

KONFERENCJA SZKOLENIOWO-TECHNICZNA ELEKTRO.INFO
ZAGROŻENIA POŻAROWE STWARZANE PRZEZ ŹRÓDŁA ZASILANIA BUDYNKÓW,
SAMOCODY ELEKTRYCZNE ORAZ MAGAZYNY ENERGII I ICH NEUTRALIZACJA.



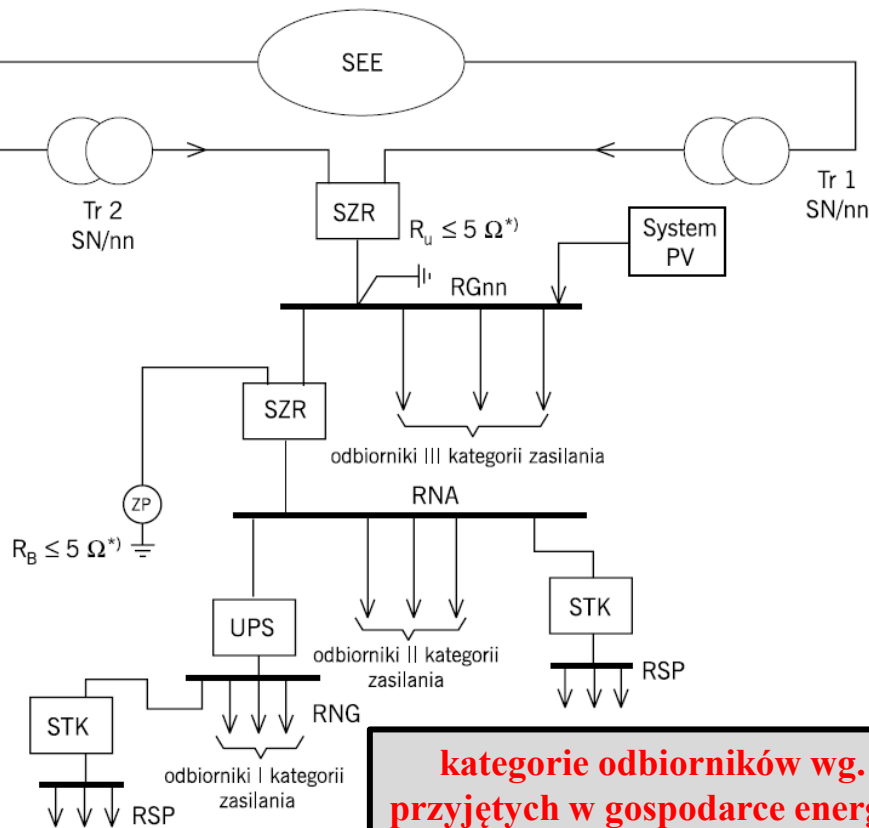
METODYKA OKREŚLANIA MOCY ZAPOTRZEBOWANEJ DO ZASILANIA
BUDYNKÓW W ENERGIĘ ELEKTRYCZNĄ.
METODYKA PROJEKTOWANIA I DOPUSZCZANIA DO EKSPLOATACJI PWP.
ŹRÓDŁA ZASILANIA STSOWANE W WARUNKACH NORMALNYCH
ORAZ W CZASIE POŻARU.
ZAGDNIENIA WYBRANE

Julian Wiatr
redaktor naczelny



WARSZAWA, 9 LISTOPAD 2023

SCHEMAT BLOKOWO-IDEOWY ZASILANIA BUDYNKU. WYMAGANIA OGÓLNE.



Podstawowe wymagania dotyczące zasilania budynków

1. **Rozporządzeniu Ministra Infrastruktury** z dnia 12 kwietnia 2002 roku w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie [Dz. U. z 2022 roku poz. 1225]

Traci ważność z dniem 21 września 2024 roku

2. **Rozporządzeniu Ministra Łączności** z dnia 21 kwietnia 1995 roku w sprawie zasilania energią elektryczną obiektów budowlanych łączności [Dz. U. Nr 50/1995 poz. 271]

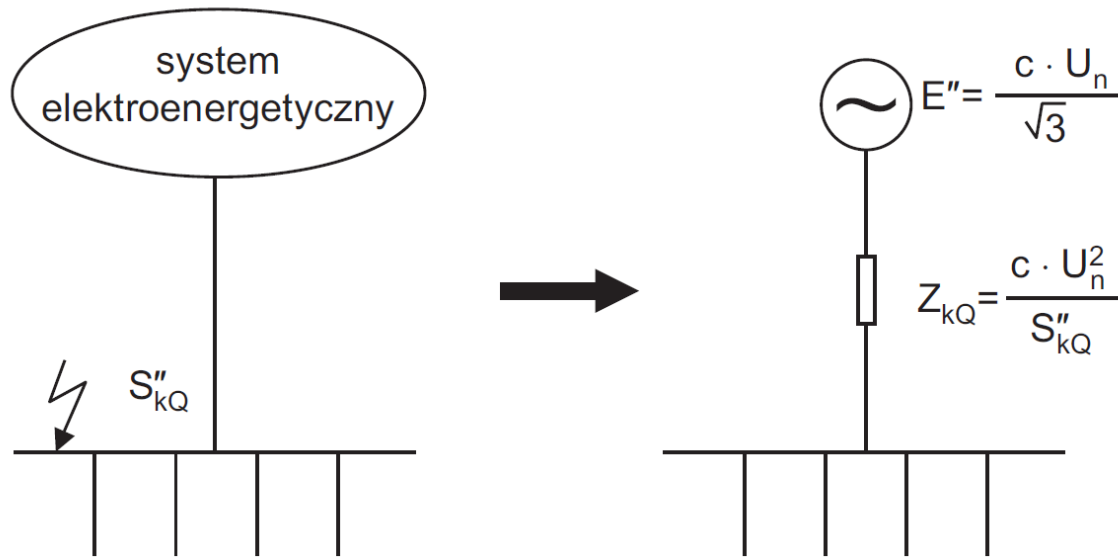
Traci ważność z dniem 21 września 2024 roku

3. **Rozporządzenie Ministra Zdrowia** z dnia 26 marca 2019 roku, w sprawie szczegółowych wymagań, jakim powinny odpowiadać pomieszczenia i urządzenia podmiotu wykonującego działalność leczniczą [tekst jednolity: Dz. U. z 2022 roku poz. 402]

Zgodnie z § 181 pkt .1 Rozporządzenia Ministra Infrastruktury:

Budynek, w którym zanik napięcia w elektroenergetycznej sieci zasilającej może spowodować zagrożenie życia lub zdrowia ludzi, poważne zagrożenie środowiska, a także znaczne straty materialne, należy zasiląć co najmniej z dwóch niezależnych, samoczynnie załączających się źródeł energii elektrycznej oraz wyposażić w samoczynnie załączające się oświetlenie awaryjne (zapasowe lub ewakuacyjne). W budynku wysokościowym jednym ze źródeł zasilania powinien być zespół prądotwórczy.

SEE – ŹRÓDŁO ZASILANIA O NIESKOŃCZONEJ MOCY ZWRCIOWEJ



Schemat zastępczy SEE

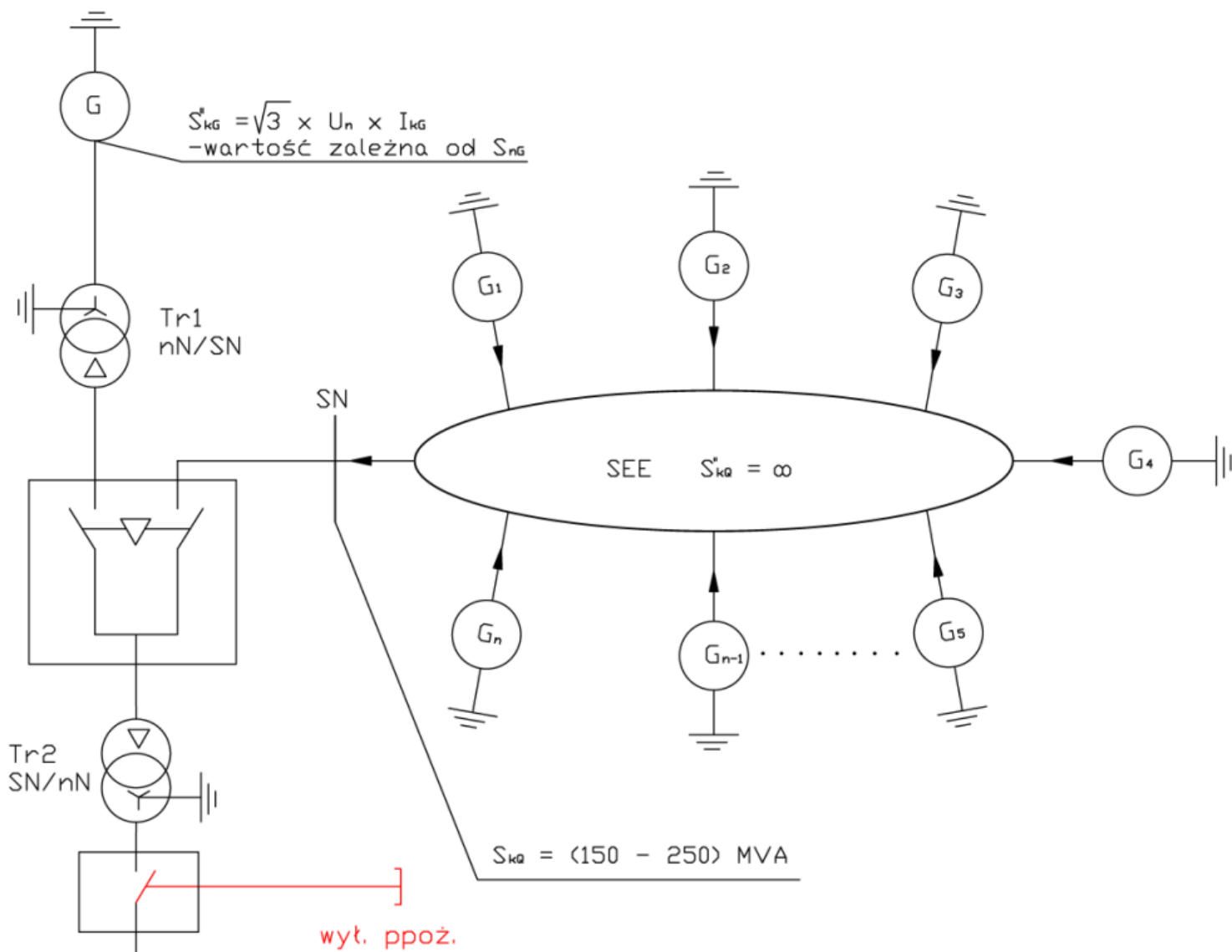
Poszczególne parametry zwarcia systemu elektroenergetycznego w charakterystycznych jego punktach są określane przez podanie **mocy zwarcia** S''_{kQ} , która stanowi podstawę do wyznaczania jego zastępczej impedancji oraz początkowego prądu zwarcia I''_k . Parametry te wyznacza się z następujących wzorów:

$$S''_{kQ} = \sqrt{3} * U_n * I''_k = \frac{c_{\max} * U_n^2}{Z_{kQ}}$$

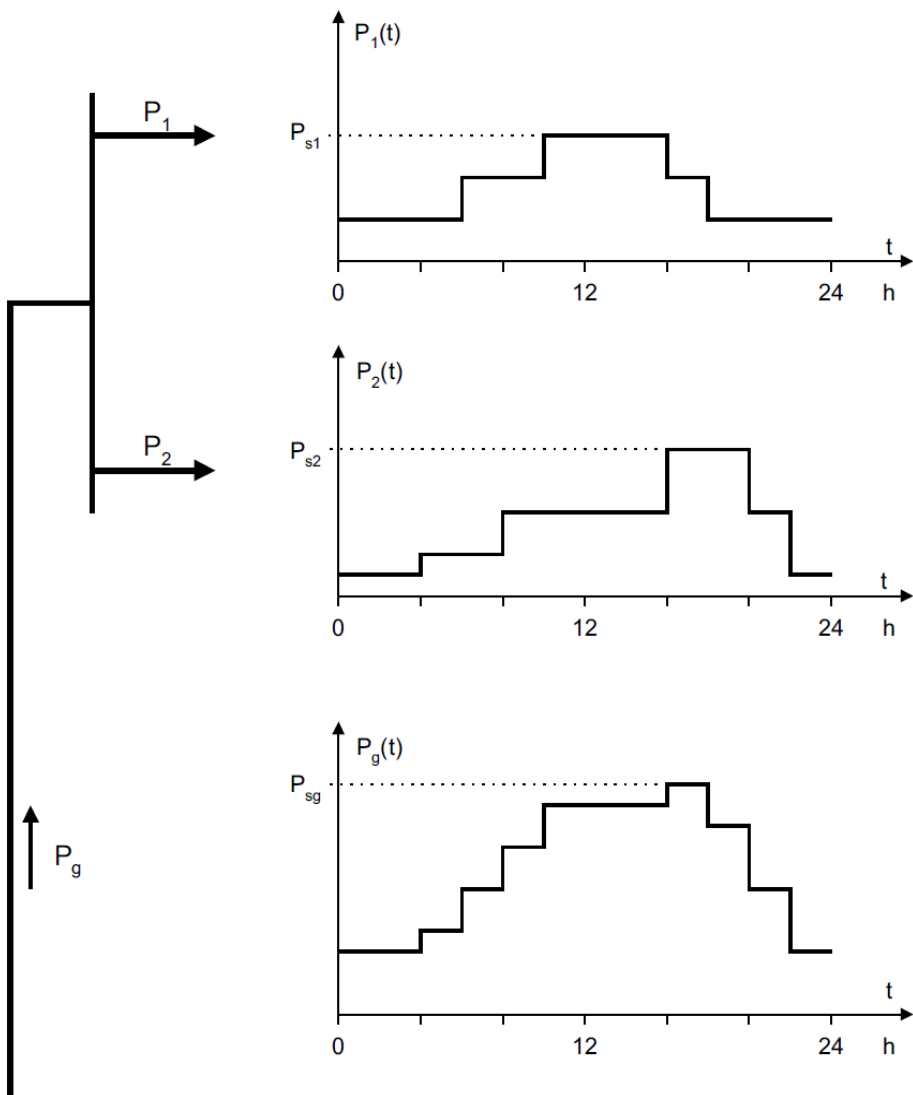
$$I''_k = \frac{c_{\max} \cdot U_n}{\sqrt{3} \cdot Z_k}$$

$$Z_{kQ} = \frac{c_{\max} * U_n^2}{S_{kQ}} = \frac{c_{\max} * U_n}{\sqrt{3} * I''_k}$$

MOC ZWARCIOWA SEE, A MOC ZWARCIOWA ZESPOŁU PRĄDOTWÓRCZEGO



OBCIĄŻENIE CHWILOWE LINII GŁÓWNEJ A OBCIĄŻENIE SZCZYTOWE



Obciążenie chwilowe
linii głównej:

$$P_g(t) = P_1(t) + P_2(t)$$

Obciążenie szczytowe
linii głównej:

$$P_{sg} = k_j \cdot (P_{s1} + P_{s2})$$

Współczynnik
jednoczesności:

$$k_j = \frac{P_{sg}}{P_{s1} + P_{s2}}$$

WSPÓŁCZYNNIK JEDNOCZESNOŚCI A WSPÓŁCZYNNIK ZAPOTRZEBOWANIA

Współczynnik jednoczesności k_j jest stosunkiem mocy szczytowej linii głównej do sumy mocy szczytowych linii odgałęźnych:

$$k_j = \frac{P_{sg}}{P_{s1} + P_{s2} + P_{s3} + \dots P_{sn}} = \frac{P_{sg}}{\sum_{i=1}^n P_{si}} \in \left\{ \frac{1}{n} \div 1 \right\}$$

Współczynnik jednoczesności k_{jQ} dla mocy biernej należy wyznaczyć z poniższego wzoru, po wyznaczeniu współczynnika jednoczesności k_j dla mocy czynnej:

$$k_{jQ} \approx 0,67 + 0,33 \cdot k_j$$

Współczynnik zapotrzebowania k_z jest stosunkiem szczytowego zapotrzebowania na moc (czynną) P_s do mocy zainstalowanej P_i . Pojęcie współczynnika zapotrzebowania może odnosić się do pojedynczego urządzenia odbiorczego bądź do dowolnej grupy urządzeń odbiorczych wspólnie zasilanych.

$$k_z = \frac{P_s}{P_i}$$

Budynki mieszkalne

Dla mieszkań lub budynków jednorodzinnych o podstawowym wyposażeniu należy przyjmować następujące wartości (wartości minimalne):

- **12,5 kVA**, dla mieszkań posiadających zaopatrzenie w ciepłą wodę z zewnętrznej centralnej sieci grzewczej,
- **30 kVA**, dla mieszkań nie posiadających zaopatrzenia w ciepłą wodę z zewnętrznej sieci grzewczej,
- **7 kVA** w przypadku instalacji modernizowanych.

Oprócz mocy zapotrzebowanej przez mieszkania występuje zapotrzebowanie mocy przez odbiorniki administracyjne (do tych odbiorów należy również zaliczyć moc urządzeń ppoż. instalowanych w budynku).

Moc zapotrzebowana przez wielorodzinny budynek mieszkalny zgodnie z **N-SEP E 002** należy obliczyć ze wzoru:

$$P_Z = k_j \cdot n \cdot P_{M1} + P_A \quad (1)$$

gdzie:

P_{M1} - moc zapotrzebowana przez pojedyncze mieszkanie, w [kW]

n - liczba mieszkań zasilanych z jednego WLZ-tu, w [-]

k_j - współczynnik jednoczesności określony w **tabeli 1**, w [-]

P_A - moc zapotrzebowana przez odbiorniki administracyjne, ustalona w uzgodnieniu z inwestorem (administratorem budynku), w [kW].

Tabela 1. Moc zapotrzebowana w budynkach mieszkalnych

Liczba mieszkań w budynkach	Zapotrzebowanie na moc WLZ w [kVA]					
	z elektrycznym podgrzewaniem wody użytkowanej w łazienkach		bez elektrycznego podgrzewania wody użytkowanej w łazienkach		dla instalacji modernizowanych	
	wartość mocy P_{zi} [kVA]	współczynnik jednoczesności k_j	wartość mocy P_{zi} [kVA]	współczynnik jednoczesności k_j	wartość mocy P_{zi} [kVA]	współczynnik jednoczesności k_j
1	2	3	4	5	6	7
1	30	1	12,5	1	7	1
2	44	0,733	22	0,880	13	0,929
3	55	0,611	28	0,747	17	0,810
4	64	0,533	33	0,660	20	0,714
5	72	0,480	37	0,592	23	0,657
6	80	0,444	41	0,547	25	0,595
7	86	0,409	44	0,503	28	0,571
8	91	0,379	47	0,470	30	0,536
9	97	0,359	49	0,436	32	0,508
10	101	0,337	51	0,408	34	0,486
12	110	0,306	55	0,367	38	0,452
14	116	0,276	59	0,337	41	0,418
16	123	0,256	62	0,310	44	0,393
18	128	0,237	66	0,293	47	0,373
20	133	0,222	69	0,276	50	0,357
25	144	0,192	74	0,237	55	0,314
30	153	0,170	80	0,213	51	0,290
35	160	0,152	84	0,192	65	0,265
40	165	0,138	87	0,174	70	0,250
45	170	0,126	91	0,162	74	0,235
50	175	0,117	94	0,150	77	0,220
60	183	0,102	99	0,132	82	0,195
70	189	0,090	102	0,117	86	0,176
80	195	0,081	104	0,104	90	0,161
90	200	0,074	106	0,094	93	0,148
100	205	0,068	108	0,086	96	0,137

Zestawienie zapotrzebowania mocy przez budynki mieszkalne zgodnie z **N-SEP E 002** przedstawia **tabela 1**, w której moce dla formalności podano w [kVA].

