

Bezpieczeństwo prac budowlanych w pobliżu podziemnych sieci elektroenergetycznych

Jan Ciszewski, Skanska S.A., Główny Specjalista ds. BHP (ORCID 0000-0003-2644-9511)

1. Wprowadzenie

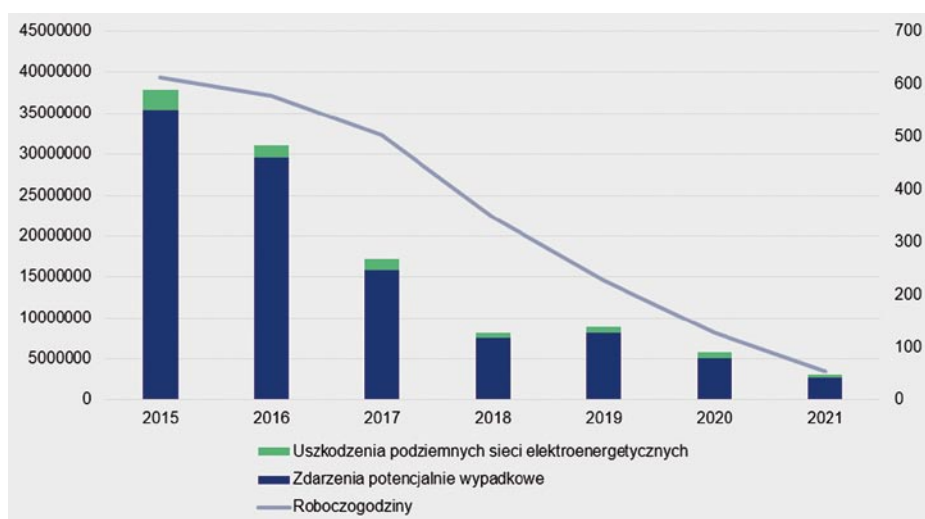
Budownictwo, jako jedna z najbardziej niebezpiecznych branż, każdego dnia zmagają się z ogromną liczbą wyzwań. Presja na dotrzymanie warunków umownych, związanych z kosztami i terminem oraz zarządzanie ryzykiem jest prawdziwym weryfikatorem dla zespołów realizacyjnych. Duża liczba zmiennych, jak np. warunki atmosferyczne, zmiany logistyczne, rotacje firm i pracowników czy awarie sprzętów sprawiają, że koordynacja bezpieczeństwa jest procesem złożonym i niełatwym.

W artykule przedstawiono jedno z większych wyzwań, jakie czeka na wykonawców, podczas realizacji większości prac budowlanych – praca w pobliżu podziemnych sieci elektroenergetycznych. Uszkodzenia sieci elektroenergetycznych wiążą się z ogromnym ryzykiem. Zdarza się, że są one przyczyną poważnych wypadków, w tym również ciężkich, zbiorowych i śmiertelnych. Statystyki zaraportowanych zdarzeń potencjalnie wypadkowych w latach 2015–2021 w badanym przedsiębiorstwie budowlanym pokazują, że zdarzenia, związane z uszkodzeniami podziemnych sieci elektrycznych, stanowią znaczący procent wszystkich raportowanych zdarzeń (rys. 1).

2. Wymagania prawne dotyczące układania podziemnych przewodów elektroenergetycznych (Norma SEP N SEP-E-004)

Projektowane i budowane linie elektroenergetyczne muszą zostać wykonane, zgodnie z wymaganiami normy SEP N SEP-E-004 [1]. Dla kabli układanych w ziemi wyznaczone są minimalne

Rys. 1. Zaraportowane zdarzenia potencjalnie wypadkowe w latach 2015–2021 z podziałem na uszkodzone podziemne sieci elektroenergetyczne i pozostałe kategorie zdarzeń z linią pracujących robotniczy



głębokości ułożenia, które wynoszą od 50 do 100 cm w zależności od napięcia znamionowego. Jeżeli ten parametr nie może zostać zachowany, norma dopuszcza układanie kabli na mniejszej głębokości, przy zastosowaniu osłon otaczających. Ponadto kabel musi zostać zasypany minimum 10 cm warstwą piasku lub mieszaniny piasku i cementu o wskazanej proporcji. Nad ułożonym kablem na całej jego długości i szerokości w odległości 25–35 cm powinna zostać ułożona folia ostrzegawcza. W kolorze niebieskim dla kabli o napięciu do 1 kV i w kolorze czerwonym dla napięcia powyżej 1 kV.

