



BIULETYN



Marzec 2016

51

Członkowie wspierający

TAURON DYSTRYBUCJA
ODDZIAŁ W TARNOWIE
ul. Lwowska 72-96b
33-100 Tarnów
tel. 14 631 10 00
www.tauron-dystrybucja.pl



Hurtownia materiałów Elektrycznych



SKLEPY:
Tarnów,
ul. Studniarskiego 2
tel. 14 631 13 68
Bochnia, ul. Karosek 31
tel. 14 685 05 25

HURTOWNIA:
33-100 Tarnów,
ul. Kryształowa 1/3
tel. 14 630 10 30
tel. 14 630 10 40

SPRZEDAŻ HURTOWA I DETALICZNA

Biuletyn

Oddziału Tarnowskiego

Stowarzyszenia Elektryków Polskich

Nr 51

Tarnów

Marzec 2016

do użytku wewnętrznego



Do czytelników

Wydawca:
Zarząd Oddziału
Tarnowskiego SEP
Tarnów
Rynek 10
tel. 14 621-68-13

Kolegium redakcyjne:

Red. Naczelny
mgr inż.
A. Wojtanowski,

Red. działów:
mgr inż.
A. Liwo,
mgr inż.
Jerzy Zglobica

Za treść ogłoszeń
Redakcja nie ponosi
żadnej
odpowiedzialności

Koniec poprzedniego roku obfitował w uroczystości jubileuszowe. Obchodziliśmy 45-lecie OT SEP oraz 50-lecie powstania Koła nr 3 przy Grupie Azoty S.A. oraz wydanie 50-tego jubileuszowego numer Biuletynu Oddziału Tarnowskiego SEP. Artykuły o tych jubileuszach znajdują Państwo na początku niniejszego Biuletynu. Na wstępie Biuletynu Prezes OT SEP przedstawił najważniejsze wydarzenia, które dotyczyły stowarzyszenia. Redakcja Biuletynu nawiązała współpracę z Prezesem NOT w Tarnowie. Ma ona na celu udostępnienie łamów Biuletynu na potrzeby publikacji artykułów prezentujących tematykę konferencji organizowanych przez NOT. W niniejszym Biuletynie przedstawiamy materiały pt. „Smogowa gawęda pokonferencyjna”. Naszym zdaniem daje ona Czytelnikom okazję do wielu przemyśleń.

W niniejszym numerze prezentujemy streszczenia niektórych referatów, które będą prezentowane w ramach seminarium „Spotkania elektroinstalacyjne”. Zaproszenie wraz z programem znajduje się pod koniec Biuletynu.

Kontynuujemy także cykl artykułów z zakresu elektroniki samochodowej.
Zapraszamy do lektury.

Kolegium Redakcyjne

Z życia Oddziału

6 października odbyło się kolejne posiedzenie Prezydium Zarządu Tarnowskie Oddziału SEP, którego głównym punktem była informacja o przygotowaniach do obchodów 45-lecia Oddziału oraz zatwierdzenie wniosków Kapituły Medalu im. Jana Szczepanika.

9 października 2015 r. miały miejsce główne obchody 45-lecia Tarnowskiego Oddziału SEP, które odbyły się w Zgłobicach w Dworze Prezydenckim. Opis uroczystości zamieszczony jest wewnątrz numeru.

22 października 2015 r. w salach Restauracji Kasyno została zorganizowana Konferencja „Energetyka Przemysłowa”. Głównymi tematami konferencji były: „Instalacje do termicznego przekształcania odpadów” wygłoszone przez Zbigniewa Wadacha z Grupy Azoty, „Bezpieczeństwo zasilania instalacji przemysłowych” – Grzegorza Marszałeka z Grupy Azoty, prezentacja firmy Sznajder na temat sposobów obniżenia wskaźników SAIDI i SAIFI oraz transformatorów smart grid. Szeroką informację o Tarnowskich Wodociągach przedstawił Prezes wodociągów dr inż. Tadeusz Rzepecki, którą połączył ze zwiedzaniem przepompowni wody w Zbylitowskiej Górze /udział wzięło 28 osób/ na zakończenie konferencji zaprezentowała się firma Hager oraz hurtownia MEGAel z Tarnowa. Głównym organizatorem konferencji był kol. Roman Kuczek. W konferencji udział wzięło 54 osoby.

24 października 2015 r. miały miejsce obchody 50-lecia powstania koła SEP przy Zakładach Azotowych w Tarnowie obecnie Grupa Azoty S.A. W uroczystości wzięła udział liczna grupa członków SEP oraz Prezes Oddziału Tarnowskiego SEP Antoni Maziarka, prezesi kół SEP oraz prezesi i dyrektorzy z zaprzyjaźnionych firm i instytucji, a także przedstawiciele zarządu Grupy Azoty S.A. w składzie: wiceprezes - dyrektor generalny Witold Szczypiński, wiceprezes Andrzej Skolmowski oraz członek zarządu Artur Kopec. Szczegóły wewnątrz numeru.

16 grudnia 2015 r. w Warszawie odbyło się 7 posiedzenie Rady Prezesów, w którym uczestniczył Prezes Oddziału kol. Antoni Maziarka. Głównymi punktami obrad było: informacje o budżecie na 2016 r. i ewentualne zagrożenia jego wykonania, informacja o wytypowaniu pięciu Oddziałów, w tym tarnowskiego, do badania sprawozdania finansowego za 2015 r.

informacje o znowelizowanej ustawie o stowarzyszeniach, odbyła się także dyskusja nt. możliwości i zagrożeń utworzenia koła SEP we Lwowie.

17 grudnia 2015 r. odbyło się uroczyste posiedzenie Zarządu Tarnowskiego Oddziału SEP. W posiedzeniu udział wzięli członkowie Zarządu T/O SEP, prezesi Kół SEP, aktywni członkowie SEP, przewodniczący gremiów działających przy Oddziale. W sumie obecnych było 32 osoby, Tematem posiedzenia było przedstawienie sprawozdań z różnych form działania Oddziału za okres 2015 r. Informacje przedstawili: kol. Władysław Bochenek nt. działalności IR SEP, kol. Aleksander Gawryś nt. konferencji i seminariów, kol. Jan Sznajder – Skarbnik Oddziału – nt. stanu składek członkowskich, kol. Grzegorz Bosowski nt. przeprowadzonych konkursów wśród młodzieży, kol. Andrzej Wojtanowski - redaktor naczelny nt. Biuletynu Informacyjnego Oddziału, kol. Antoni Maziarka o sytuacji finansowej Oddziału. Na zakończenie części sprawozdawczej głos zabrał kol. Stanisław Kozioł – przewodniczący Komisji Rewizyjnej, który ocenił bardzo pozytywnie dotychczasową działalność Zarządu Oddziału. W dalszej części obrad Zarząd przyjął Plan Pracy oraz związany z tym budżet na 2015 r.

12 stycznia 2016 r. odbyło się kolejne posiedzenie Prezydium Zarządu Tarnowskiego Oddziału SEP. Najważniejszym tematem było podjęcie uchwały w sprawie zasad określania wielkości dotacji dla Kół SEP na dofinansowanie działalności statutowej w Kołach. Najistotniejszą zmianą w stosunku do dotychczasowej praktyki było uzależnienie wielkości tej dotacji od poziomu wpłaconych składek członkowskich.

12 stycznia 2016 r. Koła SEP przy Tauron Dystrybucja S. A. w Krakowie i w Tarnowie zorganizowały seminarium pn. „Zagadnienia rozbudowy i modernizacji węzłów sieci SN, w aspekcie bezpieczeństwa oraz obserwowalności sterowalności”. Głównymi tematami były: “Powiązania stacji węzłowych SN w KSE”; “Podstawy konstrukcji nowoczesnego systemu stacji kontenerowych w obudowie betonowej”; “Wskaźniki i sterowniki telemechaniki w sieci inteligentnej”; “Automatyka i zabezpieczenia w sieci inteligentnej”; “Standardy stacji podziemnych SN”; “Najczęstsze zagrożenia w pracy urządzeń energetycznych wynikające z czynników zewnętrznych i praktyczne sposoby zabezpieczania”; “Łukoochronność aparatury i stacji SN”; “Zagrożenie porażeniem łukiem elektrycznym w instalacjach nN i SN”. Udział wzięło 50 osób.

23 stycznia 2016 r. w restauracji Bristol zorganizowano Bal Elektryka w którym uczestniczyło 99 członków i sympatyków SEP. Spotkanie integracyjne połączone było z informacją o działalności Oddziału.

45- lecie Tarnowskiego Oddziału SEP

W styczniu 1970 r. decyzją Zarządu Głównego SEP został utworzony Tarnowski Oddział SEP a pierwsze posiedzenie Zarządu nowoutworzonego Oddziału miało miejsce w dniu 19 marca.

W 2015 r. minęło więc 45 lat od tych wydarzeń i dlatego Zarząd Oddziału postanowił rocznicę powstania Oddziału uczcić uroczystym spotkaniem jubileuszowym. Drugim ważnym wydarzeniem przypadającym w 2015 r. było ukazanie się w październiku 50 numeru Biuletynu Oddziałowego SEP.

Miejscem uroczystości został wybrany Dwór Prezydencki w Zgłobicach. Gdzie na 9 października 2015 r. zostali zaproszeni wyróżniający się w pracy społecznej członkowie tarnowskiego SEP oraz goście, którzy uświetnili nasze obchody - Roman Ciepela Prezydent Miasta Tarnowa, Marek Grzywacz V-ce Prezes Zarządu Głównego SEP reprezentujący także Oddział Radomski, Janusz Onak - Dyrektor ds. Servisu Oddziału Tarnów Kraków Tauron Dystrybucja SA, Marek Przebięda - Prezes IT Sp. z o.o. w grupie Control Proces, Tadeusz Rzepecki - Prezes Tarnowskich Wodociągów sp. z o.o. Zbigniew Wadach z GRUPY AZOTY S.A. Dyrektor Centrum Energetyki, Jan Onak - Dyrektor Zespołu Szkół Mechaniczno-Elektrycznych w Tarnowie, Krzysztof Kołaciński - Dyrektor Zespołu Szkół Technicznych w Tarnowie - Mościcach, Jacek Sumera - Prezes NOT Oddziału Tarnów, Mieczysław Menżyński - V-ce Prezes Zarządu Głównego PZITS oraz V-ce Prezes Tarnowskiego Oddziału PZITS, Zbigniew Paprocki - Prezes Oddziału SITPChem w Tarnowie, Eugeniusz Tadel - Prezes Oddziału SITR w Tarnowie, Lesław Świętochowski - Prezes Oddziału SIMP w Tarnowie, Jerzy Barglik - Prezes Oddziału SEP Zagłębia Węglowego - były Prezes SEP, Bolesław Pałac - Prezes Oddziału SEP Rzeszów, Jerzy Maśior - Prezes Oddziału SEP Tarnobrzeg, Eugeniusz Łopatkiewicz - Prezes Oddziału SEP Krosno, Bogdan Niżnik - Prezes Oddziału SEP Nowa Huta, Igor Kurytnik - V-ce Prezes Oddziału SEP Bielsko Biała, Sławomir Sus - Prezes Fundacji im. Jana Szczepanika w Tarnowie, Antoni Kawik - Kierownik biura MIIB w Tarnowie oraz Marek Kostyrzewski i Marian Strzała seniorzy SEP.

Referat okolicznościowy z okazji 45-lecia OT SEP wygłosił Prezes Oddziału kol. Antoni Maziarka. Następnie o historii Biuletynu Oddziałowego (którego wydanie okolicznościowego 50-tego numeru zbiegło się z obchodami 45-lecia OT SEP) i najważniejszych wyzwaniami stojących przed kolegium redakcyjnym mówił jego Redaktor Naczelny kol. Andrzej Wojtanowski.

Najważniejszą częścią uroczystości było wręczenie odznaczeń przyznanych przez Zarząd Główny SEP, w imieniu którego odznaczenia wręczał kol. Marek Grzywacz V-ce Prezes Zarządu Głównego SEP i Prezes Antoni Maziarka.

Godnością Seniora SEP został uhonorowany kol. Antoni Kawik



Nadanie godności Seniora SEP Antoniemu Kawikowi (drugi od lewej)

Złotą odznaką honorową SEP zostali odznaczeni koledzy: Paweł Bartecki, Władysław Bochenek, Grzegorz Bosowski, Aleksander Gawryał, Zbigniew Gniadek, Roman Romaniszyn, Bogdan Sasak.



Nadanie Złotej odznaki honorowej SEP – od prawej Roman Romaniszyn, Grzegorz Bosowski, Paweł Bartecki, Władysław Bochenek, Aleksander Gawryał, Zbigniew Gniadek, Bogdan Sasak

Srebrną odznaką honorową SEP otrzymało Koło nr1 przy Tauron Dystrybucja SA Oddział w Tarnowie i Koło nr 3 Przy Grupie Azoty SA oraz koledzy: Stefan Gębski, Grzegorz Marszałek, Marek Przebięda, Alfred Perz, Jacek Podosek, Czesław Święs, Waldemar Tadel i Mariusz Żmuda.



Wyróżnieni srebrną odznaką Honorową SEP Koło nr 1(odebrał Andrzej Liwo)
i Koło nr 3(odebrał Roman Kuczek)



Wyróżnieni srebrną odznaką Honorową SEP Stefan Gębski, Grzegorz Marszałek,
Alfred Perz, Jacek Podosek, Czesław Świąż, Waldemar Tadel,
Mariusz Źmuda, Marek Przebięda

Medalem im. prof. Mieczysława Pożaryskiego zostali odznaczeni koledzy: Roman Kuczek, Andrzej Liwo, Władysław Łabuz.



Wyróżnieni Medalem im. Prof. Pożaryskiego Władysław Łabuz, Andrzej Liwo, Roman Kuczek

Natomiast **Medalem prof. Stanisława Fryzego** została uhonorowana koleżanka Grażyna Smolińska-Wygrzywalska.



Wyróżniona Medalem im. Prof. Fryzego Grażyna Smolińska-Wygrzywalska

Następnie kol. Adam Dychtoń w imieniu Kapituły medalu im. Jana Szczepanika (odznaczenie O/T SEP) oraz Prezes Oddziału wręczyli medale przyznane przez Zarząd Oddziału: prof. Jerzemu Barglikowi z Oddziału Zagłębia Węglowego SEP, prof. Stanisławowi Mitkowskiemu z PWSZ w Tarnowie i **kolegom** Romanowi Stadnickiemu, Zygmuntowi Stańczykowi, Andrzejowi Wojtanowskiemu i Jerzemu Zglobicy.



Wyróżnieni Medalem im. Jana Szczepanika. – prof. Jerzy Barglik, Andrzej Wojtanowski, Zygmunt Stańczyk, Roman Stadnicki, Jerzy Zglobica

Podziękowania za odznaczenia i słowa wsparcia dla działań Zarządu w imieniu odznaczonych wygłosił kol. Antoni Kawik - senior SEP.

Bardzo sympatyczna część uroczystości była związana z wystąpieniami zaproszonych gości, którzy w słowach pełnych ciepła i życzliwości w swoich wypowiedziach gratulowali osiągnięć władzom Oddziału a wszystkim członkom tarnowskiego SEP życzenia dalszego rozwoju Oddziału i determinacji w realizacji celów statutowych dla dobra środowiska tarnowskich elektryków. Przy tej okazji na ręce Prezesa Oddziału składali listy gratulacyjne i drobne prezenty upamiętniające swój udział w uroczystości. Kolejno głos zabrał Roman Ciepela Prezydent m. Tarnowa i kol. Marek Grzywacz, występujący w imieniu Prezesa SEP kol. Piotra Szymczaka oraz Prezesa SEP reprezentujący ościennne Oddziały SEP, firmy i szkoły współpracujące z Oddziałem i takie w których działają Koła SEP oraz Prezesi Stowarzyszeń naukowo-technicznych działających na terenie Tarnowa.