Zapotrzebowanie mocy przez budynek ogrzewany elektrycznie należy obliczyć ze wzoru:

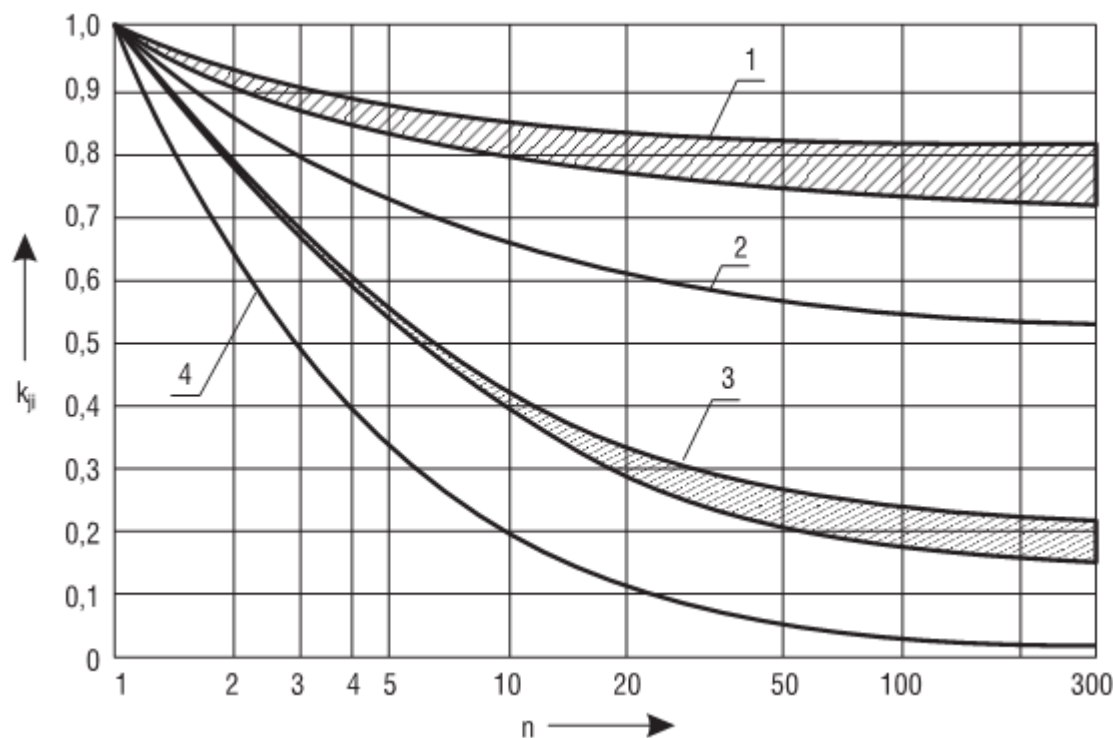
$$P_{Z'} = P_Z + k_{j'} \cdot \sum_{i=1}^m P_{Zoi} \quad (2)$$

gdzie:

P_Z - moc zapotrzebowana przez wielorodzinny budynek mieszkalny, w [kW]

$k_{j'}$ - współczynnik jednoczesności odczytany z rysunku 1, w [-]

P_{Zoi} - moc zapotrzebowana na ogrzewanie przez i-te mieszkanie, w [kW].



Rys.1 Wartości współczynnika jednoczesności k_j dla wybranych grup odbiorników energii elektrycznej w budynkach mieszkalnych w zależności od liczby mieszkań (n) wg przepisów niemieckich: 1 - ogrzewanie akumulacyjne; 2 - ogrzewanie bezpośrednie; 3 - odbiorniki ogólnego przeznaczenia; 4 - przepływowe ogrzewacze wody

Budynki użyteczności publicznej

Moc zapotrzebowaną przez budynek użyteczności publicznej należy wyznaczyć ze wzoru:

$$P_{ZBP} = \sum_{i=1}^n k_{ji} \cdot P_i \quad (5)$$

gdzie:

P_{ZBP} - moc czynna zapotrzebowana przez budynek użyteczności publicznej, w [kW]

P_i - moc i-tej grupy odbiorników, w [kW]

k_{ji} - współczynnik jednoczesności i-tej grupy odbiorników (**tabela 3.2.**), w [-].

Moc zainstalowana - suma mocy urządzeń zainstalowanych w obiekcie.

Moc zapotrzebowana - moc szczytowa zapotrzebowana przez pracujące w dowolnej chwili zainstalowane w obiekcie urządzenia.

Tabela 3.2. Współczynniki jednoczesności charakterystycznych grup odbiorników w budynkach biurowych i szpitalach

Rodzaje odbiorników	Współczynnik jednoczesności k_{ji}	
	budynki biurowe	szpitale
Oświetlenie	0,95	0,7 – 0,9
Zasilanie z gniazd wtyczkowych	0,1	0,1 – 0,2
Urządzenia ogrzewania i klimatyzacji	1,0	0,9 – 1,0
Kuchnie	0,6 – 0,85	0,6 – 0,8
Windy	0,9 – 1,0	0,5 – 1,0
Inne	0,3	0,6 – 0,8

Inną metodą wyznaczenia mocy zapotrzebowanej w budynkach użyteczności publicznej jest metoda współczynnika zapotrzebowania:

$$P_{ZBP} = k_z \sum_{i=1}^n P_i \tag{6}$$

gdzie:

k_z – współczynnik zapotrzebowania (**tabela 3.3**), w [-]

$\sum_{i=1}^n P_i$ – suma mocy znamionowych wszystkich zainstalowanych odbiorników w obiekcie, w [kW].

W przypadku braku danych szczegółowych można przyjmować szacunkowe moce jednostkowe:

- budynki biurowe:

- 40 VA/m²** - oświetlenie
- 30 VA/m²** - odbiorniki siłowe, lecz bez urządzeń klimatyzacyjnych
- 60 VA/m²** - odbiorniki siłowe z uwzględnieniem urządzeń klimatyzacyjnych

- domy i obiekty handlowe: **150 VA/m²** powierzchni użytkowej

- hotele: **60 VA/m²** lub **3 kVA/pokój hotelowy**

- szpitale: **2 kVA/1 łóżko szpitalne.**

Dane te mogą służyć jedynie do szacunkowej oceny mocy zapotrzebowanej.

Tabela 3.3. Współczynnik zapotrzebowania mocy dla obiektów niemieszkalnych

Obiekt (pomieszczenie)	Współczynnik k_z
Szkoły, przedszkola	0,6 – 0,9
Hotele, pensjonaty	0,4 – 0,7
Lecznice, szpitale	0,7 – 0,8
Supermarkety, centra handlowe	0,7 – 0,9
Duże biura	0,4 – 0,8
Małe biura	0,5 – 0,7
Stolarnie	0,2 – 0,6
Rzeźnie	0,5 – 0,8
Piekarnie	0,4 – 0,8
Pralnie	0,5 – 0,9
Place budowy	0,2 – 0,4
Tunele (oświetlenie)	1,0

Moc bierną, wyrażoną w [kvar], zapotrzebowaną przez zainstalowane w obiekcie urządzenia należy wyznaczyć z poniższego wzoru:

$$Q_{ZBP} = \operatorname{tg} \varphi_i \cdot \left(\sum_{i=1}^n k_{ji} \cdot P_i \right) \quad (7)$$

Na podstawie obliczonej wartości mocy zapotrzebowanej czynnej i biernej należy wyznaczyć zastępczy współczynnik mocy $\operatorname{tg} \varphi_z$:

$$\operatorname{tg} \varphi_z = \frac{Q_{ZBP}}{P_{ZBP}} \quad (8)$$

Jeżeli obliczony współczynnik $\operatorname{tg} \varphi_z$ jest większy od wartości dopuszczalnej $\operatorname{tg} \varphi_{\text{dop}}$, określonej w umowie przyłączeniowej (jeżeli nie został określony, zgodnie z Rozporządzenia Ministra Gospodarki i Pracy z dnia 4 maja 2007 roku w sprawie szczegółowych warunków funkcjonowania systemu elektroenergetycznego [Dz.U. Nr 93/2007, poz. 623 z późniejszymi zmianami] jego dopuszczalna wartość wynosi 0,4).

Moc pozorną zapotrzebowaną S_{ZBP} , wyrażoną [kVA] należy wyznaczyć ze wzoru:

$$S_{ZBP} = \sqrt{P_{ZBP}^2 + Q_{ZBP}^2} \quad (9)$$

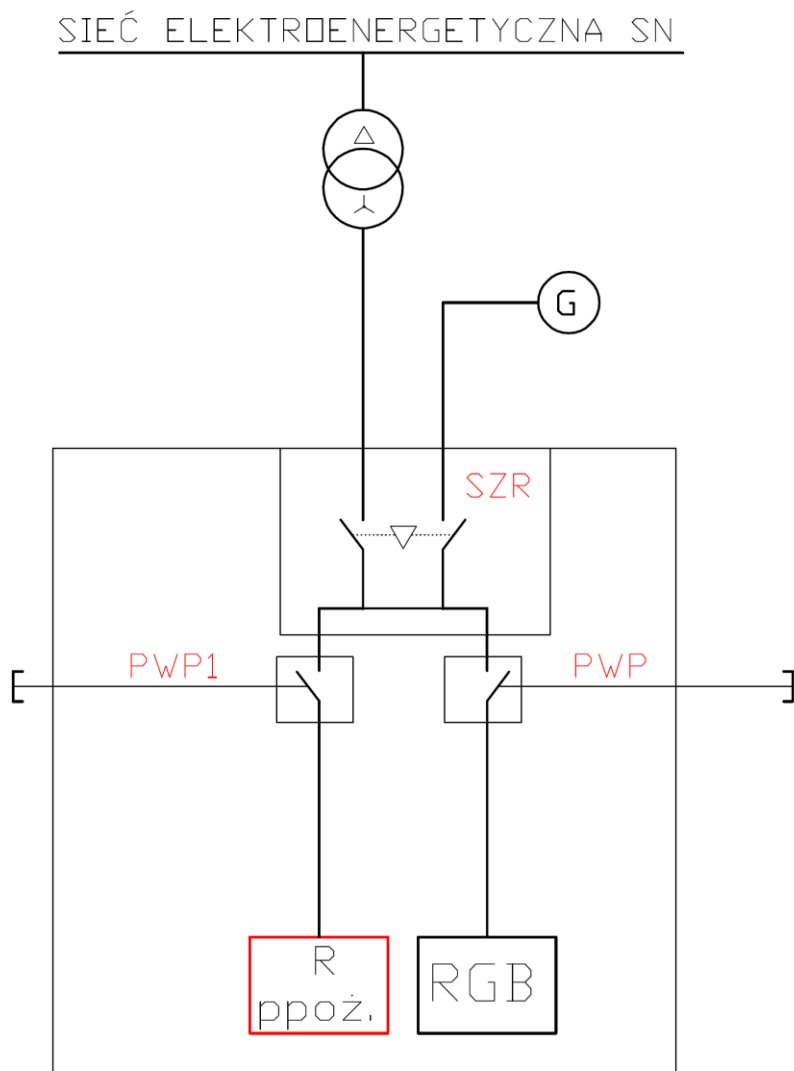
W przypadku budynków mieszkalnych, gdzie moc zapotrzebowana jest większa od 40 kW, dostawca energii elektrycznej może zainstalować kontrolny układ pomiarowy energii czynnej i biernej. W takim przypadku należy dokładnie oszacować wartość współczynnika mocy $\cos \varphi_z$ na podstawie wartości mocy zapotrzebowanej czynnej i mocy zapotrzebowanej biernej. Jeżeli wyznaczony ze **wzoru (8)** współczynnik $\operatorname{tg} \varphi_z$ jest większy od wartości dopuszczalnej, należy przewidzieć układ kompensacji mocy biernej przyłączony do rozdzielnic głównej budynku.

BUDYNKI PRZEMYSŁOWE

Dla oszacowania mocy zapotrzebowanej stosowane są następujące metody:

- zastępczej liczby odbiorników
- dwuczłonowa
- Liwszyca
- wskaźnika zapotrzebowania
- statystyczna

ZAPOTRZEBOWANIE MOCY DO URZĄDZEŃ PRZECIWPÓŻAROWYCH



Urządzenia przeciwpożarowe, należy zasiląć z wydzielonej rozdzielnic **Rppoż.** Podczas projektowania należy wydzielić urządzenia przeznaczone do wykrywania pożaru oraz urządzenia służące do wspomaganie ewakuacji oraz gaszenia pożaru, które zostają załączone po wykryciu pożaru.

Moc urządzeń wykrywających pożar i monitorujących stan budynku w warunkach normalnych należy uwzględnić w mocy zapotrzebowanej przez budynek w czasie warunków nie pożarowych.

Moc niezbędną do pokrycie zapotrzebowania mocy zasilanych urządzeń wspomagających ewakuację i gaszenie pożaru należy przyjmować jako sumę mocy tych urządzeń.

Projekt zasilania należy poprzedzić szczegółową analizą realizowaną przez projektanta i uzgodnić z rzeczoznawcą ds. zabezpieczeń ppoż.

PODZIAŁ BUDYNKÓW NA GRUPY WYSOKOŚCI

**Zgodnie z RMI w sprawie WT jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie
[Dz. U. z 2022 roku poz. 1225]**

W § 8 RMI w sprawie WT jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie wprowadzono następujący podział na grupy wysokościowe:

- **niskie (N) - do 12 m** włącznie nad poziomem terenu lub mieszkalne o wysokości do 4 kondygnacji nadziemnych włącznie;
- **średniowysokie (SW) - ponad 12 m do 25 m** włącznie nad poziomem terenu lub mieszkalne o wysokości ponad 4 do 9 kondygnacji nadziemnych włącznie;
- **wysokie (W) - ponad 25 m do 55 m** włącznie nad poziomem terenu lub mieszkalne o wysokości ponad 9 do 18 kondygnacji nadziemnych włącznie;
- **wysokościowe (WW) - powyżej 55 m** nad poziomem terenu.

PODZIAŁ BUDYNKÓW ZE WZGLĘDU NA PRZEZNACZENIE

Zgodnie z RMI w sprawie WT jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie
[Dz. U. z 2022 roku poz. 1225]

W § 209 pkt. 1 RMI w sprawie WT jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie wprowadzono następujący podział ze względu na przeznaczenie i sposób użytkowania:

- mieszkalne, zamieszkania zbiorowego i użyteczności publicznej charakteryzowane kategorią zagrożenia ludzi, określane dalej jako **ZL** (ZL I; ZL II; ZL III; ZL IV; ZL V)
- produkcyjne i magazynowe, określane dalej jako **PM**;
- inwentarskie (służące do hodowli inwentarza), określane dalej jako **IN**.

Wymagania dotyczące bezpieczeństwa pożarowego budynków oraz części budynków stanowiących odrębne strefy pożarowe, **określanych jako PM**, odnoszą się również do garaży, hydroforni, kotłowni, węzłów ciepłowniczych, rozdzielni elektrycznych, **stacji transformatorowych**, central telefonicznych oraz innych o podobnym przeznaczeniu.

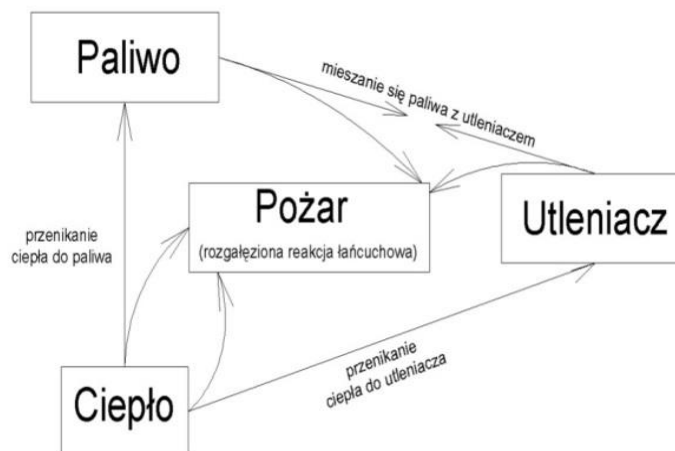
ŚRODOWISKO POŻAROWE

Spalanie – proces fizykochemiczny, w którym w wyniku zachodzącej z dostatecznie dużą szybkością reakcji chemicznej między paliwem a utleniaczem, wydzielą się duża ilość energii.
Spalanie zapoczątkowuje:

- zapłon,
- samozapłon,
- samozapalenie.

Pożar - niekontrolowany w czasie i przestrzeni proces spalania materiałów zachodzący poza miejscem do tego celu przeznaczonym.

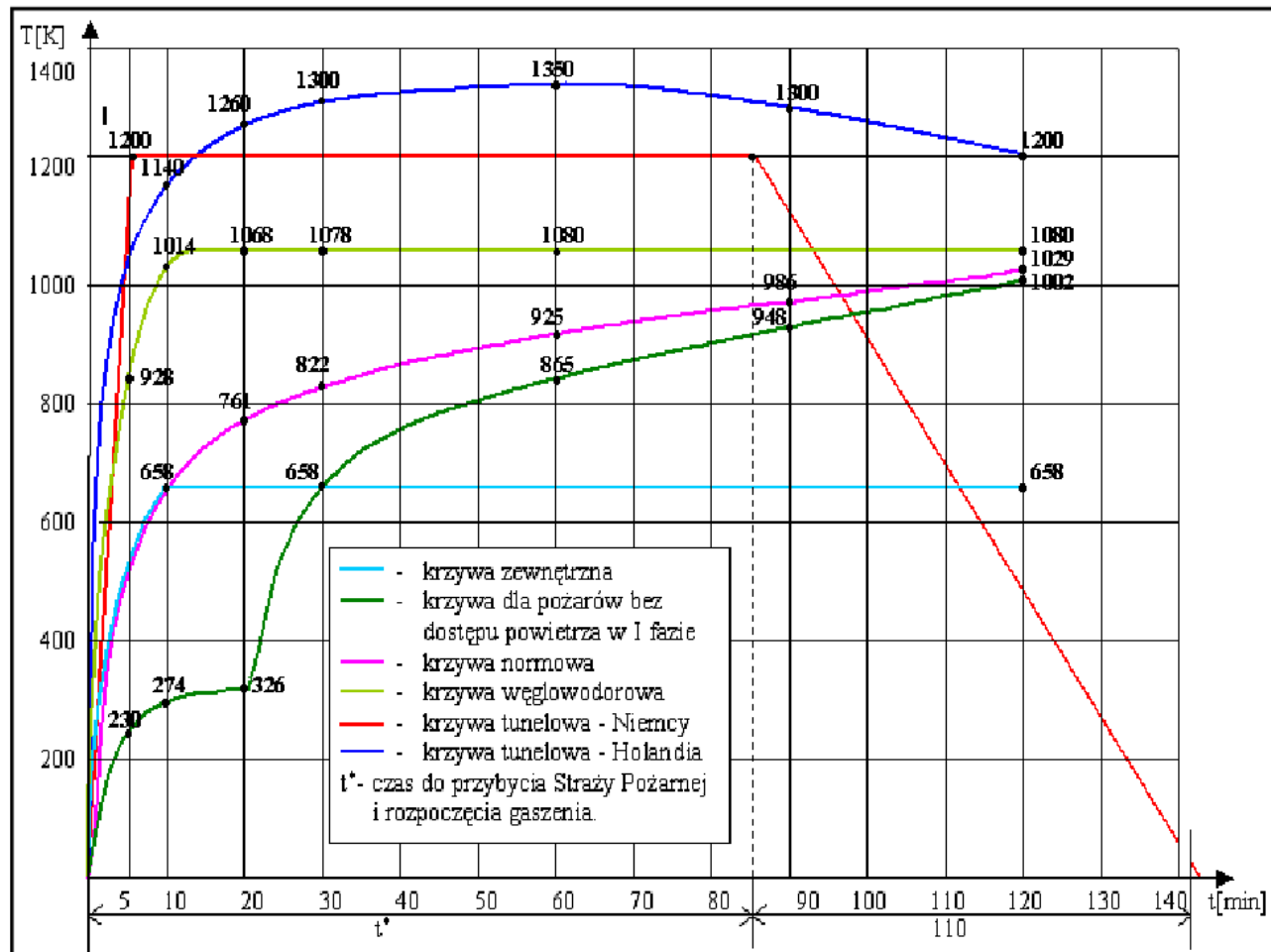
Środowisko pożaru - przestrzeń budynku ze strefa spalania oraz bezpośrednie sąsiedztwo.



