

Zdzisława Kowalczyk-Warzecha – ZEORK SA
Adam Karwowski – Zamojska Korporacja Energetyczna SA
Jan Imieliński - FUP „IGEL”

*„TEZA – Chcemy żyć i pracować bezpiecznie,
w stanie spokoju i pewności, w warunkach
braku ryzyka lub w warunkach skutecznej
przed nim obrony”
Bernard Tryc (fragment referatu...)*

*„Nie usypiajmy zatem naszej czujności
zważywszy, że każdy wypadek to dramat
poszkodowanego, jego rodziny, to także
dramat współpracowników i pracodawcy”
Stanisław Cader i Bogumił Dudek
(do uczestników konferencji ...)*

JUBILEUSZOWE ŻYCZENIA ENERGETYKÓW TO „ZERO” PORAŻEŃ

Wprowadzenie

Na seminarium w Dusznikach-Zdroju (1998) prowadzonym przez profesora Ryszarda Studenskigo z udziałem pracowników służb bhp, podczas omawiania metod szacowania ryzyka, kol. Jerzy Kołodziejcki ze Szczecina powiedział:

„Panie profesorze, dla nas do przyjęcia jest tylko ryzyko porażeń równe zeru!”

W spółkach dystrybucyjnych (dawniej zakładach energetycznych) najpoważniejszym w skutkach zagrożeniem zawodowym jest porażenie prądem elektrycznym. Cytowane wyżej fragmenty materiałów V Konferencji naukowo – technicznej „Bezpieczeństwo pracy w energetyce”, czerwiec 1998r., Bielsko-Biała oraz tytuł niniejszego referatu – zapożyczony z wypowiedzi Kierownika Służby BHP i Ppoż. z ZE Szczecin – są nie tylko pragnieniem, ale i wyzwaniem dla energetyków do podejmowania dalszych, oby jak najskuteczniejszych działań. Z wieloletnich szczegółowych analiz wypadków elektrycznych wynika, że ryzyko porażenia prądem elektrycznym jest na tyle poważne, iż bezwzględnie należy szukać metod i środków skutecznie je ograniczających, a nawet eliminujących z życia załóg.

W przypadku prac wykonywanych przy urządzeniach elektroenergetycznych, obok znanych warunków pracy i wynikających z nich sytuacji zagrożenia, często pojawiają się nowe, trudne do przewidzenia wypadkowe okoliczności, które wynikają z:

- niedoskonałości, a nawet błędów w projektowaniu lub wykonawstwie,
- błędów w dokumentacji eksploatacyjnej, w opisach informacyjnych,
- ukrytych wad urządzeń.

Ryzyko porażenia prądem elektrycznym bywa spotęgowane przez: masowość robót przy urządzeniach elektroenergetycznych, znaczne zróżnicowanie stanowisk i warunków pracy, niezbędny – jak częstokroć się uważa – pośpiech w przywracaniu odbiorcom zasilania, ale głównie przez niedocenywanie zagrożeń.

Jak w tej dość złożonej sytuacji zapobiegać wypadkom elektrycznym, jest przedmiotem codziennej troski energetyków.

Nowe, bezpieczniejsze urządzenia i technologie ograniczające dostęp lub nawet całkowicie izolujące pracownika od zagrożenia, efektywniejsze metody szkolenia, lepsze

narzędzia pracy i sprzęt ochronny znacznie ograniczają ryzyko wystąpienia wypadku elektrycznego. Działania podejmowane w ramach wdrażania i doskonalenia systemu zarządzania bezpieczeństwem pracy, poprzez bezpośrednie zaangażowanie wszystkich pracowników, mają wyraźny wpływ na wzrost uświadomienia pracownikom rzeczywistych i potencjalnych zagrożeń występujących w miejscu pracy.