Kol. Jerzy Barglik, który w imieniu Oddziału Zagłębia Węglowego, wyraził uznanie dla osiągnięć Tarnowskiego Oddziału potwierdził to wręczając kol. Antoniemu Maziarczy Prezesowi T/O SEP medal im. Zbigniewa Białkiewicza przyznany przez Zarząd Oddziału Zagłębia Węglowego. Przy tej okazji wręczył także ten sam medal kol. Zbigniewowi Styczniewi z Oddziału Rzeszowskiego.



Wyróżnieni Medalem im. Białkiewicza – od prawej Antoni Maziarka, Zbigniew Styczeń(Oddział Rzeszowski)

Kolejnym punktem uroczystości była część, którą można by określić jako naukowo-poznawczą.

Z bardzo interesującym i dającym do myślenia wykładem wystąpił dr filozofii Łukasz Lamża z Centrum Kopernika Badań Interdyscyplinarnych w Krakowie pt. „Powstanie świata - ostateczna zagadka dla ludzkiego umysłu”. Wykład spotkał się z dużym zainteresowaniem zebranych.

Gawęda tarnowskiego historyka Antoniego Sypka nt. Dworu w Zgłobicach była zaspokojeniem odpowiedzi na pytania o historię miejsca w którym odbywała się uroczystość a także o kolejach losów ludzi zamieszkujących Dwór w Zgłobicach. W uroczystości wzięło udział ok. 75 osób.

Na tym część oficjalna została zakończona.

Natomiast w godzinach wieczornych, także na terenie Dworu Prezydenckiego w Zgłobicach miało miejsce spotkanie integracyjne dla wszystkich chętnych członków i sympatyków SEP, które to spotkanie przeciągło się do późnych godzin nocnych. W spotkaniu wzięło udział 126 osób.

Jubileusz 50 - lecia Koła nr 3 przy Grupie Azoty S.A.

Stowarzyszenie Elektryków Polskich jest organizacją, której historia sięga roku 1919. Tarnowski Oddział powstał w roku 1970 r. a jego kadre osobową stanowili członkowie istniejącego od 1951 roku koła SEP, przy ówczesnym Zakładzie Energetycznym. Koło przy Zakładach Azotowych w Tarnowie rozpoczęło działalność w październiku 1965 roku, ale jeszcze wtedy w strukturach Krakowskiego Oddziału Stowarzyszenia, jako samodzielne koło nr 43. Inicjatorami i założycielami koła byli między innymi Bolesław Kurowski i Tadeusz Kijak – ówczesny Główny Energetyk w Zakładach Azotowych, który został jego pierwszym przewodniczącym.

A od 1972 roku koło funkcjonuje już w nowym Tarnowskim Oddziale SEP jako Koło nr 3, i jego przewodnictwo przejął kol. Bolesław Kurowski.

W piątek 30.10.2015 r. w restauracji Kasyno odbyła się uroczystość rocznicowa z okazji 50-lecia istnienia Koła. Spotkanie zorganizowane zostało przez obecny Zarząd Koła, przy wsparciu Zarządu Grupy Azoty S.A. Imprezę uświetnili swą obecnością członkowie zarządu Grupy Azoty S.A. w osobach Wiceprezesa Zarządu, Dyrektora Generalnego Grupy Azoty S.A. pana **Witolda Szczypińskiego**, Wiceprezesa Zarządu Grupy Azoty S.A. – pana **Andrzeja Skolmowskiego** oraz Członka Zarządu Grupy Azoty S.A. – pana **Artura Kopia**.



Od lewej; Wiceprezes Zarządu, Dyrektor Generalny Grupy Azoty S.A. **Witold Szczypiński**,
Wiceprezes Zarządu Grupy Azoty S.A. **Andrzej Skolmowski**.

Inauguracji spotkania dokonał obecny Prezes koła – kol. **Roman Kuczek**, który tytułem wstępu, powitał zaproszonych gości. W pierwszej kolejności słowa powitania odniosły się do członków zarządu Grupy Azoty S.A. Następnie prezes Roman Kuczek powitał znakomitych gości i partnerów stowarzyszenia działających na terenie miasta Tarnowa. Wśród tych osób znaleźli się przede wszystkim: Prezes Tarnowskiego Oddziału SEP pan **Antoni Maziarka**, oraz prezesi samodzielnych kół SEP zrzeszonych w Tarnowskim Oddziale. W kolejności byli to : kol. **Andrzej Liwo** – Prezes koła nr 1 przy TAURON S.A. Oddział Tarnów, **Zbigniew Papuga** – Prezes koła nr 4 przy Telekomunikacji Polskiej S.A, **Agnieszka Lis – Lisowska** – Prezes koła nr 6 przy Państwowej Wyższej Szkole Zawodowej w Tarnowie, **Grażyna Smolińska – Wygrzywalska** – Prezes koła nr 9 przy Zespole Szkół Mechaniczno - Elektrycznych w Tarnowie, **Bolesław Budzik** – Prezes koła nr 10 „Elektroinstalatorzy”, oraz **Andrzej Kieć** – Prezes koła nr 11 przy Zespole Szkół Technicznych w Tarnowie.

Gorące słowa powitania Prezes Roman Kuczek skierował następnie do kolegów: **Juliana Półkoszka** i **Władysława Łabuza** - byłych prezesów Koła nr 3, pana **Zbigniewa Paprockiego** - Prezesa Tarnowskiego Oddziału SITPChem, partnerskiej organizacji technicznej, działającej

w Grupie Azoty S.A. pana **Zbigniewa Wadacha** - Dyrektora Centrum Energetyki Grupa Azoty S.A. pana **Jarosława Lipińskiego** - Prezesa firmy ELZAT Sp. z o.o. pana Dyrektora Franciszka Bernat - reprezentującego firmę Grupa Azoty Automatyka Sp. z o.o. pana **Krzysztofa Kołacińskiego** - Dyrektora ZST, pana **Janusza Cetnara** - właściciela hurtowni MEGAel, oraz pana **Adama Zawadzkiego** - Dyrektora firmy Schneider.



Prezes Oddziału Tarnowskiego SEP Antoni Maziarka wręcza dyplom uznania oraz SREBRNĄ ODZNAKĘ HONOROWĄ SEP dla KOŁA przy Grupie Azoty S.A.

Zyczajowo, w dorocznych spotkaniach koła nr 3 udział bierze przedstawiciel "świata kultury". Na uroczystości jubileuszowej w roli tej wystąpił historyk, pan **Mieczysław Czosnyka** Sekretarz Zarządu Fundacji im. Jana Szczepanika.

W przemówieniu Prezes Roman Kuczek nawiązał do historycznych dat i nazwisk ludzi związanych z działalnością koła. W kolejności chronologicznej wymieniono wszystkich prezesów, od początku istnienia koła do dnia dzisiejszego, uwzględniając przekrój osobowy koła i charakter działalności w poszczególnych latach. Kończąc słowo wstępne prezes odniósł się do niedawnych obchodów 45-lecia Tarnowskiego Oddziału SEP, które również przypadły w październiku br. oraz do organizowanej przez koło nr 3 konferencji pod nazwą „Energetyka Przemysłowa”.

Minutą ciszy uczczono pamięć nieodżałowanego, niedawno zmarłego kolegi, Bolesława Kurowskiego, twórcy, byłego Prezesa i wieloletniego członka koła nr 3. Człowieka przez całe życie oddanego idei, wzorca do naśladowania, nauczyciela i wielkiego mentora dla wielu obecnych członków stowarzyszenia.



Od lewej: Julian Półkoszek, Władysław Łabuz, Stefan Gębski, Helena Kurowska, Roman Kuczek, Barbara Szczepańska, Kazimierz Baran, Janusz Krydka.

Kolejnym etapem części oficjalnej było wystąpienie byłego Prezesa koła oraz byłego długoletniego Wiceprezesa Spółki ELZAT, kol. Władysława Łabuza, który przedstawił zebrany historię powstania koła. Z obszernego wystąpienia, jako najistotniejsze wypada przytoczyć następujące fakty: Koło powstało, jak wspomniano na wstępie, w październiku 1965 roku. Impulsem dla grupy inicjatywnej było wyodrębnienie spośród członków, działającego przy Tarnowskich Zakładach Azotowych SITPChem-u, grupy zawodowej poruszającej się w odrębnej, ale niezwykle ważnej sferze zagadnień technicznych. Lata 60-te i 70-te ubiegłego wieku, to okres dynamicznego rozwoju fabryki. Rozwój technologii chemicznej powodował lawinowe zwiększenie zapotrzebowania na energię elektryczną. To z kolei generowało falę problemów związanych z jej produkcją, bezpieczeństwem, dystrybucją i konsumpcją. Pierwszy zarząd koła tworzyli: Lech Partyka – przewodniczący, oraz członkowie zarządu w osobach:

Bolesław Kurowski, Barbara Szczepańska, Zbigniew Kłosowicz i Marian Szewczyk. W pierwszej fazie działalności Koło skupiło się na współpracy z Akademią Górniczo – Hutniczą w Krakowie. Opisane powyżej problemy wymuszały pozyskanie wsparcia naukowego, a kadra naukowa uczelni doskonale wpisała się w zakres ówczesnej problematyki. W 1972 przewodnictwo koła, już w nowym Tarnowskim Oddziale, objął kol. Bolesław Kurowski. Nastąpił okres intensywnych prac nad zharmonizowaniem produkcji chemicznej z zasilaniem w energię elektryczną. Jak ładnie ujął to w swym referacie kol. Łabuz, „...w latach 1965 – 1974 Zakłady Azotowe to duży poligon doświadczalny i badawczy w zakresie dynamiki układów napędowych i struktur elektroautomatyki”. Od 1976 do 1980 kołem kieruje kol. Kazimierz Gańczarczyk. W tym czasie prace Koła toczyły się w dwóch sekcjach: **sekcja elektrotechniki przemysłowej**, której przewodniczył kol Antoni Wróbel, oraz **sekcja elektrowni** z Marianem Sadowskim na czele. Był to niewątpliwie dobry okres w historii koła nr 3, na co wskazuje zdobyte w tym czasie wyróżnienie w krajowym konkursie na najlepsze koło SEP. W kolejnych latach w Kole przewodniczyli: Zbigniew Kłosowicz, Bolesław Kurowski (ponownie), a od 1990, przez trzy kadencje, kierownictwo Koła utrzymuje kol. Julian Półkoszek. Od roku 2002 ster koła przejmuje kol. Władysław Łabuz. Od początku istnienia, władze koła za cel stawiały sobie rozwój zawodowy i intelektualny osób zrzeszonych. Jednym z największych wydarzeń w pracy koła było nawiązanie kontaktów z ks. Michałem Hellerem, znakomitym teologiem, profesorem nauk filozoficznych, fizykiem, kosmologiem, członkiem licznych towarzystw naukowych, w tym członkiem rzeczywistym Papieskiej Akademii Nauk. Kilka wygłoszonych w Kole prelekcji, wzbudziło wielkie zainteresowanie, zarówno członków koła, jak i całej kadry kierowniczej Zakładów Azotowych. W roku 1970, koło nr 3 było współorganizatorem spotkania z wybitnym astronomem doc. Kazimierzem Kordylewskim, członkiem Międzynarodowej Unii Astronomicznej. Głównym tematem prelekcji była wyprawa kosmiczna Apollo 9. Spotkanie to, oprócz części merytorycznej, wzbogacone było o projekcję filmów tematycznych wypożyczonych z NASA, w tym prywatny film nakręcony przez astronautę. W okresie swego funkcjonowania, zrzeszeni w kole nr 3 rzeczoznawcy i specjaliści wykonali szereg ekspertyz i opracowań dla Z.A. Tarnów i innych

Dębickich Zakładów Opon Samochodowych. Zorganizowano szereg spotkań z przedstawicielami firm produkujących aparaturę instalacyjną i rozdzielczą, w tym urządzenia w wykonaniu przeciwwybuchowym. Należy dodać, że członkiem koła nr 3 jest wybitny znawca tematu z zakresu urządzeń i instalacji przeciwwybuchowych – kol. Roman Stadnicki

Z zakresu działalności pozazawodowej, Koło nr 3 może się pochwalić inicjatywą o odznaczenie ks. prof. Michała Hellera medalem im. Pożaryskiego, który został wręczony uczonemu w marcu 1998 roku, oraz inicjatywą uruchomienia przekaźnika do emisji II- go programu TVP. W wyniku tych działań Tarnów, jako jedno z nielicznych miast w Polsce odbierał program II już w roku 1973. Pięknym gestem w kierunku kultywowania historii Zakładów Azotowych była inicjatywa koła, w wyniku której przeprowadzono restaurację grobowca inż. Jasiłkowskiego, wykładowcy Politechniki Lwowskiej, który w latach powojennych piastował stanowisko Głównego Energetyka w Tarnowskich Zakładach Azotowych.

Został też zapoczątkowany zwyczaj, że podczas corocznych spotkań zapraszany jest ktoś z zewnątrz, kto przedstawia ciekawe fakty z historii albo fabryki lub inne z historii miasta, a była też pogadanka o sporcie balonowym, który od lat przedwojennych jest uprawiany w Tarnowie.

W ten sposób przez historyka Antoniego Sypka została przypomniana postać Romualda Wowkonowicza postaci trochę zapomnianej, a znaczącej w czasie budowy fabryki i rozwoju i infrastruktury miejskiej w latach międzywojennych.

Z inicjatywy koła Jego imieniem została nadana nazwa skweru przy ulicy Kwiatkowskiego.

Od roku 2014 prezesem koła nr 3 przy Tarnowskim Oddziale SEP jest kol. Roman Kuczek. Biorąc pod uwagę historię koła oraz jego działalność i zaangażowanych w jego tworzenie znakomitych postaci, należy uczciwie przyznać, że kolega Roman podjął się trudnego dzieła utrzymania pozycji koła w kształtowaniu świadomości technicznej oraz postaw obywatelskich, ponieważ od lat koło na swoje spotkania zaprasza znanego tarnowskiego historyka – pana Antoniego Sypka, który snując niezwykle ciekawe opowieści historyczne, poprzez uwypuklanie lokalnych postaci i czynów związanych z walką

narodowyzwoleńczą, kształtuje w członkach koła wrażliwość historyczną i patriotyczną.

W ramach obchodów rocznicowych związanych z 50-leciem pracy koła nr 3 wyróżnienia otrzymali: Złotą Odznakę Honorową SEP otrzymał kol. Roman Romaniszyn. Srebrną Odznaką Honorową SEP odznaczeni zostali: Stowarzyszenie Elektryków Polskich Koło nr 3 przy Grupie Azoty S.A. oraz koledzy :Stefan Gębski, Grzegorz Marszałek, Jacek Podosek, Alfred Perz i Mariusz Żmuda. Medalem im. Prof. Mieczysława Pożaryskiego uhonorowani zostali koledzy Roman Kuczek i Władysław Łabuz, natomiast medalem im. inż. Jana Szczepanika udekorowano kolegów Romana Stadnickiego i Zygmunta Stańczyka. Powyższe odznaczenia wręczone zostały laureatom na gali zorganizowanej z okazji 45-lecia Tarnowskiego Oddziału SEP. Na opisywanych uroczystościach w Kole nr 3, wręczono Medal Honorowy, przyznany pośmiertnie śp. Bolesławowi Kurowskiemu, który z rąk Prezesa Antoniego Maziarki odebrała żona zmarłego – kol. Helena Kurowska.



Obchody 50-lecia od lewej: Roman Kuczek, Artur Kopeć, Jerzy Wachowicz, Krzysztof Kofaciński, Janusz Krydka.