Nieprawidłowe wykonanie i oznakowanie instalacji jest jedną z najczęstszych przyczyn uszkodzeń podziemnych sieci elektroenergetycznych. Z tego względu tak istotne jest umiejscowienie i oznakowanie kabli, zgodnie z wymaganiami normy, ponieważ ma to wpływ na zmniejszenie liczby zdarzeń potencjalnie wypadkowych i wypadków przy pracy.

3. Wymagania gestorów sieci

Każdy gestor udostępnia własne wytyczne i wskazówki prowadzenia robót budowlanych w pobliżu czynnych sieci i urządzeń elektroenergetycznych [2]. Zdarza się, że na jednym placu budowy prowadzone są prace przy instalacjach, należących do dwóch lub więcej właścicieli sieci. Do podstawowych obowiązków inwestora i/lub wykonawcy robót budowlanych należy uzyskanie uzgodnień i pozwoleń na prowadzenia tych prac. Ponadto wykonawca musi

przedsięwzięć wszystkie dostępne środki, aby podczas prowadzenia robót nie doszło do uszkodzenia istniejących sieci i tym samym zapobiec ewentualnym narażeniom zdrowia i życia pracowników oraz osób postronnych. Mając na myśli środki zaradcze, gestor sieci wyróżnia m.in. odpowiednio przeszkolonych pracowników, użycie dedykowanego sprzętu i maszyn, użycie lokalizatora sieci, wykonanie ręcznych odkopów kontrolnych. Ważne jest zachowanie należytej staranności w prowadzeniu prac w taki sposób, aby miały one wpływ na stan techniczny, zarówno w trakcie, jak i po zakończeniu robót. Pominięcie jednego z ww. elementów może doprowadzić do powstania wypadku przy pracy lub zdarzenia potencjalnie wypadkowego. Ostatecznie to inwestor lub wykonawca robót ponosi pełną odpowiedzialność prawną i finansową za spowodowane uszkodzenia.

W żaden sposób nie da się wycenić utraconego życia lub zdrowia ludzkiego. Można jednak pokazać, jak znaczące koszty powstają w wyniku samych uszkodzeń podziemnych sieci elektroenergetycznych. Koszty napraw z roku na rok rosną i są one uzależnione od napięcia znamionowego uszkodzonej sieci, liczby uszkodzonych przewodów czy miejsca, w którym doszło do uszkodzenia. Wpływ mają również koszty powstałe u dystrybutora sieci oraz ekonomiczne koszty, powstałe u odbiorców energii elektrycznej. Średni koszt naprawy uszkodzonego kabla nN (niskiego napięcia), w zależności od liczby uszkodzonych przewodów oraz pozostałych ww. czynników, oscyluje w granicach od 3 do nawet kilkunastu tysięcy złotych. Uszkodzenie kabla SN (średniego napięcia) to koszt często zaczynający się od 20 000 złotych. Natomiast niezmiernie rzadko dochodzi do uszkodzeń sieci WN (wysokiego napięcia) oraz sieci NN (najwyższego napięcia). W badanym przedsiębiorstwie budowlanym nie odnotowano takich uszkodzeń.

4. Statystyki i przykłady wypadku oraz zdarzeń potencjalnie wypadkowych

W analizowanym przedsiębiorstwie, na przestrzeni ostatnich sześciu lat, odnotowano 1703 zdarzenia we wszystkich raportowanych kategoriach zdarzeń potencjalnie wypadkowych (rys. 2). Ponad 8% (140) z tych zdarzeń miało



Rys. 2. Podział zaraportowanych zdarzeń na uszkodzone sieci i pozostałe kategorie zdarzeń