Warto przy tej okazji wykorzystać trafną wypowiedź B.Andrews'a (UNIPED, VI.97,Londyn):

„Dyrektor przedsiębiorstwa może więcej zrobić dla poprawy warunków bezpieczeństwa pracy w swoim zakładzie niż pozostały personel inżynieryjno-techniczny razem wzięty”

Do pełnego sukcesu – „zero” porażen – wciąż jednak daleko. Autorzy referatu, korzystając z własnego i wspólnego dorobku, wskazują dalsze, częściowo już sprawdzone możliwości skutecznego obniżania ryzyka wystąpienia wypadku. Droga wiedzie przez poznanie istoty zagrożenia i przyczyn jego uaktywniania. A zatem konieczne jest szczegółowe operowanie faktami, bo te najwierniej obrazują sytuacje zagrożenia i najłatwiej trafiają do przekonania. W referacie nie opisano zagrożeń związanych z niemożnością konstrukcji stalowych pod izolatory ze zbrojeniem słupów żelbetowych w liniach napowietrznych SN oraz brakiem takiej możliwości w słupach wirowanych typu EPV i E.

Wypadki elektryczne

Z porównania danych zawartych w niżej przedstawionych tablicach 1 i 2 widać, że od 2000 roku spółki dystrybucyjne nie przesyłają sobie wzajemnie (jak to było w dobrym zwyczaju wcześniej) informacji zawierających opisy okoliczności i przyczyn wypadków elektrycznych, natomiast w latach 1990 – 99 docierały informacje tylko o najcięższych wypadkach i to nie wszystkich.

Tablica 1. Wypadki elektryczne w Spółkach Dystrybucyjnych w latach 1990 – 2002, na podstawie opracowań Instytutu Energetyki Zakładu Bezpieczeństwa Pracy w Gliwicach

| Wypadki | '90 | '91 | '92 | '93 | '94 | '95 | '96 | '97 | '98 | '99 ¹⁾ | 2000 | '01 | '02 | 1990 2002 |
|----------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-------------------|------|-----|-----|--------------|
| Łącznie | 49 | 46 | 38 | 37 | 39 | 39 | 31 | 25 | 22 | 26 | 15 | 21 | 19 | 407 |
| w tym: | | | | | | | | | | | | | | |
| śmiert. | 11 | 10 | 6 | 3 | 8 | 8 | 8 | 1 | 6 | 3 | 1 | 1 | 1 | 67 |
| ciężkie | 4 | 11 | 5 | 1 | 11 | 6 | 3 | 2 | 3 | 7 | 3 | 10 | 4 | 70 |

¹⁾ – informacje o wypadkach najcięższych pochodzą z nadesłanych opisów wypadków oraz indywidualnych rozmów prowadzonych drogą telefoniczną (brak analizy za 1999 rok)

Tablica 2. Miejsca występowania i liczba wypadków elektrycznych w spółkach dystrybucyjnych w latach 1990 – 99 na podstawie opisów wypadków rozsyłanych przez spółki dystrybucyjne.

| Wypadki | '90 | '91 | '92 | '93 | '94 | '95 | '96 | '97 | '98 | '99 | 1990 1999 |
|----------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|--------------|
| Linie napowietrzne NN i WN | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 |
| GPZ | 5 | 3 | 3 | 0 | 2 | 3 | 2 | 0 | 1 | 2 | 21 |
| Stacje SN/nn: wewnątrzowe | 2 | 1 | 0 | 2 | 1 | 1 | 2 | 2 | 1 | 1 | 13 |
| słupowe | 0 | 2 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 0 | 2 | 3 | 13 |
| Linie SN: napowietrzne | 5 | 5 | 4 | 3 | 4 | 5 | 5 | 3 | 1 | 2 | 37 |
| kablowe | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| Linie nn: napowietrzne | 0 | 2 | 1 | 0 | 0 | 2 | 1 | 0 | 0 | 2 | 8 |
| kablowe | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| Suma wypadków w latach | 12 | 13 | 9 | 8 | 8 | 12 | 12 | 6 | 5 | 10 | 95 |

Liczby w poszczególnych rubrykach wskazują, gdzie najczęściej dochodzi do wypadków. Są również miernikiem niedoceniań lub nieznamomości zagrożeń. Przestrzeganie obowiązujących przepisów i zasad bezpiecznej pracy zdecydowanie zmniejszyłoby zarówno ilość jak i skutki ewentualnych wypadków.