Kontynuując część oficjalną Prezes Roman Kuczek prosił o głos kolejnych znakomitych gości spotkania. Wypowiedzi zdominowane były życzeniami i uprzejmościami związanymi z obchodami rocznicowymi. Wręczano kwiaty, okolicznościowe upominki, a każde wystąpienie nagradzane było brawami. Wyczuwalna była podniosła atmosfera, na miarę rocznicy.

Ostatnim punktem części oficjalnej uroczystości była prelekcja pana Mieczysława Czosnyki, która jak zwykle na spotkaniach koła, dotyczyła historii Ziemi Tarnowskiej. Dysponujący wartą odnotowania, płynnością wymowy prelegent zapoznał zebranych z okresem zaboru austriackiego oraz z wielką metamorfozą miasta w tamtym okresie. To właśnie tamtym czasem tarnowianie zawdzięczają przeistoczenie się małego „prywatnego” miasteczka w prężny ośrodek miejski z elementami uprzemysłowienia. Tradycyjnie opowieść ukraszona była elementami patriotycznymi związanymi z ruchami niepodległościowymi.

Po zakończeniu części oficjalnej uroczystość przerodziła się w spotkanie towarzyskie, na którym w miłej atmosferze wspominano różne etapy działalności koła oraz wymieniano doświadczenia. Impreza została przeprowadzona z dużym rozmachem i dbałością o szczegóły. Należy życzyć członkom koła, wielu osiągnięć i kolejnych wspaniałych jubileuszy.



Sala Kasyno – goście oraz członkowie SEP na Jubileuszu 50 lecia Koła

Smogowa gawęda pokonferencyjna

Warunkiem nieprzeżycia dla *homo sapiens* jest kilka minut bez powietrza i kilkanaście dni bez wody. Widać tu relacje wrażliwości naszego organizmu i wyraźny priorytet zagrożeń związanych z brakiem „życiodajnego” powietrza. Życiodajnego, tj. czystego powietrza, niezatrutego patogenetycznymi zawiesinami. Wzrastający stopień zanieczyszczenia powietrza - mieszaniną tlenków węgla, azotu, metanem, benzenu, zawiesinami pyłów PM10, PM2,5 z toksycznymi drobinami kadmu, ołowiu, niklu, siarki i benzopirenu, jawią się wyrokiem tylko z czasowym odroczeniem, dla wielu, a w tym również śmiertelnych chorób. Jaka jest świadomość społeczna tego powszechnego zagrożenia? narastającego z rozwojem cywilizacyjnych zdobyczy, materialnego dobrobytu i wysokiego przetworzenia w otaczającym nas środowisku. Na stopniowe pogarszanie czystości atmosfery mają również wpływ zjawiska jnp. nadprodukcja, energia pochłaniana w produkcji rzeczy zbędnych lub technicznych dóbr o celowo krótkoterminowej żywotności. Wzmaga to wykorzystywanie zasobów energetycznych i złóż surowców naturalnych. Takiemu rozwojowi produkcji i konsumpcji towarzyszy jednocześnie zmniejszanie terenów filtracji powietrza i wzbogacania atmosfery w życiodajny dobrostan tlenowy. Wydobywane zasoby kopalniane są efektem „wielomilionowego lecia” przemian w historii naszego globu, a obecnie zdajemy się na wyścigi zużywać ich odprowadzając olbrzymie ilości spalin i odpadów również do atmosfery. Finansowe zyski producentów jako konsumenci opłacamy dziś pieniędzmi, a w przyszłości być może zdrowiem.

Publikowane przez Inspektorat Ochrony Środowiska oraz Krajowy Ośrodek Bilansowania i Zarządzania emisjami dane (np. za miniony 2014 rok) pozwalają zapoznać się z wynikami pomiarów, monitoringu toksycznych zanieczyszczeń oraz zakresami dopuszczalnych norm dla powietrza. Oficjalnie publikowane dane pozwalają na własne oceny i refleksje. Na konferencji w tarnowskim NOT przedstawiono medyczno-społeczne uzasadnienie dla monitorowania zanieczyszczeń powietrza w obszarze i na poziomie niskiej emisji. Warto wspomnieć, że na tym poziomie monitorowane są szczególnie szkodliwe pyły włókniste o rozmiarze do 10 µm zwane PM10 oraz drobnokrystaliczne do 2,5 µm znakowane PM2,5. Pyły te zawieszone w powietrzu są łatwo przenikliwe do ludzkich oskrzeli i pęcherzyków płucnych. Działania ich są od drażniąco alergizujących po rakotwórcze. Stąd obowiązek ich monitorowania w stacjach pomiaru. W Tarnowie jest jedna taka stacja przy ul. Monte Cassino. Rodzi się tu wątpliwość – czy miejsce pomiaru jest reprezentatywne, a zatem wiarygodnym dla oceny globalnej „dobrostanu zdrowotnego” powietrza w mieście. Unoszone w pyle lub jako domieszki gazowe w powietrzu związki toksyczne, monitorowane w stacji to:

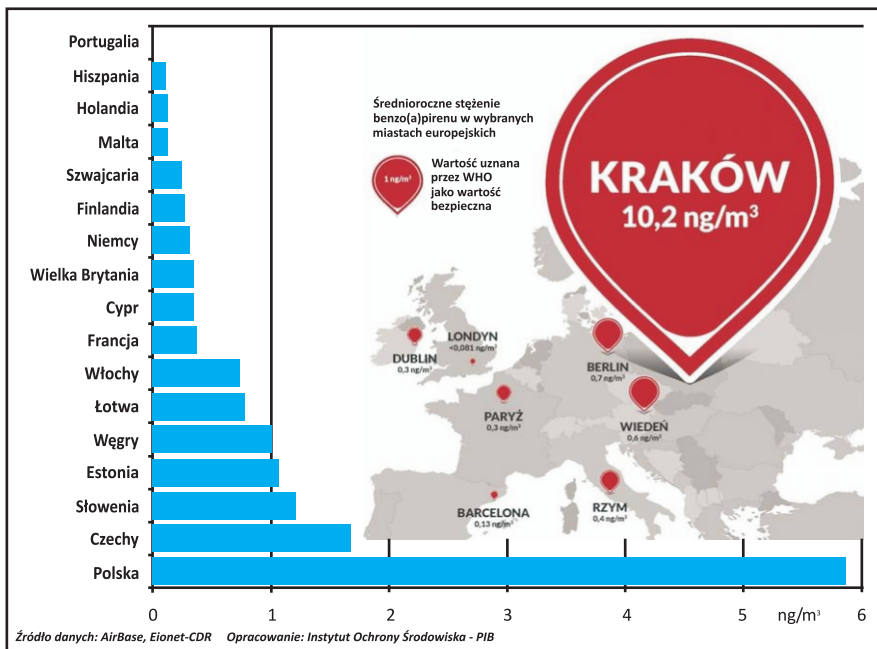
dwutlenki siarki, dla których dopuszczalne stężenie określa się średniorocznie na poziomie $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$, a dziennie maksymalnie $125 \mu\text{g}/\text{m}^3$; dwutlenek azotu NO_2 o dopuszczalnym stężeniu $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$; tlenek węgla o dopuszczalnym jednorazowym stężeniu $10 \text{mg}/\text{m}^3$ w czasie nie dłuższym niż 8 godzin. Benzen C_6H_6 dopuszcza się w ilości $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$, a ozon troposferyczny $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Dla niskiej emisji, na którą narażeni są bezpośrednio mieszkańcy, najgroźniejszymi są toksyczne zawiesiny, pochodzące ze spalania tworzyw syntetycznych, ich związków obecnych w odpadach budowlanych, opakowaniach oraz w niskiej jakości węglu, olejach i komponentach chemii użytkowej.

Do najgroźniejszych należą emitowane wraz ze spalinami zanieczyszczenia ołowiem, arsenem, kadmem, niklem, których graniczne tolerowane stężenia roczne są na poziomie od jednego do kilkunastu nanogramów (10^{-9}) w metrze sześciennym powietrza.

Udział zagrożenia pochodzi w dużej mierze od transportu drogowego. Źródłem są procesy spalania benzyn i olejów napędowych w starszych silnikach oraz zły stan katalizatorów i zabezpieczeń układów wydechowych. Dostawcą toksycznych pyłów są też procesy ścierania okładzin hamulcowych, opon, mas bitumicznych i w wielu podobnych technologicznych miejscach i procesach. Osobnym zagrożeniem monitorowanym jest zawartość benzopirenu tzw. B(a)P – o szczególnie rakotwórczych właściwościach. Wielopierścieniowy węglowodór aromatyczny C20H12, tu obecność powyżej $0,00000001 \text{g}$ tj. $1 \text{ng}/\text{m}^3$ - jest kancerogenną wartością i wymaga podejmowania działań ochronnych. Średnioroczne stężenie benzo(a)pirenu w Tarnowie według dostępnych danych to $4,4 \text{ng}/\text{m}^3$, a w miesiącach zimowych sięga $ca 10 \text{ng}/\text{m}^3$, a więc 10 krotnie przekracza w/w wartość. Jeżeli pomiar jest z miejsca „zdrowotnie korzystnego” i póki co nie sprawdzimy tego pomiaru np. w ruchliwych arteriach śródmieścia. Rodzi to słuszne obawy na temat potrzeby wnikliwej oceny i perspektywicznych działań. Publikowana wiedza i pomiary – wskazują, że zagrożenie niesione z zapylnym powietrzem PM_{10} – w 52% pochodzi od niskiej komunalnej i mieszkaniowej emisji – w 17% od przemysłu i technologii – oraz 10% od transportu drogowego.

Za groźny benzo(a)piren wg Krajowego Ośrodka Bilansowania i Zarządzania Emisjami – w 87% obwinia się źródła niskiej emisji. Energetyka jawi się tu czystą technologią winną tylko w granicy 2% - za kumulowanie benzopirenu w naszym otoczeniu.

Prezentacja konferencyjna w Tarnowskim NOT-cie przedstawiła bogaty, interesujący i ujęty graficznie zasób wiedzy o rozkładzie stężeń przekraczających normy zanieczyszczeń w Małopolsce. Dane tabelaryczne i mapowe wskazują na gorsze od Tarnowskich parametry w rejonie Krakowa, Suchej Beskidzkiej, Nowego Sącza oraz Nowego Targu. Komentarzem jest tu również wpływ położenia miejscowości w nieckach terenu i kotlinach sprzyjających kumulacji niskiej emisji. Umiejscowienie pomiaru w najwyższych przewiewowych miejscach poprawia monitorowane wyniki. Refleksje pobudzą również załączona mapa i statystyki graficzne:

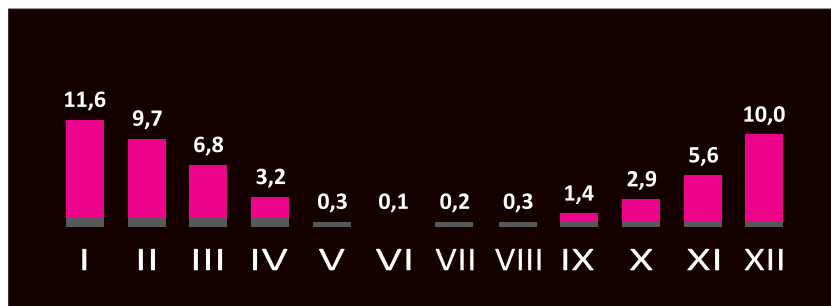


Stężenie benzo(a)pirenu - Tarnów

Średnioroczne stężenie benzo(a)pirenu w Tarnowie - 4,4 ng/m³

Wartość docelowa UE - 1 ng/m³

Średniomiesięczne stężenia beno(a)pirenu w Tarnowie (2013 rok)



Dane Głównego Inspektoratu Ochrony Środowiska (2013 rok)

Polska należy do Państw najbardziej zagrożonych toksycznie zanieczyszczonym powietrzem w miastach i ich regionach. Akcentuje sytuację stanowisko UE upominające i grożące Polsce sankcjami finansowymi za niedostateczne działania – uzdrawiające stan atmosfery, w której notabene spędzamy wieloletnia naszej bytowej codzienności. Komisja Europejska przywołuje statystyczny fakt – przyporządkowujący 45 tys. zgonów rocznie w kraju z chorób o sklasyfikowanych przyczynach, związanych z zanieczyszczonym powietrzem.

O powadze sprawy i randze - niech nas przekona banalność wyobrażenia, że gdyby energetyce przypisano 45 tys. Śmiertelnych wypadków co rocznie z powodu niedbałości o bezpieczeństwo urządzeń – trudno sobie nawet wyobrazić rozmiar reakcji społecznej, mediów i Władz. Podzielmy zatem przekonania, że nadchodzi czas najwyższy dla zajęcia się przywracaniem czystego powietrza. Niech obiektywny bilans zysków i ponoszonych strat, każe doceniać prace elektrowni wodnych, generacji bez emisyjnych OZE , transportu elektrycznego i hybrydowego napędu oraz szereg innowacyjnych technologii , a wtem również mądrą urbanizację miast, która przyczyni się do dbałości o zdrowe powietrze, zdrowie naszej i przyszłej populacji.

Tematykę konferencji wzbogaciły prezentacje:

Pani dr Marii Mika z Instytutu Zdrowia z PWSZ Tarnów. Dała Ona fachowy przegląd przyczyn i konsekwencji zdrowotnych chorób dróg oddechowych związanych warunkami przekraczanych norm zanieczyszczeń.

Autorska prezentacja inż. Piotra Gębisia – Prezesa Zarządu Głównego Polskiego Towarzystwa Inżynierów Motoryzacji – nt. problematyki norm zanieczyszczeń od pojazdów samochodowych oraz skuteczności diagnostyki i wprowadzanych technik .

Prezentacja mgr inż. Sandeja z Centrum Energetyki Grupy Azoty nt pomiarów i technik ograniczania zanieczyszczeń atmosfery w EC i przemyśle.

Ulepszeń w piecach grzewczych nowego typu. Wymagań i trudności w ich egzekwowaniu w sferze produkcji i techniki spalania – przedstawił kol. A. Dychtoń z SEP.

A politykę wykorzystywania wsparcia finansowego dla inwestycji i innowacyjnych rozwiązań w tym dla poprawy w/w sytuacji szeroko przedstawił inspektor FEM punktu informacyjnego w Tarnowie Pan Michał Warzała .

W dyskusjach pokonferencyjnych całość tematyki uznano za ciekawą, istotną i wartościową – skłaniającą do podjęcia b. szczegółowo wybranych tematów w dalszych edycjach konferencyjnych w Domu Technika NOT.

Nowatorskie spojrzenie na projektowanie oraz eksploatację systemów zasilania gwarantowanego oraz potrzeb własnych stacji elektroenergetycznych

Firma **Eltek Polska Sp. z o. o.**, której działalność obejmuje między innymi produkcję, montaż, dystrybucję oraz serwis systemów zasilania gwarantowanego, opracowała system zasilania potrzeb własnych stacji elektroenergetycznych o nazwie **Wiking**. System oparty jest na nowoczesnych urządzeniach zasilających własnej produkcji, które rzucają nowe światło na problem niezawodności oraz dostępności systemów zasilania gwarantowanego. Wszystkie urządzenia zasilające produkcji Eltek posiadają budowę **modułową**. Zapewnia to elastyczność w projektowaniu systemów zasilania oraz łatwość ich rozbudowy. Tworzenie układów redundantnych na poziomie samych urządzeń zasilających jest bardzo proste i wymaga jedynie dołożenia w kasecie dodatkowych modułów mocy.



