i odbioru robót budowlanych (STWiORB).

DOBRA PRAKTYKA

Dla drążenia tunelu dokumentacja projektowa powinna umożliwiać określenie co najmniej: sposobu wykonania tunelu, metody drążenia, sposobu zabezpieczenia górotworu, warunków odwodnienia, sposobu prowadzenia monitoringu, sposobu prowadzenia prac pomocniczych oraz rozwiązań istotnych dla bezpieczeństwa.

3.6. Decyzje i rozstrzygnięcia administracyjne

Katalog decyzji zależy od rodzaju inwestycji. Poniżej przedstawiono przykłady decyzji i innych dokumentów wymaganych przy inwestycjach związanych z drążeniem tuneli:

- decyzje dotyczące projektu robót geologicznych, dokumentacji hydrogeologicznej i geologiczno-inżynierskiej,
- decyzja o środowiskowych uwarunkowaniach przedsięwzięcia,
- pozwolenie na budowę,
- ULLK – inwestycje kolejowe,
- ZRID – inwestycje drogowe (zastępuje pozwolenie na budowę),
- umowa na użytkowanie górnicze.

Przed rozpoczęciem działalności polegającej na drążeniu tunelu należy zapewnić tytuł prawny do korzystania z przestrzeni objętej zamierzoną działalnością, w postaci użytkowania górniczego, zgodnie z wymaganiami ustawy – Prawo geologiczne i górnicze. Ustanowienie użytkowania górniczego powinno nastąpić przed rozpoczęciem działalności wymagającej tego tytułu.

W przypadku inwestycji tunelowych dokument potwierdzający ustanowienie użytkowania górniczego stanowi jeden z dokumentów związanych z przygotowaniem działalności objętej nadzorem górniczym. Odpis umowy o ustanowieniu użytkowania górniczego należy dołączyć do wniosku o zatwierdzenie planu ruchu zakładu, zgodnie z art. 108 ust. 9 pkt 2 Pgg. W umowie o ustanowieniu użytkowania górniczego należy prawidłowo określić przestrzeń, w której realizowane będzie zarówno drążenie tunelu, jak roboty geologiczne wykonywane na potrzeby ruchu zakładu w oparciu art. 87 Pgg (patrz rozdział 5.3.).

DOBRA PRAKTYKA

Przed rozpoczęciem działalności polegającej na drążeniu tunelu należy zapewnić tytuł prawny do korzystania z przestrzeni objętej zamierzoną działalnością, w postaci użytkowania górniczego.

DOBRA PRAKTYKA

W umowie o ustanowieniu użytkowania górniczego należy prawidłowo określić przestrzeń, która powinna obejmować drążenie tunelu i przewidywane roboty geologiczne na potrzeby ruchu zakładu.

DOBRA PRAKTYKA

Odpis umowy o ustanowieniu użytkowania górniczego należy dołączyć do wniosku o zatwierdzenie planu ruchu.

3.7. Ustalenie podmiotu prowadzącego działalność

Przed przygotowaniem planu ruchu zakładu należy jednoznacznie wskazać podmiot, który będzie prowadził działalność związaną z drążeniem. Podmiot ten będzie wykonywał obowiązki przypisane odpowiednio przedsiębiorcy oraz będzie występował w postępowaniu dotyczącym zatwierdzenia planu ruchu zakładu.

W myśl art. 2 ust. 3 ustawy Pgg, przedsiębiorcą jest podmiot, który uzyskał decyzje stanowiące podstawę wykonywania działalności związanej z drążeniem tunelem, tj. pozwolenie na budowę, ZRID, ULLK oraz zawarł umowę o użytkowanie górnicze ze Skarbem Państwa.

DOBRA PRAKTYKA

Przed przygotowaniem planu ruchu zakładu należy jednoznacznie wskazać podmiot, który będzie prowadził działalność związaną z drążeniem i wykonywał obowiązki przypisane odpowiednio przedsiębiorcy.

3.8. Właściwość organu nadzoru górniczego

Działalność prowadzona na podstawie przepisów ustawy – Prawo geologiczne i górnicze podlega nadzorowi organów nadzoru górniczego, którymi są dyrektorzy okręgowych urzędów górniczych oraz Prezes Wyższego Urzędu Górniczego.

W Polsce funkcjonuje 10 okręgowych urzędów górniczych, z siedzibami w Gdańsku, Katowicach, Kielcach, Krakowie, Krośnie, Lublinie, Poznaniu, Rybniku, Warszawie i Wrocławiu. Ich nazwy, siedziby i właściwość miejscową określa rozporządzenie Ministra Aktywów Państwowych z dnia 1 marca 2022 r. w sprawie określenia nazw, siedzib i właściwości miejscowej okręgowych urzędów górniczych oraz zniesienia Okręgowego Urzędu Górniczego w Gliwicach.



Właściwym do zatwierdzenia planu ruchu jest dyrektor okręgowego urzędu górniczego. Zgodnie z art. 108 ust. 7 Pgg wniosek o zatwierdzenie planu ruchu składa się do OUG właściwego dla miejsca wykonywania robót objętych planem. Jeżeli roboty będą wykonywane w granicach właściwości miejscowej co najmniej dwóch OUG, o właściwości OUG decyduje siedziba zakładu drążącego tunel.

Podstawowym kryterium ustalenia właściwości jest zatem siedziba zakładu oraz miejsce kierowania ruchem. W przypadku inwestycji przebiegającej przez właściwość kilku OUG należy ją odpowiednio wcześniej ustalić, ponieważ to jego lokalizacja będzie decydować o tym, który okręgowy urząd górniczy będzie właściwy do prowadzenia nadzoru. Zaleca się wskazanie stałego miejsca kierowania ruchem zakładu (wskazanie adresu), a także jednoznaczne określenie jego siedziby w dokumentach organizacyjnych.

DOBRA PRAKTYKA

Właściwym dla zatwierdzenia planu ruchu zakładu jest dyrektor okręgowego urzędu górniczego, w którego jurysdykcji znajduje się siedziba zakładu, tj. stałego miejsca kierowania ruchem zakładu drążącego tunel.

3.9. Ustalenie KRZ, KB i podział odpowiedzialności

Przed rozpoczęciem drążenia należy wskazać kierownika ruchu zakładu (KRZ), kierownika budowy (KB), generalnego wykonawcę oraz podmiot (podmioty) bezpośrednio wykonujący drążenie. Należy również wskazać osoby odpowiedzialne za obsługę geologiczną, mierniczą oraz inne służby istotne dla prowadzenia robót.

Granica odpowiedzialności KRZ i KB powinna być określona dla konkretnych przestrzeni, urządzeń i procesów, w szczególności dla przodka, obudowy, wentylacji, odwodnienia, transportu urobku, maszyn drążących, instalacji energetycznych, monitoringu oraz wykonanych odcinków tunelu.

Ustalenia te powinny zostać zapisane w porozumieniu KRZ–KB–inwestor. W porozumieniu tym powinny się znaleźć ponadto zagadnienia związane z koordynacją wszelkich działań na budowie i zakładzie z projektantem i inwestorem. Szczegółowy zakres porozumienia został przedstawiony w rozdziale 8.

DOBRA PRAKTYKA

W celu ustalenia granic odpowiedzialności za poszczególne części budowy i zakładu należy zawrzeć porozumienie pomiędzy kierownikiem ruchu zakładu i kierownikiem budowy, przy akceptacji inwestora.

3.10. Plan ruchu – dokument niezbędny przed rozpoczęciem drążenia

Plan ruchu zakładu sporządza, w imieniu przedsiębiorcy/podmiotu/inwestora, generalny wykonawca samodzielnie lub przy pomocy podwykonawcy. Dla działalności, do której stosuje się art. 2 ust. 1 Pgg, plan ruchu sporządza się z uwzględnieniem warunków lokalnych prowadzenia działalności. Plan ruchu powinien być powiązany z wynikami aktualnego rozpoznania geologicznego, przyjętą metodą drążenia, projektem monitoringu, rozpoznanymi zagrożeniami oraz organizacją całej inwestycji.

Przed sporządzeniem planu ruchu zakładu powinny być rozstrzygnięte w szczególności: zakres robót stanowiących drążenie, metoda drążenia, warunki geologiczne, hydrogeologiczne i geotechniczne, rozpoznane zagrożenia, podmiot prowadzący działalność, organizacja i kierownictwo ruchu, podział odpowiedzialności, wymagane decyzje i opinie oraz właściwość miejscowa OUG. Plan ruchu powinien stanowić przełożenie wcześniejszego rozpoznania i przygotowania inwestycji budowlanej na sposób bezpiecznego prowadzenia robót, a nie zastępować tych działań. Taki kierunek odpowiada również założeniom *Metodyki 2025*, która wskazuje na konieczność powiązania planu ruchu zakładu z warunkami lokalnymi oraz wcześniejszym przygotowaniem inwestycji.

Szczegółowe wymagania dotyczące treści planu ruchu zostały określone w rozporządzeniu Ministra Środowiska z dnia 8 grudnia 2017 r. w sprawie planów ruchu zakładów górniczych (Dz. U. poz. 2293 z późn. zm.). Minimalny zakres treści tego dokumentu powinien być ustalony na podstawie wymagań załącznika nr 15. Jednakże jego zawartość należy dostosować do każdej inwestycji indywidualnie, uwzględniając wszystkie dotychczasowe ustalenia i warunki.

Wniosek o zatwierdzenie planu ruchu składa się do właściwego organu nadzoru górniczego co najmniej 30 dni przed zamierzonym rozpoczęciem robót. Do wniosku dołącza się dwa egzemplarze planu ruchu podpisane przez przedsiębiorcę/podmiot/inwestora (lub ich pełnomocnika) i kierownika ruchu zakładu oraz odpisy wy-

maganych dla zamierzonych robót decyzji i opinii wydanych przez inne organy, w szczególności dotyczących ochrony środowiska oraz organów nadzoru budowlanego lub kolejowego, np.:

- odpis decyzji powszechnego organu administracji architektoniczno-budowlanej o pozwoleniu na budowę wraz z projektem architektoniczno-budowlanym do wglądu (zalecane do wglądu),
- odpis decyzji o zezwoleniu na realizację inwestycji drogowej,
- odpis decyzji o ustaleniu lokalizacji linii kolejowej,
- odpis decyzji o środowiskowych uwarunkowaniach dla inwestycji związanej z budową tunelu, wydanej przez właściwy organ ochrony środowiska,
- odpis decyzji o zatwierdzeniu dokumentacji hydrogeologicznej,
- odpis decyzji o zatwierdzeniu dokumentacji geologiczno-inżynierskiej,
- odpis umowy o ustanowieniu użytkowania górniczego,
- odpis opinii właściwego wójta (burmistrza, prezydenta miasta).

Decyzja organu nadzoru górniczego zatwierdzająca plan ruchu powinna określać między innymi:

- inwestora/przedsiębiorcę/podmiot, generalnego wykonawcę, podmiot odpowiedzialny za wykonanie robót podziemnych objętych planem ruchu,
- zakres prowadzonych robót podziemnych objętych planem ruchu,
- okres wykonywania robót podziemnych,
- zagrożenia występujące podczas wykonywania robót podziemnych i podjęte w związku z tym przez wykonawcę środki bezpieczeństwa,
- obowiązek dokonania zgłoszenia, przez kierownika ruchu zakładu, zakończenia robót podziemnych związanych z drążeniem tunelu.

DOBRA PRAKTYKA

Plan ruchu zakładu powinien stanowić przełożenie wcześniejszego rozpoznania i przygotowania inwestycji budowlanej na sposób bezpiecznego prowadzenia robót, a nie zastępować tych działań.

3.11. Drążenie tunelu – dokumentacja ruchowa

W przypadku drążenia tunelu podstawowy zakres dokumentacji ruchowej obejmuje w szczególności:

- plan ruchu zakładu,
- dokument bezpieczeństwa,
- plan ratownictwa górniczego,
- projekty techniczne wraz z technologiami wykonywania robót (w rozumieniu ustawy Pgg),
- dokumentację mierniczo-geologiczną.

Szczegółowy katalog dokumentów, książek i innych zapisów wymaganych w związku z prowadzeniem ruchu ustala się z uwzględnieniem zastosowanej metody drążenia, występujących zagrożeń oraz specyfiki prowadzonych robót, przedstawiono w dalszej części *Dobrych praktyk*.

Wszystkie zmiany wprowadzone w planie ruchu zakładu w formie dodatku do planu ruchu (zgodnie z art. 109 ust.1 Pgg) powinny mieć odzwierciedlenie we wprowadzonych zmianach w dokumentach sporządzonych na podstawie Prawa budowlanego oraz analogicznie, zmiany wprowadzone w dokumentach sporządzonych na podstawie Prawa budowlanego powinny zostać wprowadzone do planu ruchu w formie dodatku do planu ruchu – całość dokumentacji musi być zintegrowana.

DOBRA PRAKTYKA

Całość dokumentacji inwestycji musi być zintegrowana, tj. wszystkie zmiany wprowadzone w planie ruchu zakładu powinny powodować zmianę w dokumentach budowlanych, a zmiany projektu budowlanego powinny zostać wprowadzone do planu ruchu w formie dodatku.

3.12. Drążenie tunelu – zmiany w toku realizacji

W trakcie drążenia mogą ujawnić się warunki odmienne od rozpoznanych na etapie projektowania. Dotyczy to w szczególności zmiany budowy geologicznej, wystąpienia stref o obniżonej wytrzymałości, zwiększenia dopływu wody, wystąpienia gazu, pustek, zmian stateczności, które będą mogły powodować konieczności zmiany technologii lub metody drążenia oraz zmian rozwiązania obudowy.

W takim przypadku należy ocenić wpływ zmiany na dokumentację projektową, rozpoznanie geologiczne, analizę zagrożeń, monitoring i plan ruchu. Jeżeli zmiana wpływa na treść planu ruchu, należy odpowiednio zmienić plan w trybie art. 109 Pgg (dodatek), a w konsekwencji zmodyfikować dokumentację ruchową.

Jeżeli w trakcie przygotowania lub prowadzenia drążenia wystąpi potrzeba zastosowania rozwiązania niespełniającego wymagań określonych w przepisach wykonawczych, inwestor powinien sprawdzić, czy istnieją przesłanki umożliwiające uzyskanie zgody na odstąpienie od wymagań określonych przepisów (odstępstwo). Odstępstwo może być udzielone w szczególnych przypadkach uzasadnionych warunkami bezpieczeństwa albo gdy jest niezbędne do wprowadzenia postępu technicznego lub przeprowadzenia prac naukowo-badawczych lub doświadczalnych. Wniosek w tej sprawie składa przedsiębiorca/inwestor/podmiot do Prezesa WUG.

W związku z treścią art. 2 ust. 1 pkt 4 i 5 oraz ust. 3 Pgg, należy się kierować podstawową zasadą, z której wynika, że przepisy ustawy Pgg, stosuje się odpowiednio do drążenia tuneli i likwidacji obiektów, urządzeń oraz instalacji, a z ewentualnym wnioskiem o odstępstwo można wystąpić jedynie w sytuacjach wyjątkowych.

Określeniu sposobu i zakresu odpowiedniego stosowania przepisów ustawy Pgg, w kwestiach problematycznych, służą m.in. niniejsze *Dobre praktyki*. Więcej informacji na temat stanowisk prawnych dotyczących pojęcia „odpowiedniego stosowania przepisów" zawiera rozdział 4 *Metodyki 2025* zatytułowany „Właściwość rzeczowa organów nadzoru górniczego".

Wniosek o udzielenie zgody na odstępstwo powinien zawierać szczegółowe uzasadnienie potrzeby odstąpienia, określać zakres proponowanego odstępstwa oraz warunki jego stosowania. Rozwiązania wymagającego odstępstwa nie należy stosować przed uzyskaniem stosownej decyzji Prezesa WUG. Decyzja Prezesa WUG ma charakter uznania administracyjnego – organ może, lecz nie musi, wyrazić zgodę, nawet jeżeli przesłanki są spełnione. Uznanie to pozwala ocenić, czy w konkretnym przypadku interes publiczny, a zwłaszcza ochrona bezpieczeństwa, nie stoi na przeszkodzie odstąpieniu. Zgoda może zostać udzielona na czas oznaczony, nie dłuższy niż 5 lat. Z wnioskiem o odstępstwo od określonych przepisów inwestor powinien generalnie wystąpić jeszcze przed złożeniem planu ruchu, chyba że okoliczności i przesłanki uzasadniające złożenie takiego wniosku wystąpią dopiero w trakcie drążenia.

DOBRA PRAKTYKA

W szczególnych przypadkach, inwestor może wystąpić do Prezesa Wyższego Urzędu Górniczego o zgodę na odstępstwo od określonych przepisów tzw. „ruchowych" i związanych ze stosowaniem materiałów wybuchowych.

DOBRA PRAKTYKA

Należy się kierować podstawową zasadą, z której wynika, że przepisy ustawy Pgg stosuje się odpowiednio do drążenia tuneli, a z ewentualnym wnioskiem o odstępstwo można wystąpić jedynie w sytuacjach wyjątkowych, jeżeli wystąpią okoliczności i przesłanki uzasadniające złożenie takiego wniosku.

DOBRA PRAKTYKA

Z wnioskiem o odstępstwo od określonych przepisów inwestor powinien generalnie wystąpić jeszcze przed złożeniem planu ruchu, chyba że okoliczności i przesłanki uzasadniające złożenie takiego wniosku wystąpią dopiero w trakcie drążenia.

3.13. Zakończenie drążenia

Drążenie tuneli, które realizowane było z oparciu decyzję dyrektora okręgowego urzędu górniczego zatwierdzającą plan ruchu zakładu prowadzącego działalność określoną w art. 2 ust. 1 ustawy Prawo geologiczne i górnicze, powinno być formalnie zakończone.

Może to być zrealizowane w następujący sposób:

- kierownik ruchu zakładu powołuje komisję celem podpisania protokołu odbioru robót związanych z drążeniem tuneli z zastosowaniem techniki górniczej i ich zgodności z planem ruchu,
- kierownik ruchu zakładu na podstawie ww. protokołu, zarządzeniem oddaje wydrążone tunele do ruchu (czyli dalszych robót budowlanych, zgodnie z wydanymi pozwoleniami na budowę) – na podstawie art. 114 ust. 1 ustawy Prawo geologiczne i górnicze,

- kierownik ruchu zakładu przekazuje zarządzenie do: właściwego miejscowo dyrektora okręgowego urzędu górniczego, inwestora, wykonawcy robót,
- w związku z zakończeniem robót związanych z drążeniem tunelu dyrektor okręgowego urzędu górniczego przeprowadza kontrolę w zakresie zgodności wykonanych prac z zatwierdzonym planem ruchu zakładu,
- dyrektor okręgowego urzędu górniczego informuje pisemnie o ustaniu nadzoru górniczego nad drążeniem tunelu z zastosowaniem techniki górniczej: nadzór budowlany, wojewodę, inwestora, wykonawcę,
- inwestor sporządza dokumentację powykonawczą celem przedstawienia jej jako jednego z załączników do zgłoszenia wojewodzie zmiany sposobu użytkowania,
- wojewoda przyjmuje zgłoszenie,
- na podstawie przyjętego przez wojewodę zgłoszenia następuje przejęcie kontroli i nadzoru nad dalszym etapem wykonywania inwestycji budowlanej.

DOBRA PRAKTYKA

Do stwierdzenia zakończenia robót związanych z drążeniem tunelu można się posiłkować ww. procedurą zastosowaną w przypadku niektórych dotychczas wydrążonych tuneli.

4. Pojęcie zintegrowanej dokumentacji inwestycji

Dokumentacja niezbędna zarówno do planowania, jak i do przygotowania oraz prowadzenia inwestycji tunelowej, od samego początku procesu powinna być zintegrowana. Oczywiście, nie wynika to bezpośrednio z obowiązujących przepisów. Jest to natomiast podejście odwołujące się do zasady zdrowego rozsądku, która przyświeca niniejszym *Dobrym praktykom*. Wprowadzenie pojęcia „dokumentacja zintegrowana" ma powód funkcjonalny, a nie wyłącznie formalny. W dotychczasowej praktyce zagadnienia projektu budowlanego, planu ruchu zakładu, projektu technicznego, dokumentu bezpieczeństwa, planu ratownictwa, dokumentacji miernicz-geologicznej, projektu monitoringu – były rozproszone. W nowym podejściu, sugerowanym w niniejszych *Dobrych praktykach*, powinny one zostać przedstawione jako wzajemnie powiązane ze sobą elementy jednego systemu.

Szczególne znaczenie ma uporządkowanie nazewnictwa dokumentów, zwłaszcza w zakresie pojęcia projektu technicznego, które może być rozumiane odmiennie w przepisach prawa budowlanego i w praktyce ruchu zakładu. Temu właśnie służy rozdział 2. niniejszych *Dobrych praktyk*. Wyróżniono tam siedem podrozdziałów poświęconych pojęciom podstawowym, dokumentacji i procesowi inwestycyjnemu, metodom i technologiom drążenia, elementom tunelu, geologii, geotechnice i hydrogeologii, zagrożeniom, monitoringowi, pomiarom, bezpieczeństwu technicznemu, kadrom, kwalifikacjom, szkoleniom i ratownictwu.

Każdy dokument wraz z zatwierdzającą go decyzją ma swojego właściciela, który powinien monitorować jego aktualność i inicjować jego aktualizację. Przykładem może być plan ruchu zakładu, o którego aktualność dba kierownik ruchu zakładu.

DOBRA PRAKTYKA

Zaleca się przyjęcie zasady spójności dokumentacyjnej. Dane z dokumentacji geologicznej powinny być transponowane do projektu, z projektu do planu ruchu, z planu ruchu do projektu technicznego, instrukcji i procedur. Każda istotna zmiana na którymkolwiek poziomie powinna być analizowana pod kątem wpływu na pozostałe dokumenty. Takie podejście ograniczy ryzyko funkcjonowania równoległych, niespójnych opisów tej samej inwestycji.

5. Roboty geologiczne wykonywane przed rozpoczęciem drążenia oraz roboty geologiczne na potrzeby ruchu zakładu

Prawidłowe rozpoznanie górotworu stanowi podstawę bezpiecznego przygotowania i prowadzenia robót tunelowych. To na tym etapie powinny zostać określone warunki geologiczne, hydrogeologiczne, geotechniczne i gazowe, które następnie determinują metodę drążenia, zakres dokumentacji, organizację ruchu, monitoring, wentylację oraz profilaktykę, sposób zapobiegania oraz zwalczania zagrożeń.

Szczególne znaczenie dla drążenia metodą tarczową należy przypisać rozpoznaniu warunków gazowych i hydrogeologicznych. Zagrożenie gazowe nie powinno być traktowane jako element dodatkowy, lecz jako jeden z parametrów wejściowych wpływających na projekt wentylacji, monitoring atmosfery, procedury alarmowe, dobór urządzeń, a w określonych przypadkach również na samą technologię drążenia.

5.1. Projekt robót geologicznych, dokumentacja geologiczna, dokumentacja geotechniczna i dokumentacja mierniczo-geologiczna

Rozpoznanie górotworu, w którym planuje się wykonanie wyrobiska tunelowego, jest zasadniczym warunkiem prawidłowego zaprojektowania, wykonania i bezpiecznego prowadzenia robót związanych z drążeniem tuneli. Zebranie danych geologiczno-inżynierskich, w tym geologicznych, geomechanicznych, geofizycznych i sejsmicznych, hydrogeologicznych oraz geochemicznych niezbędne jest do określenia szczegółowych profili litologicznych, określenia zachowania się gruntu, masywu skalnego oraz potencjalnego występowania zagrożeń wodnych i gazowych w trakcie drążenia tunelu. Powyższe dane uzyskuje się w procesie analizy danych geologicznych, wykonywania kartowania geologicznego, badań geofizycznych, ale najbardziej miarodajnym źródłem danych jest wykonanie siatki wierceń otworów badawczych oraz badań laboratoryjnych pobranych podczas wierceń próbek gruntu, skał w postaci materiału okruchowego i rdzeni, a także próbek wód i gazów, które stanowią podstawę do opracowania dokumentacji geologiczno-inżynierskiej oraz hydrogeologicznej. Wyznaczenie właściwej lokalizacji oraz odpowiedniej ilości otworów wiertniczych stanowi podstawę do jak najdokładniejszego rozpoznania masywu skalnego na całej trasie projektowanego tunelu.

5.1.1. Projekt robót geologicznych (PRG)

Roboty geologiczne wykonywane na etapie rozpoznania górotworu przed drążeniem wykonuje się na podstawie projektu robót geologicznych, chyba, że są wykonywane na głębokości powyżej 100 m lub przy użyciu środków strzałowych), wówczas roboty geologiczne wykonywane wykonuje się na podstawie planu ruchu zakładu.

W celu szczegółowego rozpoznania górotworu, optymalnego zaprojektowania przebiegu tras tunelu oraz sporządzenia niezbędnych dokumentacji należy zaprojektować i wykonać otwory badawcze, których ilość uzależniona jest od poziomu złożoności budowy geologicznej, ilości i zasięgu występujących poziomów wodonośnych oraz występowania potencjalnych zagrożeń gazowych.

Ww. roboty wiertnicze wykonuje się na podstawie projektu robót geologicznych zatwierdzonego przez organ administracji geologicznej w drodze decyzji. Zgodnie z art. 86 ustawy Pgg, jeżeli roboty geologiczne wykonywane są z użyciem środków strzałowych albo wykonywane są na głębokości większej niż 100 m, albo na obszarze górniczym utworzonym w celu wykonywania działalności metodą robót podziemnych, albo metodą otworów wiertniczych, stosuje się odpowiednio przepisy dotyczące zakładu górniczego i jego ruchu oraz ratownictwa górniczego. W związku z powyższym, w przypadku wierceń otworów przekraczających głębokość 100 m lub wykonywanych na obszarach górniczych, wykonywanie robót geologicznych prowadzone jest na podstawie projektu robót geologicznych oraz planu ruchu zakładu zatwierdzonego w drodze decyzji przez właściwy organ nadzoru górniczego. W pozostałych przypadkach roboty geologiczne wykonywane są wyłącznie na podstawie projektu robót geologicznych.

DOBRA PRAKTYKA

Zaleca się, aby w przygotowaniu projektu robót geologicznych brał udział geolog górniczy, w celu zapewnienia optymalnego zakresu wynikowej dokumentacji hydrogeologicznej i geologiczno-inżynierskiej dla właściwego zaprojektowania tunelu i oceny zagrożeń naturalnych.

5.1.2. Dokumentacja hydrogeologiczna (DH)

Zgodnie z obowiązującymi przepisami, przed rozpoczęciem drążenia tunelu wymagana jest dokumentacja hydrogeologiczna. Jest ona wynikiem prac geologicznych (prowadzonych na podstawie PRG) wraz z ich interpretacją, określonym stopniem zamierzonego celu wraz z uzasadnieniem. Dokumentację hydrogeologiczną sporządza się w m. in. dla określenia warunków hydrogeologicznych związanych z zamierzonym:

a) wykonywaniem odwodnień w celu wydobywania kopalin,
b) wtłaczaniem wód do górotworu,
c) wykonywaniem odwodnień budowlanych otworami wiertniczymi,
d) wykonywaniem przedsięwzięć mogących negatywnie oddziaływać na wody podziemne, w tym powodować ich zanieczyszczenie,
e) podziemnym bezzbiornikowym magazynowaniem substancji lub podziemnym składowaniem odpadów,
f) składowaniem odpadów na powierzchni,
g) ustanawianiem obszarów ochronnych zbiorników wód podziemnych,
h) zakończeniem lub zmianą poziomu odwadniania likwidowanych zakładów górniczych,
i) podziemnym składowaniem dwutlenku węgla.