Poniżej przedstawiamy najczęściej występujące w latach 1990- 99 miejsca wypadków w poszczególnych grupach urządzeń:

- Linie napowietrzne SN (37): odłączniki (16); izolatory, wiązałki i mostki (14); przewody (7)
- GPZ (21): rozdzielnia SN (11), potrzeby własne (5), rozdzielnia 110kV (5)
- Stacje transformatorowe SN/nn wewnątrzowe (13): szyny SN (9), wymiana bezpieczników nn (4)
- Stacje transformatorowe SN/nn słupowe (13): przewody SN (4), wymiana bezpieczników SN (8), wymiana bezpieczników nn (1)
- Linie napowietrzne nn (8): przewody nn (8)
- Linie napowietrzne 110kV (1): wygałężanie (1)
- Linie kablowe SN (1): łuk elektryczny z kabla uszkodzonego koparką (1)
- Linie kablowe nn (1): łuk na podstawach bezpiecznikowych przy podłączaniu przewodów do badania kabla po naprawie.

Wypadki, które uczą, że nie ma porażień bezpiecznych

Z dostępnych materiałów wybrano kilka takich wypadków.

- 1963 rok – Uszkodzony jeden z pary kabli 3kV o długości około 1km. W celu dokładniejszej lokalizacji miejsca uszkodzenia rozbierana jest żeliwna mufa – jak okazało

się wskutek błędu w dokumentacji – na czynnym kablu. Żyły były idealnie zaizolowane ($R > 2,5 M\Omega$). Elektromonter (lat 23) usuwa resztki masy kablowej, podnosi się z wykopu i mówi: „kopnęło mnie”, po czym traci przytomność. Sztuczne oddychanie metodą Silvestra (przez 4 min.); karetka pogotowia i szpital w odległości 600m od miejsca zdarzenia; lekarz stwierdza brak tętna – otwarcie klatki piersiowej (**widoczne migotanie komór serca**) – po 12 min. od chwili porażenia bezpośredni masaż serca i sztuczne oddychanie, przywrócenie akcji serca i oddechu, ale nadal brak przytomności i bardzo wysoka temperatura; po 5 dniach zgon.

Przez dwa tygodnie bez skutku poszukiwano źródła napięcia rażenia. Na rękach i innych częściach ciała brak było jakichkolwiek śladów działania prądu. Można domniemywać, że był to krótkotrwały (pojemnościowy?) impuls prądowy w czasie rozchylania żył kabla. ***Porażenie lekkie – skutek tragiczny.***

Dodać należy, że w 1965 roku wprowadzono nowe, skuteczniejsze metody udzielania pomocy przedlekarskiej.

- 1966 rok – W stacji transformatorowej 15/0,4kV wyłączono linię napowietrzną 0,4kV (niskie słupy drewniane, przewody 16mm² Cu), uziemienie założono jedynie na pierwszym słupie (zgodnie z wymaganiami Przepisów Eksploatacji Elektrowni i Sieci). Zadaniem czteroosobowej brygady było przełożenie przewodów kilku wyznaczonych przyłączy w celu uzyskania równomiernego obciążenia na poszczególnych fazach. W odległości kilku pręseł od stacji elektromonter (lat 19) wszedł na słup, na dole asystował mu kolega (brygadzysta z kolejnym pracownikiem byli przy następnym stanowisku). Asystujący elektromonter spogląda do góry i widzi dziewiętnastolatka zwisającego na pasie. Alarm i poszukiwanie drabiny (jak zdjąć?! – linka lepsza!); po 10 min.(!) na dole: sztuczne oddychanie i masaż serca; po kilkunastu minutach przybyły **lekarz stwierdza zgon**. Według świadectwa zgonu przyczyną było ***migotanie komór serca wywołane działaniem prądu elektrycznego na drodze ręka – ręka.***

Ślady działania prądu: różowa kreska po wewnętrznej stronie lewej dłoni i taka sama powyżej nadgarstka prawej ręki. Czas rażenia poniżej 1sek.

W poleceniu wykonania pracy nie zaznaczono, że na linii nn jest podział sieci. Na słup, na którym był podział sieci wszedł poszkodowany. Nie spodziewał się i nie zauważył przerwy na małych dwurówkowych izolatorach teletechnicznych – ze słupa odchodziły jeszcze 3 przyłącza.

Po tym wypadku Zjednoczenie Energetyki nakazało, aby miejsce pracy na sieci niskiego napięcia również było uziemiane obustronnie.