Warunki niezbędne do powstania pożaru, tzw. *trójkąt pożarowy*
(spalaniu płomieniowemu towarzyszy rozgałęziona reakcja łańcuchowa rodników)

KRZYWE POŻAROWE

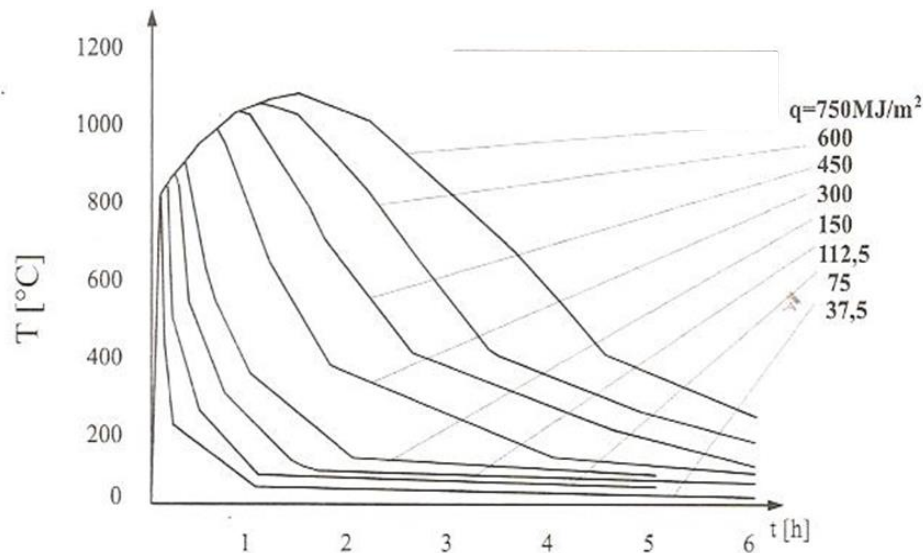
W normie **PN-EN 1363-2:2001** „Badanie odporności ogniowej. Część 2: Procedury alternatywne i dodatkowe”, zdefiniowano następujące krzywe pożarowe $T=f(t)$:



KRZYWE PARAMETRYCZNE – PRZYKŁADY

(przebieg uzależniony od gęstości obciążenia ogniowego Q_d oraz wskaźnika otworów W_o)

Metodyka wyznaczania jest opisana w normie PN-EN 1363-2:2001

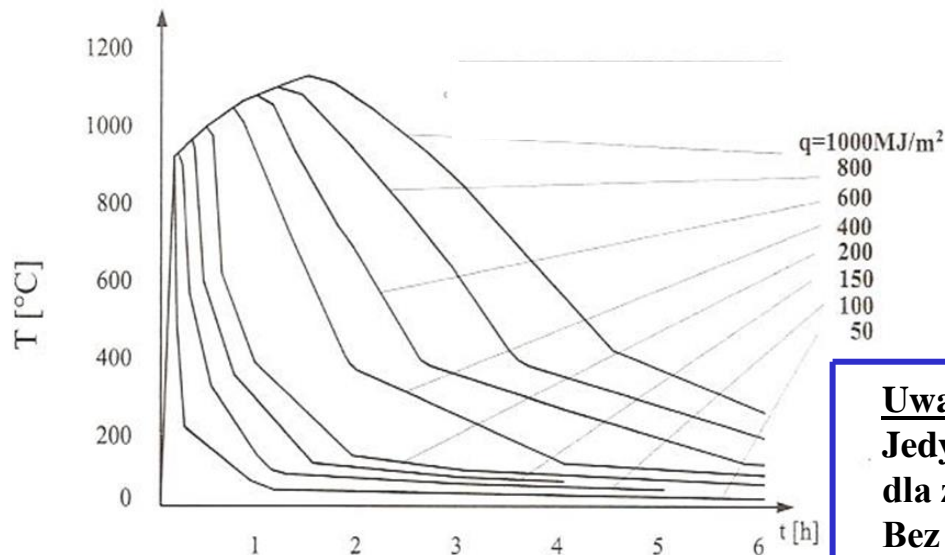


$$W_o = \left(A \cdot \sqrt{\frac{h}{1}} \right) : A_t = 0,06 [-]$$

$$Q_d = q = \frac{1}{A} \cdot \sum_{i=1}^n q_{ci} \cdot m_i \left[\frac{\text{MJ}}{\text{m}^2} \right]$$



Pięć minut.mp4



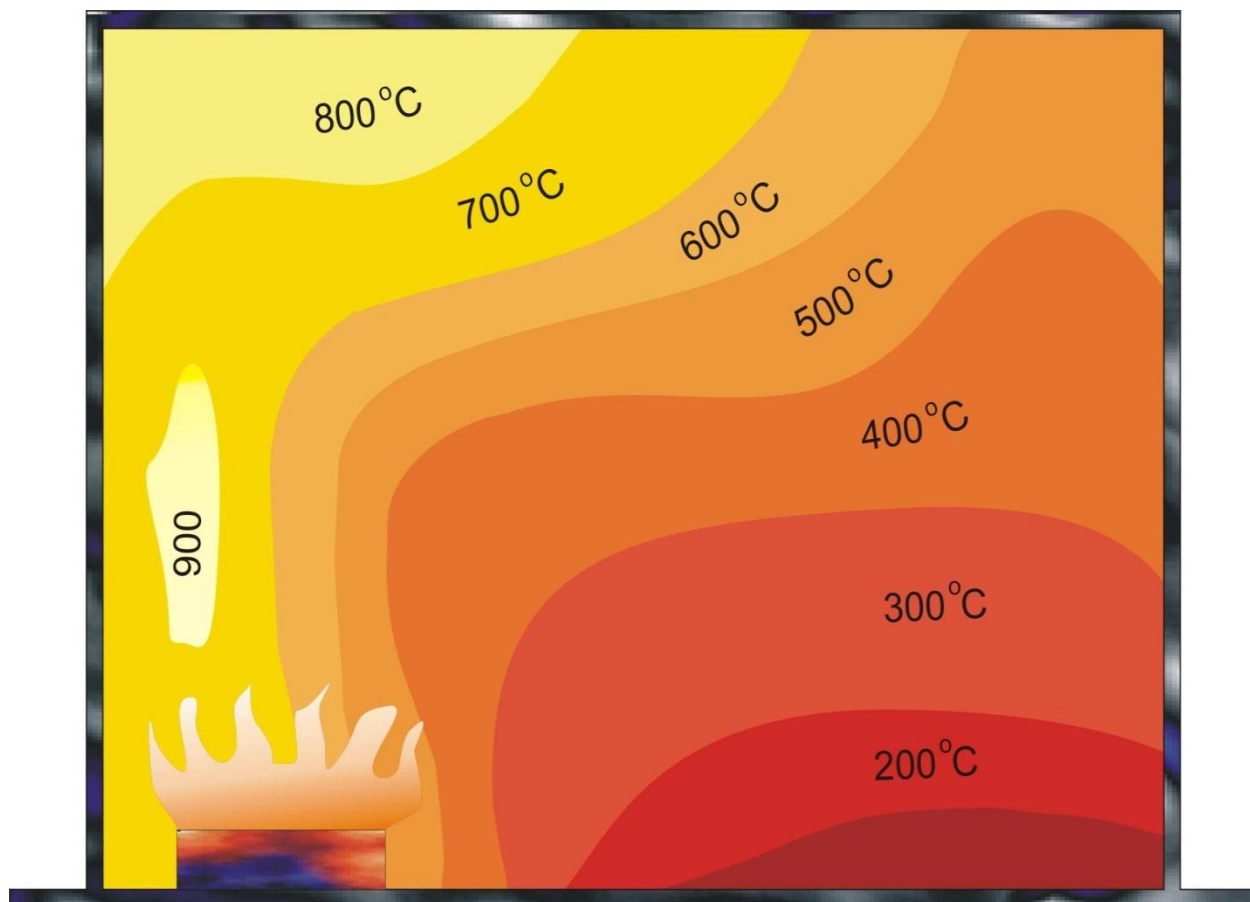
$$W_o = \left(A \cdot \sqrt{\frac{h}{1}} \right) : A_t = 0,08 [-]$$

Uwaga

Jedynka we wzorach na W_o została wstawiona dla zgodności jednostek.

Bez tego wskaźnik podawany jest w $[\text{m}^{1/2}]$.

PRZYKŁADOWY ROZKŁAD TEMPERATUR POŻARU ROZWINIĘTEGO



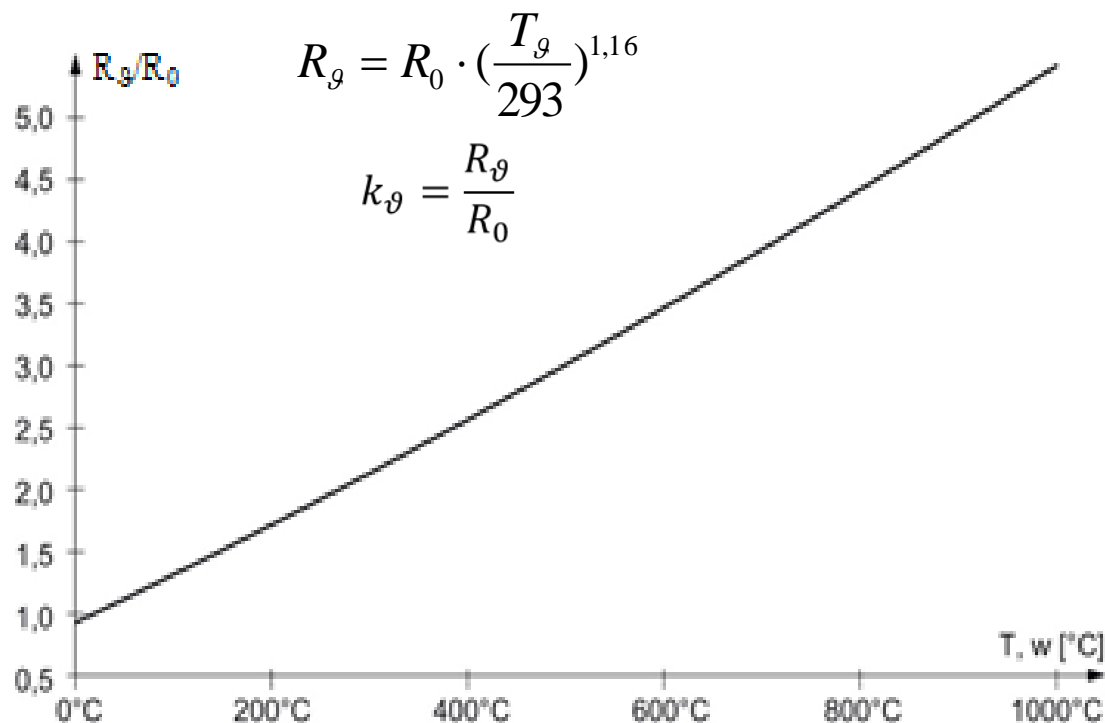
Z chwilą zaistnienia rozgorzenia (**detonacyjne spalanie dymu, który stanowi niespalone cząstki płonącego materiału**), zachodzącego w temperaturze **600° C**, temperatura gwałtownie wzrasta, aż osiąga maksimum, po czym pożar przechodzi w tzw. stan prawie stacjonarny tzn. w pewnym okresie czasu szybkość spalania jest praktycznie stała. Po pewnym czasie, w wyniku stopniowego wyczerpywania się paliwa lub utleniacza szybkość spalania oraz temperatura pożaru stopniowo maleje dążąc do wygaszenia.

SPALANIE PŁOMIENIOWE - PRZYKŁADY



WZGLĘDNA ZMIENNOŚĆ REZYSTANCJI PRZEWODU FUNKCJI TEMPERATURY

Prawo Wiedemanna-Franza-Lorentza



Wpływ spadku napięcia oraz wzrostu rezystancji przewodów zasilających na stan ochrony przeciwporażeniowej:

jeżeli: $U_n = U_0 \Rightarrow I_k = \frac{U_0}{\sqrt{(k_g \cdot R_0)^2 + X^2}} \rightarrow j.T \nearrow \Rightarrow R_v \nearrow \Rightarrow U_0 \searrow \Rightarrow I_k \searrow \rightarrow j.I_k < I_a \Rightarrow$ **brak ochrony**

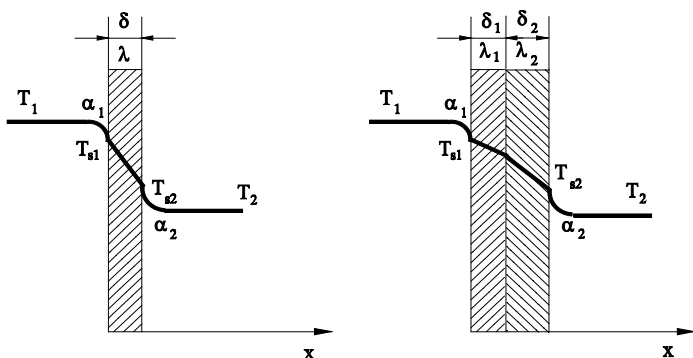
SYMULACJA KOMPUTEROWA ORAZ BADANIA LABORATORYJNE

program demonstracyjny, symulujący zmienność rezystancji przewodu
zobrazowaną graficznie jako spadek napięcia powodowany wysoką
temperaturą, ulegającą zmianie zgodnie z przebiegiem krzywej normowej
w piecu rurowym

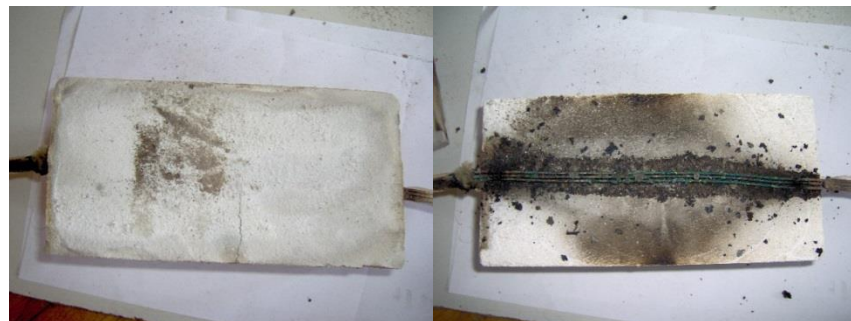


SymulacjaElektryczna.rar

Wyniki symulacji komputerowej zostały w całości potwierdzone podczas badań laboratoryjnych wykonanych jesienią 2014 roku przez prof. dr hab. inż. TADEUSZA KNYCH w AGH



$$\lambda_z = \frac{1}{R} = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_1} + \sum_{i=1}^n \frac{\delta_i}{\lambda_i} + \frac{1}{\alpha_2}}$$



$$T_{1/x} = T_1 - \frac{R_{si} + \sum_{i=1}^n R_i}{R_T} \cdot (T_1 - T_2)$$

WARSTWA TYNKU NIE STANOWI OCHRONY DLA PRZEWODÓW W CZASIE POŻARU

WPŁYW TERMICZNEGO DZIAŁANIA POŻARU NA PRACĘ ZASILANYCH ODBIORNIKÓW

Jeżeli trasa przewodowa przechodzi przez co najmniej dwie strefy pożarowe, należy wyznaczyć współczynnik $k_x = \frac{l_x}{l} < 1 \Rightarrow$ rezystancję przedwodu w funkcji temperatury można wyrazić wzorem:

$$R_{\vartheta} = R_0 \cdot k_x \cdot \left(\frac{T_k}{293}\right)^{1,16}$$

R_0 – rezystancja przewodu w temperaturze 20°C , w $[\Omega]$,

R_{ϑ} – rezystancja przewodu w spodziewanej temperaturze pożaru, w $[\Omega]$,

l – długość przewodu obwodu zasilającego, w $[m]$,

l_x – odcinek przewodu, obwodu zasilającego, narażony na działanie wysokiej temperatury, w $[m]$

T_{ϑ} – spodziewana temperatura otoczenia przewodów zasilających, która może wystąpić w czasie pożaru, w $[K]$

Wzrost rezystancji powoduje wzrost spadku napięcia oraz zmniejszenie prądów zwarciovych. Skutkuje to pogorszeniem funkcjonowania zasilanych urządzeń oraz pogorszeniem warunków ochrony przeciwporażeniowej realizowanej przez samoczynne wyłączenie.

Wpływ zmian napięcia zasilającego na pracę silnika elektrycznego:

$$M = M_n \cdot \left(\frac{U}{U_n}\right)^2 \rightarrow j. T \nearrow \Rightarrow U \searrow \Rightarrow M \searrow$$

przy: $U = 0,8U_n \rightarrow M = 0,64M_n \rightarrow j. M_o > M \Rightarrow$ ***silnik utknie***

Wpływ spadku napięcia oraz wzrostu rezystancji przewodów zasilających na stan ochrony przeciwporażeniowej:

jeżeli: $U_n = U_0 \Rightarrow I_k = \frac{0,8 \cdot U_0}{R_v} \rightarrow j. T \nearrow \Rightarrow R_v \nearrow \Rightarrow U_0 \searrow \Rightarrow I_k \searrow \rightarrow j. I_k < I_a \Rightarrow$ ***brak ochrony***

CEL STOSOWANIA PRZECIWOPOŻAROWEGO WYŁĄCZNIKA PRĄDU

Funkcja, jaką pełni przeciwpożarowy wyłącznik prądu (PWP) w obiektach budowlanych została określona w *§ 183. pkt. 2 Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 roku w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie* [tekst jednolity: Dz. U. z 2022 r. poz. 1225] .

Zapisy tego dokumentu wymagają stosowania przeciwpożarowego wyłącznika prądu w strefach pożarowych budynku, których kubatura przekracza 1000 m³ lub strefach zagrożonych wybuchem (zgodnie z *§ 2.1 pkt. 6 RMSW i A z dnia 7.06.2010 Nr 109 poz. 719* z późn. zmianami: *przestrzeń, w której może występować mieszanina wybuchowa substancji palnych z powietrzem lub innymi gazami utleniającymi, o stężeniu zawartym pomiędzy DGW a GGW, zgodnie § 37 pkt. 7 pomieszczenie zagrożone wybuchem występuje gdy $\Delta p \geq 5 \text{ kPa}$*). Zgodnie z wymaganiami urządzenie te (w praktyce aparat elektryczny) powinno odcinać dopływ energii elektrycznej do wszystkich odbiorników z wyjątkiem obwodów zasilających instalacje i urządzenia, których funkcjonowanie jest niezbędne podczas pożaru.

W **§183 ust.3** w/w rozporządzenia określono miejsce instalowania przeciwpożarowego wyłącznika prądu:

„Przeciwpożarowy wyłącznik prądu powinien być umieszczony w pobliżu głównego wejścia do budynku lub złącza i odpowiednio oznakowany.” – w domyśle przycisk uruchamiający

Zgodnie z *§ 4.2 rozdziału 2 R MSW i A z dnia 7 czerwca 2010 roku, w sprawie ochrony przeciwpożarowej budynków, innych obiektów budowlanych i terenów* [Dz. U. Nr 109/2010 poz. 719 z późniejszymi zmianami] budynki jednorodzinne są zwolnione z obowiązku instalowania PWP.

