

gospodarki elektrycznej w Polsce, i wyraża przeświadczenie, że jedynie powołanie do jaknajściślejszej współpracy przez Organy Rządowe Instytucji Społeczno-Gospodarczych i Zawodowych—może zapewnić należyte stosowanie i wykonanie tej Ustawy.

2. W sprawie podatku konsumcyjnego na rzecz kasy miejskiej od sprzedanej energii elektrycznej.

Motywy. Mając na względzie, iż w kilku miastach wprowadzony został podatek komunalny od elektryczności, III Zjazd Związku Elektrowni Polskich stwierdza, że specjalne obciążenie podatkowe energii elektrycznej wpłynąć musi nader niekorzystnie na rozwój elektryfikacji w Państwie.

Zjazd stwierdza, że nawet trudny stan finansowy ciał komunalnych nie może usprawiedliwić wprowadzenia tego rodzaju opodatkowania, które, stwarzając dla produkcji energii elektrycznej, będącej najbardziej doskonałą formą energii zarówno pod względem technicznym, jak i gospodarczym, warunki szczególnie niekorzystne w stosunku do innych postaci energii, uważane być musi z punktu widzenia interesów ogólnopństwowych za nader szkodliwe.

Wniosek. Ogólne Zebranie członków na III-cim Zjeździe Związku Elektrowni Polskich wzywa Radę Związku, aby wystąpiła do Ministerstwa Spraw Wewnętrznych, Ministerstwa Przemysłu i Handlu oraz Ministerstwa Skarbu z wnioskiem, aby odnośne Ministerstwa niezwłocznie wydały zarządzenia, kasujące dotychczas wydane Zarządom Miejskim aprobaty na pobieranie takiego podatku, w ostateczności zaś, aby zezwolenia, wydane na pewne terminy, po ich upływie nie były odnawiane.

## Normy i przepisy bezpieczeństwa.

### Projekt przepisów na przewody napowietrzne prądów silnych.

Art. 16 Ustawy Elektrycznej nadaje Ministrowi Robót Publicznych prawo zatwierdzania przepisów technicznych i norm. Na tej podstawie utworzona została pod przewodnictwem Naczelnika Wydziału Elektrycznego M. R. P. Komisja Przepisowa, złożona z przedstawicieli Dyrektorów Departamentów Wodnego i Drogowego M. R. P., Min. Kolei Żelaznych, Min. Poczty i Telegrafów, Komisji Przepisowej Stowarzyszenia Elektrotechników Polskich, oraz z rzeczoznawców w osobach prof. St. Odrowąż-Wysockiego i inż. Kazimierza Straszewskiego, dyr. Elektrowni w Pruszkowie.

Zadaniem tej Komisji jest opracowanie projektów przepisów na przewody napowietrzne prądów silnych oraz na skrzyżowania. Są to przepisy najbardziej pilne, ze względu na sieci elektryczne, dość licznie powstające.

§ 1. Przepisy niniejsze obowiązują wszystkie przewody elektryczne zarówno gołe, jak izolowane, gdy: a) przewodzą prąd o napięciu powyżej 100 V i b) zawieszane są pod gołym niebem. Natomiast przepisy te nie dotyczą: a) przewo-

dów kontaktowych (np. drutów jezdnych w tramwajach i kolejach elektr.), b) przewodów niskiego napięcia do 250 V, zawieszonych na rozpiętościach do 20 m włącznie, c) przewodów prądu słabego (telefonowych, telegraf. itp.) bez względu na wysokość napięcia.

Pozatem przepisy niniejsze obowiązują również przewody prądów słabych, gdy zawieszane są na wspornikach (słupach, kozłach i t. p.) wspólnych z przewodami prądów silnych.

#### I. Przewody.

§ 2. Najmniejszy dozwolony przekrój wynosi dla miedzi twardej 10 mm<sup>2</sup>, dla aluminium 25 mm<sup>2</sup>, a dla innych metali taki przekrój, przy którym przewodnik może wytrzymać w ciągu 1 minuty zawieszony ciężar 380 kg. Wyjątkowo w sieciach lokalnych (np. miejskich, gminnych i t. p.) przy napięciu niskim do 250 V i przy rozpiętościach do 35 m włącznie dozwolone są przekroje dla miedzi twardej 6 mm<sup>2</sup> i dla aluminium 16 mm<sup>2</sup> (linka).