- 1979 rok – Sobota, koniec pracy. Przybyły na posterunek energetyczny lekarz z ośrodka zdrowia prosi o podłączenie barakowozu ambulatoryjnego. Brygadzysta (lat 24), stojąc pod betonowym słupem rozkracznym przy ośrodku zdrowia, wysyła pomocnika do pobliskiej, niewidocznej stąd, stacji transformatorowej 15/0,4kV z poleceniem wyłączenia obwodu i pozostania tam na miejscu przez kilkanaście minut; sam, po zgaśnięciu światła w ośrodku zdrowia (znak wyłączenia napięcia?!), chce szybko podłączyć kabelek. W tym czasie pielęgniarki, które zauważyły, że przyjechała „elektrownia”, zgasiły światło i wyszły przyglądać się pracy. Brygadzysta będąc już na słupie, po zgaśnięciu światła, chcąc zmienić pozycję chwycił się przewodów i został porażony prądem elektrycznym. Na zwolnionych słupolazach zsunął się na dół (przytomny?). Pielęgniarki, po odpięciu pasa i stwierdzeniu, że nieprzytomny, przez kilkanaście minut prowadziły reanimację: sztuczne oddychanie i masaż serca. Przybyły **lekarz stwierdził zgon**. Według świadectwa zgonu przyczyną było ***migotanie komór serca wywołane działaniem prądu elektrycznego.***

Ślady działania prądu: różowe kreski po wewnętrznej stronie obu dłoni. Czas rażenia około 1sek.

Najprawdopodobniej przyczyną niepowodzenia w ratowaniu był nieskuteczny pośredni masaż serca: drobna pielęgniarka i wyjątkowo atletycznej budowy poszkodowany (uciski były za słabe!).

Spostrzeżenia

Powyższe wypadki świadczą o tym, że elektromonterzy oswajają się z towarzyszącymi im na co dzień zagrożeniami i nie doceniają ryzyka utraty zdrowia, a nawet życia. Na pewno taki stan rzeczy wynika z braku wiedzy. W czasie szkoleń za mało, albo wręcz wcale nie mówi się o zjawiskach elektrycznych w sercu i o tym jak łatwo (96% prawdopodobieństwa) w chwili największej wrażliwości, to jest w czasie rozkurczu komór (około 0,1 cyklu), „niewielki” impuls prądowy może wywołać *ich migotanie*. Każdemu elektrykowi łatwo uzmysłowić, że prądy rażeniowe to miliampery, a prądy czynnościowe wytwarzane w sercu, to tysiąc razy mniejsze mikroampery i jakie mogą być skutki wpływu tych pierwszych na drugie. Wiele tu zależy od szczęścia. Czy ono nam dopisze? – Nie możemy być pewni. W trzech opisanych wyżej wypadkach elektromonterom tego szczęścia zabrakło. Elektromonterzy muszą jak najwięcej wiedzieć o tym, że przed zagrożeniami trzeba i można chronić się skutecznie.

Uziemianie i zwieranie wykonywane według obowiązujących przepisów nie zawsze chroni przed porażeniem

Praktyka wykazała, że zapis w obowiązujących przepisach: ”Uziemienia należy wykonać tak, aby miejsce pracy znajdowało się w strefie ograniczonej uziemieniami; co najmniej jedno uziemienie powinno być widoczne z miejsca pracy” – nosi w sobie zagrożenie. Dotyczy to szczególnie linii napowietrznych średnich napięć na słupach przewodzących (stalowych, żelbetowych). Uziemienie „widoczne z miejsca pracy” spowoduje wprawdzie (choć nie zawsze!) wyłączenie linii w razie pojawienia się napięcia, ale na pewno nie chroni elektromontera przed porażeniem.

Do 1992 roku nikt, z autorami referatu włącznie, nie zdawał sobie z tego sprawy. W 1992 roku na szkoleniu bhp elektromonterów linii napowietrznych, w czasie przekonywania słuchaczy, że uziemienie miejsca pracy zgodne z przepisami eliminuje ryzyko porażenia prądem, jeden z uczestników szkolenia opowiedział o swoim wypadku elektrycznym na słupie żelbetowym prawidłowo uziemionej linii 15kV. Dociekliwość wykładowcy zaowocowała zebraniem informacji o kilkunastu podobnych zdarzeniach. Poniżej przedstawiamy opisy trzech wybranych wypadków.