Rys. 3. Zależność uszkodzonych sieci elektroenergetycznych od ich napięcia

związek z uszkodzeniami podziemnych sieci elektroenergetycznych. Do tych 140 zaraportowanych zdarzeń nie wlicza się uszkodzeń sieci nadziemnych oraz innych uszkodzeń sieci elektroenergetycznych, np. wewnątrz budynków. Osobną kategorią zdarzeń są również uszkodzenia sieci gazowych, teletechnicznych oraz wodnych, które nie zostały poddane badaniom. Podczas badania dokonano również porównania uszkodzonych, podziemnych sieci ze względu na napięcie znamionowe nN – niskiego napięcia oraz SN – średniego napięcia (rys. 3). Stosunek uszkodzonych podziemnych przewodów SN do nN wynosi 4:6. Oznacza to, że na każde dziesięć zdarzeń, cztery z nich miały miejsce przy sieci o napięciu od 1 do 60 kV. Większość zdarzeń dotyczyło napięcia 15 kV, które jest dominującym rodzajem sieci w polskich warunkach. Warto zwrócić uwagę, że przy niewielkiej zmianie okoliczności, różnicy czasu czy lokalizacji, zdarzenie potencjalnie wypadkowe mogło skutkować obrażeniami, które doprowadziłyby do wypadku przy pracy, w tym również wypadku ciężkiego, zbiorowego i śmiertelnego. Opis

wypadku oraz przykłady dwóch zdarzeń potencjalnie wypadkowych, które miały miejsce w analizowanym przedsiębiorstwie budowlanym przedstawiono poniżej.

Przykład 1. Wypadek przy pracy

Pracownicy prowadząc prace ziemne na wyłączonej linii średniego napięcia, za pomocą minikoparki, uszkodzili sąsiedni kabel o tym samym napięciu. W wyniku tego zdarzenia jeden z pracowników, znajdujący się w odległości 3 m

od miejsca uszkodzenia, doznał poparzeń kończyny górnej oraz części twarzy stopnia pierwszego i drugiego. Analiza zdarzenia wykazała, że uszkodzony kabel znajdował się w innym miejscu, niż sugerowała dokumentacja (rys. 4). Ponadto w dokumentacji sieć została błędnie opisana, a przebieg sieci nie został oznaczony folią ostrzegawczą.



Rys. 4. Zdjęcie z miejsca wypadku

Rys. 5. Zdjęcia z miejsca uszkodzenia sieci nN

Po tym wypadku wprowadzono szereg działań zapobiegawczych, w tym m.in. obligatoryjne używanie lokalizatorów sieci.



Przykład 2. Zdarzenie potencjalnie wypadkowe – uszkodzenie kabla niskiego napięcia

Podczas prowadzenia prac związanych z poszerzeniem wykopu za pomocą koparki jednoznaczyniowej, doszło do uszkodzenia kabla nN, który znajdował się w odległości 3,5 m od stanu posiadanej dokumentacji i wyznaczonego przez geodetów przebiegu kabla (rys. 5). Pracownicy wraz z operatorem wykonywali prace w miejscu, w którym nie powinny wystąpić żadne kolizje podziemne z prowadzonymi pracami. W wyniku tego zdarzenia nikt nie odniósł obrażeń.

Przykład 3. Zdarzenie potencjalnie wypadkowe – uszkodzenie kabla średniego napięcia

Podczas prowadzenia ręcznych odkrywek (rys. 6) przy użyciu szpadla doszło do kontaktu narzędzia z przewodem olejowym. W wyniku zdarzenia powstało zwarcie pomiędzy przewodem i szpadłem (rys. 7). Nikt nie odniósł obrażeń. Analiza zdarzenia wykazała, że pracownicy błędnie odczytali dokumentację. Folia ostrzegawcza znajdowała się w odległości



Rys. 6. Zdjęcie z miejsca prowadzenia ręcznych odkrywek



Rys. 7. Zdjęcie z miejsca uszkodzenia kabla SN

0,5 m od przewodu. Dodatkowo przewód był w złym stanie technicznym (prawdopodobnie został naruszony podczas wcześniejszych prac, przed przejściem placu budowy przez generalnego wykonawcę). Sieć została naruszona podczas wcześniejszych prac, związanych z podłączeniem sieci ciepłociągu do pobliskiego budynku, a fakt ten nie został zgłoszony do gestora sieci.