§ 3. Przewody jednodrutowe (druty) z miedzi twardej są dozwolone tylko przy rozpiętościach do 80 m włącznie o przekroju do 16 mm<sup>2</sup> włącznie. Wyjątkowo w sieciach lokalnych (np. miejskich, gminnych i t. p.) przy napięciu niskim do 250 V i przy rozpiętościach do 35 m włącznie dozwolone są przewody jednodrutowe z miedzi twardej o przekroju 25 mm<sup>2</sup>.

Przewody jednodrutowe z żelaza, stali, bronzu i innych metali o ciężkości właściwej większej od 7,5 są dozwolone tylko przy rozpiętościach do 80 m włącznie o przekroju do 16 mm<sup>2</sup> włącznie i tylko przy napięciu niskim do 250 V. Wyjątkowo przewody jednodrutowe brązowe o wytrzymałości 60 do 70 kg/mm<sup>2</sup>, gdy przewodzą prądy słabe do 100 V (zawieszane na wspólnych wspornikach z przewodami prądów silnych), mogą być zastosowane przy rozpiętościach do 150 m włącznie.

Pozatem wszystkie przewody powinny być wykonane z linek wielodrutowych. Przewody aluminiowe i wogóle przewody z metalu o ciężkości właściwej mniejszej od 7,5 są dozwolone tylko jako przewody wielodrutowe (linki).

Linki o przekroju do 50 mm<sup>2</sup> włącznie powinny być skręcone przynajmniej z 7 drutów, a o przekroju większym od 50 mm<sup>2</sup> — przynajmniej z 19 drutów.

§ 4. Miedź twarda i aluminium, które w postaci drutów wytrzymują w ciągu jednej minuty ciężar, podany w następującej tabeli, będą uznawane pod względem wytrzymałości mechanicznej, za „normalną miedź twardą” i „normalne aluminium”.

Ciężar, zawieszony w ciągu 1 minuty na drucie		
średnica drutu	miedzianym	aluminijowym
1,3 do 1,4 mm	60 kg	— kg
1,65 „ 1,75	90	—
1,75 „ 1,85	100	45
2,05 „ 2,15	140	65
2,2 „ 2,3	160	75
2,45 „ 2,55	200	90
2,7 „ 2,8	240	110
2,75 „ 2,85	250	115
2,95 „ 3,05	270	135
3,5 „ 3,6	380	—
4,45 „ 4,55	600	—

Przewody mogą być wykonane z materiału normalnego lub-nienormalnego, przyczem zarówno jedne, jak i drugie przy rozrywaniu powinny dawać stożki, zwięzające się przynajmniej o 30% przekroju. Przewody żelazne i stalowe powinny być należycie zabezpieczone od rdzy, np. przez ocynkowanie.

§ 5. Największe naprężenie dopuszczalne dla materiałów normalnych wynosi:

dla drutów miedzianych  $12 \text{ kg/mm}^2$ , dla linek miedzianych  $19 \text{ kg/mm}^2$  i dla linek aluminiowych  $9 \text{ kg/mm}^2$ .

Największe naprężenie dopuszczalne dla materiałów nienormalnych oblicza się wg. naprężenia rozrywającego: przewody jednodrutowe z bezpieczeństwem 4-krotnym, przewody wielodrutowe 2,5-krotnym. Wyjątkowo przewody jednodrutowe brązowe dla prądów słabych do 100 V (telefonowe, telegrafowe, sygnałowe) mogą być obliczone z 2,5-krotnym bezpieczeństwem.

§ 6. Zwis należy obliczyć w ten sposób, by największe dopuszczalne naprężenie przewodu nie było przekroczone ani a) przy  $-30^\circ \text{C}$  bez obciążenia dodatkowego (obliczenie na mróz) ani b) przy  $-5^\circ \text{C}$  z obciążeniem dodatkowym (obliczenie na sadź). Obciążenie dodatkowe, a więc sadź wraz z parciem wiatru, przyjmuje się jako siłę w kierunku przyciągania ziemi o wielkości 800 gramów na 1 m przewodu bez względu na grubość przewodu. Przy obliczeniu największego zwisu trzeba porównać zwis: a) przy  $-5^\circ \text{C}$  wraz z obciążeniem dodatkowym i b) przy  $+40^\circ \text{C}$  (obliczenie na upał). Gdy punkty wsporcze leżą na różnych poziomach, rozpiętością nazywamy odstęp między słupami, mierzony na linii poziomej, zwisem zaś — odstęp między cięciwą, łączącą punkty wsporcze, a styczną, równoległą do tej cięciwy — mierzony na linii pionowej.

§ 7. Złącza zarówno lutowane, jak zaciskane, gdy podlegają sile naciągu, a także zaciski odciągowe powinny znieść przynajmniej 90% wytrzymałości samego przewodu.