- 1977 rok – Linia napowietrzna 15kV na słupach żelbetowych wyłączona i uziemiona w punkcie zasilania, drugi uziemiacz na trzecim stanowisku – widoczny z miejsca pracy. Zadanie polegało na wymianie kilku złamanych u podstawy izolatorów LSP-20. W czasie przywiązywania przewodu do główki nowego izolatora, z drugiej strony linii zostało podane napięcie; osoba postronna (pegeerowski elektryk) rozbiła kłódkę i zamknęła odłącznik podziałowy sieci na granicy rejonów energetycznych (25 grudnia, godz. 16²⁸!) – elektromonter został porażony prądem elektrycznym i doznał oparzeń III⁰ lewej ręki, twarzy i ucha.
- 1978 rok – Odgałęzienie linii 15kV na słupach BSW odłączone i uziemione na początku, drugi uziemiacz „widoczny” w sąsiedztwie stanowiska pracy. Podczas przywiązywania

przewodu do izolatora LSP-20 zostaje porażonych dwóch elektromonterów. Lekkie poparzenie rąk i pozdierane dłonie podczas gwałtownego zjeżdżania ze słupa. Osoba postronna wyłamała kłódkę i zamknęła odłącznik na zasilaniu.

- 1986 rok – Linia 15kV, wydzielono 4 kilometrowy odcinek pomiędzy odłącznikami, na którym jest uszkodzony izolator LSP-20. Uziemiacz od strony zasilania na sąsiednim słupie w odległości 85m od miejsca pracy. Zacisk uziemiający przykręcony do wypustu ze zbrojenia bednarki w dolnej części słupa, $R_E = 26\Omega$. Podczas wiązania dodatkowej linki obejściowej po zamocowaniu przewodu na nowym izolatorze, elektromonter zostaje porażony prądem elektrycznym ze skutkiem śmiertelnym. Osoba postronna wyłamała kłódkę i zamknęła odłącznik na zasilaniu (1 maja, godz. 10⁴²).

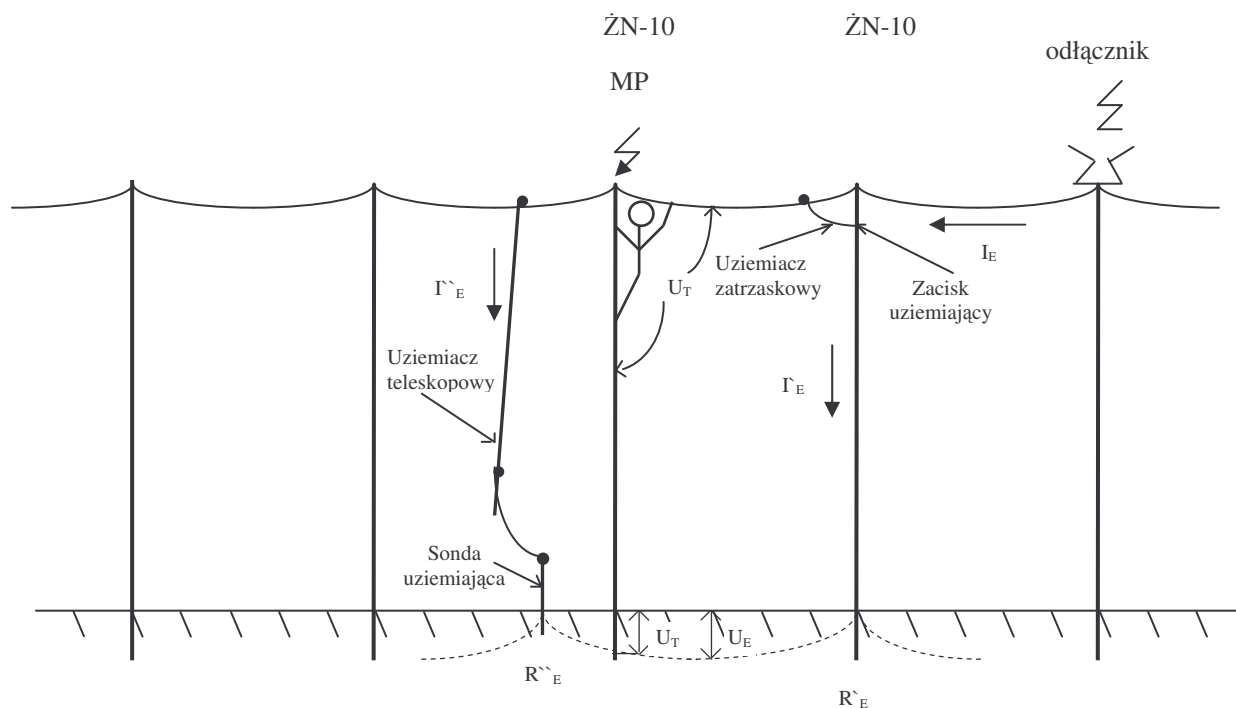
Spostrzeżenia

W opisanych wypadkach z 1977 i 78 roku komisje powypadkowe nie zidentyfikowały przyczyny pojawienia się napięcia rażenia.