Prostownik IBF AC-DC

Dzięki takiej konstrukcji, uzyskujemy w stosunku do rozwiązań konwencjonalnych znacznie większą dostępność systemu, a co za tym idzie niezawodność zasilania newralgicznych punktów stacji elektroenergetycznej. Możliwość wymiany modułów pod napięciem (bezprzerwowo podczas pracy urządzenia) jest również niezmiernie ważna w przypadku serwisowania i konserwacji systemu. Ułatwia ona pracę służbom eksploatacyjnym oraz serwisowym, jak również przyczynia się do znacznego skrócenia czasu usunięcia awarii oraz bezprzerwowej pracy systemu z punktu widzenia odbiorców. Nie bez znaczenia jest również możliwość ograniczenia liczby części zapasowych, ze względu na stosowanie jednakowych modułów mocy dla poszczególnych poziomów napięć, bez względu na moc wyjściową urządzenia.

Stosowane w systemie zasilania potrzeb własnych Wiking moduły prostownikowe serii **Flatpack 2 HE**, posiadają wysoką sprawność (typowo >95%) dla szerokiego zakresu obciążenia. Umożliwia to nie tylko ograniczenie zużycia energii podczas pracy systemu, ale również



**Moduł prostownikowy Flatpack2 HE
220/2000 W**

ogranicza straty ciepła - a co za tym idzie - pozwala na zmniejszenie wymaganej wydajności wentylacji bądź klimatyzacji pomieszczenia. Niewątpliwą zaletą modułów Flatpack 2 jest możliwość ich zasilania z napięcia DC. Pozwala ona na budowanie układów wielonapięciowych,

izasilanych rezerwowo z jednej baterii centralnej. Dzięki tej funkcjonalności, zmiana koncepcji zasilania urządzenia w trakcie tworzenia projektu, nie wymusza zmiany typu zastosowanych urządzeń. Oferowane przez firmę Eltek sterowniki, moduły mocy oraz moduły rozszerzeń komunikują się między sobą przez magistralę CAN. Zapewnia to dużą niezawodność elementów systemu oraz daje możliwość odczytu dużej ilości danych – zarówno lokalnie jak i zdalnie. Dzięki temu mamy pełną kontrolę oraz możliwość analizy pracy systemu zasilania, wykrywania stanów niepożądanych czy przekroczenia zadanych wartości krytycznych. Komunikacja zdalna odbywa się zarówno poprzez dedykowane oprogramowanie PowerSuite, jak również przez zaimplementowany w sterowniku WebServer. Ten drugi wariant – dzięki najnowszej wersji oprogramowania sterownika – znacznie ułatwia konfigurację i odczyt danych na różnych rodzajach urządzeń. Responsywne menu ułatwia korzystanie z oprogramowania w urządzeniach mobilne, takich jak smartphone czy tablet.



WebSerwer - widok ekranu głównego

Elementy składowe systemu zasilania potrzeb własnych Wiking, dzięki którym zapewnione jest zasilanie kluczowych odbiorników stacji elektroenergetycznej zarówno podczas pracy normalnej jak i autonomicznej, stanowią:

- rozdzielnica główna potrzeb własnych 230/400VAC z układem SZR,
- rozdzielnica prądu stałego 220VDC (110VDC) z zasilaczem buforowym,
- rozdzielnica prądu stałego 48VDC (24VDC) z siłownią DC lub przetwornicą DC/DC,
- rozdzielnica napięcia gwarantowanego 230VAC z inwerterem DC/AC,
- bateria akumulatorów 220V (110V),
- kontroler nadzoru WiNet.

Każdy system projektowany jest indywidualnie na potrzeby danej stacji elektroenergetycznej, dzięki czemu unikamy ponoszenia kosztów przewymiarowania urządzeń. Jednak dzięki budowie modułowej urządzeń Eltek, rozbudowa mocy systemu w przyszłości przy niewielkim nakładzie finansowym nie stanowi problemu.



Wyświetlacz sterownika Smartpack 2

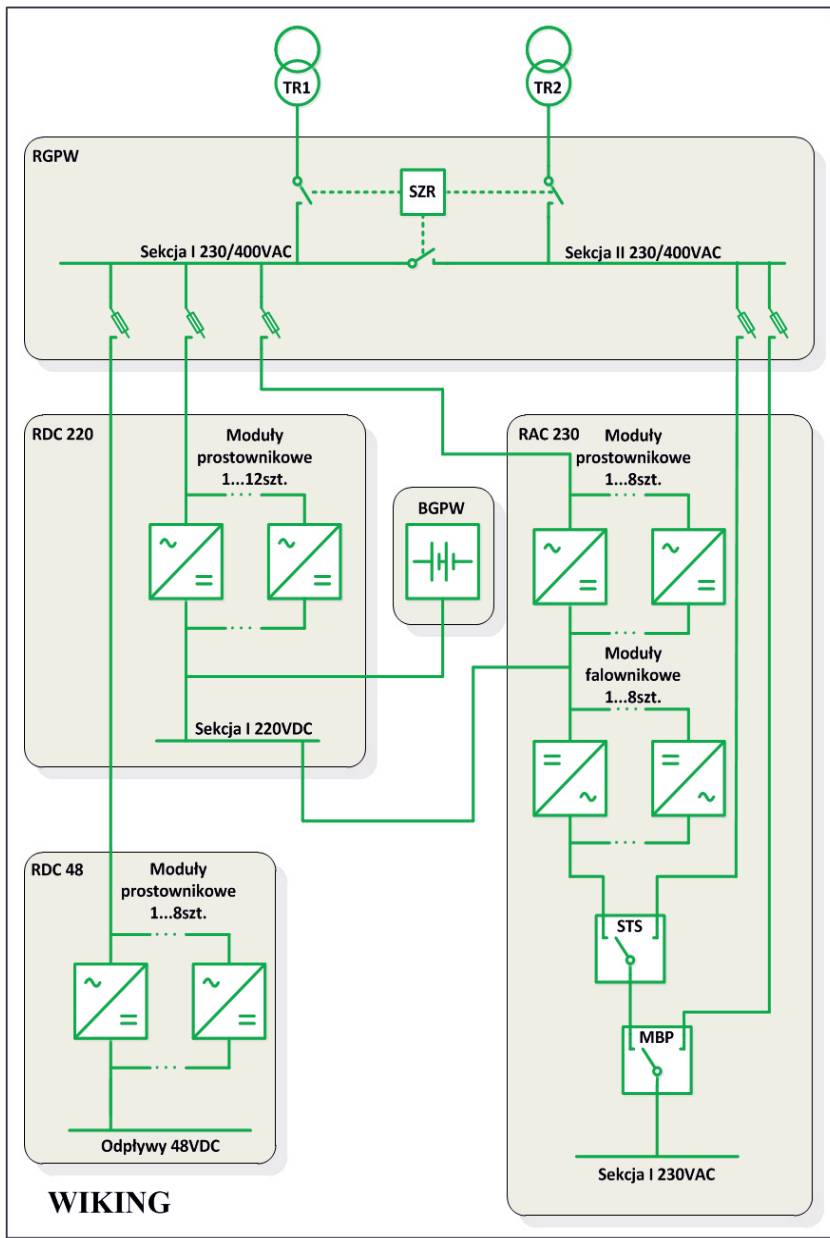
Nad pracą poszczególnych urządzeń/rozdzielnic czuwa inteligentny sterownik **Smartpack 2**, kontrolujący napięcia od 24 do 380 VDC. Jest on standardowym wyposażeniem systemu zasilania potrzeb własnych Wiking. Zapewnia zarówno kompleksową obsługę urządzeń (monitorowanie, raportowanie, diagnostykę), jak również umożliwia nadzór nad aparaturą rozdzielnicą poprzez dodatkowe wejścia stykowe. Sterownik pozwala na rozbudowę systemu, dzięki dostępności aż 8 modułów o różnej funkcjonalności. Do najczęściej wykorzystywanych modułów dodatkowych należą: moduł pomiaru parametrów zasilania

AC Monitor, moduł wejść/wyjść **I/O Monitor2**, moduł pomiaru parametrów baterii **Monitor Baterii**, moduł pomiaru parametrów zabezpieczeń odbiorów **Monitor Odbiorów**. Wszystkie elementy systemu - prostowniki i przetwornice Flatpack2 - komunikują się ze sterownikiem poprzez cyfrową magistralę CAN. Najbardziej wszechstronny moduł rozszerzający – **FlexiMonitor** umożliwia m.in. pomiary temperatury, napięć symetrii każdego bloku baterii, pomiary prądów, obsługę sygnałów cyfrowych i analogowych 4–20mA, zliczanie impulsów oraz nadzór zabezpieczeń. Sterownik wyposażony jest w kolorowy wyświetlacz 3,2", port Ethernet/RS485 z obsługą przez stronę www oraz protokoły SNMP/Modbus.



Moduł Fleximonitor

Wbudowany Webserwer, posiada opcję wysyłania wiadomości e-mail, sms z informacją o stanie systemu. Smartpack 2 posiada możliwość rozbudowy o 98 modułów CAN jednocześnie, 678 uniwersalnych wejść pomiarowych napięć, prądów, temperatury, NO/NC oraz 242 wyjść przekaźnikowych.



Schemat blokowy: system potrzeb własnych stacji elektroenergetycznych WIKING

METODY OGRANICZANIA RYZYKA PORAZENIEM ŁUKIEM ELEKTRYCZNYM

WPROWADZENIE

Zjawiskiem łuki elektrycznego jako zagrożenia, innego niż porażenie prądem elektrycznym, zaczęto się interesować pod koniec lat 80-tych ubiegłego stulecia. Autorzy piszą o tym obszernie w artykule [1]. W tym miejscu należy tylko przypomnieć, że łuk elektryczny jest formą wyładowania zupełnego w gazie a także w cieczy. Ciecz zmienia się bowiem w obszarze łuku, w chwili poprzedzającej powstanie łuku, w plazmę. Zależnie od mocy źródła, odstępu międzyelektrodowego i parametrów obwodu zwarciovego łuk elektryczny charakteryzuje się bardzo zróżnicowanymi wartościami gęstości prądu, niewielkim napięciem między elektrodami i wysoką temperaturą kanału wyładowania. Długość łuku i stopień zagrożenia z jego strony zależy od wartości przyłożonego napięcia, wartości prądu i czasu jego przepływu oraz od warunków palenia się łuku. Te same czynniki wpływają na skomplikowane zjawiska energetyczne zachodzące wewnątrz łuku, podczas których energia elektryczna dostarczana z zewnątrz, zamieniana jest na energię łuku (nazywaną w literaturze amerykańskiej energią zdarzenia (incident energy), określaną jako jej gęstość na powierzchni jednostkowej w określonej odległości od źródła. Energia ta wymiarowana jest w dżulach (lub kaloriach) na centymetr kwadratowy ($1 \text{ cal/cm}^2 = 4,184 \text{ J/cm}^2$). Skutkiem tego jest pojawienie się w okolicy (nawet do kilku metrów) od źródła łuku:

- bardzo wysokiej temperatury (do 13000°C w kolumnie łukowej),
- oślepiającego błysku zawierającego m. in. bardzo niebezpieczne dla oczu promieniowanie podczerwone i ultrafioletowe,
- gwałtowne rozszerzenie się (zwiększenie objętości) powietrza oraz wyparowujących metalowych elektrod i innych elementów w pobliżu łuku,
- fali uderzeniowej o bardzo dużym ciśnieniu (np. 70 kN/m^2 w odległości 1 m od źródła, przy prądzie zwarcia 25 kA), rozchodzącej się na wszystkie strony z prędkością nawet 1100 km/h ,
- fali dźwiękowej o poziomie dźwięku 160 db przekraczającym wartości bezpieczne dla słuchu człowieka,

- wyrzucanych na wszystkie strony odłamków i stopionych drobin metalu,
- dużych ilości toksycznych gazów.

Konsekwencją tych zjawisk jest zniszczenie wszystkich urządzeń znajdujących się w pobliżu, przykład zilustrowano na rys. 1., oraz uszkodzenie różnych narządów człowieka [1, 2, 3, 4] i w konsekwencji



Rys. 1. Możliwe skutki zwarcia łukowego w turbinie wiatrowej [1, 2, 3, 8]

Należy tutaj wyraźnie podkreślić, że człowiek nie musi niczego dotykać (tak jak w przypadku porażenia prądem elektrycznym) żeby zostać porażonym łukiem elektrycznym. Łuk elektryczny może zaistnieć zarówno wtedy, gdy w pobliżu jego źródła nie ma ludzi oraz gdy ludzie świadomie lub przypadkowo tam się znajdują. Skutki porażenia łukiem elektrycznym można w tym drugim przypadku ograniczyć, stosując specjalne łukoochronne konstrukcje rozdzielnic jak np. opisane w [2, 3, 5, 6] lub inne środki opisane poniżej [7, 9]. W przypadku świadomego podjęcia przez człowieka prac w pobliżu i przy urządzeniach znajdujących się pod napięciem przy elementach obwodów trójfazowych sieci i instalacji elektrycznej, ochrona jest zdecydowanie trudniejsza i rodzaj tej ochrony musi być poprzedzony wnikliwą analizą kategorii zagrożenia porażeniem łukiem elektrycznym. Wynikiem takiej analizy jest bowiem określenie wartości energii łuku oraz strefy rażenia łuku. Właściciele instalacji elektrycznych w zakładach przemysłowych, którzy zdecydowali się na zlecenie wykonania takiej analizy, często zadają pytanie, w jaki sposób można zmniejszyć kategorię zagrożenia łukiem w przypadku gdy z analizy wynika, że jest ona bardzo duża (3 lub 4 kategoria) lub gdy w ogóle zabrania się (gdy w wyniku analizy

okazuje się, że poziom energii łuku jest większy niż 40 cal/cm²) wykonywania jakichkolwiek prac pod napięciem. W niniejszym artykule zaprezentowano kilka najczęściej zalecanych metod zmniejszania kategorii zagrożenia porażeniem łukiem elektrycznym wskazując jednocześnie na ich zalety i wady.

KATEGORIE ZAGROŻENIA PORAZIENIEM ŁUKIEM ELEKTRYCZNYM

Kategoria zagrożenia porażeniem łukiem elektrycznym jest ściśle związana z wartością energii łuku. Istnieje kilka metod, przy pomocy których można wartość tej energii oraz innych parametrów charakteryzujących skutki łuku w miejscu analizy oszacować [7]. Jedną z najbardziej uniwersalnych i pozwalających na uzyskiwanie wyników najbardziej zgodnych z rzeczywistością jest metoda opisana w podręczniku [9] i powtórzona w [10]. Autorzy zdecydowanie rekomendują stosowanie tej metody wszystkim tym, którzy takie analizy chcieliby wykonywać. Należy jednak pamiętać, że stosowanie metody wymaga bardzo dużego doświadczenia oraz interdyscyplinarnej wiedzy, a także uwzględnienia bardzo wielu czynników decydujących o uzyskaniu prawidłowych wyników. Zgodnie z zaleceniami zawartymi we wspomnianym podręczniku, energię łuku (w J/cm²) można obliczyć

$$E = 4,184 C_f E_n \frac{t}{0,2} \frac{610^x}{D^x}, \quad (1)$$

gdzie:

C_f – współczynnik równy 1,0 dla napięć znamionowych urządzenia większych niż 1,0 kV oraz równy 1,5 dla napięć nie większych niż 1,0 kV,

E_n – znormalizowana energia łuku,

t – czas palenia się łuku (w s),

D – odległość tułowia pracownika od źródła łuku (w mm),

x – wykładnik odległości określony w tabeli 1.