## II. Wsporniki (słupy, kozły i t. p.).

§ 8. Słupy bywają: a) przelotowe, stojące na prostej linii i znoszące po obu stronach jednakowe naciągi, b) narożne, stojące na zakręcie linii, c) odporowe, które odgrywają rolę punktów stałych w linii i rozstawione są w odstępach nie większych, niż 3 km i d) krańcowe.

Słupy stojące w prostej linii, lecz mające z obu stron różne rozpiętości lub różne naciągi, oblicza się, jak słupy narożne.

§ 9. Największą siłę naciągu należy przyjąć równą iloczynowi największego dopuszczalnego naprężenia (§ 5) przez przekrój przewodu.

§ 10. Parcie wiatru należy obliczać po  $125 \text{ kg/m}^2$  powierzchni, prostopadłej do kierunku wiatru. Przy kratownicach (słupy kratowe) do rzeczywistej powierzchni przedniej dodaje się jeszcze 50% na powierzchnie tylne, zasłonięte od bezpośredniego działania wiatru. Przy powierzchniach walcowych przyjmuje się za powierzchnię parcia połowę rzutu pionowego (np. dla słupów pionowych i przewodów, prostopadłych do kierunku wiatru — połowę iloczynu długości przez średnicę).

§ 11. Słup przelotowy powinien wykazać dostateczną wytrzymałość w trzech wypadkach obciążenia:

1) parcie wiatru, prostopadłe do kierunku linii, na słup, zestroje wsporcze i przewody na przestrzeni połowy przęsła z jednej strony i połowy przęsła z drugiej,

2) parcie wiatru, równoległe do kierunku linii, na słup i zestroje wsporcze,

3) siła umyślona pozioma na wysokości wypadkowej z naciągów, działająca w kierunku przewodów i wynosząca czwartą część parcia wiatru na przewody, obliczonego dla wypadku 1-go; wypadek ten przyjmuje się tylko dla słupów wyższych od 10 m.

§ 12. Słup narożny powinien wykazać dostateczną wytrzymałość w dwóch wypadkach obciążenia:

1) wypadkowa największych naciągów a jednocześnie parcie wiatru w kierunku tej wypadkowej na słup, zestroje wsporcze i przewody,

2) wypadkowa największych naciągów a jednocześnie parcie wiatru w kierunku większego jednostronnego naciągu na słup, zestroje wsporcze i przewody.

§ 13. Słup odporowy na linii prostej powinien wykazać dostateczną wytrzymałość w dwóch wypadkach obciążenia:

1) patrz § 11 p. 1.

2)  $\frac{2}{3}$  największego jednostronnego naciągu, a jednocześnie parcie wiatru, prostopadłe do kierunku linii na słup i zestroje wsporcze.

Słup odporowy na zakręcie linii powinien wykazać dostateczną wytrzymałość w trzech wypadkach:

a) patrz § 12 p. 1.

b) patrz § 12 p. 2.

c)  $\frac{2}{3}$  największego jednostronnego naciągu a jednocześnie parcie wiatru, równoległe do największego naciągu na słup i zestroje wsporcze.

Zestroje wsporcze (poprzeczники, trzony izolatorowe) powinny być obliczone na całkowity naciąg jednostronny.

§ 14. Słup krańcowy powinien wykazać dostateczną wytrzymałość przy największym jednostronnym naciągu przy jednoczesnym parciu wiatru, prostopadłym do kierunku linii na słup i zestroje wsporcze.

§ 15. Przy obliczaniu słupów kratowych należy rozłożyć siły na składowe, równoległe do boków poprzecznego przekroju słupa i obliczyć naprężenia tak, jak gdyby obie siły składowe działały nie współcześnie. Belki krawędziowe należy obliczyć na sumę arytmetyczną obu znalezionych naprężeń, ukośniki zaś — tylko na naprężenia jednej siły. Jest rzeczą pożądaną, by boki przekroju słupa miały kierunek równoległy względnie prostopadły do kierunku siły wypadkowej.

§ 16. Dla żelaza zlewne należy dopuszczać najwyżej następujące obciążenia: rozciąganie, ściskanie i zginanie  $1500 \text{ kg/cm}^2$ , śruby  $600 \text{ kg/cm}^2$ , nity na ścinanie  $1200 \text{ kg/cm}^2$ , śruby na ścinanie  $900 \text{ kg/cm}^2$ , ciśnienie nita na ściankę  $3000 \text{ kg/cm}^2$ , ciśnienie śruby na ściankę  $1800 \text{ kg/cm}^2$ . Przy obliczaniu na rozciąganie należy brać pod uwagę osłabienie przekroju od nitów. Najmniejsze wymiary kształtowników: szerokość 35 mm, grubość 4 mm, najmniejsze nity 13 mm  $\phi$ . Nity powinny być dostosowane do szerokości kształtowników w sposób następujący:

szerokość belki w mm	35	45	55	60	70	80
największa dopuszczal. $\phi$ nita w mm	13	16	18	20	23	26.