ROZPORZĄDZENIE
MINISTRA INFRASTRUKTURY I BUDOWNICTWA¹⁾

z dnia 17 listopada 2016 r.

w sprawie sposobu deklarowania właściwości użytkowych wyrobów budowlanych oraz sposobu znakowania ich znakiem budowlanym²⁾

Z załącznika 1 do w/w rozporządzenia wynika, że **PWP** został zakwalifikowany do **grupy 10** obejmującej **stałe urządzenia przeciwpożarowe** i stanowi zestaw składający się z następujących elementów:

- urządzenie uruchamiające
- urządzenie sygnalizujące
- urządzenie wykonawcze

Podlega ocenie według wymagań dla systemu oceny zgodności 1.

ROZPORZĄDZENIE
MINISTRA INWESTYCJI I ROZWOJU

z dnia 19 czerwca 2019 roku

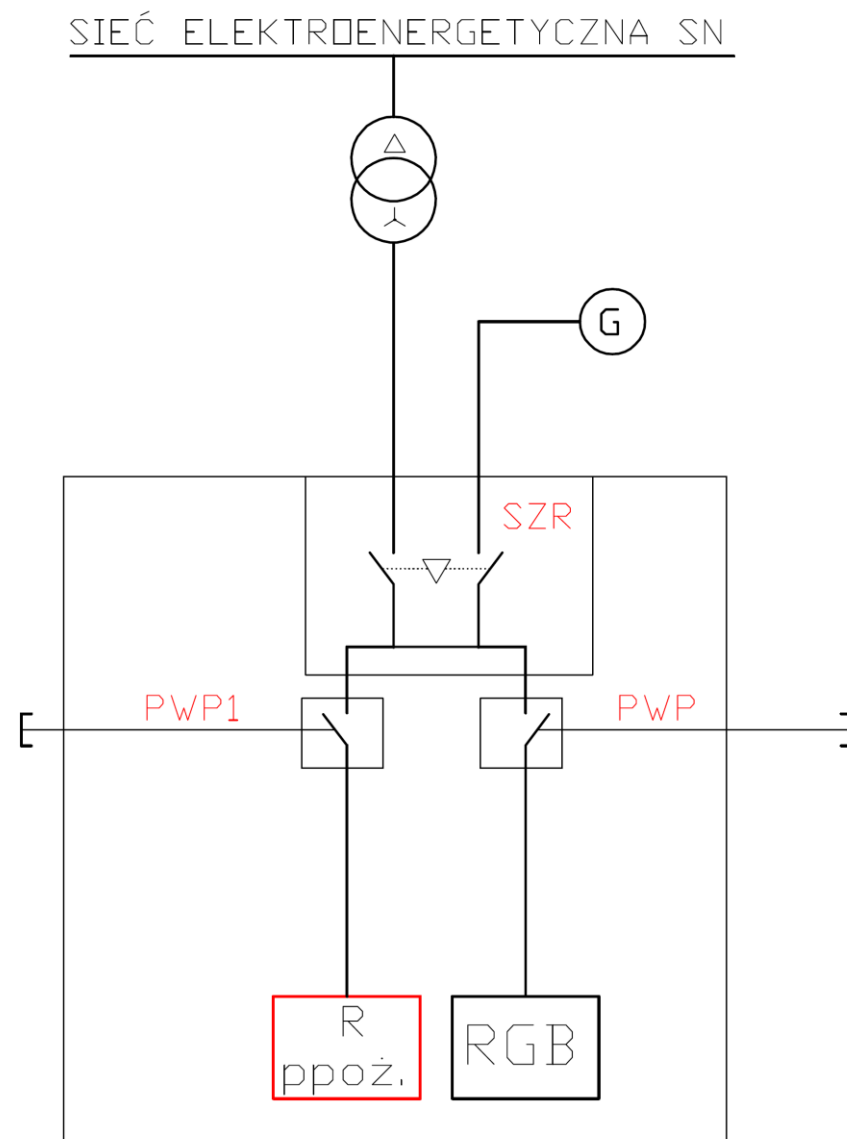
zmieniające rozporządzenie w sprawie sposobu deklarowania właściwości użytkowych wyrobów budowlanych oraz sposobu znakowania ich znakiem budowlanym

[Dz. U. z 2019 roku poz. 1176] – obowiązuje od 1 stycznia 2021 roku

UPROSZCZONY SCHEMAT DWUOBWODOWEGO PWP ZGODNIE Z ZALECENIAMI NORMY PN-HD 60364-5-56:2019-01

UWAGA

Do sterowania **PWP1**, który jest uruchamiany po zakończonej ewakuacji, dostęp może mieć jedynie dowódca akcji ratowniczo-gaśniczej.



WPROWADZANIE PWP DO OBROTU

Ustawa o wyrobach budowlanych [Dz. U. z 2021 roku poz. 1213], przewiduje **cztery** sposoby wprowadzenia wyrobu budowlanego do obrotu. **Pierwsze trzy są zdefiniowane** w **art. 5 Ustawy**. **Czwartą możliwość** określa **art. 10 Ustawy**, wg. którego dopuszczone do jednostkowego zastosowania w obiekcie budowlanym są wyroby budowlane, z wyłączeniem wyrobów, których mowa w **art. 5 ust. 1**, wykonane według indywidualnej dokumentacji technicznej, sporządzonej przez **projektanta obiektu** lub z nim uzgodnionej, dla których producent wydał oświadczenie, że zapewniono zgodność wyrobu budowlanego z tą dokumentacją oraz z przepisami.

MATERIAŁY BUDOWLANE
77 lat 100 punktów MEiN
MIESIĘCZNIK 3/2023
CENA 28,00 zł (z VAT 8%)
ISSN 0137-2971, e-ISSN 2449-951X

iMMERBAU®

Immerbau sp. z o.o.
ul. Wolowska 92a, 60-167 Poznań
tel. 61 624 86 34, fax 61 624 86 37
biuro@immerbau.pl
www.immerbau.pl

GUNB INFORMATOR GŁÓWNEGO URZĘDU NADZORU BUDOWLANEGO

Departament Prawny GUNB informuje

Kto jest właściwą osobą mogącą sporządzać lub uzgadniać indywidualną dokumentację techniczną?

Zgodnie z art. 10 ust. 1 ustawy o wyrobach budowlanych, dopuszczone do jednostkowego zastosowania w (konkretnym) obiekcie budowlanym są wyroby budowlane, z wyłączeniem objętych normami zharmonizowanymi lub zgodnych z wydanymi dla nich europejskimi ocenami technicznymi, wykonane wg indywidualnej dokumentacji technicznej, sporządzonej przez projektanta (danego) obiektu lub z nim uzgodnionej, w przypadku których producent wydał oświadczenie, że zapewniono zgodność wyrobu budowlanego z tą dokumentacją oraz z przepisami (art. 5 ustawy). Należy podkreślić, że ustawa o wyrobach budowlanych nie definiuje ani nie określa, kogo należy uważać za projektanta obiektu. Zgodnie z opinią GUNB jest nim projektant danego obiektu budowlanego, w którym stosowany jest wyrób budowlany dopuszczony do jednostkowego zastosowania. Wynika to z przepisów ustawy – *Prawo budowlane*, która normuje działalność obejmującą sprawy projektowania, budowy, utrzymania i rozbioru obiektów budowlanych oraz określa zasady działania organów administracji publicznej na tych etapach procesu budowlanego (zob. art. 1 tej ustawy). Projektant jest zatem jednym z uczestników tego procesu w rozumieniu ustawy – *Prawo budowlane* (zob. art. 17 pkt 3 tej ustawy). Do jego podstawowych obowiązków, stosownie do art. 20 ust. 1 pkt 1, 1a i 3a tej ustawy, należy m.in.:

- opracowanie projektu budowlanego w sposób zgodny z wymaganiami ustawy, ustaleniami określonymi w decyzjach administracyjnych dotyczących zamierzenia budowlanego, obowiązującymi przepisami oraz zasadami wiedzy technicznej;
- zapewnienie, w razie potrzeby, udziału w opracowaniu projektu budowlanego osób posiadających uprawnienia budowlane do projektowania w odpowiedniej specjalności;
- sporządzanie lub uzgadnianie indywidualnej dokumentacji technicznej, o której mowa w art. 10 ust. 1 ustawy z 16 kwietnia 2004 r. o wyrobach budowlanych (Dz.U. z 2021 r. poz. 1213).

Należy przy tym dodać, że zgodnie z art. 12 ust. 1 pkt 1 ustawy – *Prawo budowlane*, za samodzielną funkcję techniczną w budownictwie uważa się działalność związaną z koniecznością fachowej oceny zjawisk technicznych lub samodzielnego rozwiązania zagadnień architektonicznych i technicznych oraz techniczno-organizacyjnych, a przede wszystkim działalność obejmującą m.in. projektowanie, sprawdzanie projektów architektoniczno-budowlanych i technicznych oraz sprawowanie nadzoru autorskiego. Samodzielne funkcje techniczne w budownictwie mogą wykonywać wyłącznie osoby posiadające odpowiednie wykształcenie techniczne i praktykę zawodową, dostosowane do rodzaju, stopnia skomplikowania działalności i innych wymagań związanych z wykonywaną funkcją, stwierdzone decyzją zwaną „uprawnieniami budowlanymi”, wydaną przez organ samorządu zawodowego (zob. art. 12 ust. 2 ustawy).

Wynika z tego, wg opinii GUNB, że projektantem sporządzającym lub uzgadniającym indywidualną dokumentację techniczną, o której mowa w art. 10 ust. 1 i 2 ustawy o wyrobach budowlanych, jest – co do zasady – projektant, który opracował projekt budowlany.

W przypadku, gdy projektant zapewnia (w myśl art. 20 ust. 1 pkt 1a ustawy – *Prawo budowlane*) udział w opracowaniu projektu budowlanego osoby posiadającej uprawnienia budowlane do projektowania w odpowiedniej specjalności, wówczas projektantem, który sporządza lub uzgadnia indywidualną dokumentację techniczną wyrobu budowlanego przeznaczonego do zastosowania przy wykonywaniu robót budowlanych w innej specjalności, jest projektant posiadający uprawnienia budowlane do projektowania w tej specjalności (właściwej z uwagi na rodzaj robót budowlanych, przy wykonywaniu których stosowany ma być dany wyrób budowlany dopuszczony do jednostkowego zastosowania).

Pojawiające się przekonania, szczególnie w śród niektórych rzeczoznawców ds. zabezpieczeń ppoż. oraz niektórych funkcjonariuszy PSP, iż preferowany jest wyrób certyfikowany są legenda/plotka stanowiąca zaprzeczenie wymagań Ustawy o wyrobach budowlanych.

Przeciwpożarowy wyłącznik prądu. Aspekty formalne i praktyczne.

Opracował:

Zespół Ekspercki

**Centrum Naukowo Badawczego Ochrony Przeciwpożarowej –
- Państwowy Instytut Badawczy**

Warunkiem przyjęcia dopuszczenia do jednostkowego zastosowania, zgodnie z **Ustawą o wyrobach budowlanych** [Dz. U. z 2021 roku poz. 1213] jest brak normy zharmonizowanej z rozporządzeniem **CPR** oraz Europejskiej Oceny Technicznej (**EOT**) - **obydwa wymagania są spełnione.**



JAK NALEŻY POSTĘPOWAĆ PO POJAWIENIU SIĘ NA RYNKU CERTYFIKOWANYCH WYROBÓW PWP

Sytuacja (**pozornie**) zmieniła się w dniu **23 marca 2022 roku** kiedy to firma **CERBEX Sp. z o. o. z Krosna**, jako **pierwsza i na razie jedyna** w kraju uzyskała krajowy certyfikat stałości właściwości użytkowych (**KCSWU**) na przeciwpożarowy wyłącznik prądu (**PWP**).

Stan ten pozwala jedynie na spełnienie wymagań *Rozporządzenia Ministra Budownictwa i Infrastruktury z dnia 16 listopada 2016 roku w sprawie sposobu deklarowania właściwości użytkowych wyrobów budowlanych oraz sposobu znakowania ich znakiem budowlanym [Dz. U z 2016 roku poz. 1966 z późniejszymi zmianami]*.

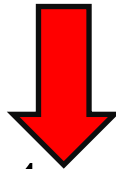
Zgodnie z **KOT** wydaną przez **CNBOP Nr CNBOP-PIB-KOT-2022-0331-1013**, należy opracować dokumentację projektową **PWP** i uzgodnić z rzeczoznawcą ds. zabezpieczeń ppoż., po czym skierować do firmy posiadającej **KCSWU** w celu wykonania montażu urządzenia na podstawie opracowanego projektu przez projektanta instalacji elektrycznych budynku/obiektu, w którym ma zostać zainstalowany. **Nie zwalnia to projektanta z odpowiedzialności za wyrób PWP.**

Czy instalowany PWP musi posiadać KSCWU, wydany przez jednostkę certyfikującą na podstawie KOT?!!!

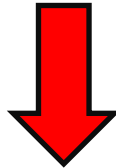
Niemal identyczną procedurę należy spełnić przy zastosowaniu jednostkowego dopuszczenia PWP.

HIERARCHIA WAŻNOŚCI AKTÓW PRAWNYCH W POLSCE

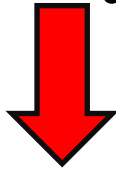
Konstytucja



Ustawa



Rozporządzenie



• • • •

Żądanie, przez rzeczoznawcę ds. zabezpieczeń przeciwpożarowych lub funkcjonariusza pionu prewencji PSP, instalacji PWP wykonanego przez firmę posiadającą KCSWU na PWP, jest niezgodne z ustawą o wyrobach budowlanych [Dz. U. z 2021 r. poz.1213].

Decyzję o wyborze metody wprowadzenia do obrotu podejmuje Inwestor w porozumieniu z Wykonawcą przy udziale Projektanta.

Skończmy z kabaretem i wróćmy do zasad elektrotechniki, z zachowaniem obowiązującego prawa!

Należy zauważyć, że niezależnie którą drogą pójdzie wykonawca w porozumieniu z inwestorem, projektant musi opracować dokumentację projektową, uzgodnioną z rzeczoznawcą ds. zabezpieczeń przeciwpożarowych, w której **zawrze wszystkie istotne parametry projektowanego Przeciwpowarowego Wylacznika Pradu:**

- prądy znamionowe,
- odporność zwarciovą projektowanych urzadzén,
- nastawy zabezpieczeń,
- wymagania w zakresie ochrony przeciwpowarzeniowej,
- sposób sterowania PWP,
- cenę ochrony od powarzeń.

Zakres dokumentacji dla dopuszczenia do jednostkowego zastosowania zostal okrelony w art. 10 Ustawy o wyrobach budowlanych [Dz. U. z 2021 roku poz. 1213].

Prawne uznanie PWP urzadzeniem przeciwpowarowym i doprowadzanie do certyfikacji tego urzadzenia elektrycznego, wprowadzilo jedynie chaos zamiast unormowania kwestii zasadniczych. Brak wytycznych projektowych poglabia ten stan.

RZECZOZNAWCA DS. ZABEZPIECZEN PPOZ. NIE MA PRAWA ZADAC WYROBU CERTYFIKOWANEGO PWP. NIE MA PRAWA NARZUCAC ROZWIAZAN TECHNICZNYCH.

NIE PONOSI ODPOWIEDZIALNOSCI USTAWOWEJ.

JEGO KOMPETENCJE KONCZA SIĘ NA SPARWDZENIU ZGODNOSCI Z OBOWIAZUJACYMI PRZEPISAMI O OCHRONIE PRZECIWPWAROWEJ.

LEGENDY GRANICZĄCE Z ABSURDEM

Bardzo często słyszę, że jeśli w projekcie czy też w późniejszej realizacji zostanie zastosowany wyrób certyfikowany to Uczestnicy procesu budowlanego (Inwestor, Projektant, Kierownik robót i Inspektor nadzoru) mają zdjętą odpowiedzialność za daną instalację czy wręcz obiekt....

Jest to legenda utarta w kraju, pozostająca w sprzeczności z Ustawą o wyrobach budowlanych [Dz. U. z 2021 roku poz. 1213]

Dostawca wyrobu budowlanego jest odpowiedzialny za dostawę wyrobu zgodnie z projektem, który opracowuje projektant posiadający uprawnienia budowlane. Tym samym jeśli opracowany projekt będzie posiadał wadę (np. niepoprawnie dobraną aparaturę pod kątem odporności zwarciorowej), dostawca dostarczy wadliwą rozdzielnicę na podstawie tego projektu to odpowiedzialność spada na projektanta.

POSIADACZ KCSWU MUSI UMIEĆ WYCHWYCIĆ BŁĘDY PROJEKTOWE I ŻĄDAĆ POPRAWNEJ DOKUMENTACJI PRZED ROZPOCZĘCIEM JEJ DO REALIZACJI.

wyzwalacz podnapięciowy (WP) – który powoduje otwarcie styków aparatu wykonawczego w przypadku zaniku lub obniżenia się napięcia poniżej wartości dopuszczalnej przez cewkę wyzwalacza. Jest to rozwiązanie preferowane przez niektórych rzeczoznawców do spraw zabezpieczeń przeciwpożarowych gdyż w ich ocenie jest to układ, który zadziała w każdych warunkach.

Niestety jakość energii musi spełnić wymagania normy **PN-EN 50160**, zgodnie z którą nieuniknione są zapady i mikroprzerwy. Zasilacz **UZS** w układzie sterowania **PWP** pozornie poprawia niezawodność działania PWP. W rzeczywistości tworzy pojedynczy punkt awarii, uzależniając pewność dostawy energii elektrycznej do budynku od sprawności technicznej zasilacza **UZS**.

ROZWIĄZANIE TE NIE NADAJE SIĘ DO ZASTOSOWAŃ PRAKTYCZNYCH

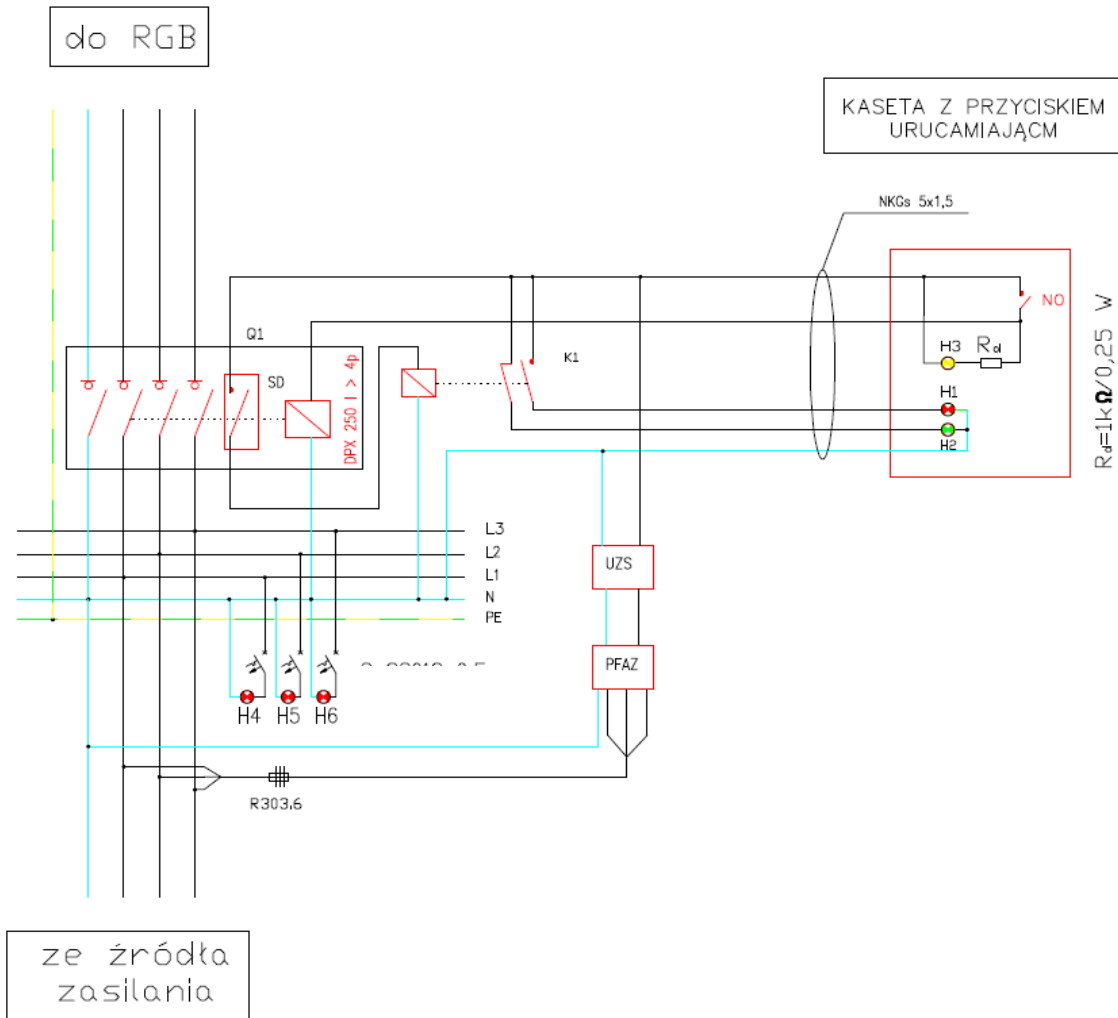
Zadaniem projektanta jest skonstruowanie urządzenia gwarantującego wyłączenie dostawy energii elektrycznej do urządzeń powszechnego użytku w czasie pożaru, umożliwiającego całkowite wyłączenie zasilania po zakończonej ewakuacji ludzi z budynku objętego pożarem.