Dokumentacja hydrogeologiczna, zależnie od celu jej sporządzenia, określa w szczególności: budowę geologiczną i warunki hydrogeologiczne badanego obszaru; warunki występowania wód podziemnych, w tym charakterystykę warstw wodonośnych określonego poziomu; informacje przedstawiające skład chemiczny, cechy fizyczne oraz inne właściwości wód; możliwości poboru wód; granice projektowanych stref ochronnych ujęć wód podziemnych oraz obszarów ochronnych zbiorników wód podziemnych; przedsięwzięcia niezbędne do ochrony środowiska, w tym dotyczące nieruchomości gruntowych, związane z działalnością, na potrzeby której jest sporządzana dokumentacja. Podlega zatwierdzeniu przez właściwy organ administracji geologicznej. W przypadku drążenia tuneli organem tym jest marszałek województwa, który działa przy pomocy geologa wojewódzkiego. Szczegółowe wymagania zostały przedstawione w Rozporządzeniu Ministra Środowiska z dnia 18 listopada 2016 r. w sprawie dokumentacji hydrogeologicznej i dokumentacji geologiczno-inżynierskiej.

Udokumentowanie warunków hydrogeologicznych na potrzeby drążenia tuneli powinno polegać m. in. na analizie, ocenie i prognozie zmian warunków hydrogeologicznych. W ramach opracowanej dokumentacji hydrogeologicznej należy m.in. dokonać:

- charakterystyki warunków hydrogeologicznych, w tym głównych użytkowych poziomów wodonośnych, pierwszego poziomu wodonośnego, wahań położenia zwierciadła wód podziemnych itp.,
- charakterystyki litologicznej warstw wodonośnych i ich nadkładu wraz z oceną ich parametrów filtracyjnych,
- charakterystyki właściwości fizykochemicznych wód podziemnych,
- analizy naturalnej podatności wód podziemnych na zanieczyszczenia,
- oceny stopnia zagrożenia zanieczyszczeniem,
- prognozy wpływu projektowanej inwestycji na środowisko wodne w zakresie zmian właściwości fizykochemicznych i zmian stanów wód oraz wpływu na ujęcia wód podziemnych.

Przepisy nie precyzują jednoznacznie jakiego rodzaju dokumentacja hydrogeologiczna powinna być sporządzana przed rozpoczęciem drążenia tunelu oraz w trakcie dalszego rozpoznania geologicznego w trakcie jego drążenia. W przypadku części dotychczasowych inwestycji tunelowych była to dokumentacja hydrogeologiczna związana z wykonywaniem przedsięwzięć mogących negatywnie oddziaływać na wody podziemne, w tym powodować ich zanieczyszczenie. Zagadnienia hydrogeologiczne, które mogą być niezbędne przy projektowaniu i drążeniu tunelu zawierają się też w dokumentacji określającej warunki hydrogeologiczne w związku z zamierzonym wykonywaniem odwodnień w celu wydobywania kopalin, jak i w dokumentacji związanej z zamierzonym wykonywaniem odwodnień otworami wiertniczymi, w niektórych przypadkach wykorzystywanymi do czasowego obniżania zwierciadła wód podziemnych w trakcie drążenia tuneli metodą TBM. Parametry techniczne produkowanych i oferowanych obecnie na rynku światowym maszyn TBM – gwarantują bezpieczną pracę przy dopuszczalnym ciśnieniu zewnętrznym o wartości 6 lub 8 bar. Jest to bardzo istotne przy drążeniu w trudnych warunkach geologicznych w porowych poziomach wodonośnych.

Nowe doświadczenia pozyskane podczas drążenia tuneli we fliszu karpackim, gdzie górotwór nie został zbadany w sposób wystarczający, kiedy to nadkład (nadziom) nad tunelem jest duży, a w górotworze występują wody typu szczelinowego o nieznanym przestrzennym rozmieszczeniu połączeń hydraulicznych, prowadzą do odmiennych wniosków niż dotychczas. Stwierdzenie ciśnienia w istniejącej sieci monitoringu (które nie koniecznie obejmuje bliskie otoczenie tunelu) powyżej ciśnienia pracy roboczego tarczy TBM, wcale nie musi to oznaczać, iż ciśnienie to jest przekroczone w stosunku do parametrów maszyny i może prowadzić do błędnych wniosków, z uwagi na nieprawidłowe zaprojektowanie sieci monitoringu, przed drążeniem tunelu.

W związku z powyższym dla drążenia metodą TBM metodą zamkniętą prowadzoną pod ciśnieniem w komorze roboczej na etapie sporządzania wymagań dla inwestycji powinna zostać opracowana „Dokumentacja hydrogeologiczna określająca warunki hydrogeologiczne w związku z zamierzonym wykonywaniem przedsię-

wzięć mogących negatywnie oddziaływać na wody podziemne, w tym powodować ich zanieczyszczenie". Podczas tego przedsięwzięcia (drążenia tunelu), nie następuje odwadnianie złoża związane z wydobyciem kopaliny tylko jest to przedsięwzięcie, które w swojej metodzie wprowadza natomiast duże ilości wody wraz z komponentami (np. plastyfikatorami) w górotwór, które mogą mieć wpływ na poziomy wodonośne.

Podobnie, dla drążenia tuneli metodą NATM powinna zostać opracowana „Dokumentacja hydrogeologiczna określająca warunki hydrogeologiczne w związku z zamierzonym wykonywaniem przedsięwzięć mogących negatywnie oddziaływać na wody podziemne, w tym powodować ich zanieczyszczenie". Podczas tego przedsięwzięcia, prowadzonego bez ciśnień hydrostatycznych, na etapie sporządzania wymagań dla inwestycji powinna powstać również taka dokumentacja. Prowadzenie tego przedsięwzięcia to nie tylko wtłaczanie i ewentualne zanieczyszczanie wód, ale również ich drenaż stały lub czasowy. W związku z tym dopiero po określeniu warunków hydrogeologicznych należy podjąć decyzję, czy konieczne jest wykonanie dodatkowych prac odwodnieniowych z powierzchni (obniżenie lustra wody poniżej spągu wyrobiska w poszczególnych rejonach, *jet grouting* itp.) i wykonanie dodatkowo, na późniejszym etapie, „Dokumentacji hydrogeologicznej określającej warunki hydrogeologiczne w związku z zamierzonym wykonywaniem odwodnień budowlanych otworami wiertniczymi".

DOBRA PRAKTYKA

Dla tuneli drążonych metodą NATM i TBM zaleca się opracowanie dokumentacji hydrogeologicznej sporządzanej w celu określenia warunków hydrogeologicznych w związku z zamierzonym wykonywaniem przedsięwzięć mogących negatywnie oddziaływać na wody podziemne, w tym powodować ich zanieczyszczenie.

5.1.3. Dokumentacja geologiczno-inżynierska (DGI)

Dokumentacja geologiczno-inżynierska jest wynikiem prac geologicznych (prowadzonych na podstawie PRG) wraz z ich interpretacją, a także oceny stopnia realizacji zamierzonego celu wraz z uzasadnieniem. Sporządzana w celu określenia warunków geologiczno-inżynierskich, m. in. na potrzeby zagospodarowania przestrzennego oraz posadawiania obiektów budowlanych. Dokumentacja geologiczno-inżynierska określa w szczególności: budowę geologiczną, warunki geologiczno-inżynierskie i hydrogeologiczne podłoża budowlanego lub określonej przestrzeni, przydatność badanego terenu do realizacji zamierzonych przedsięwzięć, prognozę zmian w środowisku, które mogą powstać na skutek realizacji, funkcjonowania oraz likwidacji zamierzonych przedsięwzięć – jeżeli nie istnieje obowiązek sporządzenia raportu o oddziaływaniu przedsięwzięcia na środowisko zgodnie z odrębnymi przepisami. Podlega zatwierdzeniu przez właściwy organ administracji geologicznej, którym w przypadku tuneli jest marszałek województwa. Szczegółowe wymagania zostały przedstawione w Rozporządzeniu Ministra Środowiska z dnia 18 listopada 2016 r. w sprawie dokumentacji hydrogeologicznej i dokumentacji geologiczno-inżynierskiej.

DGI jest m.in. sporządzana w celu określenia warunków geologiczno-inżynierskich na potrzeby posadawiania obiektów budowlanych inwestycji liniowych, takich jak tunele.

Określenie warunków geologiczno-inżynierskich polega na rozpoznaniu i analizie cech budowy geologicznej, które mogą wpłynąć bezpośrednio lub pośrednio na bezpieczeństwo obiektu budowlanego na wszystkich etapach jego realizacji. Do tych cech należą:

- warunki geomorfologiczne,
- warunki hydrogeologiczne,
- warunki geologiczne,
- warunki gazowe,
- zagrożenia geologiczne (naturalne lub wzbudzone przez działalność człowieka).

Ustalenie i ocena warunków geologiczno-inżynierskich powinny obejmować zarówno stan istniejący, jak i prognozę zmian, nie tylko w obrębie obiektu, lecz także w ustalonej strefie możliwego wpływu (strefa zagrożeń) (źródło: *Wytyczne wykonywania badań podłoża gruntowego na potrzeby budownictwa drogowego. Część 1. Wytyczne badań podłoża budowlanego w drogownictwie,* PIG-PIB, Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie, Politechnika Warszawska, https://www.pgi.gov.pl/dokumenty-pig-pib-all/projekty/rid-projekt/7248-wytyczne1-dokumentowanie/file.html).

W DGI, w punkcie będącym opisem warunków hydrogeologicznych i hydrologicznych, w tym poziomów wodonośnych, dynamiki wód i kontaktów hydraulicznych między nimi na trasie projektowanego obiektu budowlanego inwestycji liniowej i w jego sąsiedztwie, powinien być przeanalizowany problem równowagi warunków gazowo-wodnych, pomimo że nie stanowi to jednoznacznie określonego wymogu rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 8 maja 2014 r. w sprawie dokumentacji hydrogeologicznej i geologiczno-inżynierskiej.

DOBRA PRAKTYKA

Z uwagi na konieczność zapewnienia bezpiecznego prowadzenia prac tunelowych rozpoznanie warunków gazowo-wodnych i opisanie ich w dokumentacji geologiczno-inżynierskiej jest kluczowe i powinno być wymagane podczas drążenia tuneli.

5.1.4. Dokumentacja zaliczeniowa do odpowiednich stopni zagrożenia wodnego

Dokumentację zaliczeniową sporządza geolog górniczy na podstawie informacji pozyskanych z dokumentacji hydrogeologicznej i dokumentacji geologiczno-inżynierskiej oraz bieżących obserwacji w piezometrach, studniach i wykonanych robotach geologicznych poprzedzających jej sporządzenie, a wykonanych po zatwierdzeniu dokumentacji hydrogeologicznych czy geologiczno-inżynierskich. Przedmiotowa dokumentacja stanowi podstawę do zaliczenia górotworu na trasie tunelu i wyrobiska tunelu do odpowiednich stopni zagrożenia wodnego.

Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 29 stycznia 2013 r. w sprawie zagrożeń naturalnych w zakładach górniczych nie przewiduje procedury zaliczenia tuneli do odpowiednich stopni zagrożenia wodnego. Tunele są bowiem specyficznymi wyrobiskami, w których prowadzone są roboty górnicze polegające na drążeniu górotworu. Oznacza to, że początkowo powinien być zaliczony cały górotwór na trasie tunelu na zasadach analogicznych do zaliczania podziemnych zakładów górniczych wydobywających kopaliny inne niż sól. Równocześnie jednak tunele są zakładami mieszczącymi się w art. 2 Pgg, w przypadku których zalicza się wyrobiska do odpowiednich stopni zagrożenia wodnego. W związku z powyższym zaliczenie powinno uwzględniać łącznie obydwa typy zakładów. Jeżeli chodzi o „zdejmowanie" stopni zagrożenia wodnego, to powinno się ono generalnie odbywać sukcesywnie, w miarę przekazywania poszczególnych elementów tunelu z etapu drążenia do prac budowlanych. Tak należy postępować w przypadku drążenia metodą NATM. Jednakże w przypadku drążenia metodą TMB, kiedy przekazywanie kilku zabudowanych tubingów odbywa się w ciągu doby, takie podejście jest niemożliwe. W związku z tym dla prac prowadzonych tą metodą zaleca się uwzględnić następujące zasady:

- W przypadku TBM z cyklicznym przekazywaniem tubingów w ciągu doby należałoby zmienić zaliczenie dopiero po zbiciu poszczególnych nitek tunelu oraz każdorazowo po przebiciu przejść poprzecznych (łączników, przecinek). Uzasadnieniem takiego podejścia jest to, że według podziału w planach ruchu, w zakładzie nadal pozostają na całych trasach tunelu (pomimo przekazania obudowy) inne liniowe obiekty (prąd, rurociągi itp.) i nie ma przeszkód, żeby „zdjąć" zaliczenie dopiero w momencie przebicia tunelu i ostatecznego „zwolnienia" wszystkich obiektów z zakładu.
- W przypadku NATM, kiedy obudowa wstępna jest częścią zakładu, a przekazuje się ją do dalszych prac budowlanych związanych z obudową ostateczną, należałoby zmienić zaliczenie dopiero po zbiciu poszczególnych całych nitek tunelu oraz każdorazowo po przebiciu przejść poprzecznych.

Ponadto, w przypadku drążenia tuneli metodą TBM wskazane jest uwzględnienie w dokumentacji zaliczeniowej parametrów technicznych tarczy. TBM to urządzenie, które ma określone bezpieczne ciśnienie wód naporowych w specyfikacji technicznej. Dlatego też dokonując zaliczenia do II lub III stopnia zagrożenia wodnego, należy skupić się na górotworze, w którym ciśnienie wód przekracza możliwości techniczne TBM.

DOBRA PRAKTYKA

Zaliczenia do odpowiednich stopni zagrożenia wodnego kierownik ruchu zakładu dokonuje przed rozpoczęciem drążenia tunelu na etapie opracowania planu ruchu zakładu.

DOBRA PRAKTYKA

Zarówno w metodzie drążenia NATM, jak i TBM, zmiana zaliczenia do niższego stopnia zagrożenia wodnego powinna nastąpić dopiero po zbiciu poszczególnych nitek tunelu oraz każdorazowo po przebiciu przejść poprzecznych (łączników, przecinek).

5.1.5. Dokumentacja geotechniczna

Określenie, ocena i prognoza zmian warunków geotechnicznych polega na ustaleniu cech podłoża budowlanego istotnych z punktu widzenia projektowania, realizacji oraz eksploatacji inwestycji drogowej lub

kolejowej, w szczególności w zakresie technologii i organizacji robót ziemnych oraz robót fundamentowych i wzmocnienia podłoża. Warunki geotechniczne należy scharakteryzować poprzez określenie:

- stopnia skomplikowania warunków gruntowych (warunków geotechnicznych), zgodnie z wymaganiami rozporządzenia Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012 r. w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadowienia obiektów budowlanych,
- warunków wodnych oraz grup nośności podłoża budowlanego (G1-G4), zgodnie z wymaganiami „Katalogu typowych konstrukcji nawierzchni sztywnych" (źródło: Zarządzenie GDDKiA nr 30 z dnia 16.06.2014 r.),
- przydatności gruntów na potrzeby budownictwa drogowego, w tym w szczególności ich cech fizycznych, nośności, odkształcalności, wysadzinowości, przepuszczalności, zagęszczalności, przydatności do stabilizacji itp. zgodnie z wymaganiami rozdziału 4,
- wartości charakterystycznych parametrów geotechnicznych warstw w podłożu budowlanym zgodnie z wymaganiami rozdziału 8.3,
- przydatności gruntów z wykopów do wykonania budowli ziemnych zgodnie z wymaganiami normy PN-S-02205.

Ustalanie, ocena i prognoza zmian warunków geotechnicznych wymagana jest dla etapu PB. Na każdym kolejnym etapie wymagana jest ich weryfikacja i aktualizacja w przypadku stwierdzenia odmiennych warunków geotechnicznych. Warunki geotechniczne należy opisać, ocenić i przedstawić prognozę ich zmian w DBP w formie zestawienia tabelarycznego osobno dla drogi w podziale na odcinki i osobno dla każdego drogowego obiektu inżynierskiego (źródło: *Wytyczne wykonywania badań podłoża gruntowego na potrzeby budownictwa drogowego. Część 1. Wytyczne badań podłoża budowlanego w drogownictwie,* PIG-PIB, Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie, Politechnika Warszawska, https://www.pgi.gov.pl/dokumenty-pig-pib-all/projekty/rid-projekt/7248-wytyczne1-dokumentowanie/file.html).

Bazując na doświadczeniach uzyskanych podczas drążenia tuneli szlakowych i budowy stacji metra warszawskiego, za ważne zagadnienie należy uznać wzmocnienie podłoża przez iniekcje i budowę tzw. „bloków jetowych". Blok jetowy (ang. *jet grouting block*) to element konstrukcyjny lub uszczelniający w geotechnice, tworzony bezpośrednio w gruncie za pomocą technologii iniekcji strumieniowej (*jet grouting*). Bloki jetowe mają zastosowanie przy budowie tuneli (np. metra lub tuneli kolejowych) i są wykonywane w miejscach, w których maszyna TBM wgryza się w grunt lub z niego wychodzi. Blok stabilizuje grunt i zapobiega nagłemu wdarciu się wody oraz kurzawki do komory.

DOBRA PRAKTYKA

Zaleca się, aby w przypadkach wzmacniania podłoża gruntowego, górotworu z zastosowaniem iniekcji i wykonywania tzw. „bloków jetowych", a także innych technologii, np. mrożenia, w przypadku drążenia tuneli metodą TBM, każdorazowo wymagać od wykonawcy iniekcji lub innych zabiegów – dokumentacji powykonawczej, którą należy przekazać KRZ, w celu zaprojektowania bezpiecznego przejazdu maszyną przez tą strefę – przebicie ściany obiektu budowlanego (np. stacji metra, komory).

5.2. Roboty geologiczne (wiercenia)

Ten rodzaj robót geologicznych związanych z projektowaniem budowy tuneli można podzielić na trzy zasadnicze grupy:

1) Wiercenia badawcze – geotechniczne i hydrogeologiczne w celu określenia budowy geologicznej, występowania nieciągłości, pobrania prób, określenia warstw wodonośnych, a w konsekwencji wyboru metody drążenia tunelu oraz określenia parametrów technicznych i technologicznych drążenia. Przeprowadzone rozpoznanie powinno zostać poddane głębokiej analizie pod kątem określenia miejsc, w których mogą wystąpić utrudnienia, komplikacje, a przede wszystkim zagrożenia dla realizacji inwestycji i bezpieczeństwa pracowników, zarówno osób zatrudnionych w zakładzie, jak i wykonujących określone roboty budowlane, już trakcie drążenia tunelu, tj. w granicach zakładu.
2) Otwory techniczne – studnie depresyjne, służące do odwodnienia odcinka tunelowego, obniżenia poziomu wód z jednoczesnym monitorowaniem hydrogeologicznym wykorzystywanym do prowadzenia ciągłej obserwacji zwierciadła wód podziemnych w czasie odwodnienia.
3) Otwory obserwacyjne – piezometry, służące do monitoringu zwierciadła wód podziemnych lub ich ciśnień piezometrycznych, czy porowych oraz ewentualnie występowania gazów.

DOBRA PRAKTYKA

W przypadku złożonych warunków hydrogeologicznych zachodzi konieczność pomiaru ciśnień hydrostatycznych, a zwłaszcza ciśnień porowych w bliskiej przestrzeni tunelu, tj. w odległości do 10 m nad stropem tunelu, w jego osi oraz bezpośrednio w spągu.

Przy projektowaniu robót geologicznych poprzedzających wykonywanie tunelu kluczowe jest przeprowadzenie dogłębnej analizy budowy geologicznej górotworu oraz warunków hydrogeologicznych, w szczególności określenie, czy w projektowanych otworach możliwe jest występowanie horyzontów o podwyższonym ciśnieniu oraz horyzontów zawierających węglowodory ciekłe i gazowe (gaz ziemny, ropa naftowa, solanka nasycona gazem ziemnym, itp.), gazy kwaśne lub gazy trujące. Na tym etapie projektant powinien przeanalizować wszelką dostępną dokumentację geologiczną pod kątem opisanych powyżej zagrożeń, włącznie z pozyskaniem informacji w tym zakresie od przedsiębiorców, prowadzących na danym terenie działalność górniczą, np. poszukiwanie lub rozpoznawanie złóż lub eksploatację złóż. Na tym etapie wskazana jest opinia geologa górniczego.

Powyższe rozpoznanie ma szczególne znaczenie dla prawidłowego zaprojektowania technologii prowadzenia robót geologicznych (wiertniczych) w celu ich bezpiecznego wykonywania oraz właściwego zabezpieczenia wylotów otworów i zapewnienia właściwego doboru sprzętu do realizacji pompowań indywidualnych z poszczególnych odwiertów, pompowań zespołowych badawczych i późniejszych pompowań odwodnieniowych w trakcie wykonywania tunelu. Na etapie analizy dokumentacji geologicznej, w trakcie projektowania robót geologicznych, w przypadku rozpoznania prawdopodobnego występowania gazu ziemnego w otworze i w związku z tym możliwości powstania w trakcie robót atmosfery wybuchowej, należy przewidzieć konieczność zabezpieczenia prac wiertniczych, uwzględniając możliwość dopływu do otworu gazu lub zgazowanej wody. W celu bezpiecznego prowadzenia robót z rozpoznanym zagrożeniem gazowym, roboty geologiczne należy odpowiednio prowadzić i zabezpieczyć, zgodnie z następującymi minimalnymi wymaganiami:

- wylot otworu wiertniczego należy wyposażyć w zabezpieczenie przeciwerupcyjne w postaci prewentera (divertera), zamontowanego na kolumnie rur osłonowych zapuszczonych i skutecznie uszczelnionych, stanowiących szczelną barierą ochronną,
- głębokość zapuszczenia kolumny rur osłonowych określa kierownik ruchu zakładu w uzgodnieniu i po akceptacji służby geologicznej,
- płuczkę wiertniczą wypływającą z otworu w trakcie wiercenia oraz wodę w trakcie pompowań należy monitorować pod kątem obecności w nich gazu oraz odgazowywać,
- do odgazowania płuczki wiertniczej/pompowanej wody należy zamontować degazator,
- do pompowań wody wykorzystywać wyłącznie pompy głębinowe oraz osprzęt elektryczny w wykonaniu Ex,
- podczas pompowań wszystkie odwiercone otwory (studnie i piezometry) powinny być objęte monitoringiem pod kątem występowania gazu ziemnego,
- piezometry otwarte, w których stwierdzono występowanie gazu, należy zabezpieczyć i opomiarować, tzn. na wylocie otworu zamontować głowicę wraz z rurką ekshalacyjną i systemem pomiarowym,
- wokół odwiertu oraz w miejscach wypływu wody podczas testów należy wyznaczyć i odpowiednio oznakować strefy zagrożenia wybuchem, zgodnie z § 150 Rozporządzenia Ministra Gospodarki w sprawie szczegółowych wymagań dotyczących prowadzenia ruchu zakładów górniczych wydobywających kopaliny otworami wiertniczymi z dnia 25 kwietnia 2024 r., zwanego dalej „rozp. bhp otw.",
- załogę wiertniczą należy wyposażyć w urządzenia do kontroli atmosfery wybuchowej – eksplozymetry, detektory metanu.

Powyższe zabezpieczenia dotyczą również otworów w trakcie realizacji (roboty geologiczne na potrzeby ruchu zakładu), w których podczas wiercenia stwierdzono objawy występowania gazu (zgazowanie płuczki wiertniczej, występowanie gazu w wodzie podczas próbnych pompowań, stwierdzenie gazu w wodzie poddanej analizie).

W celu dokładnego określenia stref występowania zagrożenia gazowego na potrzeby drążenia tunelu, w każdym z odwierconych otworów należy:

- wykonać pomiary hydrodynamiczne wraz z pomiarem ilości wydzielanego gazu,
- określić wartość wykładnika gazowego,
- przeprowadzić pompowania zespołowe z oceną ich wpływu na zasięg strefy zagrożenia i zmiany natężenia wypływu gazu z poszczególnych otworów.

Część otworów powinna być rdzeniowana oraz powinny zostać pobrane próbki skał, płuczki, wody i gazów – badanie skał na obecność węglowodorów (przeprowadzenie badania gazonośności z zastosowaniem metody jednofazowej degazacji próżniowej).

Istotne są badania w określonej lokalizacji dla 3 odcinków rdzeni na trzech poziomach głębokościowych w odniesieniu do osi projektowanego tunelu: poziom I – około 10 m powyżej osi tunelu, poziom II – w osi tunelu – w poziomie projektowanego drążenia tunelu, poziom III – około 10 m poniżej osi tunelu.

DOBRA PRAKTYKA

W ramach robót geologicznych należy zaplanować częściowe rdzeniowanie otworów wiertniczych oraz opróbowanie: skał, płuczki, wody i gazów na obecność węglowodorów i gazów trujących.

Próbki gazu należy poddać analizie chromatograficznej w celu określenia szczegółowego składu gazu, w tym węglowodorów, tlenku węgla, dwutlenku węgla, azotu oraz związków siarki.

Przeprowadzone wiercenia, badania oraz analizy chemiczne pozwalają na określenie maksymalnej ilość gazu, jaka może być uwolniona podczas drążenia tunelu, dróg migracji gazu w górotworze w strefie drążenia tunelu oraz powiązanie występowania gazu ze strefami tektonicznymi i dyslokacjami.

Na podstawie rozpoznania górotworu wierconymi otworami, analizy warunków hydrogeologicznych i gazowych, wyników badań uzyskanych z pobranych prób z odwierconych otworów, określa się przewidywane w trakcie drążenia tunelu zagrożenia, co stanowi podstawę do zaliczenia górotworu na trasie projektowanego tunelu do odpowiednich kategorii, stopni, klas zagrożeń naturalnych.

Otwory wiertnicze po spełnieniu swojego zadania, względnie po przeprowadzeniu pomiarów, likwiduje się lub pozostawia celem prowadzenia dalszych badań lub obserwacji. Decyzję o likwidacji otworu podejmuje KRZ. Likwidację punktów monitoringu, będących w kolizji z urządzeniem TBM w przypadku drążenia tunelu tą metodą należy przeprowadzić po wykonaniu i sprawdzeniu efektywności systemu odwodnienia. Likwidację otworów należy wykonać zgodnie z zatwierdzonym projektem robót geologicznych, a w przypadku otworów objętych planem ruchu, dodatkowo na podstawie zatwierdzonego planu ruchu i zgodnie z rozp. bhp otw.