Wypadkiem z 1986 roku, oprócz energetyków i PIP, zajęła się również Milicja Obywatelska (awaria w czasie obchodów pierwszomajowych).

Przedstawiciel PIP stwierdził, że muszą być jakieś nieprawidłowości w uziemianiu. Grupa specjalistów z Okręgu Energetycznego odtworzyła podanie napięcia i stwierdziła, że w pewnych warunkach, w miejscu pracy, może pojawić się różnica potencjałów między przewodami i konstrukcją stalową o wielkości około 3000V. Kompetentna instytucja wydała opinię, że sprawcą całego nieszczęścia był brak uziemienia z drugiej strony miejsca pracy i ewentualne niedokręcenie któregoś zacisku w założonym uziemiaczu.

Na szczęście już od 1992 roku wiadomo, że drugi uziemiacz na sąsiednim słupie lub nawet blisko miejsca pracy przyłączony do wbitej w ziemię sondy nie zapobiega porażeniu, a jedynie zmniejsza napięcie uziomowe.



Rysunek przedstawia rozptyw prądu zwarcia i rozkład napięć uziomowych na linii napowietrznej SN na słupach ŻN przy obustronnie uziemionym miejscu pracy, gdy ptak spowodował zwarcie na jednej z faz odłącznika.

I_E – prąd zwarcia nieskompensowany (20A)

Γ_E – prąd zwarcia płynący przez uziemiacz zatraskowy połączony ze zbrojeniem słupa ŻN w jego górnej części; rezystancja części podziemnej słupa $R'_E = 100\Omega$ (suchy piasek)

Γ''_E – prąd zwarcia płynący przez uziemiacz teleskopowy połączony z sondą uziemiającą o długości 1m; rezystancja sondy $R''_E = 700\Omega$ (suchy piasek)

U_E – napięcie uziomowe

U_T – napięcie dotykowe

$$U_T \approx U_E = I_E \frac{R'_E * R''_E}{R'_E + R''_E} = 20 \frac{100 * 700}{100 + 700} = 1750V$$

UWAGI:

1. Gdyby uziemiacz zatraskowy połączono z sondą uziemiającą, a nie ze słupem ŻN, napięcie dotykowe osiągnęłoby wartość około 7000V.
2. Rezystancja słupów przewodzących (stalowych, żelbetowych), z małymi wyjątkami, wynosi $40 \div 120\Omega$. Rezystancja sondy uziemiającej o długości 1m w tych samych warunkach jest $3 \div 10$ razy większa; przy gruncie skalistym lub zamrożonym, zabezpieczenia ziemnozwarciowe mogą w ogóle nie zadziałać.
Korzystanie z sond uziemiających podczas pracy na liniach SN z wielokrotnia zagrożenie porażenia prądem elektrycznym.
Sondy uziemiające należy stosować tylko na liniach na podbudowie drewnianej.
3. Napięcie dotykowe rażeniowe można ograniczyć do kilku voltów.
Uziemiacze należy zakładać na słupie, na którym wykonywana jest praca: zacisk uziemiający uziemiacza należy przykręcić w górnym oczku żerdzi ŻN lub BSW do wypustu bednarki połączonej ze zbrojeniem słupa.
4. Przy wszystkich rodzajach zwarć płyną prądy zwarcia uziomowe, często o zmieniającej się wartości.

Znajomość zagrożeń i stosowanie metod skutecznego ograniczania ryzyka zawodowego to klucz do sukcesu

Dokładna i ze znajomością rzeczy prowadzona analiza okoliczności i przyczyn wypadków pozwala prawidłowo identyfikować zagrożenia i szacować ryzyko. Tym samym wzbogaca wiedzę, tak niezbędną do podejmowania działań korygujących i prewencyjnych, wyprzedzających wystąpienie nie tylko wypadków podobnych, ale i innych.