Konstrukcja PWP musi gwarantować pewność dostawy energii elektrycznej w warunkach normalnej eksploatacji oraz zapewnić wyłączenie zasilania podczas pożaru.

wyzwalacz wzrostowy (WW) - powoduje otwarcie styków aparatu wykonawczego **PWP** w przypadku podania napięcia zasilającego na cewkę wyzwalacza. Wadą tego rozwiązania jest, to że w przypadku zaniku napięcia zasilającego w sieci cewka nie zadziała. **Z tego też powodu niektórzy rzeczoznawcy ds. zabezpieczeń ppoż. nie dopuszczają tego rozwiązania.** Należy pamiętać, że w momencie przystąpienia do akcji ratowniczo-gaśniczej kierujący akcją ma obowiązek zbitcia szybki przycisku sterującego **PWP**. **Po zbitciu szybki przycisk trwale pozostaje w pozycji załączonej, umożliwiając przepływ prądu przez wyzwalacz PWP natychmiast po powrocie napięcia.** Jeżeli zostaną spełnione wymagania normy **PN-HD 60364-4-41: 2009 (2017)**, przy zwartych zestykach przycisku uruchamiającego powrót napięcia zasilającego gwarantuje wyłączenie zasilania w czasie niedłużnym od **5 s**.

Jest to rozwiązanie technicznie uzasadnione, spełniające warunek gwarancji dostawy energii elektrycznej do budynku w warunkach normalnych, odporne na zakłócenia oraz zapewniające wyłączenie zasilania w czasie pożaru.

JAKI CEL MA DO SPEŁNIENIA ZASILACZ UZS W UKŁADZIE WYZWALANIA PWP?



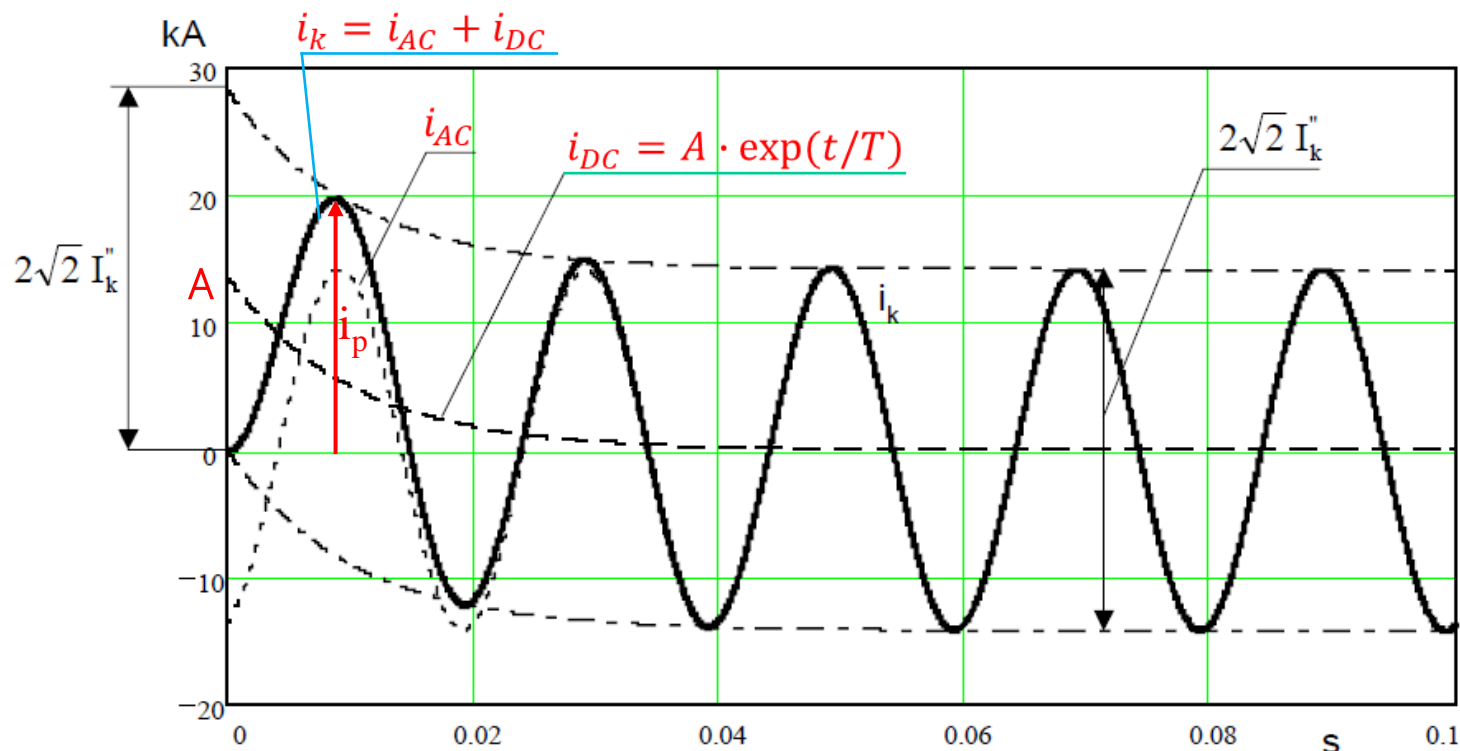
ZASILACZ UZS, SAM W SOBIE STANOWI ŁĄCZUCH NIEZAWODNOŚCIOWY, CO W POŁĄCZENIU Z UKŁADEM PWP, KOMPLIKUJE BUDOWĘ I OBNIŻA PEWNOŚĆ DZIAŁANIA.

NA WYJŚCIU POSIADA NAPIĘCIE 24 V, 48 V dc LUB 230 V ac.

**MAGAZYNEM ENERGII JEST AKUMULATOR, KTÓRY WYMAGA DWA RAZY
W ROKU PRZEGLĄDU ORAZ RAZ W ROKU ROZŁADOWANIA PRĄDEM 1C.**

CO 4 LATA AKUMULATOR, BEZ WZGLĘDU NA STAN TECHNICZNY, NALEŻY WYMIENIĆ!

PRĄD ZWARCIOWY I JEGO SKŁADOWE – PODSĄTWA DOBORU ELEMENTÓW PWP



Przebieg prądu zwarciovego

Prąd udarowy i_p powstaje przy kącie fazowym napięcia $\psi = 0$ lub $\psi = \pi$

Po upływie czasu $t = 3 \cdot T$, prąd i_{DC} uzyskuje wartość $0,05 \cdot A \Rightarrow i_k = i_{AC}$.

gdzie:

$$T = \frac{R_k}{\omega \cdot X_k}$$

$$I_k'' = \frac{1,1 \cdot U_n}{\sqrt{3} \cdot Z_k} \quad i_p = \kappa \cdot \sqrt{2} \cdot I_k'' \quad \kappa = 1,02 + 0,98 \cdot \exp\left(-\frac{3 \cdot R_k}{X_k}\right)$$

METODYKA DOBORU APARATU WYKONAWCZEGO PWP

Dla ułatwienia doboru aparatów niskonapięciowych, producent podaje tylko wartość skuteczną składowej okresowej prądu zwarciovego. Informacja o wartości składowej nieokresowej jest ukryta w wartości współczynnika mocy $\cos \varphi_k$ obwodu zwarciovego, w którym bada się zdolność wyłączenia ($\cos k \leq \cos \varphi_B$):

Znamionowy prąd wyłączalny graniczny I_{cu} (kA) - Znamionowa zdolność wyłączania zwarciova graniczna. W czasie badania należy wykonać szereg łączeniowy: **wył-t-zał.-wył**, po czym może być niezdolny do dalszej pracy (t – czas między dwoma następującymi po sobie zwarciami).

Znamionowy prąd wyłączalny zwarciovy eksploatacyjny I_{cs}

Norma **PN-EN 60947-2:2018-01 Aparatura rozdzielcza i sterownicza niskonapięciowa. Część 2: Wyłączniki**, określa wartość znamionowe granicznej zdolności wyłączania I_{cs} w procentach I_{cu} . Wartość I_{cs} jest przyjmowana jako **(25%, 50%, 75% lub 100%) I_{cu}** . Wyłącznik musi działać normalnie po kilkakrotnym wyłączeniu prądu I_{cs} według szeregu łączeniowego: **wył-t-zał.-wył-t-zał. wył**, pozostając zdolnym do dalszego przewodzenia prądu znamionowego. Aparat wykonawczy PWP musi spełniać warunek:

$$I_{cs} \geq I_k''$$

Dla wyłączników **kategorii A** (wyposażone w wyzwalacze bezzwłoczne): $I_{cs} = 25\% I_{cu}$.

WYMAGANIA STAWIANE APARATOM I URZĄDZENIOM ELEKTRYCZNYM ZE WZGLĘDU NA NARAŻENIA PRĄDAMI ZWARCIOWYMI

Rola projektanta ogranicza się do sprawdzenia czy **znamionowy prąd szczytowy** (wytrzymywany) I_{ns} **rozdzielniczy** (w tym **PWP**), **transformatora, łącznika**, jest większy od prądu zwarciovego udarowego (i_p) jaki wystąpi w miejscu instalacji:

$$I_{ns} \geq i_p \quad \text{lub} \quad I_{ns} \geq i_o$$

W stosunku do **rozłącznika bezpiecznikowego lub wyłącznika**, sprawdza się czy znamionowy prąd **załączany zwarciovym** I_{cm} (zdolność załączenia zwarcia) jest większy od zwarciovego prądu udarowego lub prądu ograniczonego przepuszczanego przez ograniczający bezpiecznik lub wyłącznik:

$$I_{cm} \geq i_p \quad \text{lub} \quad I_{cm} \geq i_o$$

Natomiast w stosunku do **przekładnika prądowego** sprawdzeniu czy **prąd dynamiczny** jest większy od prądu zwarciovego udarowego lub prądu ograniczonego przepuszczanego przez ograniczający bezpiecznik lub wyłącznik ¹⁾:

$$I_{dyn} \geq i_p \quad \text{lub} \quad I_{dyn} \geq i_o$$

PRĄD ZWARCIOWY KRÓTKOTRWAŁY WYTRZYMYWANY PRZEZ APARATY, OKREŚLANY PRZEZ PRODUCENTÓW

Producenci urządzeń podają odporność zwarciovą cieplną dla czasu $T_n=(0,2 - 3)$ [s]. Urządzenie elektryczne ma dostateczną obciążalność zwarciovą cieplną, jeżeli spełniony jest następujący warunek ($I_{cw/Tn}$ - krótkotrwały prąd zwarciový wytrzymywany w czasie T_n , zwany prądem n -sekundowym):

$$I_{cw/Tk} = I_{cw/Tn} \geq I_{th} \quad \Leftrightarrow \quad T_k \leq T_n$$

$$I_{cw/Tk} = I_{cw/Tn} \cdot \sqrt{\frac{T_n}{T_k}} \geq I_{tk} \quad \Leftrightarrow \quad T_k > T_n$$

Uwaga!!!

Prąd $I_{cw/Tn}$ oraz czas T_n tworzą parę określającą obciążalność zwarciovą cieplną łącznika, przekładnika, transformatora oraz rozdzielnicy, w tym PWP.

I_{th} – prąd zwarciový zastępczy cieplny

Przy spełnionym warunku $T_k \geq 10 T$, zachodzi uproszczenie: $I_{th} = I_k''$.

Ponadto musi zostać spełniony warunek: $I_{cs} \geq I_k''$

ZJAWISKO, KTÓREMU NALEŻY PRZECIWDZIAŁAĆ

W RAZIE POŻARU ZBIĆ



Foto: Edward Skiepmo – materiały archiwalne CNBOP - PIB

**Pierwszy i jak dotąd jedyny KCSWU został wydany jednej firmie,
w dniu 23 marca 2022 roku.**

Produkcja podlega ocenie wg systemu oceny zgodności 1

SYSTEM OCENY ZGODNOŚCI 1

Producent prowadzi:

zakładową kontrolę produkcji, oraz badania próbek pobranych w zakładzie przez producenta zgodnie z ustalonym planem badań,

Notyfikowana Jednostka Certyfikująca wydaje certyfikat stałości właściwości użytkowych wyrobu na podstawie:

ustalenia typu wyrobu na podstawie badań typu (w tym pobierania próbek), obliczeń typu, tabelarycznych wartości lub opisowej dokumentacji wyrobu,

wstępnej inspekcji zakładu produkcyjnego i zakładowej kontroli produkcji,

stałego nadzoru, oceny i ewaluacji zakładowej kontroli produkcji.

Tak wygląda certyfikowany wyrób PWP, przygotowany do instalacji w obiekcie.

Szczególną uwagę zwracają informacje zawarte w tabliczce znamionowej, w której pomięto wartości: **znamionowego prądu szczytowego** (wytrzymywanego) I_{ns} oraz prądu krótkotrwałego wytrzymywanego w czasie określonym przez producenta I_{cw/T_n} . Prąd I_{cw} oraz czas T_n tworzą parę wartości określających obciążalność zwarciovą cieplną aparatu wykonawczego PWP.

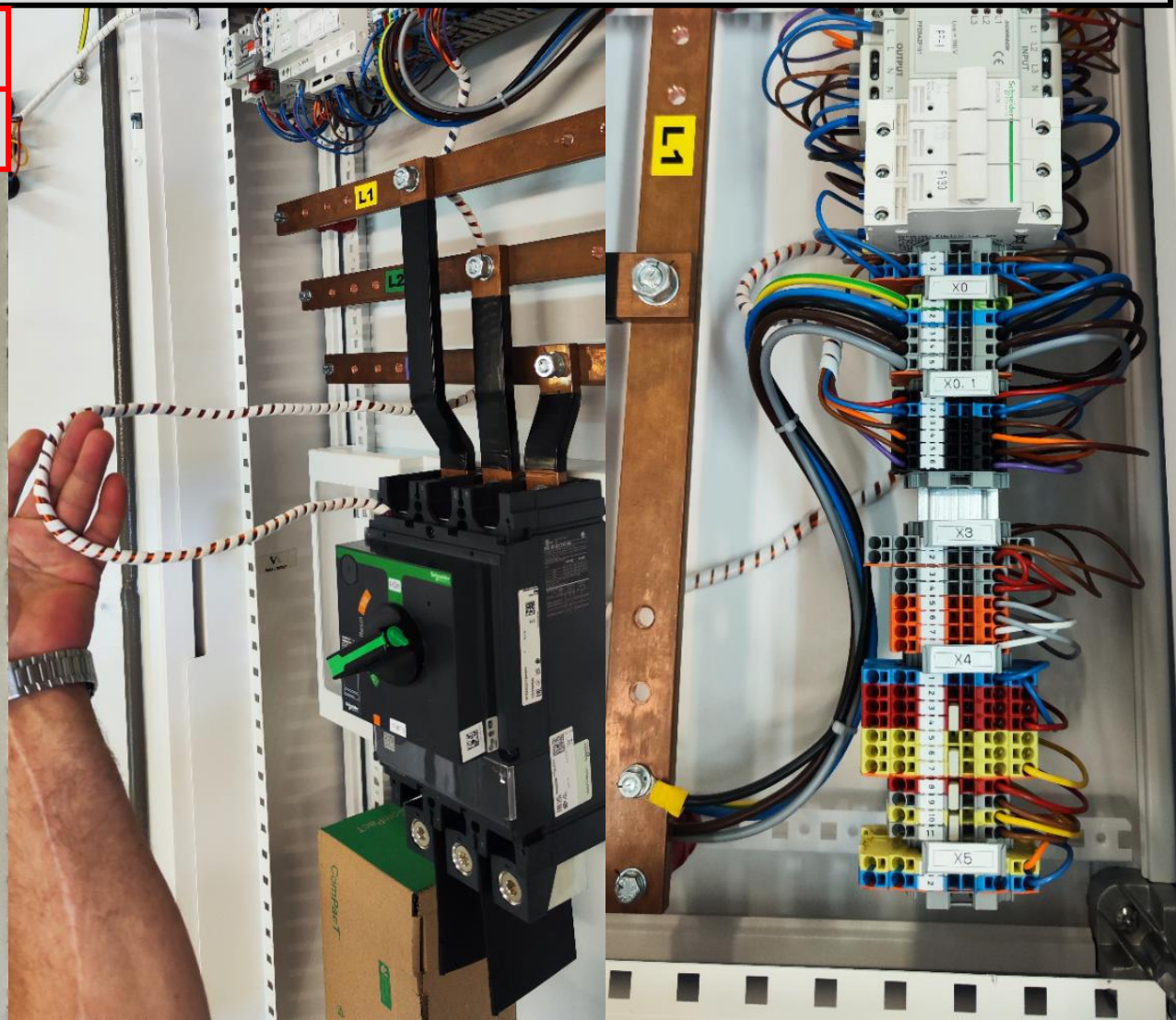
Brak tych parametrów dyskwalifikuje wyrób z możliwości dopuszczenia do eksploatacji.

$I_{ns} = ?; I_{cs} = ?$

$I_{cw/T_n} = ? T_n = ?$

Krajowy Certyfikat Stałości Właściwości Użytkowych: Nr 063-UWB-0426	
Krajowa Deklaracja Właściwości Użytkowych:	
Zgodny z Krajową Oceną Techniczną	
PRZECIWPOŻAROWY WYŁĄCZNIK PRĄDU - Urządzenie wykonawczo-sygnalizujące typu	
Klasa środowiskowa:	1
Stopień ochrony:	IP 54
Element wykonawczy:	PWP1
MADE IN POLAND	

Parametry techniczne elementu wykonawczego	
Element wykonawczy:	PWP1
Rodzaj:	rozłącznik
Napięcie znamionowe obwodu głównego:	AC; 230/400V; 50 Hz
Napięcie graniczne obwodu głównego:	AC 50/60 Hz 220-240 380-415V
Prąd znamionowy wej/wyj obwodu głównego:	630 A
Rodzaj wyzwalacza:	wzrostowy
Napięcie znamionowe wyzwalacza:	AC; 220-240V; 50/60 Hz
Opóźnienie zadziałania:	nastawny



$$I_{ns} = ?; I_{cs} = ?$$

$$I_{cw}/T_n = ?; T_n = ?$$

Rok prod./ Nr ser./ Symbol: 2023 / 158 / PWP

Krajowy Certyfikat Stałości
Właściwości Użytkowych: Nr 063-111-0426

Krajowa Deklaracja
Właściwości Użytkowych:

Zgodny z Krajową Ocena Techniczną

PRZECIWPÓŻAROWY WYŁĄCZNIK PRĄDU
Urządzenie wykonawczo-sygnalizujące typ

Klasa środowiskowa: 2

Stopień ochrony: IP 54

Element wykonawczy: PWP1

MADE IN POLAND

Parametry techniczne elementu wykonawczego

Element wykonawczy: PWP1

Rodzaj: rozłącznik

Napięcie znamionowe
obwodu głównego: AC; 230/400V;

Napięcie graniczne
obwodu głównego: 50 Hz



KOT wydany przez CNBOP-PIB, pomija problem obliczeń zwarciovych, podobnie jak problem ochrony przeciwporażeniowej, przekierowując to na projektantów, którzy nagminnie je pomijają.