Roboty geologiczne (wiercenia) mogą być również konieczne do wykonania w trakcie prowadzenia prac związanych z drążeniem tunelu, np. w celu wykonania dodatkowych badań hydrogeologicznych, określenia i monitorowania wielkości ciśnienia hydrostatycznego w warstwie wodonośnej, potrzeby rozbudowy istniejącego systemu monitoringu o nowe piezometry lub zwiększenie ilości studni depresyjnych w związku z koniecznością dodatkowego obniżenia poziomu wód. W związku z powyższym w planie ruchu zakładu prowadzącego drążenie tunelu należy przewidzieć ewentualną możliwość wykonywania takich robót, wprowadzając odpowiednie zapisy. W przypadku wystąpienia nieprzewidzianych potrzeb wykonania dodatkowych otworów wiertniczych powyższe działanie umożliwi wykonywanie robót geologicznych w ramach ruchu zakładu w oparciu o zapisy zatwierdzonego planu ruchu i stosownego dodatku do planu ruchu lub zgodnie z innymi przepisami regulującymi wykonywanie otworów badawczych i robót geologicznych, w tym między innymi zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Środowiska z dnia 20 grudnia 2011 r. w sprawie szczegółowych wymagań dotyczących projektów robót geologicznych, w tym robót, których wykonywanie wymaga uzyskania koncesji.

W trakcie drążenia tunelu prowadzi się również wiercenia badawcze wykonywane przed drążeniem przecinek pomiędzy poszczególnymi tunelami. W tym przypadku podstawą wiercenia jest plan ruchu zakładu. Przy drążeniu metodą tradycyjną oprócz wierceń badawczych, służących sporządzeniu dokumentacji hydrogeologicznej i geologiczno-inżynierskiej, prowadzone są wiercenia badawcze rozpoznające warunki hydrogeologiczne na wybiegu trasy drążenia. Wiercenia te powinny być prowadzone zgodnie z przepisami rozporządzenia „ruchowego", czyli być wykonywane w odstępach określonych przez geologa górniczego; długość tych otworów powinna wynosić nie mniej niż ośmiokrotność wysokości wyrobiska, ale nie mniej niż 25 m. Otwory wiertnicze badawcze, konstruuje się w sposób umożliwiający dokonywanie pomiarów ciśnienia hydrostatycznego i wyposaża się w rurę obsadową z zasuwą. Szczelność i wytrzymałość zasuwy, sprawdza się stosując próbę ciśnieniową przy ciśnieniu co najmniej o 50% wyższym od maksymalnego spodziewanego ciśnienia.

Należy jednakże podkreślić, że w przypadku drążenia metodą NATM, jeżeli z dokumentacji hydrogeologicznej i geologiczno-inżynierskiej wynika, że górotwór poprzez dotychczas wykonaną siatkę wierceń badawczych i strukturę masywu został dobrze (właściwie) rozpoznany i występuje jedynie konieczność wykonywania otworów rozpoznających objawy zagrożenia wodnego, to nic nie stoi na przeszkodzie, aby otwory wyprzedzające były dłuższe i zapewniały ciągłe rozpoznanie.

Drugim rodzajem otworów są wyprzedzające otwory wiertnicze rozpoznające objawy zagrożenia wodnego, których długość zapewnia ciągłe rozpoznanie górotworu na odległość nie mniejszą niż 4 m. Otwory te są określane przez kierownika ruchu zakładu, na wniosek geologa górniczego. Jak już wspomniano powyżej, ich długość w określonych przypadkach może być większa i mogą one pełnić funkcję wierceń badawczych.

W przypadku drążenia tunelu z zastosowaniem maszyny TBM generalnie nie ma możliwości wykonywania otworów wyprzedzających. Jednakże podczas realizacji jednej z ostatnich inwestycji tunelowych wykorzystano specjalną konstrukcję przenośnika ślimakowego w maszynach TBM-EPB jako szeroko rozumianą rurę obsadową badawczego, hydrogeologicznego otworu wiertniczego z zasuwą i „manometrem", pozostawionego do drenażu (na wzór otworów stosowanych w górnictwie podziemnym). Dzięki temu uzyskano możliwość prowadzania kontrolowanego odwadniania i obniżania ciśnienia hydrostatycznego napotkanej warstwy wodonośnej

pod ciśnieniem. Uznano, że rozwiązanie to stwarza możliwości bezpiecznego obniżenia ciśnienia w górotworze na czole tarczy TBM bez budzącego wątpliwości wiercenia skośnych otworów wyprzedzających, wykonywanych przez specjalne prewentery w pancerzu maszyny. Uznano w tym przypadku, że rozwiązanie takie spełnia wymogi rozporządzenia „ruchowego".

DOBRA PRAKTYKA

Przy projektowaniu robót geologicznych poprzedzających wykonywanie tunelu kluczowe jest przeprowadzenie dogłębnej analizy budowy geologicznej górotworu oraz warunków hydrogeologicznych, w szczególności określenie, czy w projektowanych otworach możliwe jest występowanie horyzontów o podwyższonym ciśnieniu oraz horyzontów zawierających węglowodory ciekłe i gazowe (gaz ziemny, ropa naftowa, solanka nasycona gazem ziemnym, itp.), gazy kwaśne lub gazy trujące.

DOBRA PRAKTYKA

Projektant we współpracy z geologiem górniczym powinien przeanalizować wszelką dostępną dokumentację geologiczną pod kątem zagrożeń, w szczególności warunków gazowych, włącznie z pozyskaniem informacji w tym zakresie od przedsiębiorców prowadzących na danym terenie działalność górniczą, np. poszukiwanie lub rozpoznawanie złóż lub eksploatację złóż.

5.3. Roboty geologiczne na potrzeby ruchu zakładu

W myśl art. 87 Pgg, do robót geologicznych wykonywanych na potrzeby ruchu zakładu górniczego nie stosuje się wymagań dotyczących projektu robót geologicznych i dokumentacji geologicznej. Roboty te wykonuje się na podstawie planu ruchu zakładu i innej dokumentacji ruchowej (projekty techniczne) oraz innych ustaleń i decyzji KRZ oraz geologa górniczego. Wyniki tych robót geologicznych dokumentuje się w dokumentacji mierniczo-geologicznej (część pomiarowa, obliczeniowa i kartograficzna).

Wykaz prac geologicznych zawiera § 793 rozporządzenia Ministra Energii z dnia 23 listopada 2016 r. w sprawie szczegółowych wymagań dotyczących prowadzenia ruchu podziemnych zakładów górniczych. Obsługa geologiczna zakładu prowadzącego drążenie tunelu, w zależności od zastosowanej metody drążenia, w szczególności polega na:

- profilowaniu geologicznym czoła i wyłomu tunelu,
- profilowaniu otworów wykonywanych w celu rozpoznania parametrów złoża, skał otaczających oraz warunków wodnych, a także wybranych otworów w celach technologicznych,
- badaniach hydrogeologicznych wyprzedzających roboty górnicze,
- prowadzeniu bilansu wód pochodzących z dopływu do tunelu,
- prowadzeniu ewidencji potencjalnych źródeł zagrożenia wodnego np. niezlikwidowanych otworów wiertniczych, zawodnionych uskoków i innych,
- wykonywaniu pomiarów zaburzeń geologicznych i zjawisk hydrogeologicznych,
- określaniu i dokumentowaniu parametrów geomechanicznych skał otaczających,
- opróbowaniu wód pochodzących z dopływu naturalnego do tunelu,
- określaniu bieżących warunków geologicznych, hydrogeologicznych i geologiczno-inżynierskich projektowanych i prowadzonych robót górniczych,
- uzupełnianiu map i przekrojów w zakresie treści geologicznej.

Szczegółowy zakres, częstotliwość, sposób i dokładność pomiarów, ustala kierownik ruchu zakładu w uzgodnieniu z geologiem górniczym, w dostosowaniu do zmienności elementów i zjawisk geologicznych, hydrogeologicznych, hydrograficznych oraz geologiczno-inżynierskich, a także skali sporządzanych dokumentów kartograficznych. Wyniki pomiarów zapisuje się w dokumentach pomiarowych w sposób trwały.

Czynności, powyższe wykonuje służba geologiczna pod nadzorem geologa górniczego. Całość lub ich część geolog górniczy może wykonywać osobiście. W praktyce jednakże zadania te najczęściej wykonują osoby prowadzące monitoring geotechniczny i hydrogeologiczny, wynikający z dokumentacji budowlanej. W ramach monitoringu zwykle wykonuje się pomiary zwierciadła wody lub zdalnego pomiaru ciśnienia piezometrycznego, pomiary parametrów geotechnicznych oraz dokonuje się klasyfikacji masywu (RMR, Q – System, RQD). Równolegle prowadzi się rejestr zagrożeń: zawał i osiadania, dopływ i ciśnienie wody, gazy i konwergencja, drgania. Geolog górniczy na bieżąco otrzymuje wyniki prowadzonego monitoringu, które analizuje i dokumentuje w zasobie dokumentacji mierniczo-geologicznej. Opracowane wyniki analiz przekazuje kierownikowi ruchu zakładu, kierownikowi działu robót górniczych oraz innym wyznaczonym osobom.

W związku z tym, że pracownicy wykonujący określone prace geologiczne na potrzeby ruchu zakładu w zakresie rozpoznania geotechnicznego i hydrogeologicznego nie są włączeni w strukturę tego zakładu jako służba geologiczna, prowadzenie nadzoru przez geologa górniczego nad tymi pracami może być utrudnione. Jednocześnie należy podkreślić, że zdobywanie doświadczenia zawodowego w ruchu zakładu, i jego dokumentowanie przez ww. osoby prowadzące monitoring geotechniczny i hydrogeologiczny, może w przyszłości przyczynić się do tego, iż osoby te, posiadając odpowiednie przygotowanie zawodowe (ukończona uczelnia, kierunek, specjalność), przystąpią do egzaminu w celu stwierdzenia kwalifikacji geologa górniczego przez Prezesa WUG.

DOBRA PRAKTYKA

Należy dążyć do tego, aby pracownicy wykonujący określone prace geologiczne na potrzeby ruchu zakładu byli włączeni w strukturę tego zakładu, jako służba geologiczna, nad którą nadzór pełni geolog górniczy.

5.4. Dokumentacja mierniczo-geologiczna oraz sposób postępowania z nią po zakończeniu drążenia tunelu

Zakres dokumentacji mierniczo-geologicznej regulują przepisy Rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 28 października 2015 r. w sprawie dokumentacji mierniczo-geologicznej, zwanego dalej „rozp. dmg". Dokumentację mierniczo-geologiczną tworzoną w trakcie drążenia tunelu należy rozpatrywać w zależności od wybranego sposobu drążenia. W przypadku drążenia metodą TBM dokumentacja mierniczo-geologiczna w części geologicznej sprowadza się do dokumentacji hydrogeologicznej i dokumentacji geologiczno-inżynierskiej, sporządzonych przed rozpoczęciem drążenia. Dokumentację hydrogeologiczną i geologiczno-inżynierską sporządzają osoby posiadające odpowiednie kwalifikacje geologiczne. W przypadku drążenia metodą tradycyjną, dokumentację mierniczo-geologiczną w części geologicznej stanowią: raporty geotechniczne sporządzane przez służby prowadzące geotechniczne rozpoznanie górotworu, wyniki wierceń badawczych i wyniki kartowania geologicznego prowadzonego przez służbę geologiczną podczas drążenia, udokumentowane na mapach, przekrojach geologicznych i w dzienniczkach pomiarowych. W trakcie drążenia TBM generalnie nie ma możliwości prowadzenia szerszego dokumentowania geologicznego. Dokumentowanie geologiczne podczas drążenia metodą TBM ma dwojaki charakter.

Po pierwsze, można pobierać próbki skał podczas bieżących prac drążeniowych z przenośnika lub osadnika na urobek. Skały nie mają jedynie charakteru zmielonej frakcji (grunt, skała, plastyfikator); występują również okruchy skał nawet do 20 cm. Można zatem określić strukturę i podstawowe parametry skały w miejscu drążenia, znając lokalizację tarczy tnącej. Jest to istotne w kontekście odniesienia się do zakładanych serii skalnych ujętych w DGI. Ma to jednak charakter poglądowy, biorąc pod uwagę średnicę tarczy TBM. W związku z tym na podstawie tego rodzaju dokumentowania nie można określić istotnych parametrów masywu skalnego. Wprawdzie nie można tego udokumentować na mapach, czy przekrojach, ale należy prowadzić dzienniczek geologiczny czy segregator z notatkami z takich obserwacji. Dodatkowo można dokumentować zjawiska hydrogeologiczne lub ich brak w ruchu zakładu. Ponadto, podczas przestoi technologicznych i remontowych, po zdjęciu ciśnienia na tarczy, można profilować geologicznie w dostępnych oknach tarczy czoło przodka oraz pobierać z nich próbki skał. Można zatem określić strukturę i podstawowe parametry skały w miejscu drążenia, znając lokalizację tarczy tnącej. Można również określić podstawowe istotne parametry masywu skalnego, takie jak upad warstw, charakter spękań, blokowość, uwarstwienie, czy zawodnienie. Nie można tego udokumentować na mapach czy przekrojach. W związku z tym, prowadzenie dziennika geologicznego, innego dokumentu pomiarowego, np. segregatora z notatkami z takich obserwacji, jest nieodzowne.

W przypadku drążenia metodą tradycyjną dokumentację mierniczo-geologiczną w części geologicznej tworzą: raporty geotechniczne sporządzane przez służby prowadzące geotechniczne rozpoznanie górotworu, wyniki wierceń badawczych i wyniki kartowania geologicznego prowadzonego przez służbę geologiczną podczas drążenia, udokumentowane na mapach, przekrojach geologicznych i w dzienniczkach pomiarowych.

Dokumentację geologiczną aktualizuje i sporządza geolog górniczy z uprawnieniami „podziemnymi".

Rozp. dmg, w § 2 ust. 1 i 2, określa rodzaje dokumentów pomiarowych i obliczeniowych, a w ust. 3 rodzaje dokumentów kartograficznych. Zgodnie z § 2 ust. 3 pkt. 9 rozp. dmg, w zakładach prowadzących działalność określoną w art. 2 ust. 1 pkt 4 Pgg metodą tarczową zamkniętą w skład dokumentacji mierniczo-geologicznej wchodzą następujące dokumenty kartograficzne:

a) karta tytułowa map górniczych,
b) w zakresie map podstawowych lub map przeglądowych – mapy geologiczne:
   – przekroje geologiczne,
   – profile otworów wiertniczych,
c) w zakresie map specjalnych – mapy geologiczne:

– mapy strukturalno-tektoniczne,
– mapy hydrogeologiczne,

d) mapy sytuacyjno-wysokościowe powierzchni w granicach terenu prowadzonej działalności.

W przypadku tradycyjnych metod drążnia tuneli powyższe dokumenty powinny być adekwatne i być wykładnią odpowiedniego stosowania przepisów Pgg dla robót prowadzonych w oparciu art. 2 Pgg.

Na karcie tytułowej map górniczych przedstawia się granice terenu prowadzonej działalności, na tle mapy sytuacyjno-wysokościowej powierzchni, oraz wykaz i pokrycie terenu prowadzonej działalności sekcjami: map podstawowych, map przeglądowych oraz map sytuacyjno-wysokościowych powierzchni. Przedstawia się ponadto daty aktualizacji poszczególnych dokumentów kartograficznych, linie podstawowych przekrojów geologicznych oraz informacje o ważniejszych wydarzeniach w historii zakładu prowadzącego działalność określoną w art. 2 ust. 1 ustawy Pgg, wykaz nienormowanych znaków umownych stosowanych na dokumentach kartograficznych.

Dokumenty kartograficzne w zakładach prowadzących działalność określoną w art. 2 ust. 1 pkt 4 Pgg metodą tarczową zamkniętą aktualizuje się w terminach wskazanych w rozp. dmg:

a) mapy specjalne – co najmniej raz na rok,
b) mapy sytuacyjno-wysokościowe powierzchni w granicach terenu prowadzonej działalności – co najmniej raz na miesiąc, obejmując aktualizacją postęp drążenia tuneli tą metodą.

Warto wspomnieć również o „Książce uwag służby mierniczej i geologicznej" jako dokumencie, w którym utrwalana jest korespondencja pomiędzy służbą geologiczną i mierniczą, a kierownikiem ruchu zakładu. Geolog górniczy i mierniczy górniczy powinni w tej książce umieszczać wszystkie swoje spostrzeżenia i informacje mogące mieć wpływ na drążenie tunelu, w tym na dobór obudowy. Książka powinna zawierać informacje o zmieniających się warunkach geologicznych, hydrogeologicznych, geologiczno-inżynierskich, kontakcie z innymi wyrobiskami, otworami wiertniczymi, spodziewanymi zaburzeniami geologicznymi, a także informacje dotyczące ruchu zakładu, w szczególności prowadzenia robót niezgodnie z warunkami określonymi w planie ruchu zakładu. Informację wpisaną do „Książki uwag" przedkłada się kierownikowi ruchu zakładu górniczego, który wyznacza termin oraz osoby odpowiedzialne za usunięcie zgłoszonych nieprawidłowości oraz określa sposób prowadzenia robót.

W związku z tym, że w ruchu zakładu zwykle nie prowadzi się dodatkowego rozpoznania geologicznego czy hydrogeologicznego, informacje wpisywane w książce dotyczą zwykle udokumentowanych wcześniej warunków określonych w dokumentacjach geologiczno-inżynierskich i hydrogeologicznych.

Głównym narzędziem służącym informowaniu kierownika ruchu zakładu o warunkach panujących w masywie skalnym, w rejonie drążenia tunelu, są obecnie platformy informacyjne, do których ma on dostęp. Na platformach tych udostępniane są między innymi dane związane z bieżącymi odczytami kluczowych parametrów drążenia na maszynie, oceną masywu (NATM), przyśpieszeń drgań gruntu na powierzchni, obserwacjami piezometrycznymi i pompowaniami w studniach objętych ciągłym monitoringiem przed i za tarczą TBM lub przodkiem (NATM), pomiary geodezyjne, pomiary sił w kotwach gruntowych, dane z inklinometrów, pomiary konwergencji itp. Dostęp do poszczególnych platform mają również pracownicy kierownictwa zakładu merytorycznie związani z ich tematyką, którzy na bieżąco monitorują wskazania odczytów mogący jednocześnie w trybie natychmiastowym poinformować kierownika ruchu zakładu o istotnej zmianie wszelkich warunków nie tylko związanych z „Książką uwag służby mierniczej i geologicznej". Należy również nadmienić, że w poszczególnych platformach ustawione są progi alarmowe sygnalizowane stosownymi komunikatami w postaci alertów czy krótkich wiadomości tekstowych wysyłanych automatycznie na telefon służbowy.

Ponieważ w trakcie inwestycji tunelowych powszechnie stosuje się ww. informatyczne platformy technologiczne, można rozważyć możliwość informowania kierownika ruchu zakładu o warunkach panujących w masywie skalnym nie poprzez zapisy w książce uwag służby mierniczej i geologicznej, ale za pomocą informacji uzyskanych z elektronicznych systemów monitoringu. Ustalenia w tym zakresie powinien poczynić kierownik ruchu zakładu. Pracownicy kierownictwa zakładu, wykonujący zadania merytorycznie związane z zakresem danych przetwarzanych w ramach poszczególnych platform, na bieżąco monitorują wskazania odczytów, mogąc jednocześnie w trybie natychmiastowym poinformować kierownika ruchu zakładu o istotnej zmianie. Odpowiednie zapisy w tym zakresie powinny znaleźć swoje odzwierciedlenie w planie ruchu zakładu. Kluczowe w tym przypadku jest zapewnienie, aby decyzje i polecenia wydawane na podstawie analizy danych były przez kierownika ruchu zakładu raportowane, archiwizowane elektronicznie i możliwe do przedstawienia w formie wydruku, jako dokumentu opatrzonego datą.

DOBRA PRAKTYKA

Możliwa jest rezygnacja z tradycyjnej formy (papierowej) książki uwag, książki zagrożenia wodnego, książki zmian warunków geologicznych, na rzecz informatycznych platform technologicznych, pod warunkiem zapewnienia autoryzacji wprowadzanych danych przez osoby uprawnione, ustalenia sposobu postępowania z nimi i podejmowania decyzji oraz ich archiwizacji, a także potwierdzenia wglądu i odczytu.

DOBRA PRAKTYKA

Dostęp do wszystkich funkcjonujących platform, w czasie rzeczywistym, powinien mieć zapewniony: kierownik ruchu zakładu i jego zastępcy, geolog górniczy, mierniczy górniczy oraz inne osoby dozoru wyznaczone w porozumieniu KB-KRZ.

DOBRA PRAKTYKA

W celu skutecznego informowania kierownika ruchu zakładu przez geologa górniczego i mierniczego górniczego o wynikach analiz informacji uzyskanych z informatycznych platform technologicznych, zaleca się stosowanie poczty elektronicznej (za potwierdzeniem odbioru) wraz z jej archiwizacją.

Jak wynika z § 11 rozp. dmg, obowiązek przekazywania dokumentacji mierniczo-geologicznej do Prezesa Wyższego Urzędu Górniczego dotyczy zlikwidowanych zakładów górniczych. Wobec powyższego, zgodnie z obowiązującymi przepisami, brakuje bezpośredniej podstawy prawnej do przekazywania dokumentacji mierniczo-geologicznej sporządzanej w zakładach prowadzących działalność określoną w art. 2 ust. 1 pkt 4 ustawy Pgg. Pomimo braku przepisów w tym zakresie, znane są przypadki przekazywania dokumentacji mierniczo-geologicznej po zakończeniu inwestycji tunelowej. Mając na względzie istotną wartość archiwalną danych geologicznych, przekrojów geologicznych oraz dokumentowanych wzdłuż drążonych tuneli warunków górniczo-geologicznych i hydrogeologicznych, takie działanie należy uznać za właściwe i w pełni akceptowalne.

DOBRA PRAKTYKA

Przekazywanie do Prezesa WUG dokumentacji mierniczo-geologicznej, jako wyjątkowo cennego źródła informacji geologicznej, należy uznać za dobrą praktykę, rekomendowaną przez urzędy górnicze.

6. Zagrożenia w trakcie drążenia tuneli

W trakcie drążenia tuneli mogą wystąpić zarówno zagrożenia naturalne, jak i górnicze oraz techniczne. Zagadnienia zagrożeń reguluje przede wszystkim ustawa Pgg oraz wcześniej wspomniane akty wykonawcze. W tabeli poniżej zestawiono rodzaje zagrożeń naturalnych mogących występować w trakcie inwestycji tunelowych.

Rodzaje zagrożeń naturalnych według rozporządzenia Ministra Środowiska	Rodzaje zagrożeń naturalnych najczęściej występujące w trakcie drążenia tuneli
tąpaniami	?
metanowe	gazowe
wyrzutami gazów i skał	wyrzutami gazów i skał
wybuchem pyłu węglowego	-
klimatyczne	klimatyczne
wodne	wodne
osuwiskowe	osuwiskowe (ewentualnie przy budowie portali)
erupcyjne	?
siarkowodorowe	?
substancjami promieniotwórczymi	substancjami promieniotwórczymi

Z uwagi na bezpieczeństwo zdrowia i życia osób przebywających w drążonych tunelach oraz bezpieczeństwo prowadzenia ruchu zakładu wyróżnić można również inne rodzaje zagrożeń górniczych i technicznych, w tym zagrożenia:

- geomechaniczne,
- zawałowe,
- atmosferą niezdatną do oddychania,
- pyłowe,
- pożarowe,
- wybuchowe.

Większość zagadnień w tym zakresie reguluje rozporządzenie Ministra Energii z dnia 23 listopada 2016 r. w sprawie szczegółowych wymagań dotyczących prowadzenia ruchu podziemnych zakładów górniczych, zwane dalej „rozp. bhp".

W przypadku drążenia tuneli pod terenami zurbanizowanymi, na powierzchni terenu zagrożenia mogą mieć bezpośredni związek z:

- zagrożeniem powszechnym,
- ochroną powierzchni,
- drganiami wywołującymi negatywny wpływ na obiekty budowlane i instalacje (maszyny urabiające, urządzenia transportu i odstawy, MW),
- zapadliskami,
- osiadaniami na powierzchni terenu,
- zmianą stosunków wodnych.

Podczas drążenia tuneli z wykorzystaniem maszyny TBM może dodatkowo występować rzadko spotykany szczególny rodzaj zagrożenia, które związane jest z wykonywaniem przez pracowników robót w warunkach nadciśnienia atmosferycznego. Do takich prac można zaliczyć prace konserwacyjno-remontowe wykonywane w komorze roboczej maszyny TBM EPB, np. w celu wymiany dysków skrawających, usunięcia zakleszczenia tarczy lub konieczności rozkruszenia głazów narzutowych o znacznych rozmiarach. Zagrożenia występujące podczas prowadzenia prac w warunkach nadciśnienia oraz profilaktyka z tym związana nie są opisane bezpośrednio w krajowych regulacjach prawnych, dlatego też przy organizacji wymienionych robót należy korzystać z przepisów:

- rozporządzenia Ministrów Pracy i Opieki Społecznej oraz Zdrowia z dnia 2 czerwca 1952 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy w kesonach,
- ustawy z dnia 17 października 2003 r. o wykonywaniu prac podwodnych – w części dotyczącej czasu pracy, wymaganych badań i nadzoru lekarskiego,

a przede wszystkim ze standardów światowych i wypracowanych dobrych praktyk w tym zakresie. Prace wykonywane w warunkach nadciśnienia powinny być obligatoryjnie zaliczane przez kierownika ruchu zakładu do prac szczególnie niebezpiecznych. Odpowiedni opis w tym zakresie powinien zawierać plan ruchu zakładu.

Sposób rozpoznawania i zwalczania zagrożeń naturalnych zależy od zastosowanej metody drążenia tuneli. W przypadku metod klasycznych oraz tarcz otwartych jego podstawą będą rozwiązania stosowane na co dzień w górnictwie podziemnym, w tym przede wszystkim wyprzedzające rozpoznanie górotworu otworami wiertniczymi oraz metody geofizyczne w trakcie drążenia. Z kolei w metodzie TBM polegał będzie na rzetelnym rozpoznaniu geologicznym i hydrogeologicznym na długo przed drążeniem. Prognozę możliwości występowania zagrożeń naturalnych i górniczych należy sporządzić na etapie projektu architektoniczno-budowlanego, jeszcze przed rozpoczęciem drążenia tunelu. Rozwiązania techniczne w zakresie rozpoznawania i zwalczania zagrożeń należy wprowadzić do planu ruchu zakładu. Kierownik ruchu zakładu przed rozpoczęciem robót górniczych powinien dokonać niezbędnych zaliczeń. Obowiązek ten wynika z art. 117 i 118 Pgg, który zobowiązuje przedsiębiorcę, do: rozpoznawania zagrożenia związanego z ruchem zakładu i podejmowania środków zmierzających do zapobiegania i usuwania tych zagrożeń oraz posiadania odpowiednich środków materialnych i technicznych, a także służb ruchu zapewniających bezpieczeństwo pracowników i ruchu zakładu.

Podstawą prawidłowego określenia zagrożeń mogących wystąpić podczas drążenia tuneli jest właściwe rozpoznanie górotworu, analiza warunków hydrogeologicznych, gazowych i wyników badań, stanowiących główne elementy, w oparciu o które dokonuje się zaliczenia górotworu na trasie projektowanych tuneli do odpowiednich kategorii/klas/stopni zagrożeń naturalnych. W niektórych przypadkach do dokonania zaliczenia, np. zagrożenia metanowego, wymagana jest opinia rzeczoznawcy do spraw ruchu zakładu górniczego. Zaliczenia dokonuje kierownik ruchu zakładu, w oparciu o dokumentację zaliczenia.