§ 17. Wszystkie kształtowniki ściskane należy sprawdzić na wyboczenie. W tym celu oblicza się wielkość  $\lambda$  czyli iloraz długości wyboczenia  $l$  przez promień bezwładności

przekroju  $\sqrt{\frac{J}{F}}$  czyli

$$\lambda = \frac{l}{\sqrt{\frac{J}{F}}}$$

Gdy  $\lambda > 102$ , naprężenie wyboczenia  $\sigma$  należy obliczać wg. Eulera:

$$\sigma = \frac{21\,220\,000}{\lambda^2}$$

gdy  $\lambda < 102$ , naprężenie wyboczenia  $\sigma$  należy obliczać wg. Karasińskiego:

$$\sigma = 2000 + \frac{850\,000}{\lambda^2}$$

Stopień bezpieczeństwa czyli stosunek naprężenia wyboczenia do naprężenia rzeczywistego powinien wynosić w pierwszym wypadku co najmniej 3, w drugim — 2.

W rozwiniętej powierzchni słupa ukośniki powinny mieć na wszystkich ściankach wspólnego przęsła pochylenia

jednakowe (t. j. kierunki równoległe). Gdy warunek ten jest zachowany, wówczas przy obliczaniu belek krawędziowych można przyjąć moment bezwładności względem osi, równoległej do boku przekroju belki, czyli  $J_z$ . W przeciwnym razie należy liczyć na  $J_{min}$ . Ukośniki liczy się w każdym wypadku na  $J_{min}$ .

§ 18. Przy obliczaniu słupów drewnianych należy dopuszczać następujące naprężenia największe: słupy nienasycone — 80  $kg/cm^2$ , nasycone, zależnie od dobroci nasycenia, do 145  $kg/cm^2$ , kliny drewniane na ścięciu 15  $kg/cm^2$ , kliny z drzewa twardego 20  $kg/cm^2$ . Przyrost średnicy słupa przyjmuje się 0,7 cm. na 1 metr długości.

Najmniejsze dopuszczalne średnice odgórne w słupach: pojedyncz. lub podpart. do napięcia niskiego (do 250 V) 12 cm. wysokiego 15 cm. podwójnych (bliźniaczych, A-owych) 10 cm. w podporach 10 cm.

Pojedyncze słupy przelotowe mogą być obliczane zamiast wg. § 12, wg. następujących wzorów uproszczonych:

$$\text{słupy nasycone } D = 0,65 H + 0,22 \sqrt{a \Sigma d}$$

$$\text{słupy nienasycone } D = 0,65 H + 0,32 \sqrt{a \Sigma d}$$

$D$  — oznacza odgorną średnicę słupa w cm.

$H$  — „ całą długość słupa w m.

$a$  — „ rozpiętość w m.

$\Sigma d$  „ sumę średnic wszystkich zawieszonych na słupie przewodów w mm.

§ 19. Moment wytrzymałości słupów bliźniaczych należy przyjąć za wielkość podwójną momentu wytrzymałości jednego słupa. Gdy jednak oba słupy są mocno ze sobą zespolone, przynajmniej w czterech punktach, za pomocą klinów drewnianych i sworzni śrubowych i gdy siła działa na słup w płaszczyźnie osi obu słupów, wówczas można przyjąć potrójny moment wytrzymałości. W pobliżu przekroju niebezpiecznego słupy nie powinny być osłabiane ani klinami, ani sworzniami. Słupy o średnicy odgórnej 13 cm otrzymują sworznie 1/2'', 14 do 16 cm — 5/8'', a o większej średnicy — 3/4''.

Słup A-owy do wysokich napięć powinien być zaopatrzone:

1) u wierzchołka przynajmniej w jeden klin drewniany, obliczony na ścięcie.

2) na środku wysokości — w szczelbel drewniany o grubości słupa i tuż pod nim stworzeń 3/4'', wreszcie

3) u podstawy — w belki drewniane, obchwytyjące oba słupy i ściągnięte sworzniami o średnicy przynajmniej 3/4''.