Producent powinien umieć sprawdzić dokumentację i zażądać od projektanta dokumentacji poprawnej. Wprowadzenie do eksploatacji takiego urządzenia może prowadzić do poważnych konsekwencji będących skutkiem dynamicznego działania prądu elektrycznego. Dopuszczający takie urządzenie do eksploatacji inspektor nadzoru inwestorskiego świadomie wprowadza zagrożenia, zagrożone sankcjami karnymi.

Dolączony do wyrobu KCSWU nie jest potwierdzeniem bezpieczeństwa elektrycznego wyrobu.

PRZYKŁAD WŁAŚCIWEJ TABLICZKI ZNAMIONOWEJ ROZDZIELNICY
ELEKTRYCZNEJ

XYZ Sp. z o.o.
ul. Warszawska 1
00-000 Warszawa
serwis@XYZ.com.pl


$T_n = 1\text{ s}$

typ Pro E power

Nr fab. 12345

U_n	400 VAC	U_i	1000 VAC	f	50 Hz	IP	41
I_n	630 A	I_{cw}	36 kA	I_{ns}	72 kA		

Układ sieci	TN-S	I_{cs}	- kA	Rok prod.	2023
-------------	------	----------	------	-----------	------

Polska Norma	PN-EN IEC 61439-1:2021-10 PN-EN IEC 61439-2:2021-10				
--------------	--	--	--	--	--



Nikt w świecie nie zastąpił fizyki prawem. Polacy są mistrzami. Mimo ostrzeżeń brną w zaparte.

PUBLIKACJA JEST DOSTĘPNA NA RYNKU KSIĘGARSKIM

WYDANIE II W SPRZEDAŻY OD LIPCA 2023 ROKU

Marcin Orzechowski

Julian Wiatr

Piotr Musielak

VADEMECUM

Metodyka projektowania oraz odbiorów
przeciwpożarowego wyłącznika prądu



PODSTAWA PRAWNA INSTALACJI PWP W UKŁADACH FOTOWOLTAICZNYCH

Zgodnie z **art. 29 ust. 4 pkt. 3c Ustawy prawo budowlane** [Dz. U. z 2020 roku poz. 1333], projekt budowlany instalacji fotowoltaicznej o mocy elektrycznej nie mniejszej niż **6,5 kW** podlega uzgodnieniu z rzeczoznawcą ds. zabezpieczeń ppoż. pod względem zgodności z przepisami o ochronie przeciwpożarowej.

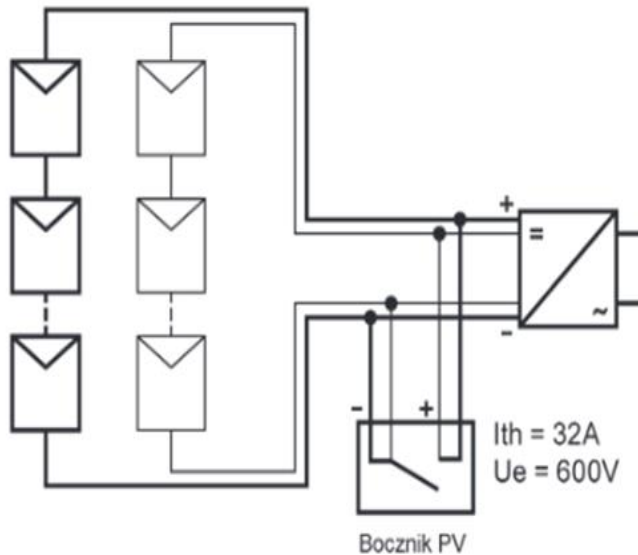
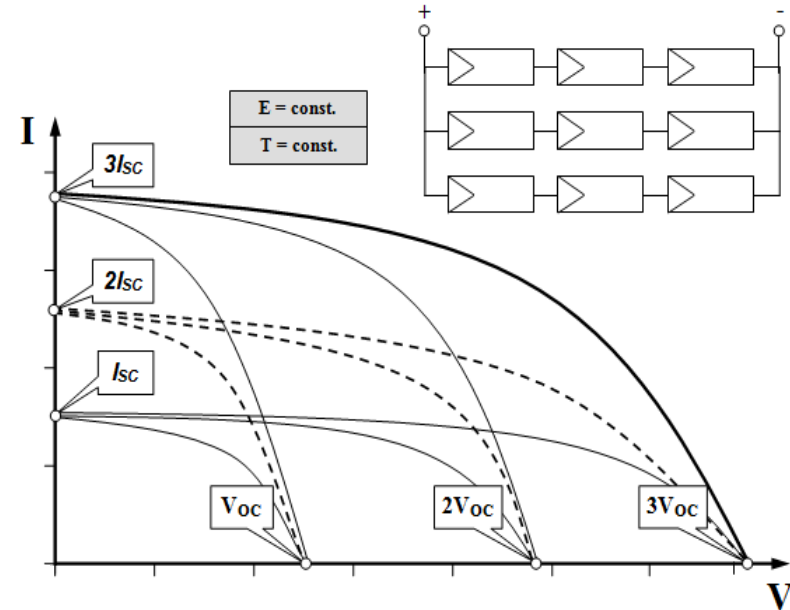
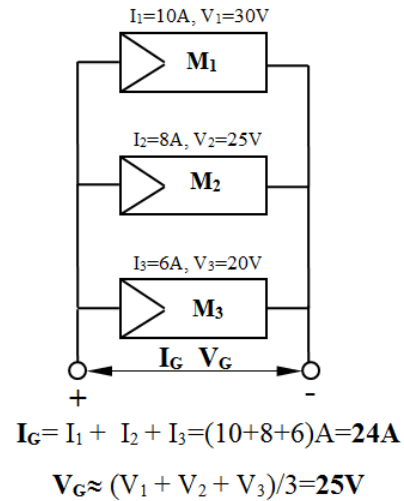
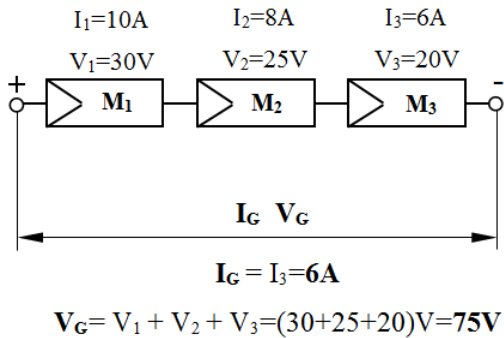
Obowiązek ten funkcjonuje od dnia 29 sierpnia 2019 roku i został wprowadzony przez Ustawę z dnia 19 lipca 2019 roku o zmianie ustawy o odnawialnych źródłach energii oraz niektórych innych ustaw [Dz. U. z 2019 roku poz. 1524]

CZY UKŁAD PV O MNIEJSZEJ MOCY OD 6,5 kW NIE STWARZA ZAGROŻENIA?

Jest tak samo niebezpieczny jak każdy inny układ elektryczny!!!!

Twórcy przyjętych wymagań mają odmienne zdanie.

BUDOWA GENERATORA PV, A JEGO WYŁĄCZENIE POŻAROWE



Po przesunięciu dźwigni w dół następuje zwarcie bieguna dodatniego i ujemnego. płynie prąd

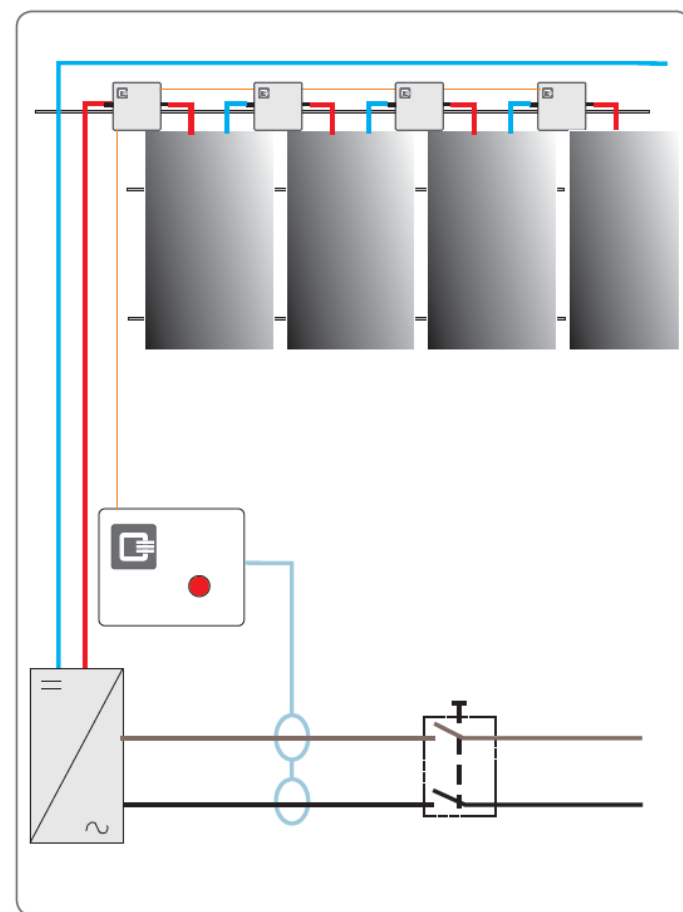
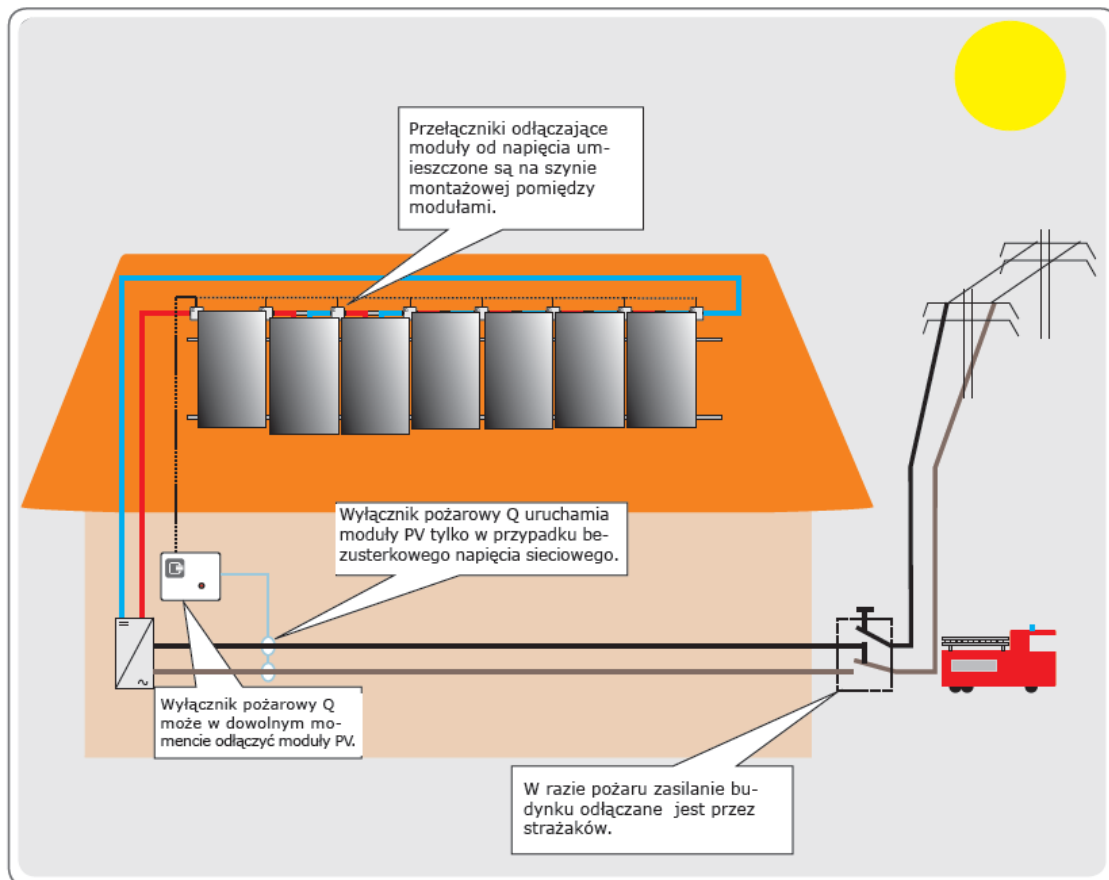
$$I_k \approx 1,2 I_n,$$

napięcie na wyjściu jest praktycznie równe 0.

POŻAROWE WYŁĄCZENIE GRNATORA PV PRZEZ UZIEMIENIE BIEGUNÓW KAŻDEGO

PANELU Z WYKORZYSTANIEM WYŁACZNIKA Q

FIRMY Q3 ENERGIEELEKTRONIC GmbH & Co KG



CIĄGŁOŚĆ DOSTAWY ENERGII A FUNKCJONOWANIE ODBIORNIKÓW

Czy ciągłość dostawy energii elektrycznej stanowiąca podstawowy warunek określony w §187 Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 roku w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie
[Dz. U. z 2022 roku nr 1225],

JEST WYSTARCZAJĄCA DLA POPRAWNEJ PRACY ZASILANYCH URZADZEŃ PRZECIWPOŻAROWYCH?

NIE!

JEST ZALEDWIE WARUNKIEM KONIECZNYM I WYMAGA UZUPEŁNIENIA O WARUNEK DOSTATECZNY!!!

Jako warunek **dostateczny** należy przyjąć wymagania wynikające z prawa **Wiedemanna-Franza-Lorentza**, spełnienie którego zagwarantuje oprócz ciągłości dostawy energii stanowiącej warunek konieczny, jej właściwe parametry, przy których możliwe będzie poprawne funkcjonowanie zasilanych urządzeń. Wymagania w tym zakresie definiuje norma **N SEP-E 005**, której zapisy zostały implementowane do normy **PN-HD 60364-5-56:2019-01**.

METODYKA ZABEZPIECZANIA W OBWODACH URZĄDZEŃ PRZECIWPÓŻAROWYCH

Czy obwody zasilania urządzeń przeciwpożarowych należy zabezpieczać?

TAK !!!

Zabezpieczenia należy dobierać o dwa stopnie większe niż wynika to z obliczeń, ale przy zachowaniu warunków ochrony przeciwporażeniowej określonej w normie PN-HD 60364-4-41: 2009 (2017-09)

CEL?

**UZYSKANIE NIEZAWODNEJ DOSTAWY ENERGII ELEKTRYCZNEJ,
BEZPIECZNEGO WYŁĄCZNIKA DOSTAWY ENERGII ELEKTRYCZNEJ DO
PŁONĄCEGO BUDYKU, A PRZEDEWSZYSTKIM DLA ZAPEWNIENIA
BEZPIECZEŃSTWA OSÓB EWAKUOWANYCH ORAZ RATOWNIKÓW**

WYMAGANIA W ZAKRESIE OCHRONY PRZECIWPÓŻAROWEJ BUDYNKÓW

W świetle *Rozporządzenia Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 7 czerwca 2010 roku, w sprawie ochrony przeciwpożarowej budynków, innych obiektów budowlanych i terenów* [Dz. U. Nr 109/2010 poz. 719 z późn. zmianami], urządzenia przeciwpożarowe to stałe lub półstałe urządzenia uruchamiane ręcznie lub automatycznie, służące do:

- zapobiegania powstania pożaru,
- wykrywania powstałego pożaru,
- zwalczania pożaru lub ograniczania jego skutków.

Urządzenia te można podzielić na:

- wymagające zasilania do przejścia w stan pracy pożarowej,
- niewymagające zasilania do przejścia w stan pożarowy.

Zgodnie normą *PN-EN 12101-10:2007 Systemy kontroli rozprzestrzeniania się dymu i ciepła. Część 10: Zasilanie*, można przyjąć dwie klasy wymagań w zakresie zasilania urządzeń przeciwpożarowych:

- **Klasa „A”:** wymagane jest zasilanie ze źródła podstawowego oraz źródła rezerwowego,
- **Klasa „B”:** wymagane jest tylko zasilanie ze źródła podstawowego.

Wymagania w zakresie źródeł zasilających urządzenia przeciwpożarowe zostały określone w normie ***PN-HD 60364-5-56:2010 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Część 5-56: instalacje bezpieczeństwa.***

Podstawowym źródłem zasilania jest sieć elektroenergetyczna lub inne źródło zasilania np. zespół prądotwórczy.

Natomiast w przypadku zwiększonej pewności zasilania, jako źródło rezerwowe należy przyjmować:

- **akumulatory** lub baterie akumulatorów, niezależnie od linii elektroenergetycznej oraz źródeł zasilania awaryjnego (***długotrwała temperatura $\geq 55^{\circ} C$ powoduje szybkie nieodwracalne uszkodzenie akumulatora***),
- **zespoły prądotwórcze**, niezależnie od linii elektroenergetycznej zasilania podstawowego,
- **oddzielną linię elektroenergetyczną** posiadającą część wspólną od napięcia 110 kV, czyli linię SN wyprowadzoną z osobnej sekcji GPZ niż linia zasilania podstawowego.

OCHRONA PRZECIWPORAŻENIOWA – NIEZBĘDNY WYMÓG BEZPIECZEŃSTWA

RAŻENIE PRĄDEM ELEKTRYCZNYM

Rażeniem prądem elektrycznym określa się przypadek bezpośredniego przepływu prądu przez organizm żywy. Zmiany w organizmie człowieka spowodowane działaniem prądu rażeniowego zależą od wartości jego natężenia i czasu rażenia.

Wartość prądu rażeniowego jest zależna od napięcia oraz impedancji ciała rażonego w chwili rażenia.

W organizmie człowieka mogą wystąpić również zmiany patologiczne spowodowane pośrednim działaniem prądu elektrycznego np. energią łuku elektrycznego czy polem elektromagnetycznym.

Warunki środowiskowe mają decydujący wpływ na wybór dopuszczalnych wartości napięcia uznawanego w danych warunkach, jako napięcie rażeniowe dopuszczalne długotrwale.