Uwzględnianą w równaniu (1) znormalizowaną energię łuku E_n (w cal/cm²) oblicza się, przy założeniu czasu palenia się łuku 0,2 s (oraz odległości tułowia pracownika od źródła łuku równej 610 mm), z zależności:

$$\log_{10} E_n = K_1 + K_2 + 1,081 \log_{10} I_a + 0,0011 G \quad (2)$$

gdzie:

- I_a – prąd łuku (z ang. *arcing current*) czyli obliczony prąd zwarciový (przyzwarciu trójfazowym) z uwzględnieniem impedancji łuku,
- K_1 – współczynnik równy 0,792 gdy analizowane urządzenie nie jest zamknięte w obudowie oraz równy 0,555 gdy urządzenie posiada szczelną obudowę,
- K_2 – współczynnik równy 0 gdy analizowane urządzenie jest izolowane od ziemi natomiast równy 0,113 gdy urządzenie jest bardzo dobrze uziemione,
- G – odległość między torami prądowymi w analizowanym urządzeniu (w mm) (tab. 1).

Tabela 1

Współczynniki G oraz x dla różnych urządzeń i zakresów napięcia ([9] i [10])

Napięcie (kV)	Rodzaj urządzenia	G (w mm)	x
0,208 - 1,0	Konstrukcja otwarta (napowietrzna)	10 - 40	2,000
	Rozdzielnica	32	1,473
	Szafy sterownicze i tablice rozdzielcze	25	1,641
	Tory prądowe	13	2,000
> 1,0 - 5,0	Konstrukcja otwarta (napowietrzna)	102	2,000
	Rozdzielnica	13 - 102	0,973
	Tory prądowe	13	2,000
> 1,0 - 5,0	Konstrukcja otwarta (napowietrzna)	13 - 153	2,000
	Rozdzielnica	153	0,973
	Tory prądowe	13	2,000

Z równania (2) wynika, że aby poprawnie wyznaczyć energię łuku najpierw należy wyznaczyć prawidłową wartość prądu zwarcia trójfazowego łukowego I_a . Poprawne obliczenie wartości tego prądu gwarantuje także poprawne określenie, z charakterystyk czasowo-prądowych zabezpieczenia zainstalowanego w analizowanym obwodzie, czasu palenia się łuku. Obie wartości, zarówno prądu zwarcia łukowego jak i czasu palenia się łuku mają decydujący wpływ na wartość energii łuku [9]. Model analizy zagrożenia porażeniem łukowym opisany w [9] opracowano dla zwarć trójfazowych, co ma swoje uzasadnienie. Przede wszystkim to właśnie takim zwarciom towarzyszy największa energia łuku (a więc spełniona jest zasada przyjmowania najgorszego przypadku, stosowana w projektowaniu deterministycznym).

Prąd zwarcia łukowego inaczej wyznacza się dla układów pracujących przy napięciach mniejszych niż 1 kV a inaczej przy napięciach nie mniejszych niż 1 kV.

W pierwszym przypadku prąd zwarcia łukowego (w kA) oblicza się przy pomocy zależności:

$$\log_{10}(I_a) = K + 0,662 \log_{10}(I_k'') + 0,0966U + 0,000526G + 0,5588U \log_{10}(I_k'') + 0,00304G \log_{10}(I_k''), \quad (3)$$

natomiast w drugim przypadku z zależności:

$$\log_{10}(I_a) = 0,00402 + 0,983 \log_{10}(I_k''). \quad (4)$$

W obu przypadkach:

- K - współczynnik równy 0,153 dla konstrukcji otwartych oraz równy 0,097 dla urządzeń w szczelnych obudowach,
- I_k'' - prąd zwarcia początkowy (w kA),
- U - wartość napięcia w analizowanym urządzeniu (w kV),
- G - odległość między torami prądowymi (w mm) (tab. 1).

Analizując równania (3) i (4) łatwo jest zauważyć, że w przypadku urządzeń pracujących przy napięciu 1 kV i wyższym nie ma znaczenia jaka jest konstrukcja urządzenia. Jedynym parametrem decydującym o wartości prądu zwarcia łukowego jest wartość prądu zwarcia metalicznego. W [9] zaleca się aby obliczoną z równań (3) lub (4) wartość prądu zwarcia łukowego zmniejszyć do wartości $0,85I_a$. W innych źródłach zaleca się zróżnicowanie tego zmniejszenia w zależności od napięcia analizowanego układu. Dla napięć mniejszych niż 1 kV zaleca się przyjmowanie wartości $0,38 I_a$, natomiast dla napięć 1 kV i więcej $0,9 I_a$. Powodem takiego postępowania jest założenie niestabilności rzeczywistych warunków zwarcia i zaistnienia sytuacji, kiedy rzeczywista wartość prądu I_a może być dużo mniejsza niż wartość obliczona. Mniejsza wartość prądu może spowodować istotną zwłokę w działaniu zabezpieczeń i zdecydowanie zwiększyć wartość energii łuku. Warto także dodać, że równanie (3) należy stosować bardzo ostrożnie i tylko dla wartości ściśle określonych dla tego modelu, ponieważ zaprezentowane równania są równaniami empirycznymi. Niejednokrotnie stwierdzono już, że np. dla prądów zwarcia metalicznego mniejszych niż 1,5 kA, bez względu na poziom napięcia analizowanej instalacji, prąd zwarcia łukowego rośnie wraz ze wzrostem odległości między torami prądowymi, co oczywiście jest nieprawdą. Co więcej, dla np. zestawu danych wejściowych: $U > 0,783$ kV, $G = 32$ mm oraz $I_k'' = 100$ kA, prąd zwarcia łukowego przyjmuje wartości większe niż

zwarcia metalicznego gdy $I_k'' < 1,7 \text{ kA}$.

Podsumowując można stwierdzić, że model analizy zagrożenia porażeniem łukowym prezentowany w [9], można zastosować bezpiecznie tylko dla układów, które spełniają następujące warunki:

- są to obwody trójfazowe o napięciu od 208 V do 15 kV,
- częstotliwość napięcia i prądu w instalacji jest równa 50 do 60 Hz,
- wartość prądu zwarciaowego początkowego zawiera się w przedziale od 700 A do 106 kA,
- instalacje (w tym urządzenia) są typowe (powszechnie stosowane),
- odstępy między torami prądowymi zawierają się w przedziale: 13 do 152 mm,
- analiza dotyczy wyłącznie zwarć trójfazowych.

Po obliczeniu wartości energii zdarzenia można przystąpić do określenia kategorii zagrożenia porażeniem łukiem elektrycznym oraz zaproponować środki ochrony pracownika adekwatne do poziomu zagrożenia. W tabeli 2 zestawiono poziomy energii łuku i odpowiadające im kategorie zagrożenia.

Tabela 2
Wartości energii łuku i odpowiadające im kategorie zagrożenia [7, 9]

Wartość energii łuku (cal/m^2)	Kategoria zagrożenia
0 - 1,2	0
1,2 - 4,0	1
4,0 - 8,0	2
8,0 - 25,0	3
25,0 - 40,0	4

W przypadku uzyskania z obliczeń wartości energii łuku większej niż 40 cal/cm^2 , zabrania się wykonywania jakichkolwiek prac pod napięciem ponieważ nie istnieją środki, którego mogłyby zabezpieczyć pracownika przed skutkami takiego łuku. W takiej sytuacji, a także przy innych kategoriach zagrożenia celowe jest zastanowienie się nad sposobami zmniejszenia kategorii zagrożenia.

SPOSOBY ZMNIEJSZANIA KATEGORII ZAGROŻENIA PORAŻENIEM ŁUKIEM ELEKTRYCZNYM

Proces analizy zagrożenia porażeniem łukiem elektrycznym nie powinien kończyć się na stwierdzeniu, w wyniku obliczeń, kategorii zagrożenia. Na tym etapie odpowiedzialny za prowadzenie eksploatacji analizowanej instalacji elektrycznej czy też sieci powinien razem z wykonującym analizę zastanowić się na możliwością obniżenia kategorii zagrożenia, szczególnie w przypadku gdy z analizy wynika, że kategoria zagrożenia jest 3 lub 4 stopnia lub gdy w ogóle wykluczona jest praca pod napięciem. Najczęściej stosowane metody obniżenia poziomu energii łuku elektrycznego a co za tym idzie kategorii zagrożenia można podzielić na dwie grupy:

- metody klasyczne,
- metody nowoczesne.

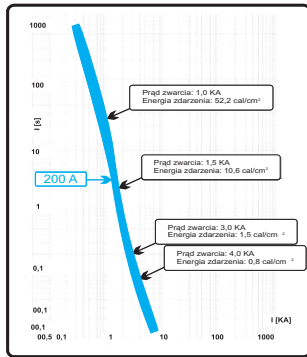
Do metod klasycznych można zaliczyć te metody, które polegają na zmianie parametrów wpływających na wartość energii łuku. Najczęściej próbuje się poprzez różne zabiegi techniczne zmieniać odległość tułowia pracownika od źródła łuku, wartość prądu zwarcia łukowego, czas palenia się łuku itp. Z kolei do metod nowoczesnych zalicz się takie metody, w których dzięki zastosowanym urządzeniom oraz odpowiedniej konstrukcji urządzeń, próbuje się w możliwie krótkim czasie wykryć łuk i wyłączyć obwód, w którym łuk się pali oraz zmniejszać skutki łuku poprzez kontrolowany wyrzut energii łuku w strefy, w których nie znajdują się ludzie.

Klasyczne metody zmniejszenia kategorii zagrożenia

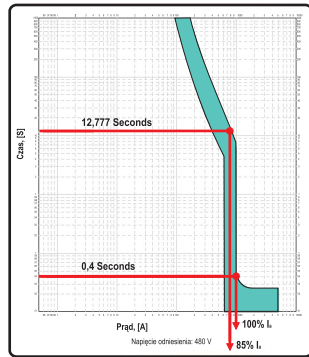
Wartość prądu zwarcia łukowego

Urządzenia zabezpieczające charakteryzowane są między innymi charakterystykami czasowo-prądowymi. Z charakterystyk tych wynika, że tzw. zadziałanie bezzwłoczne (często z czasem 0,01 s w przypadku np. wyłączników instalacyjnych lub kilku dziesiątych sekundy w przypadku np. wyłączników ograniczających, mocy czy tzw. zwarciovych) następuje gdy wartość prądu zwarciovego jest o ok 10, 15 razy większa niż prądu znamionowego lub ustawionego prądu odniesienia. Tyle tylko, że urządzenia te dobiera się na minimalny prąd zwarcia bezłukowego. W przypadku zwarcia łukowego prąd ten może być nawet o 50% mniejszy i zamiast zadziałania bezzwłocznego będzie zadziałanie zwłoczne z czasem nawet kilkudziesięciu czy nawet kilkuset sekund co natychmiast, nawet przy małych wartościach prądu

zwarciowego będzie skutkowało pojawieniem się kategorii zagrożenia 3, 4 lub X (brak możliwości pracy pod napięciem) stopnia. Problem zilustrowano na rys. 2.



Zwiększenie się energii wraz ze zmniejszaniem się prądu zwarcia na przykładzie bezpiecznika 200 A



Wartości 100% i 85% prądu zwarcia łukowego a czas przerwania

Rys. 2. Wpływ czasu zadziałania zabezpieczenia na energię zdarzenia.

Sytuację można poprawić zmniejszając (o ile to jest możliwe) nastawiony poziom prądu zadziałania bezwłocznego lub wymieniając (o ile dopuszcza taką możliwość zasada selektywności działania zabezpieczeń) wyłącznik. Zasada wymiany urządzenia zabezpieczającego dotyczy także bezpieczników. Najczęściej w obwodach zabezpieczanych bezpiecznikami duży poziom kategorii zagrożenia wynika z błędnego doboru prądu znamionowego bezpiecznika. Przykładowo w miejscu gdzie można zainstalować wkładkę bezpiecznikową 63 A zainstalowany jest np. bezpiecznik z wkładką 250 A. Skutkuje to bardzo często 4 kategorią zagrożenia. W przypadku zainstalowania w tym samym miejscu bezpiecznika 63 A kategoria zagrożenia spada do 2 a nawet 1.

Skrócenie czasu palenia się łuku

Jak wspomniano powyżej, w przypadku nie uwzględnienia w nastawach zabezpieczeń wartości prądu zwarcia łukowego, zadziałanie tych zabezpieczeń może nie nastąpić lub nastąpić ze znaczną zwłoką czasową. Oczywiście nie zawsze, ze względu na zasadę selektywności działania zabezpieczeń, istnieje możliwość zwiększenia czułości zabezpieczenia na stałe. W takiej sytuacji, o ile jest to możliwe, czułość zabezpieczenia można zwiększyć tymczasowo na czas wykonywania pracy pod napięciem w części instalacji zabezpieczanej danym

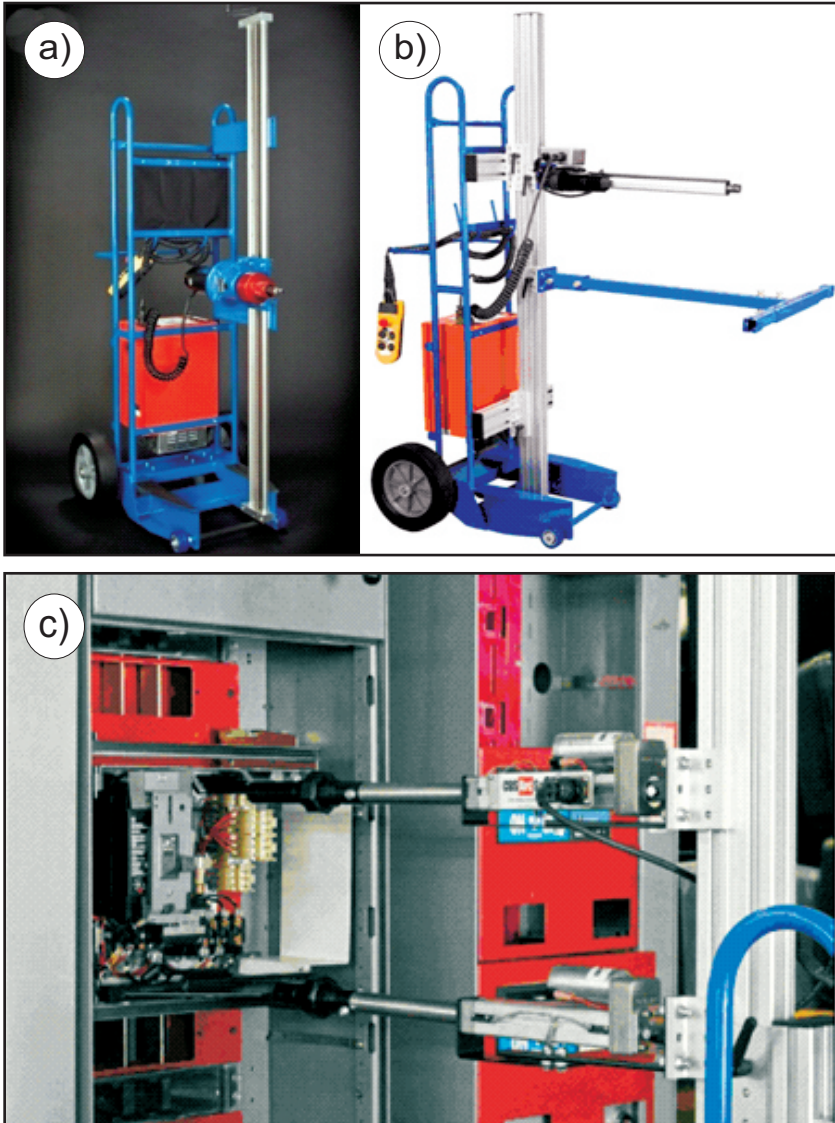
zabezpieczeniem. W niektórych konstrukcjach wyłączników istnieje np. możliwość zwiększenia czułości poprzez naciśnięcie jednego przycisku na panelu sterowania po czym przywrócenie właściwych nastaw. Wadą takiego rozwiązania jest oczywiście możliwość spowodowania braku selektywności zadziałania zabezpieczeń w czasie zwiększenia czułości jednego z nich.