Zapisy ustawy Pgg stanowią, że złoża, pokłady, wyrobiska, ich części oraz inne przestrzenie w zakładach górniczych, w których występują zagrożenia naturalne, podlegają zaliczeniu do poszczególnych stopni, kategorii lub klas zagrożeń, według kryteriów określonych w przepisach wykonawczych do Pgg. Zaliczeń, dokonuje kierownik ruchu zakładu w oparciu o dokumentację zaliczeniową, niezwłocznie po stwierdzeniu okoliczności określonych w tych przepisach, uzasadniających zaliczenie do danego stopnia, kategorii lub klasy zagrożenia. W przypadkach określonych w przepisach wykonawczych zaliczeń, dokonuje się także w oparciu o wyniki badań przeprowadzonych przez rzeczoznawcę do spraw ruchu zakładu górniczego oraz opinię tego rzeczoznawcy. Zapis rozporządzenia o zagrożeniach naturalnych, określa kryteria oceny zagrożeń naturalnych:

a) tąpaniami,
b) metanowego,
c) wyrzutami gazów i skał,
d) wybuchem pyłu węglowego,
e) klimatycznego,
f) wodnego,
g) osuwiskowego,
h) erupcyjnego,
i) siarkowodorowego,
j) substancjami promieniotwórczymi

– zależnie od rodzaju kopaliny, natężenia zagrożeń, przestrzeni występowania zagrożeń oraz rodzaju zakładu górniczego.

Zagrożenia występujące w ruchu zakładu rozpoznaje się i zwalcza. Przy rozpoznawaniu i zwalczaniu zagrożeń, o których mowa wyżej, uwzględnia się opinię zespołów do rozpoznawania i zwalczania zagrożeń występujących w ruchu zakładu. Zespoły te są powoływane przez kierownika ruchu zakładu (§ 240 rozp. bhp). W niniejszym rozdziale szczegółowo opisano wybrane rodzaje zagrożeń, które mogą wystąpić podczas drążenia tuneli.

Zagrożenie metanowe

Konieczność określenia stanu zagrożenia metanowego i zaliczenia do odpowiedniej kategorii zagrożenia wynika z zapisów rozp. bhp – granice pola metanowego obejmują wyrobiska (§ 270 ust 1 rozp. bhp), do których może przedostać się, w szczególności poprzez zroby, tamy izolacyjne, uskoki, zaburzenia geologiczne lub spękany górotwór w strefach oddziaływania eksploatacji oraz w następstwie tąpnięć lub wyrzutów gazów i skał, metan z pokładów zaliczonych do odpowiedniej kategorii zagrożenia metanowego lub z wyrobisk w polach metanowych (§ 270 ust 1 pkt 4 rozp. bhp). Ponadto wynika również z zapisu § 7 Rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 29 stycznia 2013 r. w sprawie zagrożeń naturalnych w zakładach górniczych, ważnego dalej „rozp. o zagr. naturalnych", zgodnie z którym podstawowym kryterium oceny zagrożenia metanowego jest możliwość powstania w atmosferze kopalnianej stężenia metanu, które może spowodować:

1) powstanie mieszaniny beztlenowej lub
2) zapalenie metanu, lub
3) wybuch metanu

– stwarzając niebezpieczeństwo dla pracowników lub ruchu zakładu górniczego.

W przypadku drążenia tuneli posługiwanie się pojęciem zagrożenia metanowego jest niewystarczające. Z uwagi na możliwość występowania w masywach skalnych nie tylko metanu, ale również innych węglowodo-

rów w postaci ciekłej i gazowej, innych gazów, w tym gazów toksycznych (np. siarkowodoru), zamiast zagrożenia metanowego właściwszym jest posługiwanie się pojęciem zagrożenia gazowego, którego wystąpienie może spowodować podczas drążenia tuneli powstanie zagrożenia wybuchowego lub atmosfery nie nadającej się do oddychania.

Traktując zagrożenie metanowe szerzej, jako zagrożenie gazowe, do jego analizy należy wziąć pod uwagę dotychczasowe doświadczenia organów nadzoru górniczego i przedstawicieli górnictwa tunelowego związane z rozpoznaniem geologicznym obszarów objętych robotami tunelowymi w Polsce. Dotychczasowe rozpoznanie geologiczne oraz wiedza na temat rejonów planowanych w przyszłości prac drążeniowych w Polsce, charakteryzujących się skomplikowaną budową geologiczną z możliwym występowaniem metanu i innych węglowodorów w górotworze w formie wolnej, w formie rozpuszczonej w wodzie i w formie gazów desorbowanych z masywu skalnego, potwierdzają konieczność przeprowadzenia rozpoznania zagrożenia metanowego na etapie wczesnego projektowania inwestycji tunelowych.

Rozpoznanie zagrożeń gazowych, określenie maksymalnej gazonośności górotworu, maksymalnych stężeń gazów oraz możliwych maksymalnych objętości gazów uwalnianych podczas drążenia tunelu pozwala na właściwe zaliczenie górotworu, a w konsekwencji prawidłowe zaprojektowanie technologii drążenia, dobór urządzeń i zabezpieczeń adekwatnych do zagrożeń i warunków pracy, podjęcie działań profilaktycznych i poprawę bezpieczeństwa pracy załogi.

W aktualnych przepisach ustawy Pgg oraz w rozporządzeniach wykonawczych wydanych na podstawie ustawy brak jest bezpośredniego odniesienia do zagadnień związanych z zagrożeniem metanowym występującym w górotworze na trasie projektowanych tuneli.

Ze względu na brak uregulowań prawnych w zakresie zaliczania górotworu, w którym planuje się drążyć tunel, oraz mając na uwadze genezę i charakter zagrożeń gazowych występujących w tych warunkach, najbardziej właściwym podejściem do zaliczenia masywu skalnego do odpowiedniej kategorii zagrożenia jest odwołanie się do zagrożeń metanowych występujących w podziemnych zakładach górniczych wydobywających rudy metali nieżelaznych, opisanych w § 9 rozp. o zagr. naturalnych.

Zgodnie z § 9 ust. 3 i 4 rozp. o zagr. naturalnych w podziemnych zakładach górniczych wydobywających rudy metali nieżelaznych ustala się dwie kategorie zagrożenia metanowego.

- do I kategorii zagrożenia metanowego zalicza się udostępnione złoże lub jego część, jeżeli w powietrzu stwierdzono występowanie metanu o zawartości większej niż 0,5%,
- do II kategorii zagrożenia metanowego zalicza się udostępnione złoże lub jego część, jeżeli istnieje możliwość wzmożonego wydzielania lub nagłego wypływu metanu z górotworu lub z wody dopływającej do wyrobisk lub ich części.

W przypadku drążenia tuneli, przez zawarte w przepisach pojęcie „udostępnione złoże lub jego część" należy rozumieć górotwór lub jego wydzieloną część w obrębie drążonego tunelu.

Z uwagi na zagrożenie wybuchem, zgodnie z § 271 rozp. bhp, wyrobiska w polach metanowych zalicza się do:

1) niezagrożonych wybuchem metanu, ze stopniem „a" niebezpieczeństwa wybuchu metanu, w przypadku gdy nagromadzenie metanu w powietrzu większe niż 0,5% jest wykluczone;
2) zagrożonych wybuchem metanu, ze stopniem „b" niebezpieczeństwa wybuchu metanu, jeżeli w normalnych warunkach przewietrzania nagromadzenie metanu w powietrzu większe niż 1,0% jest wykluczone;
3) zagrożonych wybuchem metanu, ze stopniem „c" niebezpieczeństwa wybuchu metanu, jeżeli nawet w normalnych warunkach przewietrzania nagromadzenie metanu w powietrzu może przekroczyć 1,0%.

Zaliczenie wyrobiska lub jego części do odpowiedniej kategorii zagrożenia metanowego oraz do odpowiedniego wyrobiska ze stopniem „a", „b" lub „c" niebezpieczeństwa wybuchu metanu, lub wskazanie braku przesłanek do zaliczenia do odpowiedniej kategorii dokonuje kierownik ruchu zakładu na podstawie opinii rzeczoznawcy ds. ruchu zakładu górniczego w grupie XV – zagrożenie metanowe i pyłowe.

Zgodnie z § 272 rozp. bhp, w przypadku stwierdzenia w polach niemetanowych, w próbach powietrza pobranych do analizy laboratoryjnej, stężenia metanu w powietrzu wynoszącego 0,5% lub więcej, kierownik ruchu zakładu niezwłocznie:

1) stosuje niezbędne rygory bezpiecznego prowadzenia robót w warunkach powstałego zagrożenia metanowego;
2) powiadamia o tym właściwy organ nadzoru górniczego;
3) zleca rzeczoznawcy badanie stanu zagrożenia metanowego;
4) dokonuje analizy zaliczenia do odpowiedniej kategorii zagrożenia.

Podczas zaliczania górotworu do kategorii zagrożenia metanowego należy również stosować odpowiednio zapisy § 9 ust.7 rozp. o zagr. naturalnych, dopuszczające, aby w szczególności w przypadku zaburzeń tektonicznych i nieciągłości w postaci uskoków, nasunięć, uskoków otwartych ze szczelinami wypełnionymi węglowodorami i zgazowanymi wodami złożowymi, powodującymi zróżnicowanie zagrożenia metanowego w poszczególnych częściach tego górotworu, części te były zaliczone do różnych kategorii zagrożenia metanowego.

Analogiczne, w przypadku potwierdzenia badaniami braku występowania zagrożenia gazowego w określonych częściach górotworu, na podstawie opinii rzeczoznawcy do spraw ruchu zakładu górniczego w grupie XV, kierownik ruchu zakładu może uznać, że te części górotworu nie podlegają zaliczeniu.

Zagrożenie klimatyczne

Podstawowe kryteria oceny zagrożenia klimatycznego występującego na stanowisku pracy oraz zaliczania do odpowiedniego stopnia zagrożenia klimatycznego określa rozp. o zagr. naturalnych.

Zgodnie z § 21 ust. 1 rozp. o zagr. naturalnych podstawowym kryterium oceny zagrożenia klimatycznego jest występowanie:

1) temperatury powietrza mierzonej termometrem suchym większej niż 28°C lub intensywności chłodzenia mniejszej niż 11 katastopni wilgotnych (K^w) albo
2) temperatury zastępczej klimatu większej niż 26°C

– na stanowisku pracy.

Na podstawie uzyskanych wyników pomiarów temperatury powietrza termometrem suchym lub wyznaczenia temperatury zastępczej klimatu w sposób określony w Polskiej Normie dotyczącej wyznaczania temperatury zastępczej klimatu, lub określenia parametrów mikroklimatu powietrza kopalnianego na stanowisku pracy, dokonuje się zaliczenia stanowisk pracy do odpowiedniego stopnia zagrożenia klimatycznego (§ 22 rozp. o zagr. naturalnych).

Zagrożenie wodne

W zakładach prowadzących działalność określoną w art. 2 ust. 1 ustawy Pgg zaliczenie do odpowiednich stopni zagrożenia wodnego reguluje § 27 rozp. o zagr. naturalnych.

W fazie projektowania tunelu zaliczenie do odpowiednich stopni zagrożenia wodnego powinno odnosić się do części górotworu, w którym planowana jest trasa przebiegu tunelu. W związku z powyższym zaliczeniu podlega wyrobisko, zarówno projektowane, jak i jego część już wydrążona. W przypadku drążenia tuneli metodą TBM, wskazane jest uwzględnienie w dokumentacji zaliczeniowej parametrów technicznych maszyny TBM. Tarcza TBM to urządzenie, które w swojej specyfikacji technicznej ma określoną wartość bezpiecznego ciśnienia wód naporowych. Dlatego też, dokonując zaliczenia do II lub III stopnia zagrożenia wodnego, należy analizować warunki hydrogeologiczne w górotworze, w którym ciśnienie wód przekracza możliwości techniczne maszyny TBM.

Zagrożenie substancjami promieniotwórczymi

Zgodnie z § 41 rozp. o zagr. naturalnych podstawowym kryterium oceny zagrożenia substancjami promieniotwórczymi, zwanego dalej „zagrożeniem radiacyjnym", jest możliwość:

1) narażenia na wchłonięcie do organizmu krótkożyciowych produktów rozpadu radonu lub izotopów radu,
2) narażenia zewnętrznego na promieniowanie gamma emitowane przez osady dołowe i skały górotworu

– przy czym prawdopodobieństwo ich wystąpienia może być wcześniej oszacowane.

W podziemnych zakładach górniczych ustala się dwie klasy zagrożenia radiacyjnego (§ 42 ust. 1 rozp. o zagr. naturalnych). Do klasy A zalicza się wyrobisko lub jego część zlokalizowane na terenach kontrolowanych, a do klasy B zalicza się wyrobisko lub jego część zlokalizowane na terenach nadzorowanych w rozumieniu ustawy z dnia 29 listopada 2000 r. – Prawo atomowe, zwane dalej „Pa" (§ 42 ust. 3 i 4 rozp. o zagr. naturalnych).

Dokumentacja, w oparciu o którą dokonuje się zaliczenia do odpowiedniej klasy zagrożenia radiacyjnego (§ 43 rozp. o zagr. naturalnych), zawiera między innymi charakterystykę stanowisk pracy oraz liczbę godzin przepracowanych w ciągu roku przez pracownika w przestrzeni (§ 43 pkt 3 rozp. o zagr. naturalnych), wyniki pomiarów dozymetrycznych wykonanych na stanowiskach pracy w przestrzeni (§ 43 pkt 5 rozp. o zagr. naturalnych), wyniki pomiarów dawek indywidualnych otrzymanych przez pracowników na stanowiskach pracy w przestrzeni (§ 43 pkt 6 rozp. o zagr. naturalnych), określenie wartości dawki skutecznej, na otrzymanie której w ciągu roku jest narażony pracownik na stanowisku pracy w przestrzeni (§ 43 pkt 8 rozp. o zagr. naturalnych).

Dawka skuteczna, o której mowa powyżej, obliczana jest na podstawie pomiarów wskaźników zagrożenia radiacyjnego określonych w § 466 ust. 1 pkt. 1, 2 i 3 rozp. bhp.

Miejsca pomiaru wskaźników zagrożenia radiacyjnego i ich częstotliwość oraz sposób obliczenia dawki skutecznej określona jest w załączniku 3 pkt 5 rozp. bhp.

Jednocześnie, zgodnie z art. 4 ust. 1a pkt. 16 ustawy Pa, wykonywanie działalności związanej z narażeniem polegającej na wykonywaniu pracy w miejscach pracy pod ziemią, w których, mimo podjęcia działań zgodnie z zasadą optymalizacji, poziom stężenia energii potencjalnej alfa krótkożyciowych produktów rozpadu radonu w tych miejscach pracy wskazuje na możliwość otrzymania przez pracownika dawki skutecznej (efektywnej) większej niż 1 mSv (milisiwert) rocznie – wymaga powiadomienia w zakresie ochrony radiologicznej, które zgodnie z art. 5 ust. 1 Pa, przyjmuje dyrektor okręgowego urzędu górniczego.

7. Dobór metody drążenia i projektowanie bezpiecznego drążenia tunelu

7.1. Wprowadzenie

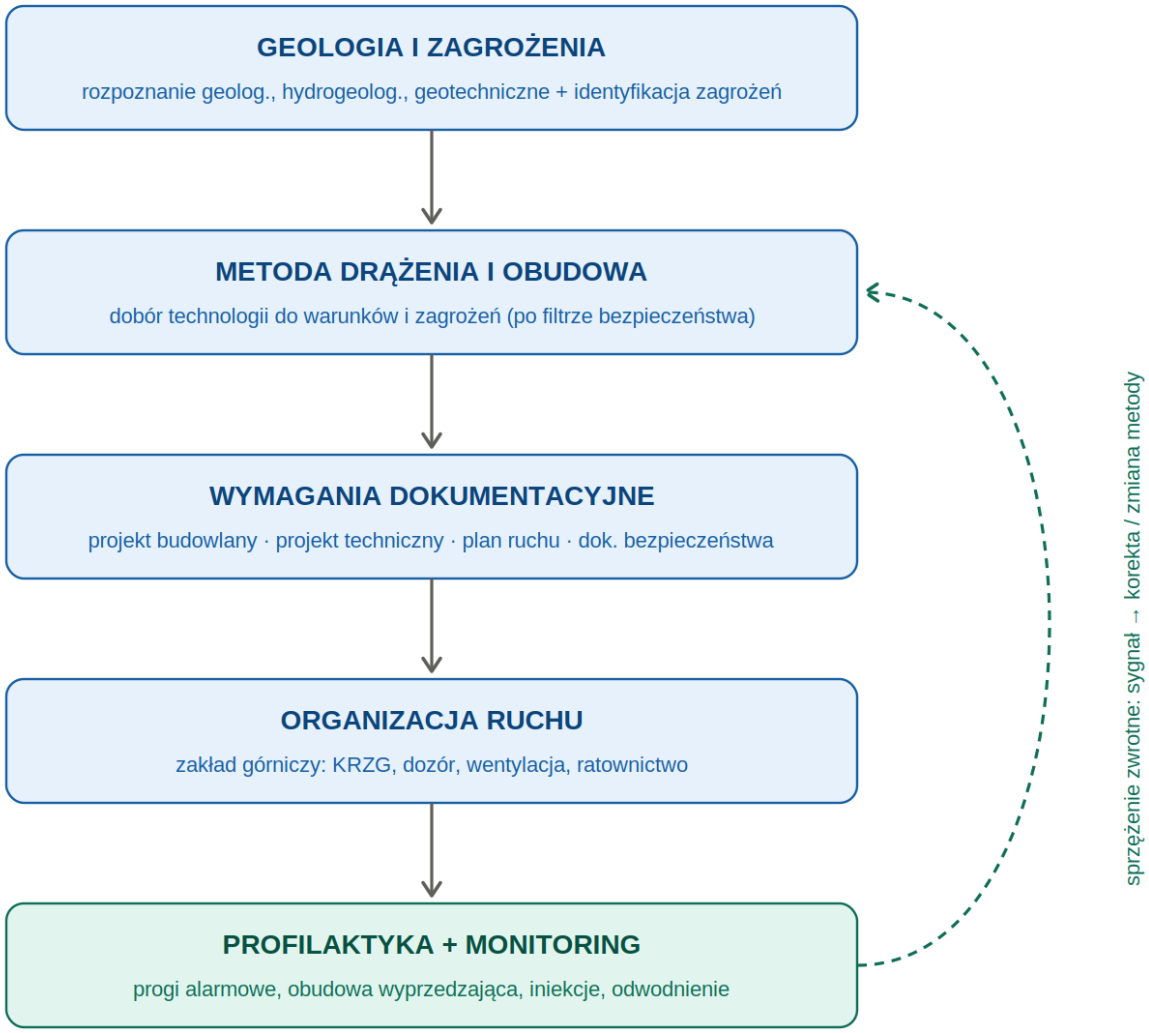
Dobór metody drążenia tunelu bywa traktowany jako decyzja czysto technologiczna, a w dominującym modelu projektowania i budowy tunelu często jako rozstrzygnięcie kontraktowe pozostawione wykonawcy na etapie oferty. Takie ujęcie jest niepełne i obarczone ryzykiem. Wybór technologii drążenia powinien być decyzją systemową: powinien wynikać z rozpoznania geologicznego, hydrogeologicznego i geotechnicznego oraz z identyfikacji zagrożeń. Konsekwencje tego wyboru rozciągają się na wymagania dokumentacyjne, organizację ruchu zakładu górniczego i profilaktykę.

Praktyczną regułą i priorytetem w trakcie doboru metody drążenia tunelu powinno być bezpieczeństwo. Kryteria kosztu i harmonogramu powinny mieć zastosowanie dopiero po wykazaniu, że dana metoda pozwala bezpiecznie kontrolować górotwór, wodę, deformacje i oddziaływanie na otoczenie, ma zdefiniowane środki profilaktyczne dla przewidywalnych odchyleń od norm oraz procedury stosowania przejścia do mocniejszej klasy obudowy, rozwiązań awaryjnych.

Bezpieczny tunel projektuje się zatem nie tyle przez samą metodę, ile przez spójny łańcuch decyzji wszystkich uczestników procesu tunelowego – inwestora, projektanta, wykonawcy, kierownika ruchu zakładu, kierownika budowy (KB) oraz nadzoru. Nadrzędnym celem jest bezpieczne prowadzenie drążenia oraz prawidłowe przygotowanie inwestycji.

7.2. Metoda doboru sposobu drążenia jako element systemu bezpieczeństwa

Relację między rozpoznaniem a sposobem prowadzenia inwestycji ujmuje łańcuch zależności. Każde ogniwo warunkuje następne, a całość zamyka sprzężenie zwrotne wynikające z obserwacyjnego charakteru drążenia górniczego.



7.3. Przygotowanie inwestycji: rozpoznanie → metoda → dokumentacja

7.3.1. Rozpoznanie i rejestr zagrożeń

Podstawą jest rozpoznanie podłoża i zagrożeń ujęte w dokumentacji geologiczno-inżynierskiej i hydrogeologicznej. Rozpatruje się łącznie: budowę i jednorodność górotworu, tektonikę, uskoki i warstwy słabe (w warunkach karpackich – zmienność fliszu); warunki hydrogeologiczne (zwierciadło, ciśnienie piezometryczne, przepuszczalność, możliwość nagłego dopływu); parametry geotechniczne z ich niepewnością oraz klasyfikacje masywu (RMR – Rock Mass Rating, Q – system klasyfikacji jakości masywu skalnego, RQD – wskaźnik jakości skały, GSI – geologiczny indeks wytrzymałości). Równolegle prowadzi się rejestr zagrożeń: zawał i osiadania, dopływ i ciśnienie wody, gazy i konwergencja, drgania.

Wymóg rozpoznania ma podstawę w przepisach: Prawo budowlane (art. 5 i art. 20) nakazuje projektowanie zgodnie z zasadami wiedzy technicznej, a Rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012 r. w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadowienia wprowadza kategorie geotechniczne (I–III) i – dla kategorii drugiej i trzeciej – projekt geotechniczny, a dla trzeciej także dokumentację geologiczno-inżynierską. Tunele wymieniono wśród specjalistycznych robót geotechnicznych – kat. III.

7.3.2. Dobór metody: sekwencja decyzji i przypisanie warunków

Dobór metody drążenia powinien być ujęty jako sekwencja decyzji:

1) przyjęcia modelu geologiczno-hydrogeologicznego i geotechnicznego;
2) przygotowania rejestru zagrożeń;
3) odrzucenia metod, które nie zapewniają wymaganej kontroli przodka, wody, deformacji i bezpieczeństwa ludzi;
4) wariantowania obudowy i profilaktyki;
5) przygotowania oceny oddziaływania na otoczenie;
6) porównania kosztu, czasu i logistyki;
7) określenia warunków brzegowych i wariantów awaryjnych.

Kryteria ekonomiczne nie zastępują oceny bezpieczeństwa i wykonalności.

Warunki geologiczne przypisuje się do technologii drążenia według kilku podstawowych zależności. W skale zwięzłej i samonośnej stosuje się TBM otwarte (*gripper*) lub osłonowe. W gruntach o niestabilnym przodku sięga się po tarcze z podparciem ciśnieniowym, przy czym EPB (ang. *Earth Pressure Balance*) sprawdza się w gruntach drobnoziarnistych i nasyconych wodą, a tarcze zawiesinowe – przy wysokim ciśnieniu wody i w gruntach silnie przepuszczalnych, w tym w tunelach podwodnych. Metody górnicze (NATM/SEM, ADECO-RS) i odkrywkowe zapewniają elastyczność wobec zmiennej geologii, przekrojów niekołowych i płytkiego posadowienia. W procesie budowy tunelu inwestor zwykle wskazuje metodę w dokumentacji przetargowej, a wiążący wybór następuje na etapie oferty wykonawcy – nie zwalnia to jednak z obowiązku oparcia decyzji na rozpoznaniu. Zestawienie podstawowych metod drążenia tunelu przedstawia poniższa tabela.

Porównanie podstawowych metod drążenia tuneli

Metoda	Zasada / podparcie przodka	Obudowa	Preferowane warunki geologiczne	Woda gruntowa / ciśnienie	Ograniczenia i ryzyka	Uwagi / przykłady
TBM otwarta (*gripper / hard-rock*)	Rozparcie gripperów o ściany; przodek odsłonięty, bez podparcia ciśnieniowego.	Bez segmentowej; kotwy, siatka, torkret, łuki za głowicą.	Zwięzła, samonośna skała twarda; też spękana, ale stabilna.	Bez zawodnienia; brak kontroli wody.	Brak kontroli wody i przodka; ryzyko w strefach uskokowych, przy wypływach wody i zaciskaniu (*jamming*).	Szybka, tańsza w dobrej skale.
TBM osłonowa skalna (jedno-/dwutarczowa)	Pełna osłona; napór od obudowy (*single*) lub gripper + osłona z montażem równoległym (*double*).	Segmentowa prefabrykowana.	Skała spękana/słabsza, uskoki; *double*: od b. dobrej do słabej.	Ograniczone zawodnienie; bez podparcia ciśnieniowego.	Ryzyko zakleszczenia w skale ściskliwej; kosztowna; przekrój kołowy.	*Single* gdy ściany nie przenoszą naporu.
TBM EPB (wyrównywanego ciśnienia gruntu)	Parcie uplastycznionego urobku w komorze (piany, polimery).	Segmentowa prefabrykowana.	Grunty drobnoziarniste, spoiste/plastyczne (ity, gliny, pyty, drobne piaski).	Nasycone wodą – tak; słabsza kontrola w gruboziarnistych o wysokim ciśnieniu.	Abrazja narzędzi; ryzyko osiadań/wyrzutu przy złej kontroli ciśnienia; słaba w b. przepuszczalnych.	PL: metro warszawskie.
Tarcza zawiesinowa (*slurry / hydroshield / mixshield*)	Parcie zawiesiny bentonitowej (+ sprężone powietrze); przesłona na czole; zakład separacji.	Segmentowa prefabrykowana.	Grunty niespoiste – piaski, żwiry, otoczaki; niejednorodne.	Duże ciśnienie wody – przewaga; tunele podwodne.	Konieczny zakład separacji (koszt, teren); zarządzanie/ utrata zawiesiny; najdroższa.	PL: Świnoujście, Gdańsk. *Mixshield = hydro+slurry*.
NATM / SEM (metoda górnicza obserwacyjna)	Samonośność górotworu; drążenie sekwencyjne; obudowa wg monitoringu.	Wstępna (torkret, kotwy, łuki) + ostateczna betonowa.	Skały/grunty samonośne; zmienna geologia; przekroje niekołowe, komory.	Wymaga odwodnienia/ wzmocnienia; ryzyko zawału w słabym fliszu.	Ryzyko zawału/osiadań przy błędnym doborze obudowy (S1 Milówka); wolniejsza; wymaga doświadczonej kadry.	PL: S3, S1, Laliki.
ADECO-RS	Sterowanie deformacją rdzenia-przodka (prekonwergencja); sztywna obudowa.	Wstępna + ostateczna; zabezpieczenie czoła.	Trudne, silnie odkształcalne (ściskliwe) górotwory; słaby flisz.	Jak w metodzie górniczej – zarządzanie wodą i deformacją.	Intensywne wzmacnianie czoła (koszt/czas); zależna od trafności prognoz deformacji.	Rozwinięcie metody austriackiej (Lunardi). PL: S3.
Drążenie strzałowe / mechaniczne (klasyczne górnicze)	Urabianie materiałami wybuchowymi (*D&B*) lub kombajnem; w ramach NATM/ADECO.	Górnicza (torkret, kotwy, łuki).	*D&B* – skała twarda; kombajn – skała średnia/ słaba.	Lokalne odwodnienie robocze.	Drgania i wstrząsy (wpływ na zabudowę); nierówny obrys (*overbreak*); rygory dla materiałów wybuchowych.	Technika urabiania, nie odrębna „filozofia”.
Metoda odkrywkowa (*cut & cover*) / podstropowa (*top-down*)	Wykop otwarty → konstrukcja → zasypka; lub strop od góry (*top-down*).	Żelbetowa (ściany szczelinowe, płyty).	Płytkie tunele, portale, odcinki wypłycone; teren pod wykop.	Odwodnienie wykopu; ściany szczelinowe jako bariera.	Duża ingerencja w powierzchnię; kolizje z infrastrukturą; osiadania sąsiedztwa; tylko płytko.	*Top-down* w gęstej zabudowie miejskiej.