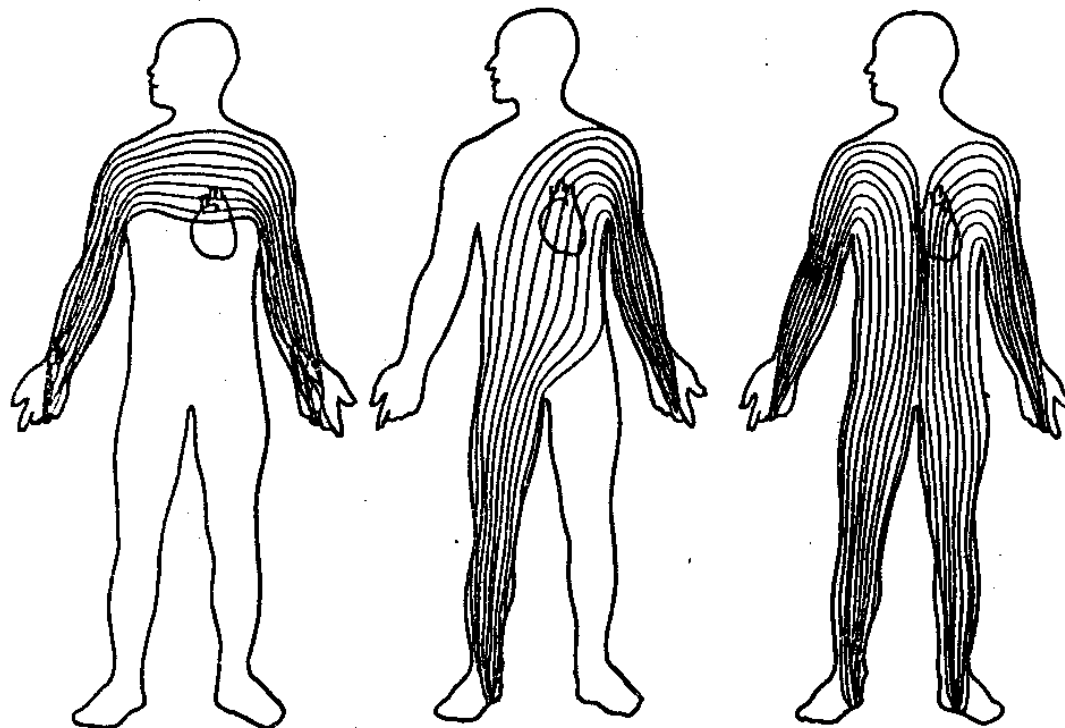
Napięcie rażeniowe dopuszczalnie długotrwale uważa się za niestwarzające zagrożenia, jeżeli jego wartość nie przekracza **50 V dla prądu przemiennego 50 Hz i 120 V dla prądu stałego.**

W warunkach zwiększonego zagrożenia uciążliwościami środowiskowymi napięcia graniczne wynoszą **25 V dla prądu przemiennego** , oraz **60 V dla prądu stałego.**

Przy bezpośrednim kontakcie z wodą, napięcia te wynoszą odpowiednio: **12 V dla prądu przemiennego** , oraz **30 V dla prądu stałego.**

DROGI PRZEPŁYWU PRĄDU RAŻENIA

- ręka-ręka,
- ręka (ręce) - obie stopy (stopa),
- noga - noga,
- głowa - ręka,
- głowa - obie stopy (stopa).



Uwaga

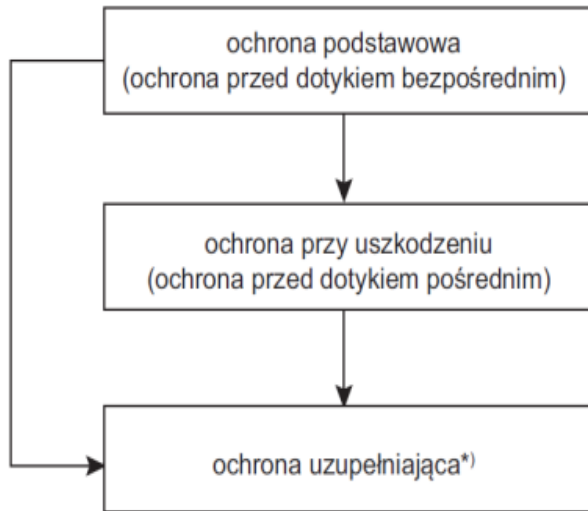
Bez względu na drogę przepływu, część prądu rażeniowego płynie przez serce.

ODCZUCIA I SKUTKI RAŻENIA CZŁOWIEKA PRĄDEM PRZEMIENNYM 50 HZ

Reakcja organizmu i skutki	Prąd rażeniowy (mA)
Próg odczuwania prądu przez kobiety	0,4
Próg odczuwania prądu przez mężczyzn	0,6
Wyczuwalność skurczów mięśni dłoni przez kobiety	0,8
Wyczuwalność skurczów mięśni dłoni przez mężczyzn	1,0
Silne skurcze dłoni, drżenie rąk	5,0
Skurcze przedramienia i ramion, wzrost ciśnienia tętniczego krwi	10
Trudności w oddychaniu. Samodzielne uwolnienie jest mało prawdopodobne	15
Bardzo silne i bolesne skurcze mięśni rąk	22
Możliwości utraty świadomości i samodzielnego oddychania. Prawdopodobieństwo wystąpienia migotania komór serca	30

Prąd o wartości **50 mA** powoduje u **50%** badanej populacji zejście śmiertelne.

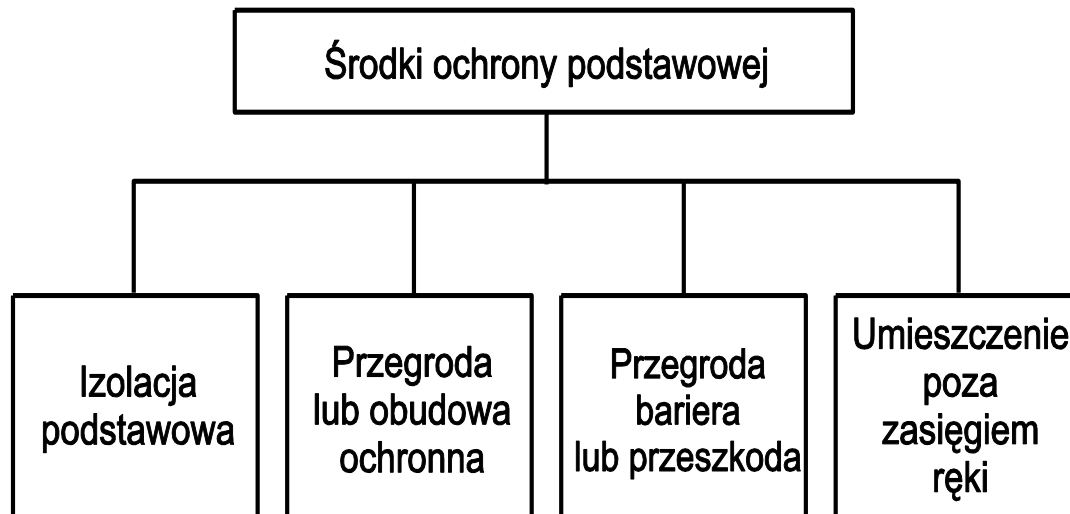
OCHRONA PRZECIWPORAŻENIOWA – WYMAGANIA OGÓLNE



Zgodnie z normą **PN-HD 60364-4-41:2017-09**, każdy środek ochrony powinien składać się z:

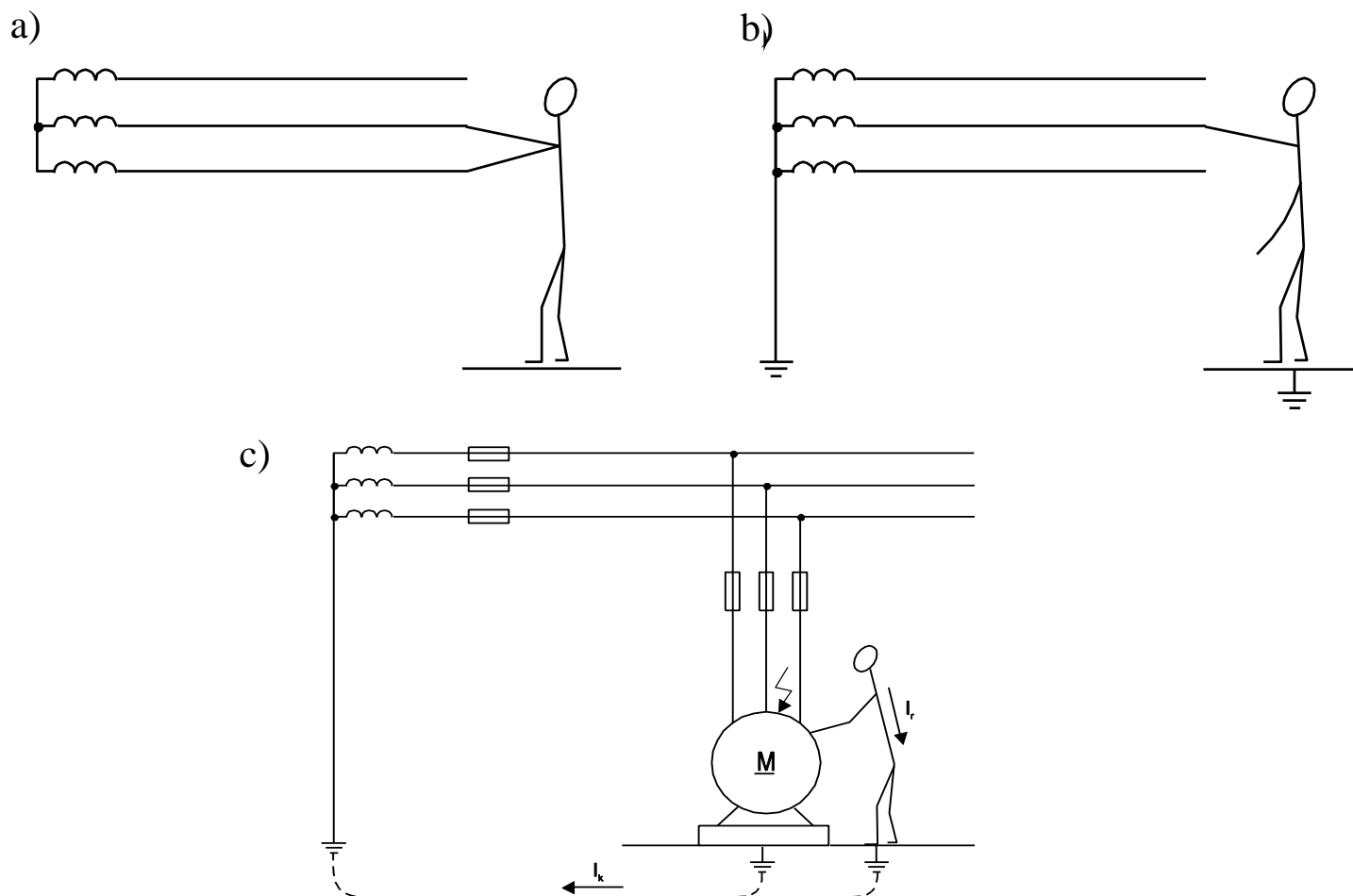
- odpowiedniej kombinacji niezależnych środków zapewniających ochronę podstawową i ochronę przy uszkodzeniu lub
- środka ochrony wzmacnionej zapewniającej ochronę podstawową i ochronę przy uszkodzeniu.

ŚRODKI OCHRONY PODSTAWOWEJ



OCHRONA PRZECIWPORAŻENIOWA PRZY DOTYKU

Ochrona przeciwporażeniowa to zespół środków technicznych oraz organizacyjno-prawnych, mających na celu niedopuszczenie do przepływu prądu przez organizm człowieka (lub zwierzęcia) o wartości groźnej dla życia przy dotyku bezpośrednim lub dotyku pośrednim.



Przykłady rażenia prądem: a-b) przy dotyku bezpośrednim; c) przy dotyku pośrednim

WYMAGNIA NORMY PN-HD 60364-4-41:2009 (2017-09)

W ZAKRESIE CZASÓW SAMOCZYNNEGO WYŁĄCZENIA ZASILANIA

Układ sieci	50 V < U _o ≤ 120 V, w [s]		120 V < U _o ≤ 230 V, w [s]		230 V < U _o ≤ 400 V, w [s]		U _o > 400 V, w [s]	
	ac	dc	ac	dc	ac	dc	ac	dc
TN	0,8	Wyłączenie może być wymagane z innych przyczyn niż ochrona przeciwporażeniowa	0,4	5 (1)	0,2	0,4	0,1	0,1
TT	0,3		0,2	0,4	0,07	0,2	0,04	0,1
Objaśnienia: U _o – nominalne napięcie ac lub dc przewodu liniowego względem ziemi								

Zmiany wprowadzone przez normę **PN-HD 60364-4-41:2017-09**:

- Zamiana jednego czasu z **5 [s]** na **1 [s]** dla układu **TN** przy napięciu stałym w zakresie napięć **(120-230) V**,
- Czasy podane w tabeli odnoszą się do obwodów odbiorczych:
 - a) gniazda odbiorcze o prądzie znamionowym **I_n ≤ 63 A**,
 - b) z odbiornikami zainstalowanymi na stałe o prądzie znamionowym **I_n ≤ 32 A**.

DLA POZOSTAŁYCH OBWODÓW OBOWIĄZUJE CZAS: T_k ≤ 5 s

Ochrona przeciwporażeniowa przez samoczynne wyłączenie jest zachowana przy zwarcu pomiędzy **L** a **PE (PEN)** gdy:

- następuje wyłączenie zasilania w czasie nie dłuższym od określonego w tabeli lub
- nie są przekroczone napięcia dotykowe dopuszczalne długotrwale.

UKŁAD ZASILANIA TN

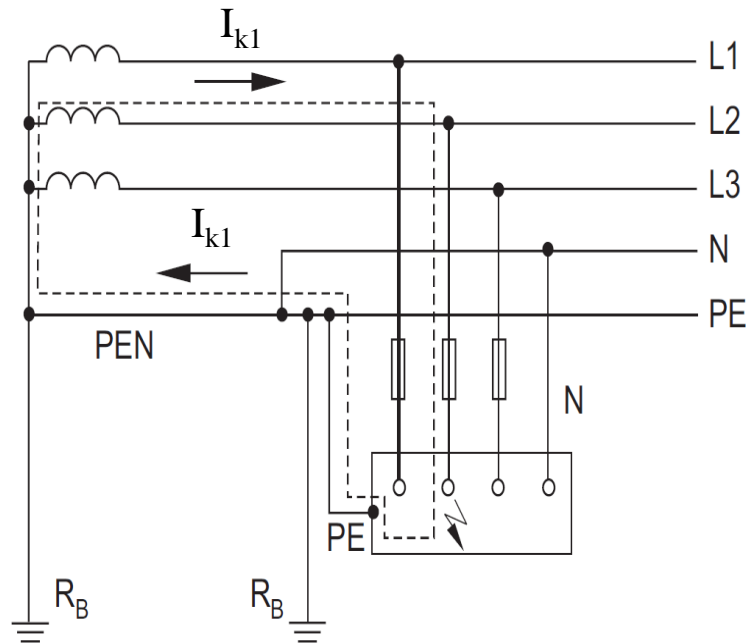
Przy wyznaczaniu spodziewanych najniższych wartości prądów zwarcia należy uwzględnić termiczne działanie prądu.

$$I_{k1} = \frac{0,8 \cdot U_0}{Z_{k1}} \geq I_a$$

Czy $T \leq 70^0 \text{ C}$ nie ma wpływu na stan ochrony przeciwporażeniowej oraz spadek napięcia?

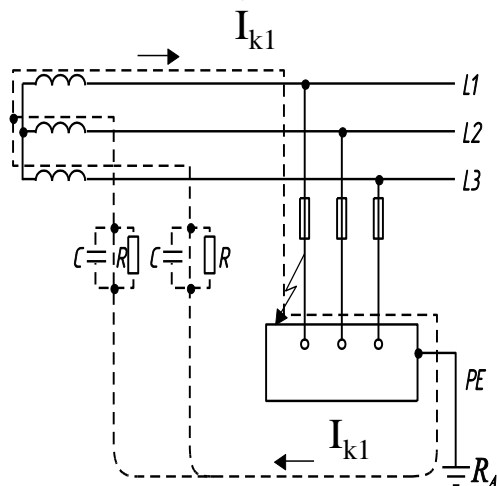
$$R_k = R_{20} \cdot (1 + \alpha \cdot \Delta T)$$

$$\alpha = 0,004 \text{ K}^{-1} \Rightarrow \frac{R_k}{R_{20}} = (1 + 0,004 \cdot 50) = 1,2$$

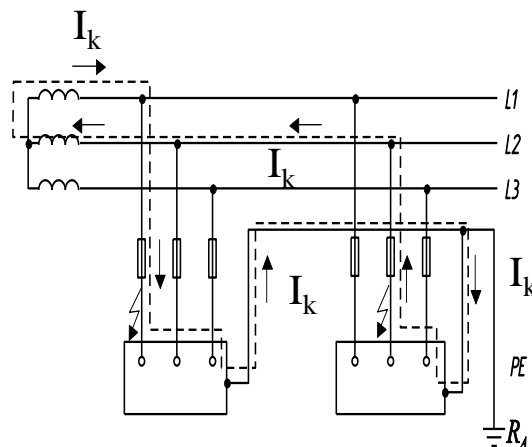


ZWARCIE W UKŁADZIE IT

pojedyncze



podwójne przy zbiorowym uziemieniu



Jeśli warunek samoczynnego wyłączenia zasilania przy podwójnym zwarcu w każdym obwodzie z osobna zaostrzy się, przyjmując dwukrotną wartość prądu wyłączającego ($2I_a$) to przy dowolnej kombinacji zwarcia dwufazowego, co najmniej jedno z pobudzonych zabezpieczeń nadprądowych zadziała w wymaganym czasie. Stąd wymagania określające warunek samoczynnego wyłączenia przy podwójnym zwarcu:

Z przewodem neutralnym

$$I_k = \frac{U_0}{2 \cdot Z_s} \geq I_a$$

Bez przewodu neutralnego

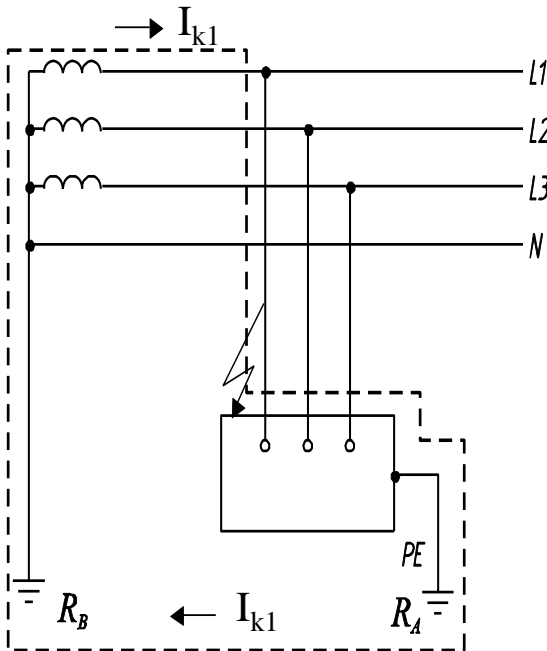
$$I_k = \frac{U_n}{2 \cdot Z_s} \geq I_a$$

W przeciwnym przypadku należało by rozpatrywać następującą ilość przydatków, które podlegały by ocenie:

$$C = \binom{N}{2} = \frac{N!}{2! \cdot (N-2)!}$$

UKŁAD ZASILANIA TT

nie nadaje się do zasilania obwodów ppoż.



Obwód zwarciový tworzy dzielnik napięciowy.

Na rezystancji R_A odkłada się napięcie o wartości bliskiej napięciu U_0 ponieważ rezystancja oporów $(R_A + R_B) \gg$ **pozostalej rezystancji obwodu zwarciovego.**

Duże wartości rezystancji uziomów powodują, że mogą powstać trudności w spełnieniu wymagań samoczynnego wyłączenia. Konieczne jest stosowanie wyłączników różnicowoprądowych.

Układ zasilania TT nie może być wykorzystany do zasilania urządzeń przeciwpożarowych.