Zwiększenie czułości zabezpieczeń jest najmniej kosztownym rozwiązaniem umożliwiającym zmniejszenie kategorii zagrożenia porażeniem łukowym. Niestety możliwość stosowania tej metody jest ograniczona ściśle określonym zakresem nastaw zabezpieczenia oraz koniecznością zachowania selektywności działania zabezpieczeń. Z tego powodu w niektórych krajach stosuje się selektywne, strefowe blokowanie ZSI (z ang. *zone selective interlocking*) lub zabezpieczenie różnicowe torów prądowych (z ang. *differential bus protection*). W metodzie ZSI, wykorzystuje się system komunikacji pomiędzy wyłącznikami zainstalowanymi w różnych miejscach (strefach) instalacji. W przypadku zwarcia między dwoma strefami wyłącznik zainstalowany poniżej (patrząc od strony zasilania) zwarcia wysyła sygnał blokujący do wyłącznika zainstalowanego powyżej miejsca zwarcia. Dzięki temu zdecydowanie skraca się czas wyłączenia zwarcia. Wadą takiego rozwiązania jest to, że może ono być stosowane tylko w przypadku nowoprojektowanych rozdzielnic i instalacji. Wadę tę można ograniczyć stosując komunikację bezprzewodową między zabezpieczeniami.

Wspomnianej wady nie posiada zabezpieczenie różnicowe, które może być stosowane w już istniejących instalacjach ale jest to rozwiązanie kosztowne ponieważ wymaga zastosowania między innymi dużej ilości przekładników.

Zwiększenie odległości tułowia pracownika od źródła prądu zwarciovego

Z równania (1) wynika, że energia łuku działająca na ciało człowieka jest odwrotnie proporcjonalna do odległości tułowia pracownika od źródła łuku. A zatem każde zwiększenie tej odległości, zawsze skutkuje zmniejszeniem energii łuku czyli kategorii zagrożenia. Oczywiście żeby uzyskać wspomniane zwiększenie odległości nie można zmieniać np. konstrukcji rozdzielnic ale można do pracy pod napięciem zastosować urządzenia zdalnie sterowane (rys. 4) lub np. narzędzia o izolowanych wydłużonych uchwytach. Taki prosty zabieg pozwala często na obniżenie kategorii zagrożenia z np. 4 do nawet 1. Niewątpliwie jednym z bardziej efektywnych sposobów zwiększenia odległości pracownika od niebezpiecznej strefy i zmniejszenia wartości energii łuku poniżej 40 cal/cm^2 , jest zastosowanie zdalnej obsługi łączników.



Rys. 4. Urządzenia zdalnie sterowane typu RRS do prac przy urządzeniach znajdujących się pod napięciem [11]

- a) – RRS 1 widok ogólny,
- b) – RRS 2 widok ogólny,
- c) – urządzenie typu RRS 2 w czasie pracy

Nowoczesne metody zmniejszania energii zdarzenia

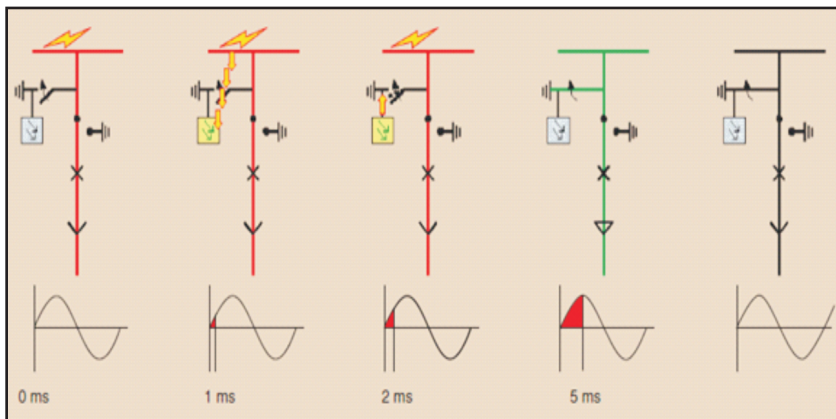
Zabezpieczenia łukoochronne

Jednym ze skutków wyładowania łukowego jest bardzo silne i gwałtowne zwiększenie się natężenia światła w bezpośrednim sąsiedztwie łuku. Natężenie to może być nawet kilkaset tysięcy razy większe w porównaniu z natężeniem oświetlenia w normalnych warunkach pracy.

Tę właściwość łuku elektrycznego wykorzystuje się w działaniu zdecydowanej większości tzw. detektorów łuku elektrycznego.

Przełączniki detektorów łuku są w stanie wykryć łuk i wygenerować sygnał wyzwalający zadziałanie zabezpieczeń w bardzo krótkim czasie (rzędu 2,5 ms). Ponadto działają one niezależnie od innych urządzeń zabezpieczających a więc nie muszą być z nimi koordynowane. Nie obowiązuje tutaj zasada selektywności działania zabezpieczeń.

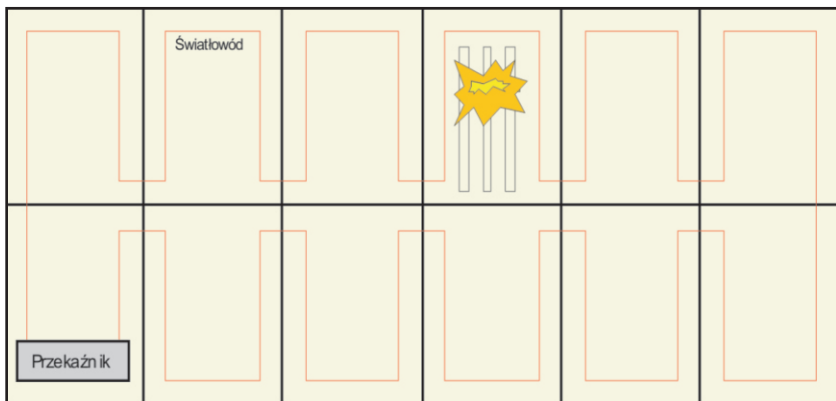
Kiedy detektor łuku wykrywa łuk, realizowany jest jeden z dwu algorytmów działania. Jeden algorytm polega na wysłaniu sygnału powodującego zadziałanie najbliższego do miejsca zwarcia (patrząc od strony zasilania) wyłącznika. Ponieważ samo wykrycie łuku trwa bardzo krótko, całkowity czas przerwania zredukowany jest praktycznie do czasu bezwłocznego zadziałania wyłącznika. W drugim algorytmie sygnał wysyłany jest do wyłącznika uziemiającego w celu spowodowania metalicznego zwarcia trójfazowego (rys. 5).



Rys. 5. Schemat działania systemu zabezpieczenia przeciwłukowemu z optycznym detektorem łuku oraz szybkim łącznikiem uziemiającym [12]

Powoduje to zbocznikowanie zwarcia łukowego, a oba zwarcia zostają następnie wyłączone przez zwykłe zabezpieczenie przeciwzwarciowe. Wadą tego algorytmu jest narażanie instalacji na duże obciążenia zwarciorowe oraz wymóg zainstalowania dodatkowego urządzenia w postaci szybkiego łącznika uziemiającego. Poza tym, w celu zastosowania tego rozwiązania, niezbędna jest wolna przestrzeń w rozdzielnicy do zainstalowania dodatkowego aparatu. W efekcie jest to rozwiązanie drogie i trudne do zastosowania w już istniejących rozdzielnicach.

Innym rozwiązaniem jest wykorzystanie światłowodu jako detektora łuku. Światłowód umieszcza się wzdłuż wszystkich pól rozdzielnicy (rys. 6).



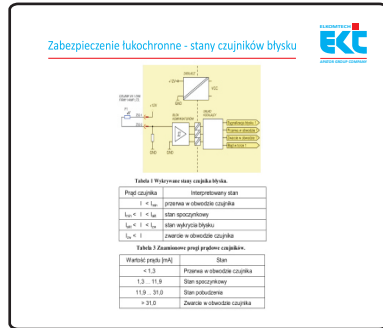
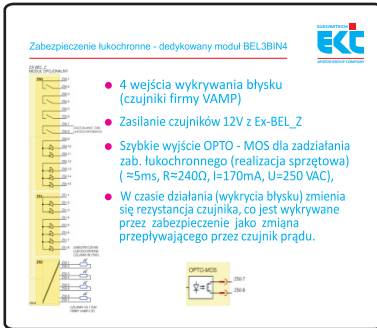
Rys. 6. Typowe ułożenie światłowodu w rozdzielnicy

Czułość układu można regulować ręcznie lub automatycznie. W trybie automatycznym próg czułości ustawiany jest w sposób ciągły poprzez dopasowanie do natężenia światła w otoczeniu (mogącego się zmieniać na przykład przy otwieraniu drzwiczek poszczególnej sekcji). Ustawienie ręczne może okazać się przydatne do wykrycia niektórych niskonapięciowych łuków w starszych typach rozdzielni.

W sieciach typu smart [13, 14, 15, 16, 17, 18] nabiera znaczenie stosowanie sterowników, zabezpieczeń oraz szybkich środków łączności umożliwiających syntezę zabezpieczeń łukochronnych [13], rys 7, w których:

- Sygnały wykrycia błysku są wykorzystywane przez programowe moduły zabezpieczenia łukochronnego.
- Każdemu czujnikowi odpowiadają po dwa oddzielne moduły zabezpieczeniowe - moduł nadprądowy oraz moduł podnapięciowy.

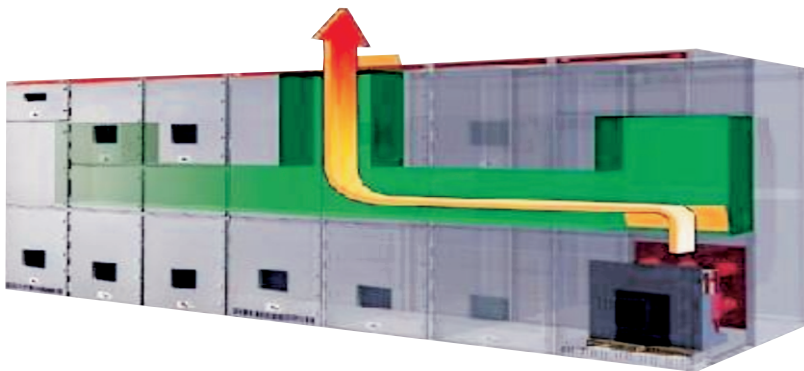
- Moduły mogą działać także tylko w oparciu o sygnał z czujnika (tryb ignorowania progów prądowych / napięciowych).
- Działanie czujników można wyprowadzić na jedno wyjście sterownicze typu opto-mos – działanie sprężetowe.



Rys. 6. Zabezpieczenie łukochronne z czujnikiem błysku.

Konstrukcje łukochronne

Jednym ze sposobów na zmniejszanie zagrożenia wyładowaniem łukowym jest stosowanie specjalnie zaprojektowanych urządzeń. Przykładem może być rozdzielnica zaprojektowanymi w niej kanałami i klapami, które kierują łuk z dala od pracownika (rys. 7). Więcej na ten temat można znaleźć w [2, 3, 5].



Rys. 7. Rozdzielnica zaprojektowana z myślą o odprowadzaniu łuku oraz powstałej energii [11]p.

Na rysunku 7 zielonym kolorem oznaczono kanały, a żółtym klapy kierujące energię łuku w bezpieczne strefy tak, aby zagrożenie dla pracownika oraz pozostałych elementów rozdzielni było jak najmniejsze. Jest to rozwiązanie bardzo skuteczne w przypadku wybuchu łuku wewnątrz jakiegoś przedziału pola rozdzielni ale jego skuteczność spada gdy wykonywane są prace pod napięciem przy otwartych drzwiach rozdzielni w bezpośrednim sąsiedztwie ewentualnego źródła łuku. W takim przypadku pracownik bezwzględnie musi być wyposażony w środki ochrony osobistej adekwatne do kategorii zagrożenia porażeniem łukiem elektrycznym.

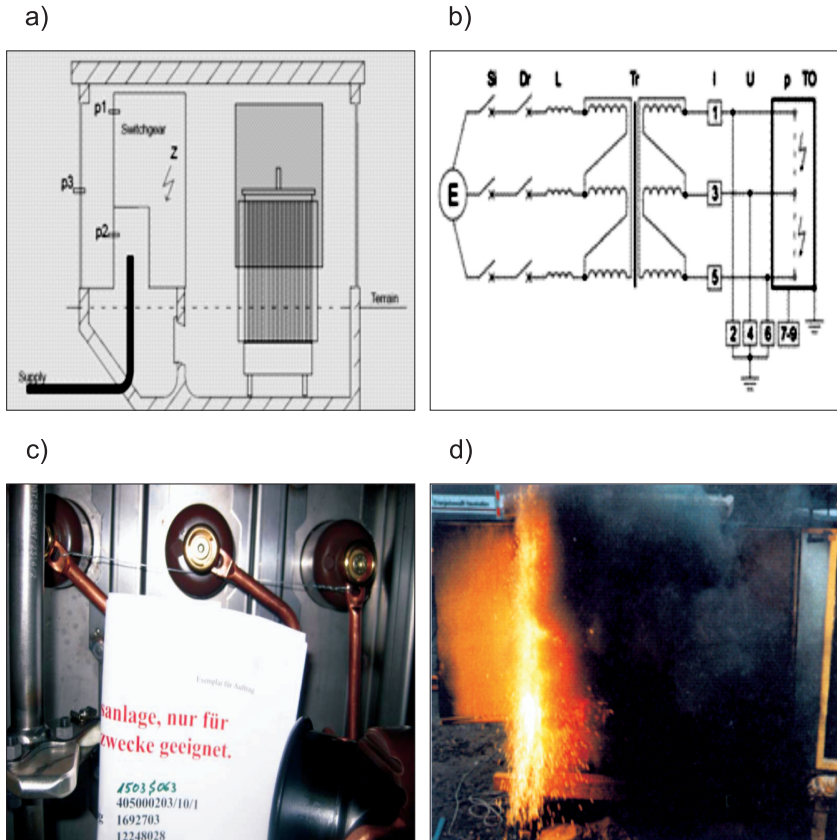
Mając świadomość występowania zagrożeń związanych z wybuchem łuku elektrycznego, skutki takiego zdarzenia należy starać się ograniczać już na etapie projektowania nowej lub modernizacji istniejącej rozdzielni.

Obecnie na rynku dostępne są nowoczesne, łukoochronne konstrukcje aparatury, urządzeń rozdzielczych oraz obudów stacji transformatorowych, zapewniających odporność na skutki zwarć łukowych oraz „kierunkowe rozprężanie gazów łukowych” [2, 3, 6, 18]. Na rys. 8 pokazano przykład obudowy „łukoochronnej” stacji transformatorowej typu PF-P.



Rys. 8. Obudowa elektroenergetycznej stacji transformatorowej SN typu PF-P, z potwierdzoną odpornością na skutki zwarć łukowych przy prądzie $I_k = 20$ kA i czasie zwarcia 1s [2, 3, 6, 18].