7.3.3. Wymagania dokumentacyjne wynikające z metody drążenia tunelu

Drążenie prowadzi się w porządku prawnym dwóch ustaw: Prawa budowlanego oraz Prawa geologicznego i górniczego, którego art. 2 ust. 1 pkt 4 – po nowelizacji z 2023 r. – obejmuje drążenie tuneli. W budowlanym reżimie prawnym powstaje projekt budowlany obudowy ostatecznej (sprawdzany przez projektanta z uprawnieniami mostowymi). W górniczym reżimie prawnym powstają projekt techniczny robót wraz z technologią (§ 38 rozporządzenie Ministra Energii z dnia 23 listopada 2016 r. w sprawie szczegółowych wymagań dotyczących prowadzenia ruchu podziemnych zakładów górniczych) oraz plan ruchu zakładu górniczego zatwierdzany przez okręgowy urząd górniczy; obudowa wstępna może dodatkowo podlegać – w określonych przypadkach –sprawdzeniu przez rzeczoznawcę. Dla tuneli powyżej 500 m w sieci TEN-T dochodzi dokumentacja bezpieczeństwa (dyrektywa 2004/54/WE). Metoda drążenia tunelu determinuje rodzaj dokumentacji: w technologii tarczowej dominują obudowa segmentowa i parametry sterowania ciśnieniem przodka (dokumentacja statyczna), a w metodzie górniczej – zestaw klas obudowy wstępnej dobieranych adaptacyjnie wraz z projektem monitoringu parametrów górotworu.

DOBRA PRAKTYKA

Wybór metody drążenia tunelu powinien być decyzją systemową, a kryteria bezpieczeństwa powinny być podstawą doboru przed kryteriami kosztu i czasu.

DOBRA PRAKTYKA

Metoda drążenia tunelu powinna uwzględniać rozpoznanie i rejestr zagrożeń.

8. Organizacja przedsięwzięcia, granice zakładu i odpowiedzialności osób decyzyjnych

8.1. Zbieg porządków prawnych: kto, w jakim zakresie i kiedy odpowiada

Ponieważ drążenie tunelu toczy się jednocześnie w porządku prawnym górniczym i budowlanym, a współpraca KB i KRZ na jednym placu budowy nie jest wprost uregulowana, kluczowe staje się jednoznaczne rozdzielenie odpowiedzialności w przestrzeni i w czasie oraz spójny mechanizm koordynacji.

Dobrą praktyką jest zawarcie pisemnego porozumienia koordynacyjnego KRZG–KB, które staje się głównym mechanizmem organizującym styki obu porządków prawnych. Powinno ono określać: podział odpowiedzialności i zakresy decyzji każdej ze stron, tryb i częstotliwość wymiany informacji (dane z przodka, monitoring, prognozy), procedury w strefach styku (portale, przecinki, odcinki przejściowe), tryb wprowadzania zmian technologii i obudowy wraz ze ścieżką zatwierdzeń, a także zasady reagowania na przekroczenie progów ostrzegawczych i alarmowych. Rolą inwestora jest zadbanie o to, by wszystkie elementy przedsięwzięcia były wzajemnie spójne. Wszystkie zdarzenia, w każdym miejscu i w każdym momencie robót, muszą być jednoznacznie określone w zakresie odpowiedzialności za bezpieczeństwo. Nie mogą powstawać „szare strefy" odpowiedzialności na styku górniczego i budowlanego porządku prawnego.

Kluczowe jest właściwe zbudowanie i uporządkowanie relacji pomiędzy KRZ, KB i inwestorem, w szczególności w zakresie granic zakładu, przekazywania odcinków oraz podejmowania decyzji w sytuacjach związanych z bezpieczeństwem.

Istotnym zagadnieniem jest również relacja pomiędzy ww. osobami a projektantem oraz pomiędzy projektantem a kierownikiem działu górniczego w odniesieniu do obudowy wstępnej tunelu drążonego metodami klasycznymi. Ważne są ponadto relacje pomiędzy tymi wszystkimi osobami a inżynierem kontraktu.

Formalne porozumienie pomiędzy KRZ i KB powinno mieć swoje odzwierciedlenie w planie ruchu oraz dokumentacji kontraktowej. Zasadne jest również rozważenie udziału inwestora w zatwierdzaniu albo co najmniej formalnym przyjmowaniu takiego porozumienia, ponieważ powinno ono stanowić realne narzędzie organizacyjne i kontraktowe.

W porozumieniu powinny zostać ujęte granice zakładu. Są one ściśle związane z podziałem odpowiedzialności. Punktem wyjścia powinno być szerokie spojrzenie na zakres zakładu, a podstawą ustalania jego granic powinny być przede wszystkim względy bezpieczeństwa, ponieważ zagrożenia mogą oddziaływać nie tylko na sam przodek, ale również na wykonany odcinek tunelu, realizowane pierwsze roboty budowlane, infrastrukturę techniczną, zaplecze oraz powierzchnię.

DOBRA PRAKTYKA

Formalne granice odpowiedzialności kierownika budowy i kierownika ruchu zakładu należy ustalić w formie pisemnego porozumienia.

DOBRA PRAKTYKA

Porozumienie KRZ–KB–inwestor powinno stanowić główny mechanizm koordynacji styków obu porządków prawnych.

8.2. Granice zakładu „górniczego" (przestrzenne i czasowe)

Granice przestrzenne wyznacza obszar objęty użytkowaniem górniczym i planem ruchu – zwykle od portalu w głąb górotworu, obejmujący wyrobisko, strefę oddziaływania i miejsca wykonywania robót geologicznych na potrzeby ruchu zakładu. Granice czasowe wyznacza cykl robót górniczych: od zgody KRZ na rozpoczęcie robót do momentu przekazania odcinka lub całości wydrążonego tunelu. W przypadku metod klasycznych drążenia tuneli, w fazie drążenia i obudowy wstępnej odcinek pozostaje w porządku prawnym górniczym (nadzór OUG), natomiast strefy przypowierzchniowe i portalowe, wykonywane metodą odkrywkową, mogą pozostawać w porządku prawnym związanym wyłącznie z Prawem budowlanym. Dobrą praktyką jest jednoznaczne opisanie tych granic – w tym stref, w których roboty górnicze i budowlane prowadzone są równolegle – w porozumieniu KB/KRZ i planie ruchu zakładu.

W przypadku drążenia metodą TBM granicą zakładu należy objąć odcinek tunelu od czoła przodka do końca całej konstrukcji maszyny, tj. obrotowej tarczy skrawającej, płaszcza wraz z pociągiem technologicznym

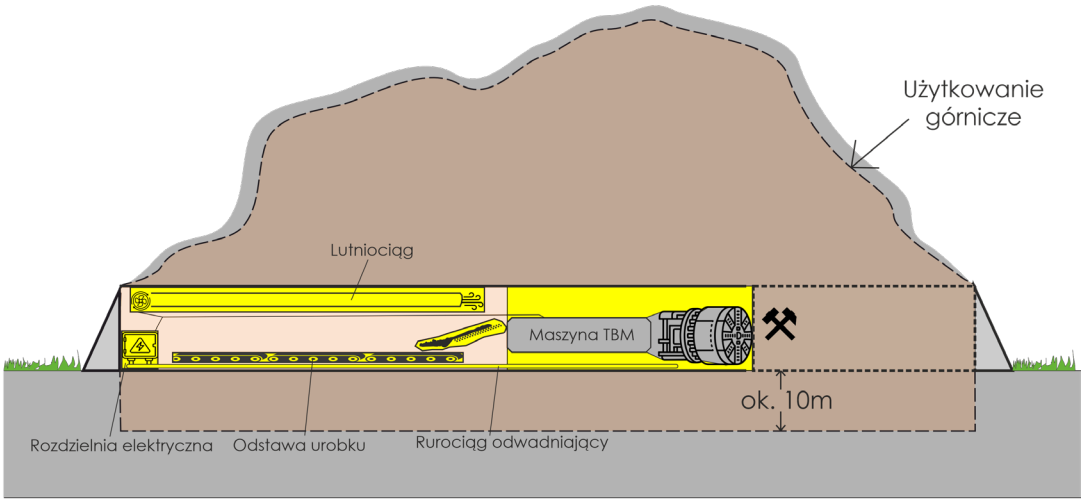
i zapleczem technicznym (ang. *backup system* lub *trailing support*). Elementy infrastruktury tego zakładu (instalacje i urządzenia) to również:

- wentylacja lutniowa (wentylator, lutnia, odpylacz),
- odstawa urobku (przenośnik taśmowy),
- instalacja zasilająca w energię elektryczną i inne media (kable, woda przemysłowa, sprężone powietrze),
- instalacja odwadniająca (pompy, rurociągi, osadniki),
- instalacje teletechniczne (kable, światłowody, urządzenia, czujniki),
- dyspozytornia (pomieszczenie i urządzenia).

Ponadto, granicami zakładu należy w całości objąć drążone przecinki (łączniki).

Na poniższych ilustracjach przedstawiono proponowane rozwiązania w zakresie przebiegu granic zakładu oraz przestrzeni objętej użytkowaniem górniczym.

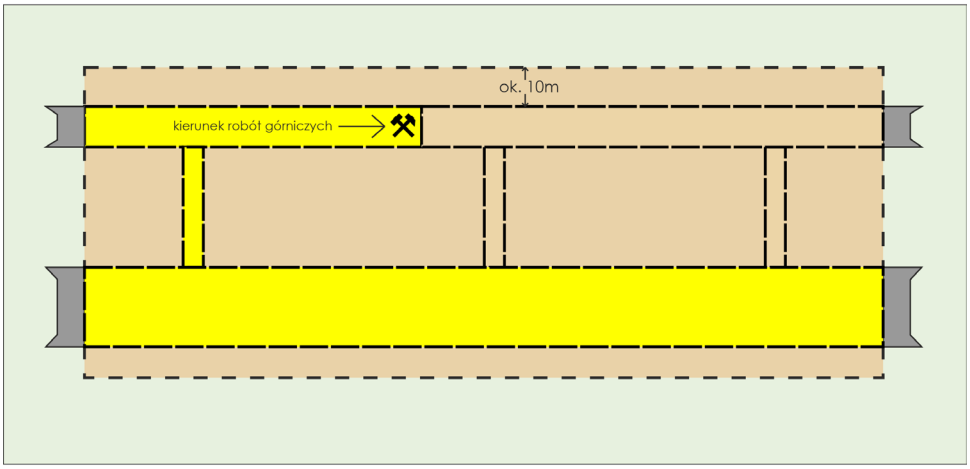
Granice zakładu oraz przestrzeni użytkowania górniczego
- przekrój podłużny



Przestrzeń użytkowania górniczego

Przestrzeń zakładu, objęta porozumieniem KRZ-KB-Inwestor

Granice przestrzeni użytkowania górniczego
- rzut poziomy



Wydrążona przestrzeń w granicach zakładu (objęta porozumieniem KRZ-KB-Inwestor)

Przestrzeń objęta użytkowaniem górniczym

DOBRA PRAKTYKA

Granice zakładu górniczego (przestrzenne i czasowe) powinny być jednoznacznie zdefiniowane w porozumieniu i planie ruchu.

DOBRA PRAKTYKA

„Szare strefy" odpowiedzialności powinny być wyeliminowane – zwłaszcza w portalach, przecinkach i odcinkach przejściowych.

DOBRA PRAKTYKA

Granice przestrzenne zakładu wyznacza obszar objęty użytkowaniem górniczym i planem ruchu – zwykle od portalu w głąb górotworu, obejmujący wyrobisko i strefę oddziaływania.

DOBRA PRAKTYKA

Granice czasowe zakładu wyznacza cykl robót górniczych: od zgody KRZ na rozpoczęcie robót do momentu przekazania odcinka tunelu, jego wybranej przestrzeni i elementów bądź całego tunelu do komory końcowej.

8.3. Przekazywanie odcinków i odpowiedzialność w strefach styku porządków prawnych

Przejście odpowiedzialności między porządkami prawnymi następuje poprzez przekazanie odcinka. Typowo – po wykonaniu obudowy wstępnej i ustabilizowaniu wyrobiska – odcinek jest przekazywany z robót górniczych do robót budowlanych (obudowa ostateczna, wyposażenie). Dobrą praktyką jest sformalizowanie tego momentu protokołem przekazania odcinka, który opisuje: stan wyrobiska i obudowy, wyniki i trend monitoringu, zagrożenia (woda, gaz, konwergencja), warunki bhp oraz jednoznaczne wskazanie strony odpowiedzialnej przed i po przekazaniu.

Szczególnej staranności wymagają strefy styku: portale (granica metody odkrywkowe / roboty górnicze), przecinki poprzeczne oraz odcinki przejściowe, gdzie porządki prawne i technologie się zazębiają. Dla każdej z nich w porozumieniu należy wskazać stronę wiodącą, zakres nadzoru drugiej strony oraz warunki wznowienia robót po zdarzeniu. Włączenie granic zakładu i zasad przekazywania odcinków do jednej części jest celowe – oba zagadnienia dotyczą tego samego obszaru – podziału odpowiedzialności za bezpieczeństwo.

DOBRA PRAKTYKA

Przekazywanie odcinków powinno być sformalizowane protokołem (stan wyrobiska, obudowa, monitoring, zagrożenia, strona odpowiedzialna).

DOBRA PRAKTYKA

Porozumienie pomiędzy KB i KRZ, w szczególności powinno objąć tzw. „strefy styku", gdzie porządki prawne i technologie się zazębiają.

8.4. Realizacja i sterowanie robotami

8.4.1. Organizacja ruchu zakładu

Wszystkie drążone tunele objęte są nadzorem urzędów górniczych. Roboty prowadzi zakład „górniczy" kierowany przez KRZ, przy udziale dozoru ruchu o kwalifikacjach górniczych. Metoda kształtuje organizację: technologia tarczowa wymaga rozbudowanego zaplecza (serwis tarczy, separacja urobku, logistyka segmentów), a metoda górnicza – organizacji wokół cykli drążenia na przodkach. Wspólne pozostają wentylacja, odwodnienie, łączność, ratownictwo i zwalczanie zagrożeń.

DOBRA PRAKTYKA

Metoda drążenia powinna kształtować organizację robót tunelowych: technologia tarczowa wymaga rozbudowanego zaplecza (serwis tarczy, separacja urobku, logistyka segmentów), a metoda górnicza – organizacji wokół cykli drążenia na przodkach.

8.4.2. Profilaktyka, monitoring i progi

Monitoring pełni funkcję szybkiego reagowania na zagrożenia i aktywnego sterowania robotami, a nie dokumentacji po fakcie. Odczyty ocenia się jako trend w czasie i w funkcji położenia przodka, a przekroczenie progu powinno uruchomić ustaloną ścieżkę decyzyjną i aktualizację dokumentacji. Typowe sygnały wskazujące na konieczność dokonania ponownej oceny to: rozpoznanie wyprzedzające ujawniające gorsze warunki, zbliżanie konwergencji/osiadań do progów, dopływ lub ciśnienie wody ponad wartości projektowe, niestabilne parametry tarczy, przekroczenie progów gazowych i uszkodzenie obudowy. Do środków zapobiegawczych należą między innymi: obudowa wyprzedzająca (parasole z rur lub prętów (*spiling*), kotwy czołowe), iniekcje, odwodnienie/drenaż, mrożenie, wzmacnianie czoła.

DOBRA PRAKTYKA

Progi alarmowe monitoringu oraz ścieżka decyzyjna, uruchamiana ich przekroczeniem, powinny być z góry ustalone w dokumentacji zintegrowanej.

8.4.3. Szczególne warunki prowadzenia robót

Poza „typowym" przekrojem tunelu występują strefy i sytuacje o podwyższonym ryzyku, które w dokumentacji należy wyodrębnić jako osobne strefy ryzyka z własną technologią, monitoringiem i kryteriami odbioru.

DOBRA PRAKTYKA

Zaleca się, aby dla stref o podwyższonym ryzyku opracować odrębne technologie bezpiecznego wykonywania robót wraz z monitoringiem i zasadami odbioru robót.

8.4.4. Portale i strefy przypowierzchniowe

Portale i odcinki o małym nadkładzie są wrażliwe na osiadania i utratę stateczności. Wykonuje się je metodą odkrywkową lub z wyprzedzającym zabezpieczeniem górotworu (parasol z rur, mikropale, ściany szczelinowe itd.); stosuje się krótszy zabiór i szybkie zamknięcie obudowy, a wejście w pełny nadkład prowadzi w kontrolowanej sekwencji, z monitoringiem skarp i konstrukcji portalowej.

DOBRA PRAKTYKA

Należy zachować szczególną ostrożność w strefach portali i odcinków o małym nadkładzie. Zaleca się, opracowanie odrębnej technologii bezpiecznego wykonywania i koordynacji robót.

8.4.5. Odcinki przejściowe i mieszany przodek

Odcinki przejściowe – skała–grunt, strefy uskokowe itp. – wiążą się z nagłą zmianą sztywności i nierównomiernym urabianiem. Wymagają gęstszego rozpoznania wyprzedzającego, wcześniejszego przejścia do mocniejszej klasy obudowy, zmniejszenia zabioru i wzmocnienia, a w technologii tarczowej – dostosowania trybu pracy i parametrów podparcia. Newralgiczne są też strefy startu i odbioru tarczy.

DOBRA PRAKTYKA

Należy zachować szczególną ostrożność w strefach przejściowych. Zaleca się opracowanie odrębnej technologii bezpiecznego wykonywania i koordynacji robót.

8.4.6. Przecinki poprzeczne, wnęki i poszerzenia

Połączenia międzynawowe i poszerzenia to miejsca lokalnego osłabienia obrysu i koncentracji naprężeń, z częstym otwieraniem obudowy. Wymagają odrębnej analizy tymczasowego podparcia, wzmocnienia obudowy głównej przed otwarciem, etapowego urabiania oraz kontroli szczelności i konwergencji. W gruntach nawodnionych poprzedza je wzmocnienie górotworu (iniekcje, mrożenie). W tunelach TEN-T (strategiczne obiekty inżynieryjne drogowe i kolejowe o długości powyżej 500 m) pełnią funkcję ewakuacyjną zgodnie z dyrektywą 2004/54/WE.

DOBRA PRAKTYKA

Roboty górnicze związane z przecinkami (łącznikami i innymi połączeniami międzynawowymi) prowadzić w oparciu o odrębnie opracowaną technologię bezpiecznego wykonywania i koordynacji robót.

8.4.7. Prace w nadciśnieniu (interwencje hiperbaryczne)

W technologii tarczowej interwencje na głowicy (wymiana narzędzi, usuwanie przeszkód) prowadzone bywają w nadciśnieniu równoważącym ciśnienie wody i gruntu. Prace hiperbaryczne podlegają szczególnym wymaganiom bhp i rygorowi medycznemu (śluzy, dekompresja, ograniczenie czasu ekspozycji), a przy unieruchomionej maszynie także ograniczonemu dostępowi ratowniczemu i podwyższonemu ryzyku pożarowemu. Ich znaczenie rośnie przy wysokim ciśnieniu wody. Zagraniczne wymogi organizacyjne należy traktować jako odniesienie techniczne, nie jako polską podstawę prawną.

DOBRA PRAKTYKA

W pracach w nadciśnieniu zagraniczne wymogi organizacyjne należy traktować wyłącznie jako odniesienie techniczne, nie jako polską podstawę prawną.

8.4.8. Odcinki o wysokim ryzyku wodnym

Odcinki o dużych, skoncentrowanych dopływach i wysokim ciśnieniu wody należą do najtrudniejszych stref drążenia tunelu. Rozwiązaniem może być technologia z ciśnieniowym podparciem przodka (tarcze zawiesinowe lub EPB), a w metodach pozbawionych takiego podparcia – wyprzedzające sondowania i piezometria, iniekcje uszczelniające, mrożenie lub bariery, redundancja pomp oraz progi alarmowe dla dopływów i ciśnienia.

DOBRA PRAKTYKA

Przy drążeniu odcinków tunelu o wysokim ryzyku wodnym kluczowe jest unikanie niekontrolowanego odwodnienia otoczenia i gotowość reagowania na nagły dopływ, w sposób ustalony we wcześniej opracowanej i zatwierdzonej technologii bezpiecznego wykonywania robót.

8.4.9. Odcinki o wysokim ryzyku gazowym

W rejonach fliszowych i węglonośnych może występować zagrożenie gazowe (m.in. metan, także CO_2 lub siarkowodór migrujące szczelinami). W takich warunkach wymagana jest wzmożona wentylacja, ciągła detekcja, wyznaczenie stref zagrożenia wybuchem, doboru urządzeń i źródeł zapłonu do warunków oraz procedur wstrzymania, ewakuacji i ponownego wejścia. Należy zauważyć istnienie luki systemowej: w przepisach brak jest kategorii zagrożeń naturalnych występujących podczas drążenia tuneli. W związku z tym klasyfikacja zagrożeń powinna być ustalana w uzgodnieniu z organem nadzoru górniczego.

DOBRA PRAKTYKA

Należy zachować szczególną ostrożność w strefach o wysokim ryzyku gazowym. Zaleca się opracowanie odrębnej technologii bezpiecznego wykonywania robót wraz zasadami prowadzenia monitoringu, wstrzymania ruchu oraz ewakuacji.

8.4.10. Reagowanie: zmiana metody, sekwencji lub wzmocnienie górotworu

Bezpieczny projekt określa nie tylko rozwiązanie podstawowe, lecz również zakres warunków, dla których jest ono ważne, oraz działania po wyjściu poza ten zakres: zmniejszenie zabioru, przyspieszenie zamknięcia obudowy, zmianę klasy obudowy, wzmocnienie górotworu (iniekcje, iniekcja strumieniowa, mrożenie, parasole), a gdy to konieczne – przeprojektowanie odcinka lub ostatecznie zmianę metody.

DOBRA PRAKTYKA

Powinny być przewidziane warianty awaryjne oraz związane z nimi procedury postępowania, np. wzmocnienie górotworu lub gotowość zmiany (wzmocnienia) obudowy wstępnej.

DOBRA PRAKTYKA

Dokumentacja (projekt, projekt techniczny, plan ruchu) powinna być aktualizowana po każdej istotnej zmianie warunków.

9. Zadania służby mierniczej, zasady wykonywania pomiarów i obserwacji wpływu prowadzonych robót na powierzchnię terenu i środowisko, prowadzenie dokumentacji mierniczo–geologicznej

9.1. Zadania służby mierniczej w trakcie drążenia tunelu

9.1.1. Podstawa prawna i stosowanie przepisów

Zakres działania służby mierniczej zakładu wykonującego roboty polegające na drążeniu tunelu regulują przepisy wykonawcze do ustawy Prawo geologiczne i górnicze, które obejmują rozp. bhp oraz rozp. dmg.

Ustawodawca w art. 2 ustawy nakazał odpowiednie stosowanie przepisów między innymi dla drążenia tuneli, dlatego też koniecznym wydaję się określenie minimalnych wymogów działalności służby mierniczej szczególnie, mając na uwadze zapewnienie bezpieczeństwa powszechnego i ochronę środowiska.

DOBRA PRAKTYKA

Z uwagi na konieczność zapewnienia bezpieczeństwa powszechnego i ochrony środowiska konieczne jest określenie minimalnych wymogów działalności służby mierniczej w zakładzie.

9.1.2. Wymagania Rozporządzenie Ministra Energii w sprawie szczegółowych wymagań dotyczących prowadzenia ruchu podziemnych zakładów górniczych

Do zadań służby mierniczej zakładu, zgodnie z § 794 rozp. bhp, zaliczyć należy:

1. Wykonywanie pomiarów:
   a) geodezyjnych sytuacyjno-wysokościowych na powierzchni terenu oraz w wyrobiskach;
   b) inwentaryzacyjnych i kontrolnych wyrobisk górniczych;
   c) orientacyjnych dla wyrobisk górniczych.
2. Prowadzenie obserwacji i pomiarów wpływów robót górniczych na powierzchnię terenu oraz przeprowadzanie ich analiz.
3. Sporządzanie i aktualizowanie map podstawowych lub przeglądowych, map specjalnych oraz map sytuacyjno-wysokościowych powierzchni terenu.

Przepisy wymagają, aby prace te wykonywane były pod nadzorem mierniczego górniczego.

Kolejne zadanie realizowane przez służbę mierniczą zakładu jest wynikający z § 42 rozp. bhp obowiązek okresowego odbioru robót górniczych. Zakres i terminy odbioru określa kierownik ruchu zakładu.

Ważnym dokumentem w ruchu zakładu jest książka uwag służby mierniczej i geologicznej, prowadzona w celu przekazywania informacji związanych z obsługą mierniczą i geologiczną zakładu bezpośrednio do kierownika ruchu zakładu. Zasady prowadzenia książki ujęte są w § 798 rozp. bhp.

9.1.3. Rozporządzenie Ministra Środowiska sprawie dokumentacji mierniczo-geologicznej

Struktura rozporządzenia dmg pozwala osobom wykonującym zadania służby mierniczej w zakładzie prowadzącym drążenie tunelu na jednoznaczne ustalenie rodzaju dokumentów pomiarowych, obliczeniowych i kartograficznych wchodzących w skład dokumentacji mierniczo-geologicznej zakładu, a także zasad postępowania z dokumentacją, w tym przekazywania jej do Archiwum Dokumentacji Mierniczo-Geologicznej przy WUG. Warto w tym miejscu przypomnieć o podstawowych wymogach wynikających z przepisów prawa.

Skale poszczególnych dokumentów kartograficznych ustala pisemnie, w uzgodnieniu z mierniczym górniczym, kierownik ruchu zakładu prowadzącego działalność określoną w art. 2 ust. 1 ustawy, kierując się potrzebą zapewnienia dokładności i czytelności tych dokumentów, wymaganych dla realizacji zadań podmiotu prowadzącego działalność niewymagającą koncesji.