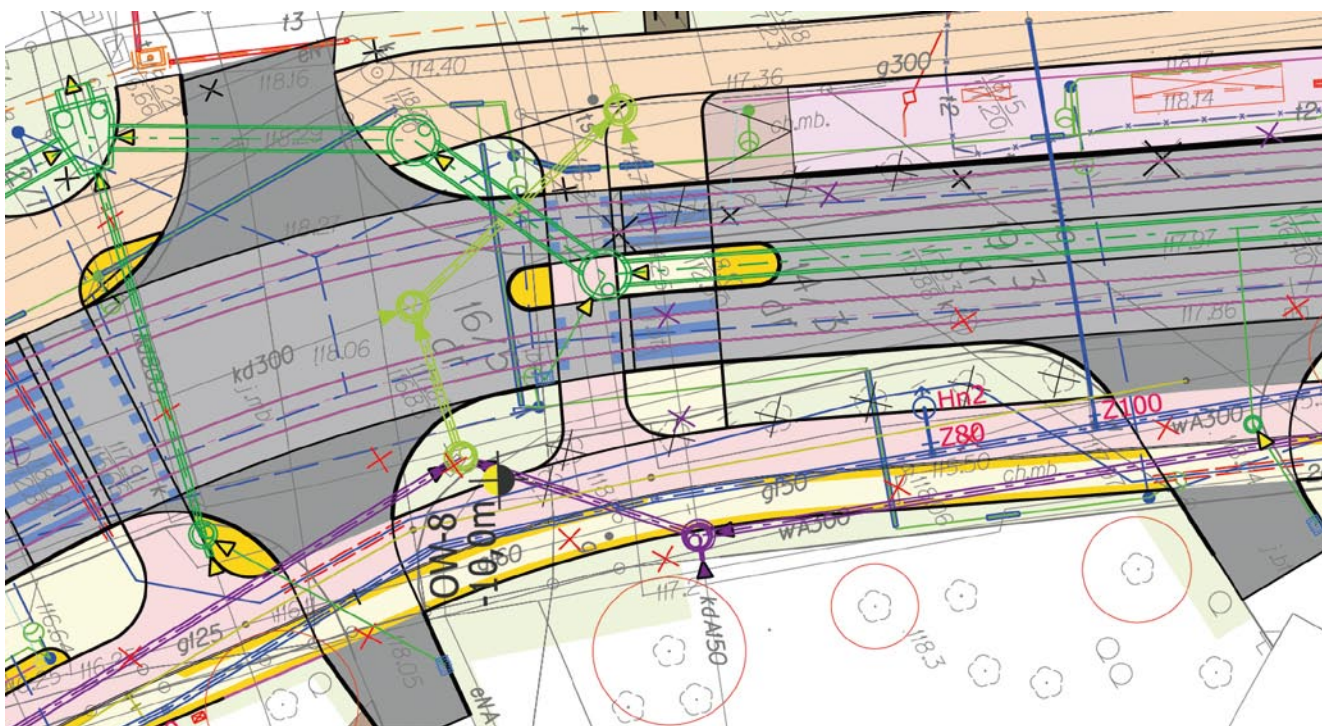
5. Najczęstsze przyczyny zdarzeń potencjalnie wypadkowych i wypadków przy pracy

Analizując zdarzenia związane z uszkodzeniami podziemnych sieci elektroenergetycznych nie można w prosty sposób wskazać jednej głównej przyczyny zdarzeń. W większości przypadków przyczyn jest więcej niż jedna, a zgodnie z efektem domina jedna nieprawidłowość pociąga za sobą kolejne. W badanym przedsiębiorstwie, podczas przeprowadzonych analiz przyczyn pierwotnych zdarzeń, wykonawcy, nadzór oraz sami pracownicy niejednokrotnie zwracali uwagę na trudności, związane z bezpiecznym sposobem prowadzenia prac, przy jednoczesnym dotrzymaniu harmonogramu i kosztorysu. Szczególnie trudne jest wykonywanie tych prac w miejscach silnie zurbanizowanych (rys. 8).