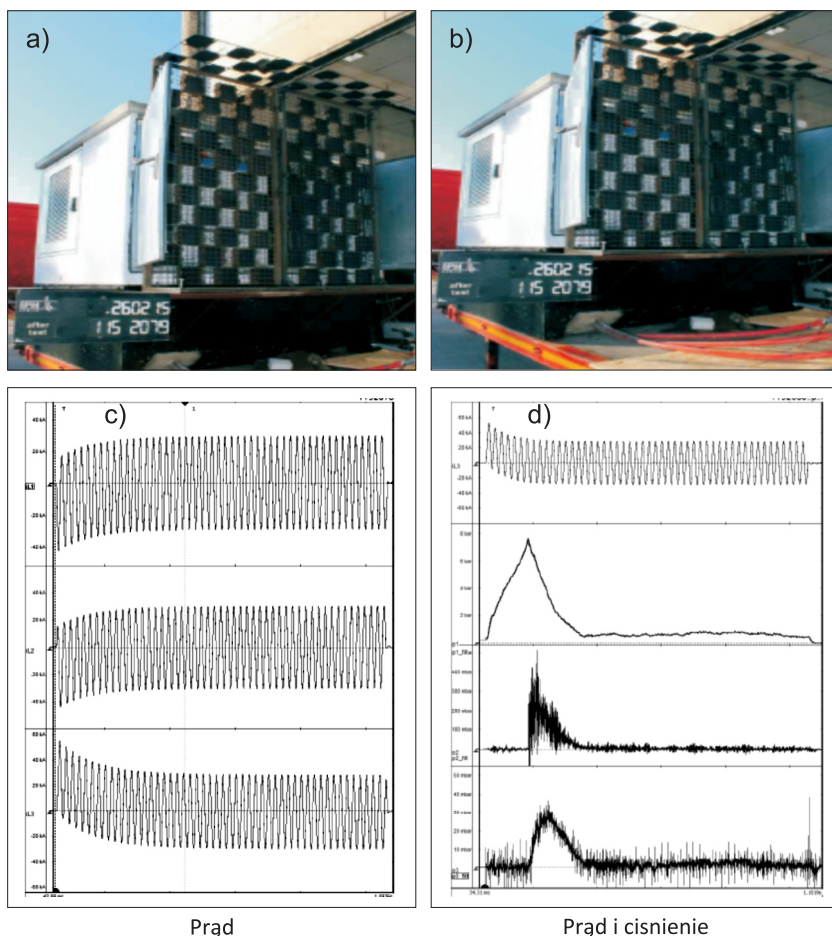
Innym rodzajem kompaktowych stacji transformatorowych są stacje z obsługą zewnętrzną (rys. 9 a) lokowane w sąsiedztwie budynków mieszkalnych oraz ciągów pieszych [2, 3, 6, 18]. Na rysunku 9 c i 9 d pokazano przygotowanie i przebieg badania odporności takich stacji na skutki łuku elektrycznego.



Rys. 9. Badanie łukoodporności kompaktowej stacji transformatorowej z obsługą zewnętrzną

- a) przekrój stacji,
- b) schemat połączeń,
- c) zwarciový układ probierczy,
- d) zwarcie łukowe.

Na rysunku 10 pokazano z kolei przebieg i wybrane wyniki testowania łukoochronności obudowy stacji typu ormaSET-P. W czasie pomiarów potwierdzono odporność obudowy (rys. 10 b, 10 c i 10d) na łuk przy prądzie $I_k = 16$ kA i czasie trwania zwarcia 1 s. Opisane stacje kompaktowe, stanowią szeroki typoszereg produktów, umożliwiających realizację podstawowych wymagań dla stacji węzłowych sieci dystrybucyjnej SN [19]. W celu kontrolowanego rozprężania gazów [2, 3, 5] powstałych w wypadku zwarcia w rozdzielnicy SN, w ścianie pod rozdzielnicą zainstalowano metalową kratę chłodzącą.



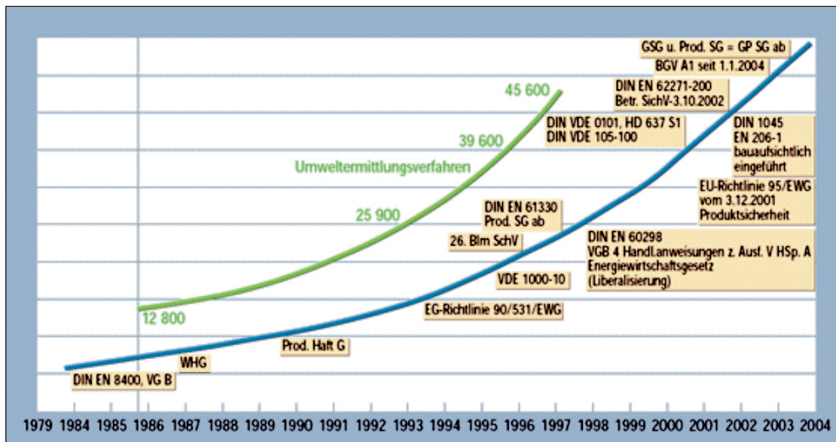
- Rys. 10. Badanie odporności na skutki łuku elektrycznego obudowy stacji typu **ormaSET-P**
- a) obudowa stacji przed próbą,
 - b) obudowa stacji po próbie, żaden z czujników nie uległ uszkodzeniu,
 - c) składowe okresowe prądu zwarciovego w poszczególnych fazach, w czasie zwarcia,
 - d) zmiana w funkcji czasu ciśnienia, w czasie zwarcia.

Przedstawiony system stacji SN spełnia wymagania łukoochronności obudów co zostało potwierdzone badaniami w IPH Berlin [20, 21, 22, 23, 24]. Taka konstrukcja stacji transformatorowych zapewnia w dużym stopniu bezpieczeństwo dla obsługi i osób postronnych.



Rys. 11. Próba bezpieczeństwa obsługi (a), b), c) oraz osób postronnych d), przy zwarciu łukowym w kontenerowej stacji z korytarzem dla obsługi [20, 21, 22, 23, 24].

Nie mniej ważna jak łukoochronność obudów stacji jest odporność na skutki łuku zainstalowanych w niej rozdzielnic. Dlatego ważne jest testowanie odporności na skutki łuku stacji z zainstalowanymi rozdzielnicami (rys. 11) [24]. Dzięki takim próbom producent stacji jest w stanie praktycznie potwierdzić deklarowane bezpieczeństwo stacji. Taka filozofia określania stopnia łukoochronności stacji zauważalna jest w kolejnych edycjach norm (rys.12) uwzględnianych na przykład w czasie testów, w IPH Berlin.



Rys. 12. Zestawienie aktów normatywnych dla testów łukoochronności kontenerowych stacji w obudowie betonowej [24].

PODSUMOWANIE

Większość wymienionych i nie wymienionych w artykule metod ograniczania kategorii zagrożenia porażeniem łukiem elektrycznym, polega na skróceniu czasu odpowiedzi zabezpieczeń na pojawienie się prądu zwarciovego. W tej grupie metod najefektywniejsza jest ta, która polega na zastosowaniu optycznych detektorów łuku lub prawidłowo dobranych bezpieczników zamiast wyłączników. Do tej grupy metod można zaliczyć metodę, w której na stałe lub tylko na czas wykonywania prac przy urządzeniach znajdujących się pod napięciem zwiększa się czułość zabezpieczeń. Inną grupą metod są metody polegające na zastosowaniu odpowiednich konstrukcji rozdzielnic (rozdzielnice łukoochronne) lub zmianie organizacji pracy, w przypadku gdy praca

musi być wykonywana przy urządzeniach znajdujących się pod napięciem. Najlepsze efekty uzyskuje się w tym przypadku zwiększając odległość pracownika od ewentualnego źródła łuku.

Celem wszystkich metod jest takie obniżenie zagrożenia porażeniem łukiem elektrycznym, aby pracownik nie był narażony na oparzenia większe niż drugiego stopnia i oczywiście żeby uniknął innych skutków łuku. Dąży się także do ograniczania konieczności stosowania środków ochrony osobistej 3 i 4 kategorii. Pracownik, który musi wykonywać prace w specjalnym stroju, wymaganym gdy kategoria zagrożenia jest 3 lub 4 stopnia, o wiele szybciej się męczy i ma zdecydowanie mniejszy komfort pracy.

Jednak zawsze najlepszą ochroną przed porażeniem łukiem elektrycznym jest ograniczenie przy wykonywaniu prac przy urządzeniach nieosłoniętych znajdujących się pod napięciem, a jeżeli już takie prace są konieczne, to należy je wykonywać z zachowaniem wszelkich reguł bezpiecznej organizacji pracy. Jednym z elementów takiej organizacji są okresowe szkolenia pracowników. Szkoleniom powinni podlegać wszyscy pracownicy utrzymania ruchu oraz operatorzy. W czasie szkoleń należy bardzo mocno akcentować, żeby prace wykonywać możliwie bezpiecznie a nie możliwie szybko czy prosto. Pośpiech bowiem jest jedną z najczęstszych przyczyn zgonów wskutek porażenia łukiem elektrycznym. Oczywiście jest, że bezpieczeństwo w czasie wykonywania prac w pobliżu i przy urządzeniach znajdujących się pod napięciem, powinno być także jednym z priorytetów dla pracowników nadzoru oraz zarządzania. Jednym z elementów bezpieczeństwa, niestety często lekceważonym, jest posiadanie w firmach aktualnej dokumentacji systemu zasilania z aktualnymi nastawami zabezpieczeń oraz z wynikami analizy zagrożenia porażeniem łukiem elektrycznym. Aktualna dokumentacja oraz prawidłowa komunikacja między pracownikami utrzymania ruchu, operatorami systemu i kadrą inżynierską na temat aktualnego stanu systemu jest zawsze bardzo ważnym elementem zwiększania bezpieczeństwa i efektywności pracy przy instalacjach i sieciach elektroenergetycznych.

LITERATURA

- [1]. Szadkowski M., Warachim A.: *Analiza kategorii zagrożenia łukiem elektrycznym w instalacjach elektrycznych zakładów przemysłowych*, Energetyka nr 6, czerwiec 2015, s. 422-427.
- [2]. Szadkowski M., Warachim A.: *System obudów betonowych stacji energetycznych średniego napięcia, z korytarzem obsługi, typu PF-P, z potwierdzoną odpornością na skutki zwarć łukowych: 20 kA, w czasie 1 s*, Energetyka nr 9, s. 518-524, 2014.
- [3]. Warachim A., Dekarz K.: *Odporność stacji kontenerowych SN na skutki zwarć łukowych*, Urządzenia dla Energetyki, nr 7/2015, TECHNOLOGIE, PRODUKTY – INFORMACJE FIRMOWE, s. 2-8.
- [4]. Gierlotka S.: *Łuk elektryczny i skutki jego działania na człowieka*, Elektro.Info nr 9/2008.
- [5]. Szywała P., Warachim A., *Łukoochronność aparatury średniego napięcia*, Energetyka nr 9, s. 612-614, 2003.
- [6]. Warachim A., Dekarz K.: *Odporność stacji kontenerowych SN na skutki zwarć łukowych*, Urządzenia dla Energetyki, nr 7/2015, TECHNOLOGIE, PRODUKTY – INFORMACJE FIRMOWE, s. 2-8.
- [7]. Szadkowski M., Warachim A.: *Metody zmniejszania zagrożenia porażenia łukiem elektrycznym*, Energetyka nr 1, styczeń 2016, s. 41-45.
- [8]. Materiały COMEL Sp z o. o.: *Ochrona przed skutkami łuku elektrycznego*, <http://www.comel.pl/>
- [9]. IEEE 1584 *Guide for Performing Arc-Flash Hazard Calculations*
- [10]. NFPA 70E *Standard for Electrical Safety in the Workplace* – 2015 Edition.
- [11]. Arc Flash Mitigation – Remote Racking and Switching for Arc Flash Danger Mitigation in Distribution Class Switchgear CBS ArcSafe.
- [12]. Steve Swencki, David Burns, James Smith, Gary Wetzels, David Roybal, Daleep Mohla: *Electrical Safety and Arc Flash Hazards – A Comprehensive Overview of the Standards*, IEEE Industry Applications Magazine V-VI 2007.

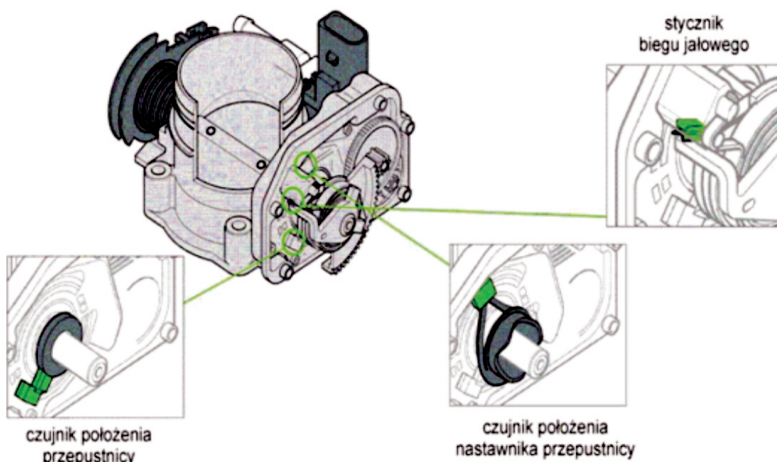
- [13]. Materiały niepublikowane seminarium 12 stycznia 2016 r. Kół SEP przy Tauron Dystrybucja Oddziały w Krakowie i Tarnowie, prezentacje i katalogi APATOR ELKOMTECH S.A. materiały z <http://www.elkomtech.com.pl/>.
- [14]. SZADKOWSKI M., WARACHIMA., Przekształcanie istniejących sieci SN w sieci typu Smart, Energetyka, nr 9/2015, wrzesień 2014 r.
- [15]. WARACHIM A. DEKARZ K. Wybrane zagadnienia modernizacji węzłów sieci średnich napięć, Energetyka, nr 10/2015, październik 2014 r.
- [16]. SARATOWICZ M., WARACHIMA.: Statistical monitoring of electric energy distribution, International Conference on Research in Electro technology and Applied Informatics August 31 - September 3 2005, Katowice.
- [17]. WARACHIMA., LESYK K., CHUDZYŃSKI W., *Parametry procesu przesyłu i rozdziału energii elektrycznej w stacjach transformatorowo-rozdzielczych systemu Scheidt*, Energetyka, nr 8/2002, sierpień 2002 r.
- [18]. Materiały niepublikowane seminarium 12 stycznia 2016 r., Kół SEP przy Tauron Dystrybucja Oddziały w Krakowie i Tarnowie, prezentacje i katalogi, karty katalogowe rozdzielnic, oferta, materiały niepublikowane firmy ORMAZABAL, (<http://www.ormazabal.com>).
- [19]. Andrzej Warachim, „Wybrane zagadnienia konstrukcji nowoczesnego system produkcji stacji transformatorowo-rozdzielczych średniego napięcia w obudowie betonowej”, Materiały konferencyjne Konferencji Naukowo Technicznej Stacje Elektroenergetyczne WN/SN i SN/nN, Jelenia Góra 28-29 maja 2001, str. 57-62.
- [20]. Type test report No. 02277-15-0140, IPH Berlin, 2015, materiał niepublikowany ORMAZABAL Polska Sp. z o. o.
- [21]. Type test report No., IPH Berlin, 31 października 2013, materiał niepublikowany ORMAZABAL Polska Sp. z o. o.
- [22]. PN-EN 60298: 2000 Rozdzielnice prądu przemiennego w osłonach metalowych na napięcia 1 kV do 52 kV łącznie.
- [23]. Polska Norma PN-EN 62271-202, Wysokonapięciowa aparatura rozdzielcza i sterownicza, Część 202: Stacje transformatorowe prefabrykowane wysokiego napięcia na niskie napięcie, PKN Warszawa, wrzesień 2010.
- [24]. Ew FACHTHEMA, Stationsbau normgerecht umgesetzt, *Störlichtbogenprüfung an einer begehbaren Netzstation*, Sonderdruck PDF 6064 aus ew Jg. 1004 92005), Heft 8, S. 69-73.

Czujniki Pomiarowe c. d.

Stycznik biegu jałowego

Szybkie i prawidłowe rozpoznanie całkowitego zamknięcia przepustnicy jest bardzo ważne dla uruchomienia procedur stabilizacji pracy silnika na biegu jałowym, sterowania tempomatem, sterowania dawką wtryskiwanego paliwa, sterowania kątem wyprzedzenia zapłonu i sterowania usuwaniem nadmiaru par paliwa ze zbiornika.