§ 20. Słupy drewniane ściskane trzeba sprawdzić na wyboczenie. Długość wyboczenia liczy się od środka klina lub sworzni do środka głębokości zakopania. Moment bezwładności przekroju słupa na środku długości wyboczenia  $J_x$  powinien wynosić przynajmniej (wg. Eulera z 4-krotnym bezpieczeństwem).

$$J_x = 0,000002 P l^3$$

$P$  — siła ściskania w kg.

$l$  — długość wyboczenia w cm.

§ 21. Słupy z innych materiałów mogą być obciążone na złamanie i wyboczenie z 3-krotnym bezpieczeństwem. Dla żeliwa naprężenie dopuszczalne nie powinno przekraczać 300  $kg/cm^2$ .

§ 22. Odstęp najniższego punktu przewodów przy największym zwisie (§ 6) od powierzchni ziemi nie powinien być mniejszy, niż 5 m przy napięciu niskim (do 250 V) i 6 m — przy napięciu wysokim. Nad drogami odstęp ten powinien być większy przynajmniej o 1 m. Odstępy wzajemne między przewodami przy napięciu od 3000 V wzwyż oblicza się wg. wzoru:

dla przewodów z materiałów o ciężkości właściwej  $> 7,5$

$$0,75 \sqrt{f} + \frac{E^2}{20000} \text{ metrów}$$

dla przewodów z materiałów o ciężkości właściwej  $< 7,5$

$$\sqrt{f} + \frac{E^2}{20000} \text{ metrów}$$

$f$  — oznacza zwis przewodu przy  $+ 40^\circ C$  w metrach.

$E$  — oznacza napięcie robocze w kV,

przyczem odstęp ten nie powinien być mniejszy od 0,8 m dla przewodów miedzianych, a 1 m — dla aluminiowych.

§ 23. Głębokość zakopania słupa drewnianego zależy od gatunku gruntu. W warunkach normalnych głębokość zakopania wynosi 1/6 długości słupa, lecz nie mniej, niż 1,6 m. Belki drewniane do wzmocnienia ustojy słupa powinny być zabezpieczone od gnicia (nasycone, posmarowane karboliną i t. p.). Podziemne części żelazne słupa, nie otoczone betonem, powinny być zabezpieczone od rdzy (pociągnięte smołą asfaltową i t. p.). Fundamenty betonowe o przekroju kwadratowym powinny odpowiadać warunkom wzoru Fröhlicha:

$$b^3_2 - 1,88 \frac{h + b_1}{h + 0,94} b^2_2 + 1,88 \frac{h + \frac{b_1}{2}}{h + 0,94} b_1 b_2 = \frac{P(h + 2H)}{1190 h (h + 0,94)}$$

$P$  — siła działająca na słup w kg.

$H$  — ramię tej siły względem powierzchni ziemi w m.

$h$  — głębokość fundamentu w m.

$b_1$  — szerokość górnego graniastosłupa fundamentu w m.

$b_2$  — szerokość dolnego graniastosłupa fundamentu w m.

Przyjąwszy pewną głębokość  $h$ , nie wyżej poziomu przemarzania gruntu, i szerokość  $b_1$ , oblicza się ze wzoru szerokość podstawy fundamentu  $b_2$ . Beton powinien się składać z dobrego cementu, czystego piasku i żwiru bądź tłucznia. Na jedną część cementu należy brać wg. objętości nie więcej, niż 9 części żwiru, albo 4 części piasku i 8 części żwiru (lub tłucznia). Przy obliczaniu fundamentów przyjmuje się ciężkość właściwą betonu 2, a ziemi 1,6.

## Z przemysłu i gospodarki elektrycznej.

### Równoległa praca elektrowni o różnej mocy. <sup>1)</sup>

Jeżeli kilka elektrowni o różnej mocy pracuje na wspólną sieć, to dla uniknięcia szkodliwych prądów bezmocnych należy ustalić dla każdej instalacji stałą moc, jaką ma ona oddawać na sieć.

Ponieważ jednak niema sieci, któraby stale była obciążona jednakowo i ponieważ obciążenie to zmienia się niejednokrotnie w dość szerokich granicach, wypadnie również — już na zasadzie wspólnego porozumienia — ustalić dodatkowo, która z elektrowni, biorących udział we wspólnej pracy, ma dostarczać różnicę mocy największej i przeciętnej, czyli pokrywać t. zw. szczyty.

Innymi słowy, jeżeli  $P$  jest przeciętnym obciążeniem sieci, obliczonym dla jednej doby, a  $K$  — całkowitem obciążeniem chwilowym, to

$$P = K \pm p,$$

<sup>1)</sup> Według J. Mathivet, RGE, № 6.