W zakresie załącznika nr 1 do rozporządzenia dmg („Szczegółowe wymagania dotyczące wykonywania prac geodezyjnych i geologicznych w celu sporządzenia, aktualizacji i uzupełnienia dokumentacji mierniczo-geologicznej") na szczególną uwagę zasługują zapisy części IV („Wykonywanie geodezyjnych pomiarów realizacyjnych w podziemnych zakładach górniczych"). W punkcie 4.2.4., dotyczącym geodezyjnych pomiarów realizacyjnych wykonywanych dla realizacji celów przebitkowych, wskazano obowiązki mierniczego górniczego polegające na:

- uzgodnieniu dokładności zbicia wyrobisk górniczych (tunelu) z kierownikiem ruchu zakładu prowadzącego działalność określoną w art. 2 ust. 1 ustawy;

- przeprowadzeniu, przed przystąpieniem do pomiarów, wstępnej analizy dokładności w oparciu o projekt techniczny i warunki techniczne, w celu ustalenia metod pomiarowych zapewniających wymaganą dokładność zbicia wyrobisk górniczych (tunelu);
- opracowaniu projektu zbicia wyrobisk górniczych (tunelu).

Kolejne obowiązki mierniczego górniczego wynikają z punktu 4.2.5., który nakazuje, aby po zakończeniu robót przebitkowych połączyć pomiarami osnowę geodezyjną oraz ustalić rzeczywistą dokładność zbicia.

Z dotychczasowej praktyki wykonywania ww. obowiązków przez mierniczych górniczych wynika, że napotykają oni trudności w realizacji ww. obowiązków, ponieważ prace geodezyjne wykonują firmy usługowe, które nie podlegają mierniczemu górniczemu ani kierownikowi ruchu zakładu.

DOBRA PRAKTYKA

W celu zapewnienia właściwego wykonania prac geodezyjnych dla drążenia tunelu zaleca się skoordynowanie realizacji obowiązków mierniczego górniczego z działaniami firm usługowych wykonujących pomiary geodezyjne w procesie budowlanym.

9.2. Zasady wykonywania pomiarów i obserwacji wpływu prowadzonych robót na powierzchnię terenu i środowisko

9.2.1. Podstawa prawna wykonywania monitoringu geodezyjnego

Przywoływany wcześniej załącznik nr 1 do rozporządzenia dmg w część V („Wykonywanie geodezyjnych pomiarów inwentaryzacyjnych w podziemnych zakładach górniczych oraz zakładach prowadzących działalność określoną w art. 2 ust. 1 ustawy") w punkcie 5.6 wskazuje, że geodezyjne pomiary inwentaryzacyjne wykonuje się w celu obserwacji ruchów górotworu oraz ich skutków. Pomiary te obejmują między innymi:

1) pomiary konwergencji wyrobisk górniczych;
2) pomiary przemieszczeń w wyrobiskach górniczych;
3) pomiary deformacji powierzchni ziemi w sieciach i liniach obserwacyjnych oraz w punktach rozproszonych;
4) pomiary deformacji budynków i budowli;
5) pomiary wychyleń obiektów budowlanych.

Ponadto punkt 5.7 wskazuje, że zakres, dokładność oraz częstotliwość pomiarów deformacji określa projekt techniczny sporządzony przez mierniczego górniczego i zatwierdzony przez kierownika ruchu zakładu prowadzącego działalność określoną w art. 2 ust. 1 ustawy.

DOBRA PRAKTYKA

W celu zapewnienia właściwej integracji dokumentacji tunelowej projekt techniczny pomiarów deformacji sporządzony przez mierniczego górniczego i zatwierdzony przez KRZ należy skorelować z innymi dokumentami, na podstawie których prowadzony jest monitoring.

9.2.2. Określenie przedmiotu i zakresu monitoringu geodezyjnego – źródła danych

Proces budowy tunelu w sąsiedztwie obiektów budowlanych obejmuje szereg etapów, w trakcie których należy ocenić skalę oddziaływania budowy tunelu na zabudowę powierzchni i istniejącą infrastrukturę techniczną. Już w fazie tworzenia projektu budowlanego należy wykonać prognozę oddziaływań obejmującą wskaźniki deformacji terenu takie jak: obniżenia, maksymalne nachylenia oraz odkształcenia poziomie i przemieszczenia. Na tym etapie powinno się również przystąpić do inwentaryzacji obiektów budowlanych i infrastruktury technicznej w strefie oddziaływania robót górniczych w celu określenia aktualnego stanu technicznego tych obiektów. Wyniki inwentaryzacji oraz prognoza oddziaływań stanowią podstawę do wykonania w fazie sporządzania projektu wykonawczego szczegółowego programu monitoringu obiektów budowlanych z określeniem zakresu i częstotliwości pomiarów oraz wskazaniem progów ostrzegawczych, alertów i alarmów. Wskazane jest, aby program określał również krąg osób mających dostęp do wyników monitoringu oraz zasady obiegu informacji i osoby decyzyjne przy podejmowaniu określonych działań. Program określa także czas trwania monitoringu oraz sposób oceny otrzymanych wyników.

Dotychczasowe doświadczenia w tym zakresie wskazują na brak jednolitego podejścia do problemu monitoringu przez poszczególnych inwestorów. Dla jednych inwestycji program monitoringu sporządzono na etapie projektu wykonawczego, a dla innych wykonawca robót dopiero po rozstrzygnięciu przetargu zleca wykonania takiego programu. Ważną kwestią wynikającą z przepisów rozporządzenia dmg jest odpowiedzialność mierniczego górniczego za sporządzenie projektu technicznego pomiarów deformacji (programu monitoringu), co sprawia, że jego udział w ustalaniu zakresu monitoringu jest jak najbardziej uzasadniony.

Praktyka prowadzenia monitoringu wskazuje również, że w programie monitoringu uwzględnia się jednocześnie monitoring geodezyjny, geotechniczny, hydrogeologiczny, gazowy i atmosfery tunelu, a także monitoring oddziaływania robót na powierzchnię oraz obiekty budowlane. Nie stanowi to większego problemu, pod warunkiem że dokument ten podpisują (akceptują) osoby o odpowiednich kwalifikacjach, odpowiedzialne za realizację poszczególnych części monitoringu.

DOBRA PRAKTYKA

Wskazane jest, aby program monitoringu obiektów budowlanych z określeniem zakresu i częstotliwości pomiarów oraz wskazaniem progów ostrzegawczych, alertów i alarmów określał krąg osób mających dostęp do wyników monitoringu oraz zasady obiegu informacji, a także osoby decyzyjne przy podejmowaniu określonych działań.

9.2.3. Monitoring geodezyjny w praktyce

Przeprowadzone przez pracowników inspekcyjno-technicznych Departamentu Ochrony Środowiska, Gospodarki Złożem i Wiertnictwa WUG kontrole przedsiębiorców realizujących inwestycje związane z drążeniem tuneli pozwalają na sformułowanie następujących wniosków dotyczących monitoringu:

1) Programy monitoringu realizowane przez wykonawców powinny być dostosowane do lokalizacji inwestycji, tj. zagospodarowania powierzchni terenu. Na terenach niezabudowanych, ze śladową infrastrukturą, projektuje się rozbudowaną sieć pomiarową obsługiwaną każdego dnia, powodując zapełnianie serwerów i baz danych informacjami, których nikt nie analizuje.
2) Zaproponowane przez projektanta progowe wartości ostrzegawcze alertu i alarmu mają tak niewielkie wartości, że powodują częstą konieczność podejmowania aktywności komunikacyjnych osób kierownictwa budowy bez adekwatnych działań.
3) Służby górnicze, w tym kierownik ruchu zakładu, nie posiadają dostępu do systemu powiadamiania o alertach czy alarmach.
4) Projektant nie wyciąga wniosków po doświadczeniach z drążenia pierwszej nitki tunelu, proponując dla drugiej nitki równie niskie wartości progowe.
5) Wykonawcy usług geodezyjnych wykonujących pomiary geodezyjne nie podlegają organizacyjnie mierniczemu górniczemu, który odpowiada za wykonywanie tych pomiarów i ich analizę.

DOBRA PRAKTYKA

Programy monitoringu geodezyjnego należy dostosować do stanu zagospodarowania powierzchni terenu.

DOBRA PRAKTYKA

Progowe wartości ostrzegawcze alertu i alarmu należy dostosować do przewidywanych prognoz, aktualizowanych cyklicznie na podstawie prowadzonych na bieżąco pomiarów oraz zakresu prowadzonych robót tunelowych.

DOBRA PRAKTYKA

Mierniczemu górniczemu oraz służbom górniczym, w tym KRZ, należy zapewnić dostęp do systemu powiadamiania o alertach i alarmach.

9.2.4. Wnioski w zakresie monitoringu geodezyjnego

Właściwa realizacja zadań służby mierniczej w zakładzie wykonującym roboty polegające na drążeniu tunelu wymaga dużego zaangażowania mierniczego górniczego, jako osoby odpowiedzialnej za wykonanie obowiązków wynikających z przepisów prawa. Odpowiednie umiejscowienie mierniczego górniczego w strukturach zakładu powinno odbywać się także poprzez szczegółowo przygotowany zakres czynności oraz precyzyjnie skonstruowaną umowę zatrudnienia. Bardzo ważną rolę w tym zakresie pełni kierownik ruchu zakładu, który w kontaktach z kierownictwem budowy powinien właściwie komunikować znaczenie zadań realizowanych przez podległe mu służby.

10. Bezpieczne prowadzenie robót, wentylacja, materiały wybuchowe (środki strzałowe)

10.1. Bezpieczne prowadzenie robót

Przed rozpoczęciem prac przedsiębiorca zobowiązany jest do sporządzenia dokumentu bezpieczeństwa i ochrony zdrowia pracowników, który stanowi zbiór wewnętrznych regulacji oraz dokumentów umożliwiających ocenę i dokumentowanie ryzyka zawodowego oraz stosowania niezbędnych środków profilaktycznych zmniejszających to ryzyko. Dokument bezpieczeństwa powinien być aktualizowany każdorazowo w przypadku zmiany, rozbudowy lub przebudowy miejsca lub stanowiska pracy, powodującej zmianę warunków pracy. Kierownik ruchu zakładu zapoznaje pracowników zakładu górniczego oraz pracowników podmiotów, z dokumentem bezpieczeństwa lub jego częścią właściwą dla danej grupy pracowników, w szczególności z oceną ryzyka zawodowego oraz stosowania niezbędnych rozwiązań zmniejszających to ryzyko.

W zakładzie górniczym stosuje się środki ochrony pracowników przed oddziaływaniem czynników szkodliwych dla zdrowia w środowisku pracy, mające na celu niedopuszczenie do przekroczenia wartości najwyższych dopuszczalnych stężeń (NDS) lub najwyższych dopuszczalnych natężeń (NDN) tych czynników. W warunkach przekroczenia wartości NDS i NDN zabrania się dopuszczania osób do pracy bez stosowania środków ochrony.

Pracownikom zapewnia się informacje o warunkach pracy i wynikach oceny ryzyka zawodowego, w szczególności dotyczące:

1) wartości stężeń lub natężeń czynników szkodliwych dla zdrowia w środowisku pracy, zagrożeń stwarzanych przez te czynniki w miejscu pracy oraz potencjalnych skutków dla zdrowia lub bezpieczeństwa pracowników;
2) podjętych działań i stosowanych środków zabezpieczających i ochronnych niezbędnych do wyeliminowania lub ograniczenia ryzyka zawodowego oraz okoliczności, w których takie środki należy stosować;
3) bezpiecznych metod wykonywania pracy, ograniczających narażenie do możliwie najniższego poziomu;
4) prawidłowego stosowania odpowiednio dobranych środków ochrony indywidualnej.

Środki ochrony indywidualnej stosuje się w przypadku braku możliwości uniknięcia lub ograniczenia zagrożenia za pomocą środków ochrony zbiorowej lub odpowiedniej organizacji pracy. Warunki stosowania środków ochrony indywidualnej są określane przez kierownika ruchu zakładu przy uwzględnieniu poziomu i zmienności ryzyka powodowanego danym zagrożeniem, cech stanowiska pracy oraz właściwości ochronnych tych środków.

Niedopuszczalne jest stosowanie w atmosferze zagrożonej wybuchem środków ochrony indywidualnej oraz odzieży i obuwia roboczego mogących:

1) być źródłem iskry lub łuku elektrycznego, spowodowanych elektrycznością statyczną lub uderzeniem;
2) spowodować zapłon mieszaniny wybuchowej.

Istotnym elementem bezpieczeństwa osób przebywających w tunelu jest utrzymywanie w prawidłowym stanie dróg ucieczkowych służących do wycofania załogi w przypadku zaistnienia zagrożenia. Drogi ucieczkowe powinny być:

- utrzymane w bezpiecznym i funkcjonalnym stanie, aby zapewnić szybkie wycofanie się ze strefy zagrożenia;
- oznakowane;
- oświetlone;
- wyposażone w środki łączności.

Kierownik ruchu zakładu powinien wyznaczyć osoby dozoru ruchu odpowiedzialne za stan dróg ucieczkowych, ich odpowiednie oznakowanie, prawidłowe oświetlenie oraz wyposażenie w sygnalizację alarmową.

DOBRA PRAKTYKA

Niedopuszczalne jest stosowanie w atmosferze zagrożonej wybuchem środków ochrony indywidualnej oraz odzieży i obuwia roboczego mogących być źródłem iskry lub łuku elektrycznego, spowodowanych elektrycznością statyczną lub uderzeniem oraz spowodować zapłon mieszaniny wybuchowej.

DOBRA PRAKTYKA

Istotnym elementem bezpieczeństwa osób przebywających w tunelu jest utrzymywanie w prawidłowym stanie dróg ucieczkowych służących do wycofania załogi w przypadku zaistnienia zagrożenia.

10.2. Wentylacja i przewietrzanie

Drążony tunel należy przewietrzać przy pomocy wentylacji odrębnej z zastosowaniem lutniociągu wykonanego z lutni metalowych lub innych spełniających wymagania aktualnie obowiązujących przepisów, a ilość powietrza doprowadzana do tunelu musi zapewnić utrzymanie wymaganego składu powietrza tak, aby zawartość tlenu w powietrzu nie była mniejsza niż 19 % objętościowo, a stężenie gazów w powietrzu było nie większe niż dla:

- dwutlenku węgla – 1%;
- tlenku węgla – 0,0026%;
- tlenku azotu – 0,00026%;
- dwutlenku siarki – 0,000075%;
- siarkowodoru – 0,0007%.

Jeżeli skład powietrza nie odpowiada tym wymaganiom, niezwłocznie wycofuje się ludzi z zagrożonego tunelu, a wejście do niego zabezpiecza się. W tych miejscach wykonuje się wyłącznie prace mające na celu przywrócenie prawidłowego składu powietrza lub prowadzi akcję ratowniczą.

Dla drążonego tunelu opracowuje się projekt wentylacji lutniowej, zakładając, że wentylator lutniowy umieszcza się na początku lutniociągu zbudowany w prądzie powietrza wlotowego. Projekt ten zawiera, odpowiednio do przyjętej metody drążenia oraz warunków gazowych, między innymi:

- kategorię zagrożeń naturalnych w miejscu wykonywanego tunelu;
- prognozowaną gazowość bezwzględną wyrobiska w [m^3/min];
- krytyczny czas potencjalnej przerwy w przewietrzaniu;
- temperaturę pierwotną skał w [°C];
- docelową długość wyrobiska w [m];
- powierzchnię przekroju poprzecznego wyrobiska w świetle obudowy w [m^2];
- sposób drążenia wyrobiska;
- maksymalną ilość materiału wybuchowego odpalanego jednocześnie w [kg];
- wyposażenie przodka w urządzenia do schładzania powietrza, zwalczania zapylenia i hałasu;
- rodzaj wentylacji lutniowej oraz rodzaj i średnicę lutni, długości lutniociągu;
- typ i parametry punktu pracy wentylatora, wydajność i spiętrzenie;
- sprawność lutniociągu w [%];
- ilość powietrza w przodku drążonego tunelu w [m^3/min];
- schemat wentylacji lutniowej i lokalizacji czujników stanu przewietrzania wyrobiska;
- sposób zawieszenia lutniociągów do obudowy wraz ze sposobem posadowienia (zabudowy) wentylatorów.

W projekcie wentylacji lutniowej przyjmuje się wartość maksymalną ilości powietrza doprowadzonego do tunelu, wynikającą z obliczeń uwzględniających:

- utrzymanie w tunelu wymaganego składu powietrza oraz wymaganej prędkości i temperatury powietrza;
- zwiększenie się oporu lutniociągu – w przypadku zainstalowania w nim dodatkowych urządzeń.

W przypadku gdy nie ma zagrożenia metanowego (gazowego), po spełnieniu wymagań dotyczących utrzymania wymaganego składu powietrza i temperatury, kierownik ruchu zakładu może zezwolić na przewietrzanie przy zastosowaniu wentylatorów wolnostrumieniowych tunelu o długości nie większej niż:

1) 60 m – w przypadku zastosowania wentylatorów wolnostrumieniowych, umieszczonych w wolnych przekrojach wyrobisk z opływowym prądem powietrza i wytwarzających strugę strumienia na odległość nie mniejszą niż 45 m;
2) 30 m – w przypadku zastosowania wentylatorów wolnostrumieniowych, umieszczonych w wolnych przekrojach wyrobisk z opływowym prądem powietrza i wytwarzających strugę strumienia na odległość nie mniejszą niż 15 m.

Przewietrzanie przez dyfuzję jest dopuszczalne, w przypadku gdy długość odcinka tunelu (lub np. przecinki) nie jest większa niż 10 m przy nachyleniu nie większym niż 10° we wzniosie i upadzie.

Przewietrzanie przez dyfuzję odcinka o długości i nachyleniu większych od wymienionych powyżej jest dopuszczalne za zgodą kierownika ruchu zakładu pod warunkiem spełnienia wymagań dotyczących składu powietrza.

Wentylatory lutniowe w polach metanowych (w przypadku występowania zagrożenia gazowego) pracują bez przerwy. W zakładach wykonujących tunele, w których stwierdzono brak możliwości występowania zagrożenia gazowego, warunki pracy wentylatorów określa kierownik ruchu zakładu.

Przebudowy, naprawy lutniociągów i wentylatorów oraz sieci energetycznych, powodujące przerwy w przewietrzaniu wentylacją lutniową oraz sposób wznowienia przewietrzania, wykonuje się na zasadach określonych przez kierownika ruchu zakładu, który określa również szczegółowy sposób usuwania nagromadzonych gazów z tunelu przewietrzanego wentylacją lutniową.

Lutniociągi wykonuje się tak, aby:

- lutnie nie stykały się z przewodami i urządzeniami elektrycznymi;
- lutnie były łączone w sposób niezawężający przekroju lutniociągu;
- do zmiany kierunku zabudowy lutniociągu stosowane były sztywne lub usztywnione lutnie, a w przypadku stosowania lutni z tworzyw sztucznych kształtki lutniowe niezawężające przekroju lutniociągu;
- były zabezpieczone przed uszkodzeniami mechanicznymi.

W zakładach:

1) kontroluje się stan urządzeń wentylacyjnych i klimatyzacyjnych oraz skuteczność przewietrzania i klimatyzacji za pomocą pomiarów wykonanych przyrządami kontrolno-pomiarowymi,
2) dokumentuje przebieg i wyniki kontroli, o której mowa powyżej, w sposób określony przez kierownika ruchu zakładu.

W przodku raz w miesiącu pobiera się próbki powietrza w celu określenia jego składu, a wyniki ich analizy dokumentuje się w sposób określony przez kierownika ruchu zakładu. Dokonuje się również pomiarów prędkości przepływu i temperatury powietrza. Na podstawie wyników pomiarów oraz wyników analiz próbek określa się metanowość bezwzględną w [m^3CH_4/min].

W tunelach wykonywanych w polach metanowych stosuje się urządzenia sygnalizujące w dyspozytorni ruchu przerwy w pracy wentylatorów lutniowych lub zmniejszanie się prędkości powietrza w lutniociągu.

W polach metanowych dokonuje się pomiarów stężenia metanu za pomocą metanomierzy przenośnych.

Dokumentowanie wyników pomiarów stężenia metanu w powietrzu oraz sposób zapoznawania się z tymi wynikami przez wyznaczoną osobę dozoru ruchu jest ustalony przez kierownika ruchu zakładu.

W przypadku podjęcia decyzji o stosowaniu czujników gazometrii automatycznej kierownik ruchu zakładu określa:

- zakres zastosowania gazometrii automatycznej,
- lokalizację czujników gazometrycznych,
- zakres wyłączeń urządzeń elektrycznych przez gazometrię automatyczną.

Prawidłowość działania zabezpieczeń metanometrycznych (gazometrycznych) kontroluje się za pomocą mieszanek wzorcowych, a prawidłowość rozmieszczenia czujników systemu gazometrycznego w sposób ustalony przez kierownika ruchu zakładu.

W sytuacjach budzących wątpliwość rekomenduje się rozpoznanie możliwości występowania zagrożenia gazowego, innego niż metan, w celu określenia poprawności przyjętych rozwiązań technicznych poprzez uzyskanie opinii właściwej jednostki naukowo-badawczej. Taka opinia powinna uwzględniać przede wszystkim ocenę i odniesienie się do stosowania przyjętych rozwiązań organizacyjno-technicznych pod kątem adekwatności uwarunkowań zagrożeniowych występujących w rejonie planowanych robót oraz sposobu postępowania w przypadku wystąpienia zagrożenia gazowego.

Przewietrzanie za pomocą lutniociągu może być ssące, tłoczące lub kombinowane, a dobór wentylatora i odległość lutniociągu od czoła drążonego tunelu powinna być dostosowana do poziomu występujących zagrożeń – na podstawie prognozy gazowej wykonanej przed rozpoczęciem prac związanych z drążeniem tunelu. Prognoza ta powinna determinować dobór odpowiedniego wyposażenia technicznego, technologii drążenia oraz podjęcia stosownych środków bezpieczeństwa w trakcie jego drążenia, biorąc pod uwagę warunki lokalne. Powinno to być uregulowane ustaleniami kierownika ruchu zakładu w oparciu o opinię jednostki naukowo-badawczej lub specjalisty z dziedziny aerologii górniczej, ze szczególnym uwzględnieniem zapewnienia drugiego, niezależnego, źródła zasilania w energię elektryczną wentylatora lutniowego przewietrzającego drążony tunel oraz zastosowania dodatkowych czujników detekcji gazów, prędkości (ilości) powietrza oraz temperatury.

DOBRA PRAKTYKA

W sytuacjach budzących wątpliwość rekomenduje się rozpoznanie możliwości występowania zagrożenia gazowego, innego niż metan, w celu określenia poprawności przyjętych rozwiązań technicznych poprzez uzyskanie opinii właściwej jednostki naukowo-badawczej.

DOBRA PRAKTYKA

Odległość lutniociągu od czoła drążonego tunelu powinna być dostosowana do poziomu występujących zagrożeń i określona na podstawie prognozy gazowej, wykonanej przed rozpoczęciem prac związanych z drążeniem tunelu.

DOBRA PRAKTYKA

Prognoza gazowa powinna determinować dobór odpowiedniego wyposażenia technicznego, biorąc pod uwagę warunki lokalne, ze szczególnym uwzględnieniem zapewnienia drugiego, niezależnego, źródła zasilania w energię elektryczną wentylatora lutniowego przewietrzającego drążony tunel oraz zastosowania dodatkowych czujników detekcji gazów, prędkości (ilości) powietrza oraz temperatury.

DOBRA PRAKTYKA

Zaleca się, aby dobór odpowiedniego wyposażenia technicznego, technologii drążenia oraz stosownych środków bezpieczeństwa został ustalony przez kierownika ruchu zakładu, w oparciu o opinię jednostki naukowo-badawczej lub specjalisty z dziedziny aerologii górniczej.

10.3. Stosowanie środków strzałowych

Roboty strzałowe w zakładzie realizuje się w oparciu o art. 115 Pgg, Rozporządzenie Ministra Energii z dnia 9 listopada 2016 r. w sprawie szczegółowych wymagań dotyczących przechowywania i używania środków strzałowych i sprzętu strzałowego w ruchu zakładu górniczego, zwane dalej „rozp. o środkach strz.", oraz ustawę z dnia 21 czerwca 2002 r. o materiałach wybuchowych przeznaczonych do użytku cywilnego, zwaną dalej „mw".

Rozp. o środkach strz. odnosi się do wszystkich rodzajów górnictwa, m.in. do podziemnego i odkrywkowego. Rozporządzenie to zunifikowało wcześniejsze akty prawne dotyczące użytkowania i gospodarki materiałami wybuchowymi (MW) w górnictwie. Należy przyjąć, że w zależności od specyfiki zakładu oraz rodzaju wykonywanej w nim działalności, przepisy rozp. o środkach strz. stosuje się odpowiednio, a przede wszystkim adekwatnie do występujących zagrożeń naturalnych, w szczególności do zagrożenia metanowego. Wydaje się, że w trakcie wykonywania portalu zastosowanie będą mieć wymogi przeznaczone dla górnictwa odkrywkowego, natomiast podczas drążenia tunelu, zarówno w sytuacji występującego, jak i niewystępującego zagrożenia gazowego – wymogi w zakresie górnictwa podziemnego.

Zasadniczo w każdym przypadku za kwestie bezpiecznego wykonywania robót strzałowych przy wykonywaniu prac tunelowych metodami górniczymi odpowiada kierownik ruchu zakładu. Uwzględniając specyfikę tego rodzaju robót górniczych oraz wymóg art. 2 ust 1 pkt 4 Pgg, zastosowanie odpowiednio wymogów rozp. o środkach strz. do konkretnych warunków danego tunelu może rodzić szereg wątpliwości. Mogą one wynikać między innymi ze specyfiki postępowania przy zagrożeniu gazowym innym niż zagrożenie metanowe, które jako jedyne zostało uwzględnione w rozporządzeniu, zarówno w odniesieniu do materiału wybuchowego, jak i do prowadzenia robót strzałowych w sensie ścisłym.

Do rozstrzygnięcia pozostaje również problem prawny dotyczący wydania zezwolenia na nabywanie, przechowywanie, używanie materiałów wybuchowych przeznaczonych do użytku cywilnego lub wytwarzanie materiałów wybuchowych metodą *in situ*, bowiem art. 10 ust. 1 ustawy mw stanowi, że pozwolenie na nabywanie, przechowywanie, używanie materiałów wybuchowych przeznaczonych do użytku cywilnego lub na wytwarzanie materiałów wybuchowych metodą *in situ*, wydaje, odmawia wydania lub je cofa – wojewoda właściwy ze względu na siedzibę przedsiębiorcy lub jednostki naukowej. Wyjątek stanowią przedsiębiorcy prowadzący działalność wymienioną enumeratywnie w art. 10 ust. 2 ww. ustawy, tj. przedsiębiorcy wykonujący działalność gospodarczą w zakresie: robót geologicznych, wydobywania kopalin ze złóż, podziemnego bezzbiornikowego magazynowania substancji, podziemnego składowania odpadów oraz podziemnego składowania dwutlenku węgla, oraz przedsiębiorcy wykonujący powierzone im roboty strzałowe w ruchu zakładu górniczego albo zakładu. W ww. przypadkach pozwolenie na nabywanie, przechowywanie, używanie materiałów wybuchowych przeznaczonych do użytku cywilnego lub wytwarzanie materiałów wybuchowych metodą *in situ* wydaje, odmawia wydania lub je cofa właściwy ze względu na siedzibę przedsiębiorcy dyrektor okręgowego urzędu górniczego.