Duża ilość sieci podziemnych jest nieprawidłowo opisana lub nieprawidłowo naniesiona w projektach powykonawczych, co rzutuje na bezpieczeństwo prowadzenia prac przez kolejnych wykonawców. Zdarza się, że wykonawcy nie wykazują w dokumentacji zapasów kabla pozostawionego w ziemi lub innych odchyłek.

Po latach kable mogą również zostać porośnięte przez korzenie drzew, znajdujące się w pobliżu ich przebiegu. W takim przypadku nawet w znacznej odległości od położenia kabla może dojść do jego uszkodzenia np. poprzez zahaczenie lub pociągnięcie korzeni przez tyżkę koparki. Bardzo często zdarza się, że kable nie są układane, zgodnie ze sztuką budowlaną. Tutaj należy zwrócić uwagę na braki piaskowych zasypek, folii ostrzegawczych, jak i nieprawidłowości jej ułożenia względem przebiegu kabla.

Do najczęstszych przyczyn uszkodzeń sieci, które są tylko i wyłącznie po stronie wykonawców należą:



Rys. 8. Przebiegi, lokalizacje, kolizje i oznakowania sieci w silnie zurbanizowanym miejscu

- nieprawidłowe planowanie i koordynowanie prac pomiędzy poszczególnymi wykonawcami podziemnych sieci,
- nieprzekazanie obowiązującej dokumentacji,
- nieumiejętne czytanie dokumentacji,
- użycie nieodpowiedniego sprzętu do zadania,
- niewykonywanie ręcznych odkrywek,
- nieużywanie lokalizatorów sieci,
- pośpiech, presja czasu,
- nieprawidłowe przygotowanie pracowników do zadania.

Jednym z elementów, który znacząco poprawia bezpieczeństwo realizacji prac w pobliżu podziemnych sieci elektroenergetycznych jest lokalizator sieci. Umiejętna obsługa lokalizatora pozwala na szybką weryfikację terenu, na którym prowadzone są prace, pod kątem obecności sieci. Większość dostępnych na rynku lokalizatorów pozwala na sprawne odszukanie kabla pod napięciem wraz z jego kierunkiem przebiegu i głębokością (rys. 9). Koszt średniej klasy lokalizatora jest zbliżony do ceny, jaką wykonawca ponosi przy uszkodzeniu kabla niskiego napięcia. Cena za naprawę jednego uszkodzonego kabla średniego napięcia niejednokrotnie potrafi być wyższa od ceny lokalizatorów z najwyższej półki.



Rys. 9. Praca z lokalizatorem sieci podczas ręcznych przekopów kontrolnych

na wykonawców na placach budów. Jak widać proces zarządzania ryzykiem, związany z uszkodzeniem sieci, jest złożony

i wymaga odpowiedniego przygotowania. W artykule przedstawiono wymagania normy oraz wymagania gestorów sieci, których należy przestrzegać, aby bezpiecznie wykonywać tego rodzaju prace. Pokazane zostały koszty materiałne, wiążące się z naprawami uszkodzonych sieci. Na przykładzie badanego przedsiębiorstwa budowlanego przedstawiono dane statystyczne oraz przykłady wypadku i zdarzeń potencjalnie wypadkowych. Omówiono również najczęstsze przyczyny zdarzeń, wynikające z przeprowadzonych analiz.

Warto pamiętać, że powtarzające się zdarzenia potencjalnie wypadkowe, wcześniej czy później prowadzą do powstawania urazów i wypadków przy pracy. Kluczowe jest zatem odpowiednie

przygotowanie się do prowadzenia prac w pobliżu podziemnych sieci elektroenergetycznych i stosowanie sprawdzonych i skutecznych rozwiązań (np. lokalizatorów sieci, prowadzenia ręcznych odkrywek), które zminimalizują ryzyko.

6. Podsumowanie

Prace w pobliżu podziemnych sieci elektroenergetycznych to tylko jedno z codziennych wyzwań, które każdego dnia czekają

BIBLIOGRAFIA

- [1] Norma SEP N SEP-E-004: Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe – Projektowanie i budowanie
- [2] Innogy Stoen Operator – Wytyczne i wskazówki prowadzenia robót budowlanych w pobliżu czynnych sieci i urządzeń elektroenergetycznych