Z tego względu część układów pomiarowych wyposaża się w tzw. styki biegu jałowego. Stycznik biegu jałowego jest zwykle umieszczony w zespole przepustnicy. Sterownik otrzymuje odpowiedni sygnał, gdy przepustnica znajduje się w położeniu spoczynkowym. Schemat układów pomiarowych przepustnicy w systemie Motronic 3.8 przedstawia poniższy rysunek.



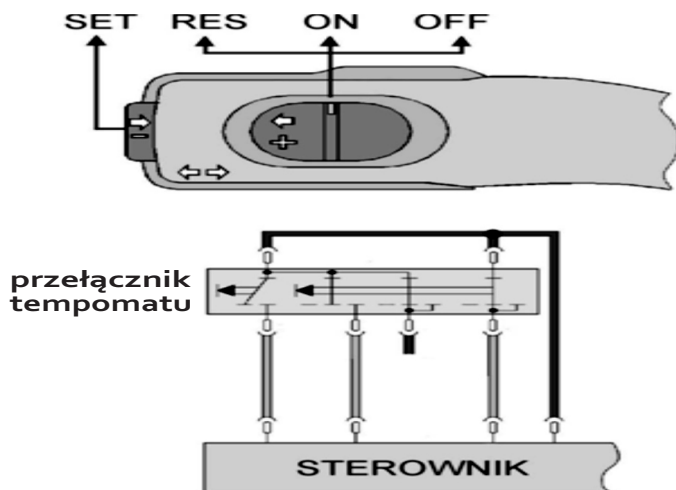
Schemat układów pomiarowych przepustnicy w systemie Motronic 3.8

Wprowadzenie do układu stycznika biegu jałowego powoduje niebezpieczeństwo unieruchomienia samochodu w przypadku uszkodzenia stycznika. Jeżeli usterka jest spowodowana zwarciem z masą, sterownik zinterpretuje sygnał, jako pracę na biegu jałowym i będzie dążyć do odciążenia dawki przy wzroście prędkości obrotowej silnika. Każda próba przyspieszania będzie likwidowana przez sterownik.

Zadajnik tempomatu

Tempomat to zbitka słów angielskich "tempo" i "automat" oznaczająca urządzenie zdolne do utrzymywania niezmiennej, zadanej przez kierowcę prędkości samochodu za pomocą automatycznego sterowania mocą silnika. W miarę rozwoju elektronicznych układów sterowania, tempomat staje się coraz powszechniejszy, podnosząc komfort długotrwałej jazdy. Zadajnik tempomatu jest urządzeniem przekazującym wolę kierowcy (odnoszącą się do prędkości jazdy) do elektronicznego układu sterowania silnikiem.

Zadajnik tempomatu opisany zostanie na przykładzie elementu układu sterowania Motronic 3.8 firmy Bosch. Urządzenie składa się z przełącznika przesuwanego posiadającego trzy pozycje: ON OFF RES (reset zerowanie) oraz z przycisku obsługującego funkcję SET rysunek poniżej.



Schemat budowy i działania zadajnika tempomatu układu Motronic 3.8 firmy Bosch

Przełącznik jest połączony trójprzewodowo ze sterownikiem, który identyfikuje położenie suwaka. Dodatkowy przewód pozwala na określenie chwili naciśnięcia przycisku.

Sygnal zadajnika tempomatu wykorzystywany jest przez sterownik do identyfikacji działań kierowcy

- wyboru i zapamiętania prędkości SET
- włączenia programu prędkości jazdy ON
- wyłączenia programu OFF
- przywrócenia nastawień i prędkości RES.

Ustawianie następuje przy pomocy przełącznika umieszczonego na drążku sterowniczym, możliwa do zaprogramowania minimalna prędkość jazdy wynosi 45 km/h. Aby uruchomić program prędkości jazdy, w pierwszej kolejności należy rozpędzić samochód do żądanej prędkości, a następnie ustawić suwak w pozycji ON i nacisnąć przycisk SET. Jednostka sterująca zapamięta aktualną prędkość samochodu i zostanie uruchomiona funkcja tempomatu.

Jeżeli wybrana prędkość jest różna od pożądaney, można dokonać modyfikacji. Aby zwiększyć prędkość, suwak należy przesunąć w położenie RES, aż do chwili osiągnięcia żądanej prędkości, jeżeli prędkość ma być zmniejszona, należy nacisnąć przycisk SET. Po uzyskaniu żądanej prędkości jednostka sterująca uaktywni program prędkości jazdy i będzie utrzymywać tę prędkość.

Aktywacja

Aktywacja tempomatu następuje jedynie wówczas, gdy wcześniej została nastawiona żądana prędkość jazdy. Może to być zrealizowane dwoma sposobami: poprzez wprowadzenie nowej wartości lub przez utrzymanie suwaka w pozycji RES przez 1 sekundę, a następnie jego zwolnienie.

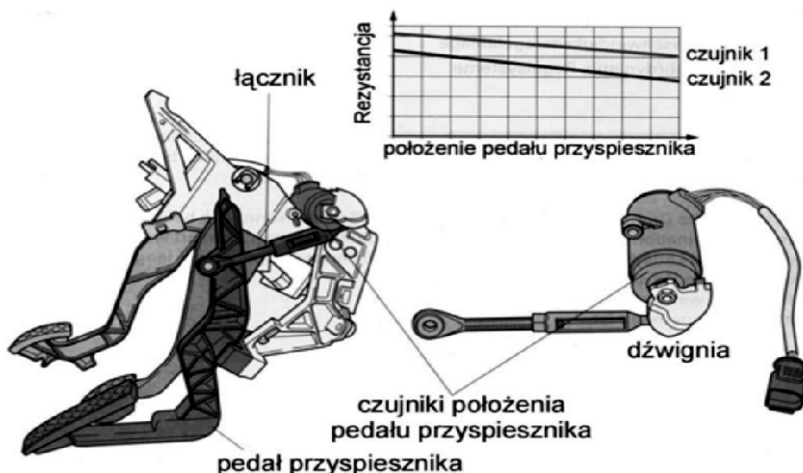
Dezaktywacja

Tempomat jest automatycznie dezaktywowany po naciśnięciu pedału sprzęgła lub pedału hamulca. Program prędkości jazdy jest także dezaktywowany przez umieszczenie suwaka w pozycji OFF. Gdy to nastąpi, zaprogramowana w jednostce sterującej prędkość jazdy

Czujniki położenia pedału przyspiesznika

W układach wykorzystujących do sterowania silnikiem automatycznie poruszaną przepustnicę, a więc w układach, w których brak jest mechanicznego połączenia pedału przyspiesznika z przepustnicą, obok potencjometrów położenia przepustnicy stosowane muszą być czujniki położenia pedału przyspieszenia.

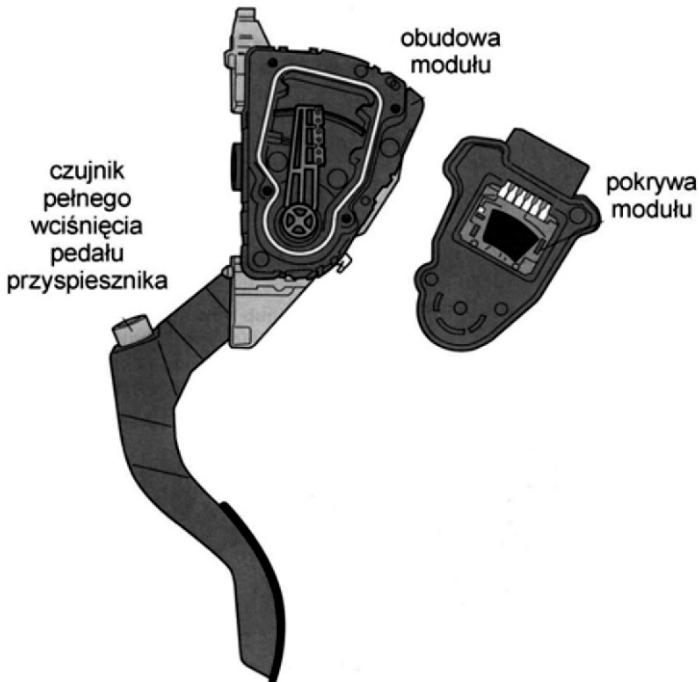
Czujnik pedału gazu przekazuje w zależności od jego ustawienia sygnał analogowy do systemu sterowania. Z reguły w celu zapewnienia niezawodność działania i związanego z tym bezpieczeństwa jazdy stosuje się równoległe dwa czujniki położenia pedału przyspieszenia dwa niezależne od siebie potencjometry. Gdy jeden czujnik ulegnie awarii drugi służy, jako rezerwowo. Charakterystyki tych potencjometrów (oporności w funkcji położenia pedału przyspiesznika) nieco różnią się od siebie. Na poniższym rysunku pokazano układ pomiaru położenia pedału przyspiesznika zastosowany w układzie Motronic Me7.



Pedał przyspiesznika układu Motronic ME7 wraz z czujnikami położenia pedału i schematami ich charakterystyk

Czujnik położenia pedału przyspiesznika służy przekazywaniu zadanych żądań kierowcy do systemu Motronic oraz jako informacja o zmianie biegu na niższy tzw. "kickdown" (przy wciśnięciu pedału gazu do oporu) dla automatycznej skrzyni biegów.

Zespół czujników pedału przyspieszenia zostaje ostatecznie zastępowany przez moduł pedału przyspieszenia □ rysunek poniżej. Nowy moduł pedału przyspieszenia scala pedał przyspieszenia oraz czujnik pedału gazu w jedną jednostkę konstrukcyjną □ rysunek. Czujniki znajdują się w pokrywie obudowy. Zaletami modułu pedału przyspieszenia są przede wszystkim zwarta konstrukcja (małowymiarowość), lekkość, niewielki koszt montażu oraz niskie koszty produkcji.



Schemat zintegrowanego modułu pedału przyspieszenia

W celu bardziej precyzyjnego sterowania przekładnią automatyczną stosowany jest czujnik pełnego wciśnięcia pedału przyspiesznika (*kickdown*). Czujnik (włącznik) *kickdown* jest uruchamiany po dociśnięciu pedału przyspieszenia do podłogi podczas jazdy. Po wciśnięciu pedału sygnał napięciowy jest przesyłany do urządzenia sterującego. Urządzenie sterujące sprawdza rzeczywisty stan silnika i odpowiednio koryguje parametry wtrysku i mieszanki dla optymalnego zsynchronizowania pracy silnika i przekładni.

Źródła: <http://mojafirma.infor.pl/moto/eksploatacja-auta/naped-i-skrzynia-biegow/293873,Czujniki-w-samochodzie--jak-wplywaja-na-prace-silnika.html>

http://warsztaty.samochodowka.internetdsl.pl/serwishdd/poradnik/elek_autom/czujniki/czujnik1.htm



Stowarzyszenie Elektryków Polskich
ODDZIAŁ TARNOWSKI



ZAPROSZENIE

Tarnowski Oddział Stowarzyszenia Elektryków Polskich wraz z Małopolską Izbą Inżynierów Budownictwa
zaprasza na seminarium z cyklu "Spotkania elektroinstalatorskie"

Temat najbliższego seminarium:

Innowacyjne rozwiązania e technice oświetleniowej, w monitorowaniu rozdzielnic nN i systemach napięcia gwarantowego

Miejsce seminarium: TAURON Dystrybucja S.A. Oddział w Tarnowie
ul. Lwowska 72-98b
33-100 Tarnów
Sala "Błękitna"

Termin seminarium: 24 marca 2016 r. (czwartek) godz. 9⁰⁰

Program seminarium: 9⁰⁰ - 9¹⁵ Rozpoczęcie konferencji

Antoni Maziarka Prezes Tarnowskiego Oddziału SEP

9¹⁵ - 10³⁰ Trendy w rozwoju oświetlenia zewnętrznego, systemy sterowania
oświetleniem zewnętrznym, innowacyjne systemy oświetlenia
obiektów przemysłowych

Aleksander Zientek, Adam Szafarczyk, Philips Lighting Poland Sp. z o.o.

10³⁰ - 11⁴⁵ System monitorowania rozdzielnic nN - rozłączniki listwowe
przyszłości

Robert Luczak, Dawid Nielaba, Apator S.A.

11⁴⁵ - 13⁰⁰ Nowatorskie spojrzenie na projektowanie oraz eksploatację
systemów zasilania gwarantowanego oraz potrzeb własnych stacji
elektroenergetycznych

Mariusz Nowak, Eltek Polska Sp. z o.o.

Partnerzy seminarium



Gorąco zachęcamy do wzięcia udziału w seminarium. Udział w seminarium jest bezpłatny

Prosimy o potwierdzenia uczestnictwa w konferencji telefonicznie, nr 14 621 68 13
lub e-mailem sep.tarnow@poczta.tarman.pl do dnia 21.03.2016 r.

Oddział Tarnowski SEP

oferuje usługi w zakresie:

- kursy przygotowawcze do egzaminów kwalifikacyjnych (wszystkie grupy);
- egzaminy kwalifikacyjne dla osób na stanowiskach EKSPLOATACJI I DOZORU w zakresach: elektroenergetycznym, cieplnym i gazowym;
- kursy specjalistyczne w zakresie doskonalenia zawodowego w tym między innymi szkolenia praktyczne na poligonie;
- organizacja imprez naukowo-technicznych (konferencje, seminaria);
- opiniowanie wniosków w sprawie nadania rekomendacji dla wyrobów i usług w branży elektrycznej;
- sprzedaż materiałów szkoleniowych;
- działalność informacyjna i doradztwo techniczne;
- reklama w Biuletynie Oddziału Tarnowskiego SEP;

Ośrodek Rzeczoznawstwa SEP

świadczy usługi we wszystkich dziedzinach elektryki:

- | | |
|--|--|
| ✓ ekspertyzy i opinie | ✓ opinie rekomendacyjne |
| ✓ projekty techniczne i technologiczne | ✓ opracowanie instrukcji obsługi i eksploatacji urządzeń elektrycznych |
| ✓ badania eksploatacyjne | ✓ pomiary w zakresie elektryki |
| ✓ badania techniczne urządzeń elektrycznych, elektronicznych i elektroenergetycznych | ✓ ocena zagrożeń i przyczyn wypadków oraz awarii powodowanych przez urządzenia elektryczne |

Oddział Tarnowski SEP, 33-100 Tarnów, Rynek 10

Tel./fax. 14 621 68 13, e-mail: sep.tarnow@poczta.tarman.pl, www.sep-tarnow.com.pl

Tarnowski Oddział SEP
organizuje szkolenia teoretyczno-praktyczne
na Poligonie Szkoleniowym w Tarnowie
w zakresie:

1. prace pod napięciem na urządzeniach elektroenergetycznych do 1kV (kursy podstawowe lub uzupełniające),
2. budowa i eksploatacja sieci izolowanych do 1kV,
3. zabezpieczenie pracowników przed upadkiem z wysokości,
4. prace kontrolno-pomiarowe.

Zajęcia teoretyczne i praktyczne prowadzone są na Poligonie Szkoleniowym przy ul. Kryształowej w Tarnowie przez doświadczonych wykładowców i instruktorów z wykorzystaniem pełnego asortymentu narzędzi i materiałów dydaktycznych zapewniających wysoki poziom szkolenia.



Terminy kursów są dostosowane do wymagań zainteresowanych, między innymi mogą odbywać się również w godzinach popołudniowych. Istnieje możliwość korzystania z bufetu

Szczegółowych informacji na temat czasu trwania poszczególnych kursów, wymagań stawianych kandydatom oraz kosztów udzielają:

- **tel. 14 631 13 29 p. Marta Gubernat w godz. 7-15**
- **tel. 14 621 68 13 p. Dorota Koziara w godz. 11-15**