Jak praktyka pokazuje, wypadki elektryczne nie występują podczas wykonywania prac w technologii pod napięciem. Niemal wszystkie wypadki miały miejsce „przy całkowicie

wyłączonym napięciu”. Choć to wygląda na paradoks, ma jednak swoje psychologiczne uzasadnienie.

Postępowaniem człowieka kieruje odpowiednio programowany mózg. Hasło: ”bez napięcia” blokuje w nim „zawór bezpieczeństwa”, co w konsekwencji sprawia, że nie dostrzega się istniejącego zagrożenia. Należy więc każdemu elektromonterowi wprowadzić do podświadomości informację, że **wszystkie prace są pod napięciem**, różne są jedynie technologie bezpiecznego wykonywania prac. Nie bez powodu tytuł nowej normy PN-EN 61230 brzmi: „Prace pod napięciem. Przenośny sprzęt do uziemiania lub uziemiania i zwierania.”. Sprzęt ten ma chronić, gdy pojawi się napięcie rażenia. Faktem jest, że uziemianie i zwieranie jest tylko wtedy skuteczne, gdy *uziemiacze i zwieracze spełniają rolę połączeń wyrównawczych* pomiędzy wszystkimi częściami przewodzącymi tak, aby na stanowisku pracy nie pojawiła się niebezpieczna w skutkach różnica potencjałów. A zatem niezbędny jest sprawny, lekki i łatwy w użyciu sprzęt uziemiający. Z praktyki wiadomo, że taki jest zdecydowanie chętniej używany.

W 1991 roku opracowane zostały zasady optymalizacji w gospodarce uziemiaczami. Z powodzeniem wdrożono je w dwóch Zakładach Energetycznych: w Gdańsku i w Zamościu. W 1995 roku, po krajowym spotkaniu kierowników służb BHP, PTPiREE rozesłało je do wszystkich zakładów energetycznych. Obecnie w kilku spółkach dystrybucyjnych zasady te są w pełni wdrożone, w kilkunastu częściowo, tj. tylko w niektórych rejonach energetycznych.

Optymalizacja w gospodarowaniu sprzętem uziemiającym polega na:

- poprawnym ustaleniu warunków zwarciovych: prądy i czasy zabezpieczeń podstawowych na wszystkich poziomach napięć NN, WN, SN i nn (bez przewymiarowania, tak na wszelki wypadek) i dobraniu przekrojów przewodów Lg,
- doborze dla poszczególnych grup urządzeń: NN i WN – w zakładzie, SN i nn – w rejonie, w miarę uniwersalnych uziemiaczy, które na stanowisku pracy spełnią warunek „uziemiacz lub zwieracz = połączenie wyrównawcze”,
- wyposażeniu zespołów pogotowia energetycznego i brygad wykonawstwa w odpowiednie uziemiacze, tj.: dobrane do warunków zwarciovych, lekkie i łatwe w użyciu.

Efektem takiego działania jest:

- wielokrotne zmniejszenie ilości, rodzajów i typów uziemiaczy,
- opracowanie nowych, ergonomicznych rozwiązań spełniających wymagania skutecznego uziemiania na wszystkich stanowiskach pracy.

Znaczącym wspólnym dorobkiem inżynierów i elektromonterów było przeszło czterokrotne zmniejszenie ciężaru uziemiaczy stosowanych na liniach napowietrznych SN i nn czyli tam, gdzie wypadków było najwięcej. Wysiłek podjęty w Zakładzie Energetycznym Gdańsk opłacił się: jest lżej, bezpieczniej, szybciej i taniej, a co najważniejsze – ogólna aprobatą i zadowoleniem elektromonterów oraz postępowanie potwierdzone obserwacją i wyrażone słowami: „**...nie dotknę, jeśli nie widzę, że to co mam dotknąć jest prawidłowo uziemione!**”

Droga do wyrobienia nawyku bezpiecznej pracy, bez względu na występujące okoliczności, wiedzie przez proces świadomego nauczania, w czasie którego wykorzystywane są różnorodne metody aktywizujące słuchaczy. Wówczas pracownik nabiera wewnętrznego przekonania, że stosowanie obowiązujących metod i zasad pracy eliminuje bądź zmniejsza ryzyko utraty zdrowia lub życia. Bardzo ważnym czynnikiem motywacyjnym do bezpiecznego postępowania jest dostrzeganie i nagradzanie wzorcowych zachowań. Nagrodą może być wyróżnienie, pochwała, upominek, gratyfikacja finansowa. Pozytywna motywacja do zdobywania wiedzy i nabywania umiejętności bezpiecznego wykonywania pracy jest skutecznym środkiem utrwalania w podświadomości pracowników pożądanych zachowań.