W przypadku przedsiębiorcy, który nie prowadzi żadnej z działalności wymienionych w art. 10 ust. 2 ustawy mw, a chce prowadzić roboty polegające na drążeniu tuneli z użyciem materiałów wybuchowych, pozwolenie

w tym zakresie wydaje i cofa wojewoda. Stanowi to wyraźną rozbieżność między zapisami ustawy Pgg a zapisami ustawy mw, gdyż w aktualnym stanie prawnym w przypadku robót polegających na drążeniu tuneli, właściwym do wydania pozwolenia z zakresu materiałów wybuchowych jest wojewoda. Z tego powodu, w sytuacjach budzących wątpliwość, rekomenduje się, by przed podjęciem robót strzałowych dla potrzeb drążenia tunelu uzgodnić przyjęte rozwiązania techniczne z udziałem stron zaangażowanych w proces inwestycyjny, np. inwestora, generalnego wykonawcy oraz nadzoru górniczego.

DOBRA PRAKTYKA

W sytuacjach budzących wątpliwość, a dotyczących ustalenia organu właściwego do wydania pozwolenia w przedmiocie materiałów wybuchowych, rekomenduje się, aby przed podjęciem robót strzałowych dla potrzeb drążenia tunelu uzgodnić przyjęte rozwiązania techniczne z udziałem stron zaangażowanych w proces inwestycyjny, np. inwestora, generalnego wykonawcy oraz nadzoru górniczego.

11. Wytyczne dla eksploatacji maszyn i urządzeń

11.1. Przepisy ogólne

11.1.1. Zakres stosowania i nadrzędny cel regulacji

Wszelkie działania związane z ruchem zakładu budowy tuneli muszą być bezwzględnie podporządkowane rygorom bezpieczeństwa i higieny pracy, ochrony przeciwpożarowej, ochrony środowiska oraz prawidłowej, bezpiecznej eksploatacji maszyn i urządzeń. celem niniejszych *Dobrych praktyk* jest ochrona życia i zdrowia pracowników przebywających w wyrobisku oraz minimalizacja ryzyk związanych z gwałtownymi zjawiskami naturalnymi.

Przedsiębiorca prowadzący roboty tunelowe jest prawnie zobowiązany do stałego i systematycznego oceniania, dokumentowania oraz czynnego zmniejszania ryzyka zawodowego występującego na poszczególnych stanowiskach pracy.

11.1.2. Pojęcie dokumentacji techniczno-ruchowej (DTR)

W kontekście niniejszych przepisów, pod pojęciem dokumentacji techniczno-ruchowej (DTR) należy rozumieć nie tylko fabryczną dokumentację techniczną wyrobu i instrukcje eksploatacyjne dostarczane przez producenta, ale również wszelkie instrukcje, deklaracje zgodności i procedury wymienione w przepisach określających zasadnicze wymagania dla wyrobów podlegających ustawowej ocenie zgodności.

11.2. Profilaktyka zagrożeń naturalnych i pożarowych

11.2.1. Zagrożenie metanowe i rygory stężeniowe

Wyrobiska, w których istnieje prawdopodobieństwo napotkania metanu, podlegają kategoryzacji pod kątem zagrożenia metanowego (klasyfikacja od I do II kategorii) oraz stopnia niebezpieczeństwa wybuchu (stopnie a, b, c).

W przypadku stwierdzenia obecności metanu (stężenie metanu ≥ 2%) należy natychmiast wyłączyć sieć elektroenergetyczną, zatrzymać maszyny (z wyjątkiem urządzeń przeciwwybuchowych dopuszczonych do pracy w dowolnym stężeniu), powiadomić dozór i przystąpić do likwidacji nagromadzenia, a dodatkowo bezwzględnie wycofać całą załogę z wyrobiska i fizycznie zabezpieczyć wejście przed wstępem osób nieupoważnionych

Automatyczne zabezpieczenia metanometryczne muszą wyłączyć energię elektryczną w zagrożonym rejonie w czasie nie dłuższym niż 15 sekund od momentu wykrycia przekroczenia progu alarmowego.

11.2.2. Profilaktyka przeciwpożarowa

Każdy pracownik musi zostać przeszkolony w zakresie bezpieczeństwa przeciwpożarowego.

- W wyrobiskach obowiązuje bezwzględny zakaz palenia tytoniu oraz wnoszenia środków do wzniecania ognia.
- Przechowywanie olejów, paliw i smarów w wyrobiskach przewietrzanych wentylacją lutniową jest kategorycznie zabronione. Materiały te transportuje się i przechowuje wyłącznie w szczelnych metalowych naczyniach.
- Przenośniki taśmowe pracujące w tunelu muszą być wykonane z taśm trudnopalnych i wyposażone w samoczynnie uruchamiające się instalacje gaśnicze w strefie napędów i przesypów.

11.3. Bezpieczna eksploatacja maszyn i urządzeń

11.3.1. Ogólne warunki eksploatacji i dopuszczenie do ruchu

Zgodnie z art. 113 ust. 1 Pgg w ruchu zakładu stosuje się wyroby spełniające wymagania dotyczące oceny zgodności lub spełniające wymagania techniczne, zostały dopuszczone do stosowania w zakładach. Wyrobami wymagającymi posiadanie stosownego dopuszczenia do stosowania w zakładzie są:

- systemy łączności, bezpieczeństwa i alarmowania,
- urządzenia elektryczne i aparatura łączeniowa na napięcie powyżej 1kV prądu przemiennego i 1,5kV prądu stałego.
- niektóre urządzenia transportu oraz urządzenia do mechanicznego wytwarzania i przewozu materiałów wybuchowych i przewozu osób.

Wymagania dla ww. systemów i urządzeń zawarto w pkt 3.3.i 3.4 załącznika nr 2 do Rozporządzenia Rady Ministrów z dnia 30 kwietnia 2004 r. w sprawie dopuszczania wyrobów do stosowania w zakładach górniczych.

Wszelkie maszyny, urządzenia i instalacje elektroenergetyczne, sterowania oraz sygnalizacji pracujące w podziemnych wyrobiskach tunelowych muszą być eksploatowane, konserwowane i naprawiane w sposób ściśle określony w ich dokumentacji techniczno-ruchowej (DTR) oraz instrukcji eksploatacji.

W wyrobisku (tunelu) dopuszcza się wyłącznie maszyny i urządzenia, które uzyskały formalną zgodę (zezwolenie w myśl art. 114 ust. 1 ustawy), wydaną przez KRZ na podstawie protokołu komisyjnego odbioru technicznego. Wszystkie osoby wykonujące czynności w zakładzie odpowiadają bezpośrednio, w zakresie swoich obowiązków, za właściwą eksploatację tych maszyn.

Do obsługi poszczególnych typów maszyn dopuszcza się wyłącznie pracowników posiadających pisemne upoważnienie wydane przez KRZ na podstawie udokumentowanych, wymaganych prawem uprawnień i kwalifikacji zawodowych.

11.3.2. Urządzenia w wykonaniu przeciwwybuchowym

W wyrobiskach zagrożonych wybuchem dopuszcza się instalowanie wyłącznie maszyn i urządzeń budowy przeciwwybuchowej, które spełniają zasadnicze wymagania dla wyrobów podlegających ustawowej ocenie zgodności.

W zakładach określonych w art. 2 ust. 1 pkt 2 ustawy (kopalin niepalnych) za pisemną zgodą KRZ dopuszcza się instalowanie maszyn i urządzeń budowy normalnej, pod warunkiem zapewnienia stopnia ochrony na poziomie co najmniej IP 54, gwarantującego bezpieczeństwo pracowników.

11.3.3. Ewidencja i kontrola urządzeń specjalnych

W każdym zakładzie wykonującym roboty tunelowe należy prowadzić na bieżąco szczegółową ewidencję urządzeń ciśnieniowych, dźwignicowych oraz transportowych specjalnych zainstalowanych w wyrobiskach. Zakres, metodologię oraz dokładną częstotliwość kontrolowania stanu technicznego tych urządzeń precyzuje załącznik nr 4 do rozporządzenia.

11.4. Maszyny zdalnie sterowane i obowiązki operatorów

11.4.1. Wymagania bezpieczeństwa dla maszyn zdalnie sterowanych

Maszyny i urządzenia sterowane zdalnie (np. zdalnie sterowane maszyny urabiające, wozy wiertnicze, ładowarki przodkowe) muszą spełniać szczególne wymagania konstrukcyjne i sygnalizacyjne w celu ochrony pracowników przebywających w ich otoczeniu:

- Przed każdym rozruchem lub uruchomieniem maszyny sterowanej zdalnie musi zadziałać automatyczna, wyraźnie słyszalna akustyczna lub widoczna optyczna sygnalizacja ostrzegawcza o określonym czasie trwania.
- Osobie znajdującej się w strefie zagrożonej (zasięg pracy maszyny) zapewnia się techniczną możliwość wstrzymania rozruchu lub natychmiastowego awaryjnego zatrzymania i zablokowania urządzenia zdalnie sterowanego bezpośrednio z miejsca, w którym się znajduje.
- System sterowania musi umożliwiać osobie znajdującej się w strefie zagrożonej natychmiastowe poinformowanie operatora sterującego o fakcie awaryjnego zatrzymania lub zablokowania maszyny.

11.4.2. Obowiązki osób obsługujących maszyny (operatorów)

Pracownicy obsługujący maszyny i urządzenia są zobowiązani do przestrzegania następujących procedur przed, w trakcie oraz po zakończeniu pracy:

- Przed przejęciem obsługi i uruchomieniem maszyny na zmianie operator ma obowiązek dokładnie zapoznać się z jej aktualnym stanem technicznym.
- Wszelkie stwierdzone braki, uszkodzenia lub usterki w maszynach, urządzeniach lub instalacjach elektrycznych operator musi niezwłocznie zgłosić właściwej osobie dozoru ruchu zakładu.
- Operator ma bezwzględny obowiązek zabezpieczyć maszynę przed przypadkowym przemieszczeniem (np. na nachyleniu wyrobiska) lub samoczynnym, niekontrolowanym uruchomieniem w czasie postoju.
- Bezpośrednio przed fizycznym uruchomieniem maszyny lub urządzenia operator musi głośno i wyraźnie ostrzec wszystkie osoby znajdujące się w zasięgu jej pracy.

11.5. Podziemne instalacje elektroenergetyczne i sieć IT

11.5.1. Nakaz stosowania izolowanego punktu neutralnego (sieć IT)

W wyrobiskach podziemnych zakładów prowadzących roboty tunelowe kategorycznie nakazuje się stosowanie instalacji elektroenergetycznych pracujących w układzie z izolowanym punktem neutralnym (sieć IT), wyposażonych w ciągły, sprawny system uziemiających przewodów ochronnych łączących wszystkie metalowe obudowy urządzeń z uziomem.

Stosowanie innego układu sieci elektroenergetycznej jest dopuszczalne wyłącznie pod warunkiem zapewnienia poziomu bezpieczeństwa ochrony przeciwporażeniowej nie niższego niż w układzie IT, co musi być potwierdzone formalną, pozytywną opinią rzeczoznawcy do spraw ruchu zakładu.

11.5.2. Niezawodność zasilania i dopuszczalne przerwy w dopływie energii

Ciągłość zasilania urządzeń wentylacyjnych, odwadniających oraz systemów bezpieczeństwa jest kluczowym warunkiem prowadzenia robót:

- Maksymalny dopuszczalny czas przerwy w zasilaniu zakładu, wymagany względami bezpieczeństwa ludzi, ruchu zakładu oraz ochrony środowiska, określa szczegółowo KRZ.
- Sposób postępowania w przypadku przekroczenia dopuszczalnego czasu przerwy w dopływie energii (np. procedury ewakuacyjne) jest precyzyjnie określany przez KRZ w planie ratownictwa.
- Dopuszcza się zasilanie zakładu z jednego źródła energii (jedno zasilanie), pod warunkiem uzyskania zgody KRZ oraz wcześniejszego wykazania braku zagrożenia dla ludzi, środowiska i mienia w razie długotrwałej przerwy. Zasilanie to musi pokrywać minimalnie moc krytyczną urządzeń bezpieczeństwa.
- Jako niezależne źródło zasilania awaryjnego (na własne potrzeby zakładu) może być stosowany sprawny zespół spalinowo-generatorowy zainstalowany poza wyrobiskiem (tunelem).

11.5.3. Bezprzerwowe zasilanie systemów bezpieczeństwa i łączności

Dla urządzeń wchodzących w skład systemów krytycznych dla bezpieczeństwa zakładu należy zapewnić zasilanie bezprzerwowe. Dotyczy to systemów:

- łączności telefonicznej,
- systemów alarmowania i sygnalizacji ostrzegawczej,
- automatycznego systemu gazometrycznego (metanometrii),
- systemu lokalizacji załogi i kontroli wejść i wyjść.

Dla wyżej wymienionych systemów źródła zasilania rezerwowego (np. zasilacze buforowe, baterie akumulatorów) muszą gwarantować nieprzerwany dopływ energii elektrycznej przez czas nie krótszy niż 12 godzin. Wymóg ten stosuje się odpowiednio do oświetlenia awaryjnego pomieszczeń dyspozytorni.

11.6. Zabezpieczenia elektroenergetyczne, kable i prace kablowe

11.6.1. Systemy zabezpieczeń ziemnozwarciowych i upływowych

W celu ochrony przed porażeniem prądem elektrycznym oraz wybuchem sieci elektroenergetyczne wyposaża się w czułe, szybkodziałające zabezpieczenia:

- W sieciach o napięciu powyżej 1 kV z izolowanym punktem neutralnym stosuje się automatyczne zabezpieczenia ziemnozwarciowe lub upływowe wyłączające sieć w przypadku obniżenia rezystancji izolacji doziemnej.
- W sieciach do 1 kV stosuje się centralne zabezpieczenia upływowe wyłączające zasilanie przy doziemieniu (nie dotyczy to sieci zasilanych bardzo niskim napięciem bezpiecznym oraz sieci telekomunikacyjnych).
- W wyrobiskach zagrożonych wybuchem w sieciach do 1 kV stosuje się obligatoryjnie zarówno centralne, jak i blokujące zabezpieczenia upływowe. Obwód pomiarowy blokady upływowej musi być iskrobezpieczny.
- Stacje transformatorowe zainstalowane wyposaża się w urządzenia blokujące możliwość ponownego podania napięcia (załączenia) na uszkodzony odpływ po zadziałaniu zabezpieczeń zwarciowych i ziemnozwarciowych.
- Aparatura łączeniowa w wyrobiskach zagrożonych wybuchem musi posiadać samoczynną blokadę załączenia po zadziałaniu zabezpieczeń zwarciowych lub upływowych.

11.6.2. Wymagania dla kabli, przewodów i rozdzielnic

Kable i przewody elektroenergetyczne pracujące pod ziemią muszą charakteryzować się wysoką odpornością na uszkodzenia mechaniczne i rozprzestrzenianie ognia:

- Stosuje się wyłącznie kable lub przewody oponowe z żyłami miedzianymi, których osłony ochronne i opony zewnętrzne są trudnopalne i samogasnące.
- Dla napięć znamionowych równych i wyższych niż 127 V przekrój żył roboczych kabli musi wynosić minimum 2,5 mm^2.
- W wyrobiskach zagrożonych wybuchem stosuje się wyłącznie kable i przewody w wykonaniu ekranowanym.
- Kable instaluje się i zawiesza w sposób uniemożliwiający ich mechaniczne uszkodzenie. Odległość nieekranowanych kabli elektroenergetycznych od kabli telekomunikacyjnych musi wynosić minimum 30 cm.
- W wyrobiskach zagrożonych wybuchem metanu kable układa się w odległości nie mniejszej niż 20 cm (w wyrobiskach korytarzowych) oraz nie mniejszej niż 30 cm (w wyrobiskach komorowych) od najwyższego punktu w świetle obudowy.

11.6.3. Instalowanie kabli w otworach wiertniczych i mufy kablowe

Dopuszcza się układanie kabli elektroenergetycznych w otworach wiertniczych łączących wyrobiska lub powierzchnię, pod warunkiem że:

- Otwory są zabezpieczone rurami stalowymi, a ich wlot i wylot szczelnie zaślepiony lub zasypany materiałem niepalnym.
- Nie prowadzi w jednym otworze, równolegle kabli elektroenergetycznych i kabli telekomunikacyjnych.
- W otworach o nachyleniu większym niż 45° konstrukcja kabli jest przystosowana do takiego montażu.

Wszelkie naprawy kabli wykonuje się zgodnie z technologią zatwierdzoną przez KRZ. Mufy kablowe na napięcie powyżej 1 kV muszą być ewidencjonowane i trwale oznaczone unikalnym numerem, typem kabli oraz napięciem znamionowym.

11.7. Elektronarzędzia, maszyny ruchome i oświetlenie przodków

11.7.1. Instalacje maszyn ruchomych, przewoźnych i ręcznych

Zasilanie maszyn ruchomych i ręcznych (ładowarki, wiertnice, pompy przodkowe) wiąże się ze stałym ryzykiem uszkodzenia izolacji przewodu zasilającego. W związku z tym stosuje się specjalne środki ochrony:

- Do zasilania maszyn ruchomych, ręcznych i wibracyjnych stosuje się giętkie przewody oponowe ekranowane.
- Instalacje te wyposaża się w system automatycznej kontroli ciągłości przewodów ochronnych (uziemienia), powiązany z obwodami sterowania.
- Obwód sterowania pełniący rolę kontroli uziemienia musi automatycznie wyłączyć zasilanie maszyny i zablokować możliwość ponownego załączenia pod napięcie w przypadku wzrostu rezystancji obwodu ochronnego powyżej 100 Ω.
- Zewnętrzne obwody sterowania maszyn pod ziemią zasila się bardzo niskim napięciem bezpiecznym. W wyrobiskach zagrożonych wybuchem obwody te muszą być bezwzględnie w wykonaniu iskrobezpiecznym.

11.7.2. Wytyczne dla elektronarzędzi i oświetlenia przodków

Przenośne elektronarzędzia ręczne mogą być stosowane wyłącznie zgodnie ze szczegółową instrukcją bezpiecznego użytkowania zatwierdzoną przez KRZ.

Wszelkie instalacje oświetleniowe montowane w przodkach i na czole drążonego tunelu muszą być wyposażone w ciągły układ kontroli i monitorowania ciągłości uziemienia ochronnego.

11.8. Prace szczególnego zagrożenia i badania uszkodzeń kabli

11.8.1. Prace w warunkach szczególnego zagrożenia (bhp)

Prace wykonywane przy urządzeniach elektroenergetycznych w warunkach szczególnego zagrożenia dla zdrowia lub życia ludzkiego mogą być prowadzone wyłącznie na podstawie pisemnego polecenia, którego wzór określa kierownik działu energomechanicznego lub KRZ.

Przed przystąpieniem do jakichkolwiek prac montażowych lub naprawczych (np. otwarciem mufy, skrzynki przyłączeniowej, przecięciem kabla czy naprawą przewodu oponowego) uprawniony pracownik ma obowiązek bezwzględnie sprawdzić, czy praca jest wykonywana na właściwym odcinku sieci, który został odłączony, rozładowany elektrycznie i zabezpieczony przed przypadkowym załączeniem.

11.8.2. Lokalizacja uszkodzeń kabli specjalistyczną aparaturą

Próby lokalizacyjne uszkodzeń kabli i pomiary za pomocą specjalistycznej aparatury (metodami generującymi ryzyko wydostania się potencjału lub łuku elektrycznego na zewnątrz powłoki kabla) podlegają szczególnym rygorom bezpieczeństwa:

- Decyzję o użyciu aparatury pomiarowej musi poprzedzać dokładne oględziny kabla wzdłuż całej trasy jego ułożenia. Pomiary aparaturą wolno rozpocząć dopiero po stwierdzeniu braku możliwości wizualnego zlokalizowania uszkodzenia.
- Prace te wykonuje się wyłącznie na podstawie pisemnego polecenia lub szczegółowej instrukcji bezpiecznego wykonywania zatwierdzonej przez KRZ.
- Pomiary mogą wykonywać wyłącznie upoważnieni elektromonterzy posiadający udokumentowane przeszkolenie z zakresu obsługi danej aparatury pomiarowej.

11.8.3. Procedura dopuszczenia i koordynacja bezpieczeństwa

Proces dopuszczenia do prac pomiarowych i prób napięciowych na kablu wymaga ścisłego współdziałania służb elektrycznych i górniczych:

- Poleceniodawca precyzyjnie określa warunki bezpieczeństwa z uwagi na zagrożenie porażeniowe, metanowe i pożarowe na trasie kabla.
- Dopuszczający do pracy ma obowiązek zabezpieczyć wolny koniec badanego kabla przed dostępem osób postronnych oraz przeprowadzić kontrolę trasy kabla przed rozpoczęciem i po zakończeniu prac.
- Rozpoczęcie prób napięciowych dopuszcza się wyłącznie po formalnym stwierdzeniu przez osobę dozoru ruchu górniczego braku zagrożenia metanowego, pyłowego, pożarowego lub innych zagrożeń na całej trasie badanego kabla, wstrzymaniu robót strzałowych w tym rejonie na czas pomiarów oraz zgłoszeniu prac do dyspozytora ruchu.
- W wyrobiskach bez zagrożenia metanowego kontrole trasy kabla przed próbami mogą być prowadzone przez wyznaczone osoby dozoru.

11.8.4. Nadzór nad próbami i procedura awaryjna

Do dokonywania pomiarów wielkości elektrycznych w wyrobiskach zagrożonych wybuchem stosuje się wyłącznie przyrządy pomiarowe w wykonaniu przeciwwybuchowym. Przyrządy w wykonaniu normalnym dopuszcza się wyłącznie pod warunkiem prowadzenia prac zgodnie z instrukcją zatwierdzoną przez KRZ.

11.9. Środki ochrony bhp i kontrola okresowa

11.9.1. Podział sprzętu ochronnego bhp

Izolacyjny sprzęt ochronny stosowany przy urządzeniach elektroenergetycznych pod ziemią podlega klasyfikacji ze względu na przeznaczenie:

- Sprzęt zasadniczy – za którego pośrednictwem można w bezpieczny sposób dotykać części urządzeń znajdujących się bezpośrednio pod napięciem.
- Sprzęt dodatkowy – który użyty samodzielnie nie stanowi pełnego zabezpieczenia, lecz stosowany łącznie ze sprzętem zasadniczym wydatnie podnosi poziom bezpieczeństwa pracy.

W zależności od napięcia znamionowego sieci, podział ten przedstawia się następująco:

- W sieciach powyżej 1 kV sprzęt zasadniczy stanowią: drążki izolacyjne, kleszcze do bezpieczników oraz wskaźniki napięcia. Sprzęt dodatkowy stanowią: rękawice izolacyjne, półbuty izolacyjne, kalosze izolacyjne oraz dywaniki i chodniki gumowe.
- W sieciach do 1 kV sprzęt zasadniczy stanowią: wskaźniki napięcia, rękawice izolacyjne, narzędzia z fabrycznie izolowanymi rękojeściami oraz uchwyty do wymiany bezpieczników mocy.

Do prac przy urządzeniach o napięciu powyżej 1 kV, obok sprzętu zasadniczego, pracownik ma bezwzględny obowiązek użyć co najmniej jednego elementu sprzętu dodatkowego.

11.9.2. Warunki eksploatacji, przechowywania i transportu

Sprzęt ochronny bhp musi być utrzymywany w stanie gwarantującym pełne bezpieczeństwo użytkowania. Obowiązują następujące zasady eksploatacyjne:

- Sprzęt ochronny przechowuje się w wyznaczonych, suchych miejscach, w warunkach zapobiegających jego uszkodzeniu lub zawilgoceniu. Sprzęt przydzielony na stałe pracownikom przechowuje się w tor-

bach lub pokrowcach. Przechowywanie sprzętu bhp razem z narzędziami roboczymi jest kategorycznie zabronione.

- Transport sprzętu bhp odbywa się wyłącznie w specjalnych skrzyniach, sztywnych futerałach lub nieprzemakalnych pokrowcach.
- Przed każdym użyciem sprzętu pracownik ma obowiązek sprawdzić jego parametry, stan fizyczny (brak pęknięć, zarysowań), ważność próby okresowej oraz poprawność działania wskaźnika napięcia. Używanie narzędzi z widocznymi uszkodzeniami izolacji jest niedopuszczalne.
- Wszelki sprzęt bhp musi być czytelnie numerowany i ewidencjonowany. Na każdym egzemplarzu w sposób trwały zaznacza się numer ewidencyjny oraz datę kolejnego badania (próby okresowej). Prowadzi się oddzielny, szczegółowy wykaz wszystkich przenośnych uziemiaczy ochronnych.

11.9.3. Harmonogram okresowych prób wytrzymałości elektrycznej

Narzędzia pracy oraz sprzęt ochronny bhp podlegają okresowym próbom wytrzymałości elektrycznej w odstępach określonych przez producenta lub (w przypadku braku takich zaleceń) w terminach określonych w poniższej tabeli:

Lp.	Nazwa sprzętu ochronnego podlegającego próbom	Częstotliwość prób	Podstawa prawna (Załącznik nr 4)
1	Rękawice izolacyjne, półbuty izolacyjne, kalosze izolacyjne, wskaźniki napięcia, drążki izolacyjne pomiarowe	co 6 miesięcy	Zał. 4, pkt 5.10.10
2	Drążki izolacyjne (z wyjątkiem drążków pomiarowych), kleszcze i uchwyty izolacyjne, dywaniki i chodniki gumowe	co 24 miesiące	Zał. 4, pkt 5.10.10
3	Pomosty izolacyjne, drążki do przesuwania przewodów oponowych	co 36 miesięcy	Zał. 4, pkt 5.10.10

Próbom wytrzymałości mechanicznej pod ziemią kategorycznie nie poddaje się szelek bezpieczeństwa, drabin ani podnośników koszowych.

11.9.4. Nadzór i odpowiedzialność

Osoba odpowiedzialna za kompletną gospodarkę sprzętem izolacyjnym bhp (badania, ewidencję, wycofywanie z eksploatacji) jest wyznaczana pisemnie przez kierownika działu energomechanicznego zakładu górniczego lub kierownika ruchu zakładu.

DOBRA PRAKTYKA

Maszyny i urządzenia wymagają formalnego oddania do ruchu wydanego przez kierownika ruchu zakładu na podstawie protokołu komisyjnego odbioru technicznego.

DOBRA PRAKTYKA

Dokumentację techniczno-ruchową (DTR), oprócz dokumentacji technicznej wyrobu, stanowią również wszelkie instrukcje, deklaracje zgodności i procedury określone w przepisach dotyczących oceny zgodności.

DOBRA PRAKTYKA

Prace wykonywane przy urządzeniach elektroenergetycznych w warunkach szczególnego zagrożenia dla zdrowia lub życia ludzkiego mogą być prowadzone wyłącznie na podstawie pisemnego polecenia, którego wzór określa kierownik działu energomechanicznego lub KRZ.

12. Kadry, kwalifikacje, dyspozytornia, ratownictwo i szkolenia

12.1. Kwalifikacje w zakresie górnictwa i ratownictwa górniczego

12.1.1. Stosowanie przepisów Pgg do drążenia tuneli

Zgodnie z art. 2 ust. 1 pkt 4 Pgg, przepisy tej ustawy, z wyjątkiem działu III, stosuje się odpowiednio do drążenia tuneli. Na podstawie art. 2 ust. 1 pkt 5 Pgg przepisy te stosuje się odpowiednio również do likwidacji obiektów, urządzeń oraz instalacji, o których mowa w art. 2 ust. 1 pkt 1–4 Pgg.