Na rolę podświadomości w życiu człowieka zwrócił uwagę S. Freud:

„Postępowaniem człowieka kierują nie tylko kontrolowane impulsy, płynące ze świadomości, ale również impulsy będące wynikiem mechanizmów wywodzących się z głębokich warstw psychiki człowieka – jego podświadomości”

Z podziwem ogląda się, z jakim „nabożeństwem” pracują wybitni fachowcy - montażyści krajowi i zagraniczni. Aby wychwycić i zapobiec wszystkim pojawiającym się nieprawidłowościom, które mogą być przyczyną niepożądanych strat lub wypadku, takie „nabożeństwo” musi być zachowane w czasie przygotowywania miejsca pracy, dopuszczania do pracy, udzielania instruktażu i wykonywania pracy – to wszystko programuje podświadomość i wyrabia nawyk bezpiecznego postępowania.

Kształtowanie postaw bezpiecznego postępowania to zadanie niełatwe, ale realne, żeby tylko chęci i zdrowia nie zabrakło, czego Wszystkim Elektrykom życzę

Autorzy

Bielsko – Biała, październik 2003r.

Bibliografia:

1. Analiza wypadków przy pracy w spółkach dystrybucyjnych w latach 1990-1996. Instytut Energetyki Zakład Bezpieczeństwa Pracy.
2. Analiza wypadków przy pracy w spółkach dystrybucyjnych w 1998 roku. Instytut Energetyki Pion Elektryczny Zakład Bezpieczeństwa Pracy w Gliwicach. Gliwice, styczeń 1999r.
3. Analiza wypadków przy pracy w spółkach dystrybucyjnych za 2002 rok. Instytut Energetyki Pion Elektryczny Zakład Bezpieczeństwa Pracy Gliwice. Gliwice, maj 2003r.
4. APPENDIX (1999) Unipede Eurelectric Domain IV Workong Group “Environmental Health and Safety” National Elektriciry Supply Industry Accident Statistics.
5. Bezpieczeństwo pracy w energetyce. Materiały konferencyjne, Bielsko-Biała 1996
6. Bezpieczeństwo pracy w energetyce. Materiały konferencyjne, Bielsko-Biała 1998
7. Bezpieczeństwo pracy w energetyce. Materiały konferencyjne, Bielsko-Biała 2000
8. Międzynarodowe wytyczne resuscytacji 2000. Polska Rada Resuscytacji. Kraków, 2002, wydanie II.
9. Optymalizacja rozwiązań technicznych uziemiaczy i zwieraczy przenośnych. Jan Imieliński, Gdańsk, 1995r.
10. PN-EN-61230 (1999). Prace pod napięciem. Przenośny sprzęt do uziemiania lub uziemiania i zwierania.
11. PN-EN-50110-1 (2001). Eksploatacja urządzeń elektrycznych.
12. PN-N-18100 (2000). Systemy zarządzania bezpieczeństwem i higieną pracy.
13. Raport techniczny IEC nr 479-1. Skutki działania prądu na ludzi i zwierzęta domowe, wyd.III 1994, PKN wyd.I 1999
14. Rewolucja w uczeniu. Gordon Dryden, Jeannette Vos. Poznań 2000. Wyd.I.
15. Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 17 września 1999r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy urządzeniach i instalacjach energetycznych (Dz. U. Nr 80, poz. 912).
16. Ryzyko zawodowe w spółkach dystrybucyjnych energii elektrycznej. Ryszard Studenski. PTPiREE, Poznań 2001.
17. Twoje serce. Teksaski Instytut Kardiologii. Warszawa 2000, wyd.II
18. Zarządzanie bezpieczeństwem pracy. Ocena ryzyka zawodowego. Praca zbiorowa pod redakcją Jerzego Karczewskiego. FORUM MEDIA Sp. z o.o., Warszawa 2003