Obecne brzmienie art. 2 ust. 1 pkt 4 Pgg nadała ustawa z dnia 16 czerwca 2023 r. o zmianie ustawy – Prawo geologiczne i górnicze oraz niektórych innych ustaw (Dz.U. z 2023 r. poz. 2029), zwana dalej „ustawą zmieniającą", która weszła w życie z dniem 28 października 2023 r. W poprzednim stanie prawnym przepisy Pgg stosowało się do drążenia tuneli z zastosowaniem techniki górniczej; od wejścia w życie ustawy zmieniającej obejmują one drążenie tuneli niezależnie od stosowanej metody.

12.1.2. Kierownik ruchu i organizacja ruchu zakładu

Ruch zakładu drążącego tunel organizuje i prowadzi kierownik ruchu zakładu. Rozporządzenie bhp stosuje się odpowiednio do działalności określonej w art. 2 ust. 1 Pgg (§ 2 pkt 2 rozporządzenia bhp). Zgodnie z § 7 ust. 1 rozporządzenia bhp kierownik ruchu zakładu w szczególności:

- ustala zakresy działania poszczególnych działów ruchu zakładu oraz służb specjalistycznych zakładu (pkt 1);
- dokonuje właściwego oraz zgodnego z przeznaczeniem doboru maszyn, urządzeń, materiałów, środków i substancji chemicznych, wyrobów z tworzyw sztucznych oraz środków strzałowych i sprzętu strzałowego w sposób uniemożliwiający powstanie zagrożenia dla bezpieczeństwa i zdrowia osób oraz środowiska (pkt 2).

Struktura organizacyjna zakładu winna uwzględniać zagrożenia występujące w ruchu zakładu oraz rodzaj projektowanych robót górniczych i budowlanych. Obsada stanowisk kierownictwa i dozoru ruchu winna zostać przeanalizowana już na etapie projektowania struktury zakładu. Łączenie stanowisk jest dopuszczalne, jeżeli pozwalają na to zakres zadań i występujące zagrożenia, a osoba łącząca funkcje posiada kwalifikacje wymagane dla każdej z nich. Wszystkie stanowiska kierownictwa i dozoru ruchu winny zostać ujęte w schemacie organizacyjnym zakładu.

Drążenie tunelu stanowi jedynie część większego przedsięwzięcia, jakim jest budowa tunelu drogowego, kolejowego lub innego. Niezbędna jest zatem koordynacja robót przez służby budowlane i górnicze inwestora, a także jednoznaczne rozgraniczenie odpowiedzialności kierownika ruchu zakładu oraz zakresu nadzoru sprawowanego przez inwestora, projektanta i generalnego wykonawcę robót budowlanych, wraz z określeniem zasad ich współpracy (zob. rozdział 8.1).

12.1.3. Osoby obowiązane do posiadania kwalifikacji

Zgodnie z art. 53 ust. 1 pkt 1 Pgg osoby wykonujące w zakładach prowadzących działalność określoną w art. 2 ust. 1 Pgg czynności kierownika ruchu zakładu i jego zastępcy, kierownika działu ruchu zakładu i jego zastępcy, a także czynności w wyższym dozorze ruchu i w dozorze ruchu są obowiązane posiadać kwalifikacje określone ustawą. Obowiązek ten obejmuje również mierniczego górniczego i geologa górniczego (art. 53 ust. 1 pkt 4 i 5 Pgg) oraz osoby wykonujące czynności specjalistyczne w ruchu zakładu (art. 53 ust. 1 pkt 8 Pgg).

Na kwalifikacje te składają się przygotowanie zawodowe i doświadczenie zawodowe. Przygotowanie zawodowe obejmuje znajomość, w stopniu niezbędnym do wykonywania danych czynności, przepisów prawa geologicznego i górniczego oraz innych przepisów stosowanych w ruchu zakładu, a także zagadnień związanych z prowadzeniem ruchu danego rodzaju zakładów i występujących w nich zagrożeń, jak również wymagane wykształcenie (art. 54 Pgg). Doświadczenie zawodowe wykazuje się odbytą praktyką (art. 55 Pgg). Szczegółowe wymagania określa, wydane na podstawie art. 69a ust. 1 Pgg, rozporządzenie Ministra Przemysłu z dnia 25 czerwca 2024 r. w sprawie kwalifikacji w zakresie górnictwa i ratownictwa górniczego, zwane dalej „rozporządzeniem w sprawie kwalifikacji". Wymagania dla zakładów prowadzących działalność określoną w art. 2 ust. 1 Pgg zawiera część A załącznika nr 1 do tego rozporządzenia.

Czynności, których wykonywanie wymaga stwierdzenia posiadania kwalifikacji, oraz organy właściwe w tych sprawach przedstawia poniższa tabela.

Czynność w zakładzie drążącym tunel	Podstawa prawna	Sposób potwierdzenia kwalifikacji
Kierownik ruchu zakładu (stwierdzenie obejmuje także czynności zastępcy – art. 59 Pgg)	art. 53 ust. 1 pkt 1, art. 58 ust. 2 pkt 1 lit. d Pgg	stwierdzenie przez Prezesa WUG po egzaminie
Kierownik działu ruchu i jego zastępca, osoby wyższego dozoru ruchu i dozoru ruchu	art. 53 ust. 1 pkt 1, art. 58 ust. 1 pkt 1 lit. h Pgg	stwierdzenie przez dyrektora właściwego OUG po egzaminie
Mierniczy górniczy, geolog górniczy	art. 53 ust. 1 pkt 4 i 5, art. 58 ust. 2 pkt 3 i 4 Pgg	stwierdzenie przez Prezesa WUG po egzaminie
Czynności specjalistyczne, np. górnik strzałowy, wydawca środków strzałowych, elektromonter	art. 53 ust. 1 pkt 8 i ust. 5, art. 56, art. 58 ust. 11 Pgg	sprawdzenie wymagań przez pracodawcę i wydanie zaświadczenia

Stwierdzenie kwalifikacji następuje na wniosek kandydata, po przeprowadzeniu egzaminu (art. 61 ust. 1 Pgg). Do wniosku dołącza się dokumenty potwierdzające wykształcenie oraz odbytą praktykę (art. 61 ust. 3 Pgg). Potwierdzeniem stwierdzonych kwalifikacji jest świadectwo, którego wzór określa rozporządzenie w sprawie kwalifikacji.

W przypadku czynności specjalistycznych pracodawca, przed ich powierzeniem, jest obowiązany sprawdzić spełnienie wymagań określonych w art. 56 Pgg, wystawić zaświadczenie i przechowywać je w aktach osobowych pracownika (art. 58 ust. 11 Pgg). Okresy ważności kursów specjalistycznych określa załącznik nr 6 do rozporządzenia w sprawie kwalifikacji. Katalog czynności specjalistycznych określony w art. 53 ust. 5 Pgg dla podziemnych zakładów górniczych stosuje się do zakładów drążących tunele odpowiednio.

12.1.4. Kwalifikacje uzyskane przed dniem 28 października 2023 r.

Skutki zmian wprowadzonych ustawą zmieniającą dla osób, które uzyskały kwalifikacje przed dniem jej wejścia w życie, regulują przepisy przejściowe ustawy zmieniającej:

- **art. 37 ust. 1** – decyzje, świadectwa, zaświadczenia i inne dokumenty potwierdzające kwalifikacje zachowują ważność na okres, na jaki zostały wydane;
- **art. 37 ust. 2** – uprawnienia do wykonywania czynności nabyte wraz ze stwierdzeniem kwalifikacji na podstawie przepisów dotychczasowych pozostają w mocy;
- **art. 37 ust. 3** – powierzenie czynności na podstawie art. 58 ust. 7 pkt 1 Pgg w brzmieniu dotychczasowym zachowuje moc przez okres 5 lat, tj. **do dnia 28 października 2028 r.**;
- **art. 38 ust. 14** – praktyka odbyta przy wykonywaniu czynności powierzonych na podstawie art. 58 ust. 7 pkt 1 Pgg w brzmieniu dotychczasowym jest równoznaczna z praktyką wymaganą na podstawie przepisów obecnych.

Dla zakładów drążących tunele szczególne znaczenie ma art. 38 ust. 2 ustawy zmieniającej. Zgodnie z tym przepisem osoby, które na podstawie przepisów dotychczasowych uzyskały stwierdzenie posiadania kwalifikacji do wykonywania czynności kierownika ruchu, kierownika działu ruchu, w wyższym dozorze ruchu lub w dozorze ruchu w podziemnych zakładach górniczych, niezależnie od rodzaju wydobywanej kopaliny, mogą wykonywać ten sam rodzaj czynności w:

1) zakładach górniczych prowadzących podziemne bezzbiornikowe magazynowanie substancji metodą podziemną;
2) zakładach górniczych prowadzących podziemne składowanie odpadów metodą podziemną;
3) zakładach prowadzących działalność określoną w art. 2 ust. 1 Pgg w brzmieniu nadanym ustawą zmieniającą.

Pojęcie „przepisy dotychczasowe", użyte w art. 38 ust. 2 ustawy zmieniającej, należy rozumieć jako przepisy Pgg obowiązujące do dnia 27 października 2023 r., a także przepisy aktów ją poprzedzających, tj. ustawy z dnia 4 lutego 1994 r. – Prawo geologiczne i górnicze oraz dekretu – Prawo górnicze.

Przykładowo osoba, która przed dniem 28 października 2023 r. uzyskała stwierdzenie kwalifikacji do wykonywania czynności osoby dozoru ruchu w specjalności elektrycznej – maszyn i urządzeń dołowych w podziemnym zakładzie górniczym wydobywającym węgiel kamienny, może na podstawie posiadanego świadectwa, w związku z art. 38 ust. 2 pkt 3 ustawy zmieniającej, wykonywać czynności osoby dozoru ruchu w tej samej specjalności w zakładzie prowadzącym działalność określoną w art. 2 ust. 1 pkt 4 lub 5 Pgg, tj. drążenie tuneli lub likwidację obiektów, urządzeń i instalacji.

12.1.5. Ratownictwo górnicze

Wymagania w zakresie organizacji i zadań ratownictwa górniczego określa rozporządzenie Ministra Energii z dnia 16 marca 2017 r. w sprawie ratownictwa górniczego, wydane na podstawie art. 124 Pgg i stosowane do zakładów drążących tunele odpowiednio, na podstawie art. 2 ust. 1 Pgg. Rozporządzenie to określa m.in. wymagania dotyczące kierownika stacji ratownictwa górniczego zakładu, wyznaczanego przez kierownika ruchu spośród osób kierownictwa lub wyższego dozoru ruchu, które ukończyły wymagane kursy (§ 10), a także wymagania dla ratowników górniczych, obejmujące badania lekarskie i psychologiczne, kurs zakończony egzaminem oraz znajomość języka polskiego (§ 14). Wymóg znajomości języka polskiego ma istotne znaczenie przy zatrudnianiu w zakładzie personelu zagranicznego.

Kwalifikacje osób kierownictwa w podmiotach zawodowo trudniących się ratownictwem górniczym (art. 53 ust. 1 pkt 7 i ust. 4 Pgg) stwierdza Prezes WUG (art. 58 ust. 2 Pgg).

12.1.6. Specjaliści zagraniczni – uznawanie kwalifikacji

W drążeniu tuneli uczestniczy wiele podmiotów zagranicznych zatrudniających specjalistów z zakresu techniki tunelowej. Osoby te, jeżeli mają wykonywać w ruchu zakładu czynności wymienione w art. 53 ust. 1 Pgg, są obowiązane posiadać kwalifikacje wymagane przepisami polskimi. Kwalifikacje nabyte w innych niż Rzeczpospolita Polska państwach członkowskich Unii Europejskiej, w państwach członkowskich EFTA – stronach umowy o Europejskim Obszarze Gospodarczym lub w Konfederacji Szwajcarskiej mogą zostać uznane na podstawie ustawy z dnia 22 grudnia 2015 r. o zasadach uznawania kwalifikacji zawodowych nabytych w państwach członkowskich Unii Europejskiej. Krąg osób uprawnionych do skorzystania z tej procedury określa art. 2 tej ustawy.

Organem właściwym w sprawach uznawania kwalifikacji do wykonywania górniczych zawodów regulowanych jest Prezes WUG, upoważniony rozporządzeniem Ministra Aktywów Państwowych z dnia 31 maja 2023 r. w sprawie upoważnienia do uznawania kwalifikacji do wykonywania górniczych zawodów regulowanych.

Z ustawy z dnia 22 grudnia 2015 r. wynikają w szczególności następujące zasady:

- decyzję w sprawie uznania kwalifikacji wydaje się w terminie 3 miesięcy od dnia złożenia kompletnych dokumentów; termin ten może zostać przedłużony o miesiąc (art. 25 ust. 1);
- w razie istotnych różnic w wykształceniu lub wymaganiach organ może uzależnić uznanie kwalifikacji od odbycia stażu adaptacyjnego (nie dłuższego niż 3 lata) albo zdania testu umiejętności (umożliwianego najpóźniej w terminie 6 miesięcy); staż i test odbywają się w języku polskim, na koszt wnioskodawcy (art. 20 i 21);
- osoba wykonująca zawód regulowany jest obowiązana znać język polski w stopniu niezbędnym do jego wykonywania (art. 29);
- świadczenie usług transgranicznych na zasadach tymczasowych i okazjonalnych wymaga złożenia oświadczenia przed pierwszym świadczeniem usługi, a w przypadku zawodów mających wpływ na zdrowie lub bezpieczeństwo publiczne organ może sprawdzić kwalifikacje usługodawcy (art. 31–34).

Warunki, sposób i tryb odbywania stażu adaptacyjnego oraz przeprowadzania testu umiejętności może określić, w drodze rozporządzenia, minister kierujący właściwym działem administracji rządowej (art. 22 ustawy z dnia 22 grudnia 2015 r.).

Specjaliści, do których ustawa z dnia 22 grudnia 2015 r. nie ma zastosowania, w szczególności posiadający kwalifikacje nabyte w państwach trzecich, są obowiązani uzyskać stwierdzenie posiadania kwalifikacji w trybie art. 61 Pgg.

Procedura uznania kwalifikacji do wykonywania zawodu regulowanego jest opisana w serwisie Biznes.gov.pl, w zakładce „Zawody górnicze – uznawanie kwalifikacji":

https://www.biznes.gov.pl/pl/portal/ou1038

DOBRA PRAKTYKA

W związku z tym, że struktura zakładu powinna wynikać z zagrożeń występujących w ruchu zakładu oraz rodzaju projektowanych robót górniczych i budowlanych, w zależności od ich specyfiki dopuszcza się łączenie stanowisk. Stanowiska te powinny znaleźć się w schemacie organizacyjnym zakładu.

12.2. Dyspozytornia

W zakładzie górniczym organizuje się oraz wyposaża w odpowiednie środki służbę dyspozytorską, której zadaniem jest bieżąca kontrola ruchu i stanu bezpieczeństwa prac prowadzonych w tunelu. Służbę dyspozytorską sprawują dyspozytorzy.

Kierownik ruchu zakładu organizuje i określa zakres działania służby dyspozytorskiej w ruchu zakładu oraz jej wyposażenie w odpowiednie środki techniczne mające na celu bieżącą kontrolę ruchu i stanu bezpieczeństwa.

Stanowisko dyspozytora (dyspozytornię) wyposaża w systemy łączności (przewodowej oraz bezprzewodowej), alarmowania, gazometryczny oraz system lokalizacji.

Zasilanie urządzeń systemów łączności telefonicznej (przewodowej oraz bezprzewodowej), alarmowania, gazometrycznego, lokalizacji załogi jest bezprzerwowe.

Dla urządzeń systemów zainstalowanych na stanowisku dyspozytora (dyspozytorni) oraz oświetlenia awaryjnego stanowiska dyspozytora (dyspozytorni), źródła zasilania rezerwowego zapewniają stały dopływ energii elektrycznej do tych urządzeń przez nie mniej niż 12 godzin.

12.3. Ratownictwo górnicze

Zgodnie z wymogami art.122 ust. 6 Pgg, przedsiębiorca jest obowiązany:

- posiadać własne służby ratownictwa górniczego albo powierzyć realizację tego obowiązku w całości lub w części podmiotom zawodowo trudniącym się ratownictwem górniczym;
- posiadać plan ratownictwa górniczego;
- zapewnić stałą możliwość udziału w akcji ratowniczej zawodowych specjalistycznych służb podmiotu zawodowo trudniącego się ratownictwem górniczym.

Plan ratownictwa górniczego sporządza się dla każdego zakładu (art.122 ust. 10 Pgg). Określa on sposób wykonania obowiązków w zakresie ratownictwa górniczego (art.122 ust. 11 Pgg). Plan ratownictwa górniczego oraz zmiany w tym planie zatwierdza kierownik ruchu zakładu. Plan ten na bieżąco aktualizuje się w zakresie ustalonym przez kierownika ruchu zakładu (art.122 ust. 12 Pgg).

Powierzenie przez przedsiębiorcę podmiotowi zawodowo trudniącemu się ratownictwem górniczym realizacji w całości lub części obowiązku posiadania własnych służb ratownictwa górniczego następuje na podstawie umowy, za uprzednią zgodą właściwego organu nadzoru górniczego, wyrażoną, w drodze decyzji. Warunkiem uzyskania stosownej decyzji jest spełnienie przez ten podmiot wymagań przewidzianych w przepisach wydanych na podstawie art. 124 (art. 122 ust. 15 Pgg).

Jeżeli występujące w zakładzie zagrożenia naturalne i ich natężenie nie wymagają spełnienia przez przedsiębiorcę obowiązku, o którym mowa w ust. 6 pkt 1 Pgg, i jeżeli nie spowoduje to pogorszenia stanu bezpieczeństwa, właściwy organ nadzoru górniczego może, w drodze decyzji, zwolnić przedsiębiorcę z tego obowiązku, w całości lub w części. Przedsiębiorca, który uzyskał zwolnienie, jest obowiązany zabezpieczyć możliwość prowadzenia akcji ratowniczej przez podmioty trudniące się zawodowo ratownictwem górniczym, w sposób określony w planie ratownictwa górniczego oraz umowie zawartej z tym podmiotem (art. 122 ust.17 Pgg).

W przypadku wystąpienia zagrożenia życia i zdrowia pracowników zakładu, bezpieczeństwa ruchu zakładu lub bezpieczeństwa powszechnego, w związku z ruchem zakładu, niezwłocznie podejmuje się i prowadzi akcję ratowniczą (art.123 ust.3 Pgg). Akcję ratowniczą prowadzi kierownik akcji ratowniczej zgodnie z planem ratownictwa górniczego oraz wymaganiami określonymi w przepisach wydanych na podstawie art. 124 Pgg, tj. zgodnie z wymaganiami określonymi w rozporządzeniu Ministra Energii z dnia 16 marca 2017 r. w sprawie ratownictwa górniczego.

W odniesieniu do drążenia tuneli możliwe jest prowadzenie działań ratowniczych w oparciu o założenia krajowego systemu ratowniczo-gaśniczego – zwanego dalej „ksrg", w skład którego wchodzi między innymi podmiot zawodowo trudniący się ratownictwem górniczym oraz Państwowa Straż Pożarna. Szczegółową organizację ksrg określa rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 24 czerwca 2026 r. w sprawie szczegółowej organizacji krajowego systemu ratowniczo-gaśniczego, zwane dalej „rozp. o ksrg", w którym między innymi określono:

- w § 7 ust. 1, że ksrg na obszarze powiatu i województwa działa odpowiednio w oparciu o powiatowy lub wojewódzki plan ratowniczy;
- opracowanie planów ratowniczych (§ 8 ust. 1) poprzedza się przeprowadzeniem analizy zagrożeń mogących wystąpić na obszarze powiatu i województwa (§ 8 ust 1 pkt 1) i zabezpieczenia operacyjnego na obszarze powiatu i województwa (§ 8 ust 1 pkt 2), między innymi analizy zagrożeń z obszarów sąsiadujących, objętych prawem górniczym, lotniczym, morskim, wodnym, przepisami w zakresie bezpieczeństwa i ratownictwa w górach i na zorganizowanych terenach narciarskich oraz z poligonów i terytoriów państw sąsiednich – § 8 ust. 2 pkt 4;
- analizę zabezpieczenia operacyjnego (§ 8 ust. 3), o której mowa w ust. 1 pkt 2, przeprowadza się z uwzględnieniem między innymi obszarów, dla których prawdopodobny czas przybycia do zdarzenia pierwszych sił i środków podmiotów ksrg wynosi do 15 minut, w celu wyznaczenia dla nich obszarów chronionych lub ich zmiany (§ 8 ust. 3 pkt 2), jednocześnie stwierdzając (§ 8 ust. 4), że analiza zabezpieczenia operacyjnego obszarów górskich, akwenów i obszarów zalodzonych, a także obszarów objętych

prawem górniczym, lotniczym, morskim i wodnym może uwzględniać czas przybycia inny niż określony w ust. 3 pkt 2;
- dysponowanie do działań ratowniczych na miejsce zdarzenia (§ 20) uwzględnia między innymi możliwość wykorzystania w działaniach ratowniczych sił i środków z obszarów chronionych innych niż obszar chroniony właściwy dla miejsca zdarzenia, w tym z sąsiednich powiatów i województw, oraz podmiotów objętych przepisami prawa górniczego, lotniczego, morskiego, wodnego oraz przepisami w zakresie bezpieczeństwa i ratownictwa w górach i na zorganizowanych terenach narciarskich (§ 20 pkt 5).

Jednocześnie w § 30 rozp. o ksrg stwierdza się, że przepisy rozdziału 6 (kierowanie działaniem ratowniczym) nie dotyczą kierowania działaniami ratowniczymi realizowanymi na podstawie przepisów prawa lotniczego, morskiego lub prawa górniczego oraz w zakresie bezpieczeństwa i ratownictwa w górach i na zorganizowanych terenach narciarskich.

Sposób i zakres działania służb krajowego systemu ratowniczo-gaśniczego i podmiotu zawodowo trudniącego się ratownictwem górniczym dla każdego przypadku wykonywanego tunelu powinien być objęty szczegółową analizą przeprowadzoną przez przedsiębiorcę i przedstawicieli służb ratowniczych, uwzględniającą poziom występujących zagrożeń, technologię wykonywania tunelu, długość tunelu przewietrzanego wentylacją lutniową, czas dojazdu służb ratowniczych, możliwości wyposażenia technicznego niezbędnego do użycia podczas akcji (zwłaszcza w sytuacji konieczności użycia aparatów izolujących), a ustalenia wynikające z tej analizy winny zostać uwzględnione w planie ruchu zakładu i szczegółowo opisane w planie ratownictwa górniczego.

DOBRA PRAKTYKA

Sposób i zakres działania służb krajowego systemu ratowniczo-gaśniczego i podmiotu zawodowo trudniącego się ratownictwem górniczym dla każdego przypadku wykonywanego tunelu powinien być objęty szczegółową analizą przeprowadzoną przez przedsiębiorcę i przedstawicieli służb ratowniczych, przy uwzględnieniu zakresu i specyfiki prowadzonych robót tunelowych.

DOBRA PRAKTYKA

Uwzględniając wyniki analizy przeprowadzonej przez przedsiębiorcę i przedstawicieli służb ratowniczych, zatrudnioną załogę należy wyposażyć w sprzęt ochrony układu oddechowego adekwatny do prognozowanego zagrożenia gazowego oraz do czasu niezbędnego na bezpieczne wycofanie się z tunelu w przypadku sytuacji awaryjnych.

DOBRA PRAKTYKA

W związku z możliwością zatrudnienia na stanowisku dyspozytora osoby nieposiadającej stwierdzenia kwalifikacji osoby dozoru ruchu zasadne jest przeprowadzenie przez podmiot zawodowo trudniący się ratownictwem górniczym odpowiedniego przeszkolenia pracownika na podstawie metodyki uwzględniającej uwarunkowania związane z drążeniem tuneli.

DOBRA PRAKTYKA

W przypadku powierzenia przez przedsiębiorcę obowiązku posiadania służby ratownictwa górniczego podmiotowi zawodowo trudniącemu się ratownictwem górniczym należy uznać za wskazane przeprowadzenie co najmniej jednego ćwiczenia w zabezpieczanym przez ten podmiot tunelu, wspólnie z innym służbami (PSP, Policja, wojsko, służby medyczne, psy ratownicze).

12.4. Zakres szkoleń

Pracodawca zobowiązany jest przeszkolić wszystkich pracowników w zakresie bezpieczeństwa i higieny pracy przed dopuszczeniem ich do pracy (szkolenie wstępne) oraz prowadzić okresowe szkolenia, w tym zakresie (szkolenie okresowe).

Szkolenie powinno obejmować:

- zaznajomienie się z czynnikami środowiska pracy mogącymi powodować zagrożenia dla bezpieczeństwa i zdrowia podczas pracy oraz z odpowiednimi środkami i działaniami zapobiegawczymi,
- poznanie przepisów oraz zasad bezpieczeństwa i higieny pracy w zakresie niezbędnym do wykonywania pracy (górniczym i budowlanym), a także związanych z pracą obowiązków i odpowiedzialności w dziedzinie bezpieczeństwa i higieny pracy,
- nabycie umiejętności wykonywania pracy w sposób bezpieczny dla siebie i innych osób, postępowania w sytuacjach awaryjnych oraz udzielenia pomocy osobie, która uległa wypadkowi.

Szkolenie wstępne powinno odbywać się dwuetapowo:

- szkolenie wstępne ogólne – instruktaż ogólny,
- szkolenie wstępne na stanowisku pracy – instruktaż stanowiskowy.

DOBRA PRAKTYKA

W programie szkolenia powinny być kompleksowo uwzględnione zagadnienia zarówno górnicze, jak i budowlane.

12.5. Szkolenia bhp

Osoby kierownictwa i dozoru ruchu, wyznaczone przez kierownika ruchu zakładu, powinny przeprowadzić szkolenia pracowników w zakresie:

- zagrożenia pożarowego,
- zasad zachowania się podczas pożaru,
- posługiwania się sprzętem przeciwpożarowym oraz środkami do gaszenia pożarów,
- sposobów gaszenia pożarów,
- znajomości dróg ucieczkowych,
- posługiwania się sprzętem ochrony dróg oddechowych.

Jednym z elementów systemu zarządzania bezpieczeństwem pracy w tunelu może być wyposażenie pracowników w „karty tunelowe", umożliwiające identyfikację pracownika. Zakres informacji umieszczanych na karcie powinien być dostosowany do organizacji konkretnego przedsięwzięcia, technologii drążenia oraz przyjętego systemu ewidencji. Karta tunelowa może zawierać: dane pracownika, zdjęcie pracownika, stanowisko lub funkcję, nazwę firmy (pracodawcy), uprawnienia i kwalifikacje (jeśli są wymagane do wykonywania określonych prac), a w przypadku kart elektronicznych – dane umożliwiające kontrolę ewidencji lub lokalizację pracownika. Karta może być również powiązana z informacjami o szkoleniach bhp, badaniach i uprawnieniach.

DOBRA PRAKTYKA

Zaleca się wyposażenie pracowników wykonujących roboty górnicze, budowlane i inne w tunelu w tzw. „karty tunelowe".