Warunek samoczynnego wyłączenia podczas zwarć doziemnych:

$$I_{k1} = \frac{0,8 \cdot U_0}{Z_{k1}} \geq I_a$$

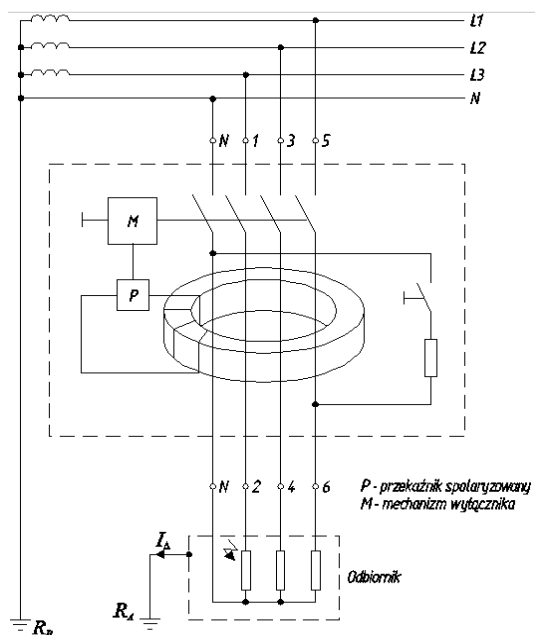
Przy zabezpieczeniu zwarciovym

$$R_A \leq \frac{U_L}{I_{\Delta n}}$$

Przy zabezpieczeniu wyłącznikiem różnicowoprądowym
(w instalacjach ppoż. nie wolno stosować wyłączników
różnicowoprądowych)

WYŁĄCZNIK RÓŻNICOWOPRĄDOWY

ZABEZPIECZENIE NIEDOPUSZCZALNE W INSTALACJACH PRZECIWOPOŻAROWYCH



Warunek działania sprawnego wyłącznika

$$(I_{L1} + I_{L2} + I_{L3}) - I_N = I_{\Delta} \in < 0,5I_{\Delta n} \div I_{\Delta n} >$$

Klasyfikacja pod względem czułości

$$I_{\Delta n} = \begin{cases} 0,006 \text{ A}; 0,01 \text{ A}; 0,03 \text{ A} - \text{wysokoczułe} \\ 0,1 \text{ A}; \textcolor{red}{0,3 \text{ A}}; 0,5 \text{ A} - \text{średnioczułe} \\ 1 \text{ A}; 3 \text{ A} - \text{niskoczułe} \end{cases}$$

Pod działaniem temperatury pożaru, jonizacji ulega izolacja przewodów skutkując zwiększonymi prądami upływu doziemnego, które mogą prowadzić do niekontrolowanego działania wyłączników różnicowoprądowych prowadząc do pozbawienia funkcji zasilanych urządzeń. Zjawisko to powoduje, że wyłącznik różnicowoprądowy nie nadaje się do stosowania w obwodach zasilających urządzenia przeciwpożarowe, których funkcjonowanie jest niezbędne w czasie pożaru.

Jedynym skutecznym sposobem ochrony przeciwporażeniowej w instalacjach przeciwpożarowych gwarantującym, zachowanie ciągłości dostawy energii jest samoczynne wyłączenie realizowane za pomocą urządzeń przetężeniowych lub wysterowanie napięciem dotykowym do wartości dopuszczalnych długotrwale w określonych warunkach środowiskowych U_L – zgodnie z N SEP-E 005 napięcie $U_L = 25 \text{ V}$.

NORMY DO OBOWIĄZKOWEGO STOSOWANIA

Zgodnie z Ustawą o normalizacji [Dz. U. z 2002 roku Nr 169 poz. 1386 z późniejszymi zmianami] normy w Polsce są przeznaczone do dobranego stosowania. Wyjątek stanowią normy przywołane przez rozporządzenia ministrów. Wówczas stają się normami do obowiązkowego stosowania.

W zakresie wchodzącym w zakres zainteresowań prezentowanej tematyki należy wymienić Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 roku w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie [Dz. U z 2022 roku poz. 1225], gdzie w załączniku 2, zamieszczono wykaz norm do obowiązkowego stosowania.

Podobnie Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 20 czerwca 2007 r. w sprawie wykazu wyrobów służących zapewnieniu bezpieczeństwa publicznego lub ochronie zdrowia i życia oraz mienia, a także zasad wydawania dopuszczenia tych wyrobów do użytkowania [Dz.U. 2007 nr 143 poz. 1002 z późniejszymi zmianami] wprowadza do obowiązkowego stosowania normy:

➤ zasilanie Systemu Sygnalizacji Pożaru oraz zasilanie Dźwiękowego Systemu Ostrzegawczego:

PN-EN 54-4 Systemy sygnalizacji pożarowej. Część 4: Zasilacze.

➤ w zakresie wentylacji pożarowej:

PN-EN 12101-10 Systemy kontroli rozprzestrzeniania dymu i ciepła. Część 10: Zasilacze.

Uwaga

Do zasilania innych urządzeń przeciwpożarowych może zostać wykorzystany zasilacz UPS.

ZESPOŁY PRĄDOTWÓRCZE W UKŁADACH ZASILANIA URZĄDZEŃ PPOŻ.

Zgodnie z normą **PN-EN 12101-10**, zespół prądotwórczy powinien podać napięcie **do 15 sekund** od momentu zaniku napięcia w źródle podstawowym.

Jest to wymóg nieuzasadniony z uwagi na jakość energii elektrycznej wynikającą bezpośrednio z normy PN-EN 50160 „parametry jakościowe napięcia w publicznych sieciach elektroenergetycznych”. Uruchomienie ZP powinno nastąpić po stwierdzeniu przerwy w zasilaniu a nie wskutek wystąpienia zapadu lub krótkiej przerwy, co jest dość powszechne w sieci elektroenergetycznej. Miarodajny jest czas 30 sekund, co występuje w praktyce.

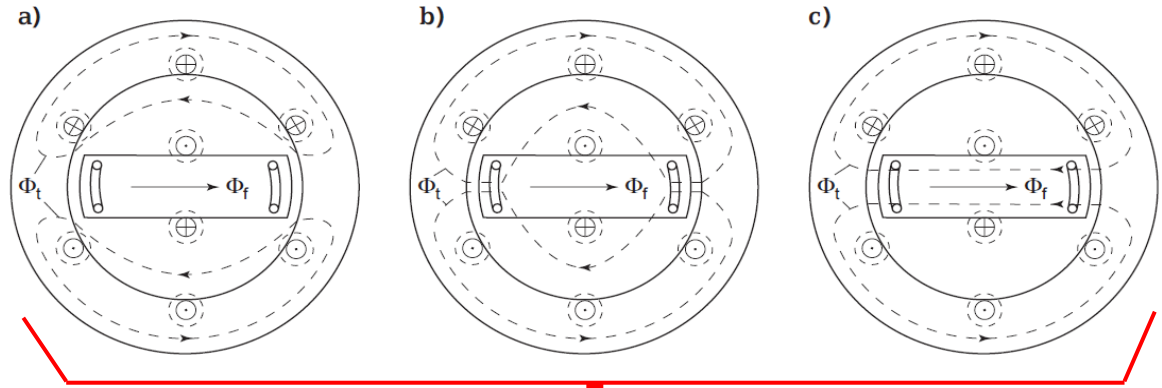
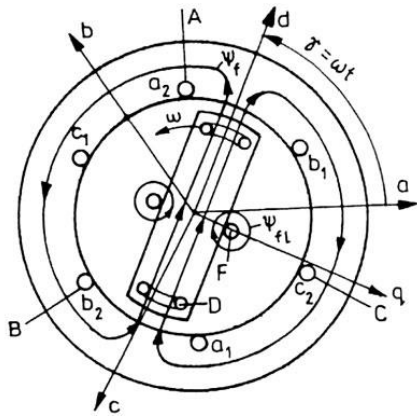
Ilość paliwa zgromadzonego w zbiorniku ZP musi gwarantować pracę przez:

- **4 godziny** jeżeli ZP zasila wyłącznie urządzenia przeciwpożarowe i jest uruchamiany sygnałem alarmu pożarowego lub zgodnie z **RMSW i A z 24 lipca 2009 roku w sprawie przeciwpożarowego zaopatrzenia w wodę oraz dróg pożarowych przy zasilaniu pompowni pożarowych [Dz. U. z 2009 roku Nr 124 poz. 1030]**
- **8 godzin** jeżeli ZP jest uruchamiany po zaniku napięcia w sieci elektroenergetycznej
- **72 godziny** w każdym innym przypadku

Zespół prądotwórczy może zasilать również inne odbiorniki nie będące elementami instalacji bezpieczeństwa, ale musi priorytetowo spełniać wymagania dla potrzeb instalacji bezpieczeństwa.

ZP wykorzystywany jako rezerwowe źródło zasilania instalacji bezpieczeństwa musi spełniać wymagania co najmniej klasy **G2** zgodnie z normą **ISO8528-5** – napięcie na wyjściu generatora posiada parametry takie jak występują w publicznych sieciach elektroenergetycznych.

ROZPŁYW STRUMIENI MAGNETYCZNYCH PODCZAS ZWRCIA NA ZACISKACH GENERATORA



$$X_{nG} = \frac{U_{nG}^2}{S_{nG}} \frac{[kV]}{[MVA]}$$

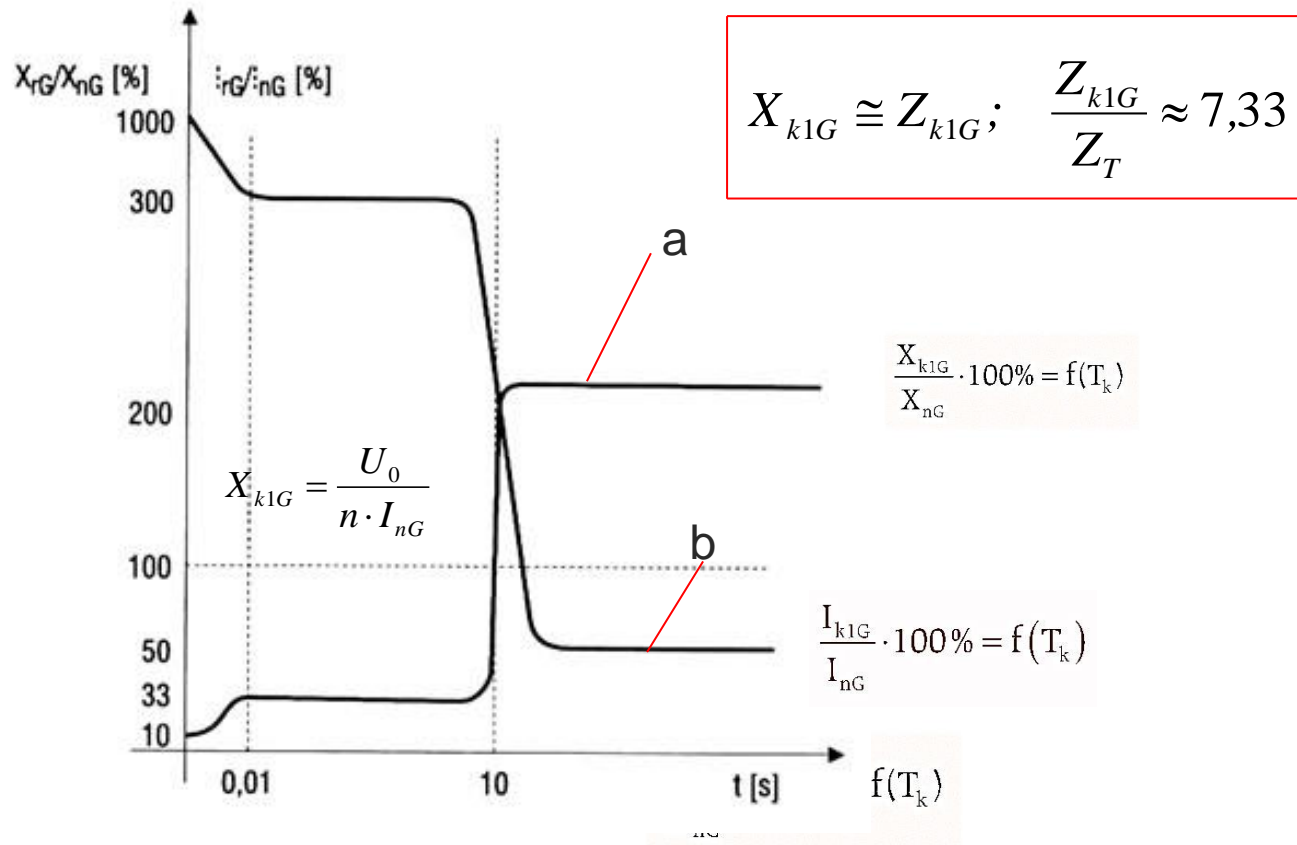


Przebiegi strumienia głównego oraz strumienia wzbudzenia generatora w czasie zwarcia:

- a) stan podprześciowy ($\overline{x_d''} = 10\% \cdot X_{nG}$)
- b) stan przejściowy ($\overline{x_d''} = (30 - 40)\% \cdot X_{nG}$)
- c) stan ustalony zwarcia ($\overline{x_d''} = (200 - 300)\% \cdot X_{nG}$)

Przedstawiony rozpływ strumieni magnetycznych dowodzi, że ZP jest źródłem miękkim, którego parametry zwarcia zmieniają się z upływem czasu trwania zwarcia, skutkując trudnościami w uzyskaniu samoczynnego wyłączenia w czasie nie dłuższym od określonego w normie **PN-HD 60364-4-41:2009 (2017-09)**.

WYZNACZANIE PARAMETRÓW ZWARCIOWYCH GENERATORA DLA OCENY SAMOCZYNNEGO WYŁĄCZENIA ZWARĆ JEDNOFAZOWYCH



Unormowanie charakterystyki generatora z układem regulacji prądu wzbudzenia:

- a) zmienności reaktancji zwarciowej generatora,
- b) zmienności prądu zwarciowego generatora przy zwarcu na jego zaciskach.

Uwaga!

W ogólnym przypadku, przy założeniu $I_k'' = n \cdot I_{nG}$, można zapisać wzór na reaktancję generatora dla zwarć jednofazowych jako: $X_{k1G} = \frac{U_{nG}^2}{n \cdot S_{nG}}$ (gdzie n -krotność prądu znamionowego utrzymywana podczas zwarć na zaciskach generatora, podawana przez producenta ZP w DTR).

Moc transformatora lub generatora zespołu prądotwórczego, w [kVA]	Impedancja transformatora na jego zaciskach, w [Ω]	Reaktancja generatora na jego zaciskach przyjmowana dla obliczania skuteczności samoczynnego wyłączenia (rezystancja uzwojeń stanowi zaledwie $0,03 \cdot X_{nG}$ i może zostać pominięta w obliczeniach praktycznych), w [Ω]
100	0,072	0,528
160	0,045	0,330
250	0,028	0,211
400	0,018	0,132
500	0,014	0,106

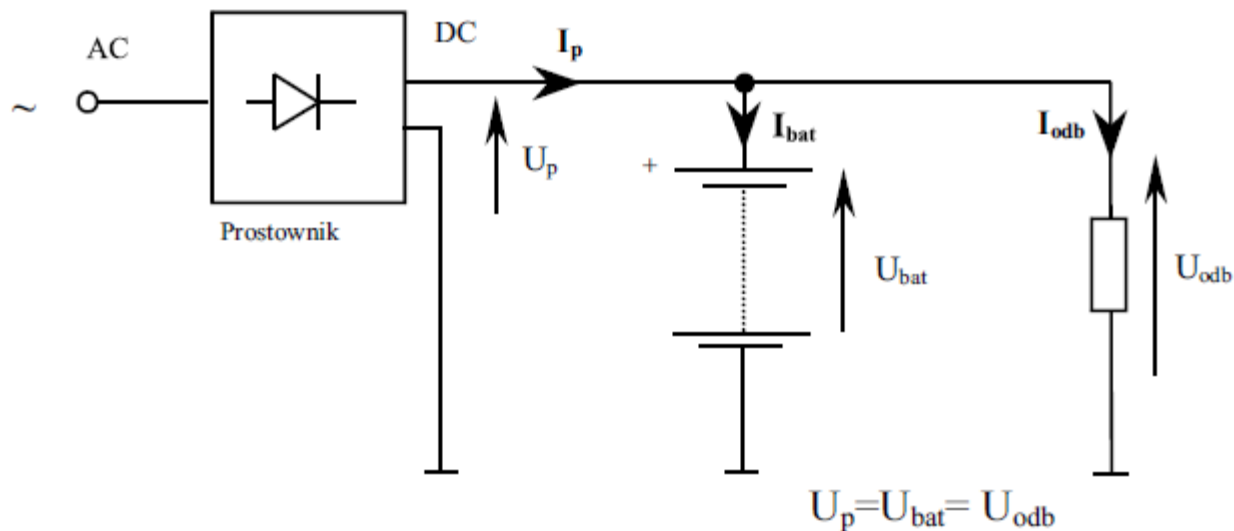
W przypadku $S_{nG}=S_{nT}$, stosunek impedancji generatora do impedancji transformatora (przez 10 s - czas w którym działa automatyka forsowania prądu wzbudzenia), wyniesie:

$$Z_{k1G} / Z_T = \frac{1}{x_k \cdot n} = \begin{cases} 7,4 \Leftrightarrow S \leq 400 kVA \\ 5,6 \Leftrightarrow S \geq 630 kVA \end{cases}$$

Z chwilą ustania działania automatyki forsowania prądu wzbudzenia, wartość ta wyniesie odpowiednio: **22** lub **16,7**.

AKUMULATORY

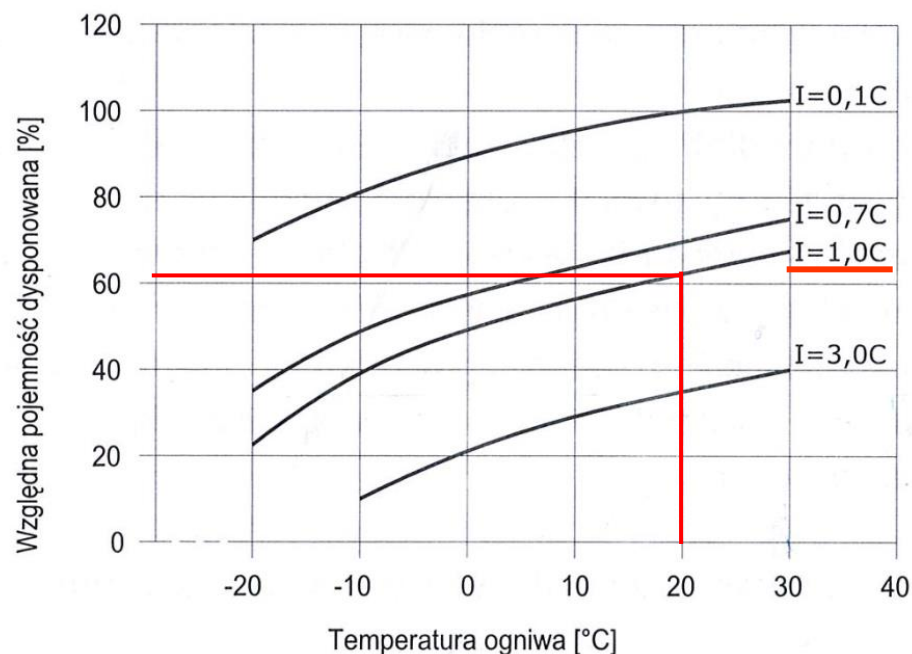
Akumulatory stosowane w urządzeniach przeciwpożarowych stanowią źródło zasilania gwarantowanego i przeznaczone są do pracy buforowej. Oznacza to, że akumulator przez cały czas połączony jest z prostownikiem i odbiornikiem. W czasie normalnej pracy zasilanie odbiornika realizowane jest z prostownika, który jednocześnie ładuje akumulator prądem o niewielkiej wartości powszechnie nazywanym prądem konserwującym. Oznacza to, że akumulator doładowywany jest w stopniu odpowiadającym jego samorozładowaniu. W tych warunkach akumulator pozostaje w gotowości do przejęcia obciążenia na wypadek zaniku napięcia w obwodzie zasilającym prostownik, pozostając w stanie pełnego naładowania. Układ buforowej współpracy akumulatora z prostownikiem przedstawia poniższy rysunek.



Pojemność akumulatora podawana jest w Ah lub przez prąd rozładowania w czasie 20-stu godzin w temperaturze 20⁰ C, do osiągnięcia napięcia końcowego pojedynczej celi $U_k = 1,7 \text{ V}$ (oznaczenie prądu rozładowania 20-sto godzinnego : **C₂₀** lub **0,05C**).

$$I_{T=x[h]} = C_x \Leftrightarrow \frac{1}{T} \cdot C = (Q [\text{Ah}]) : (T = x [\text{h}])$$

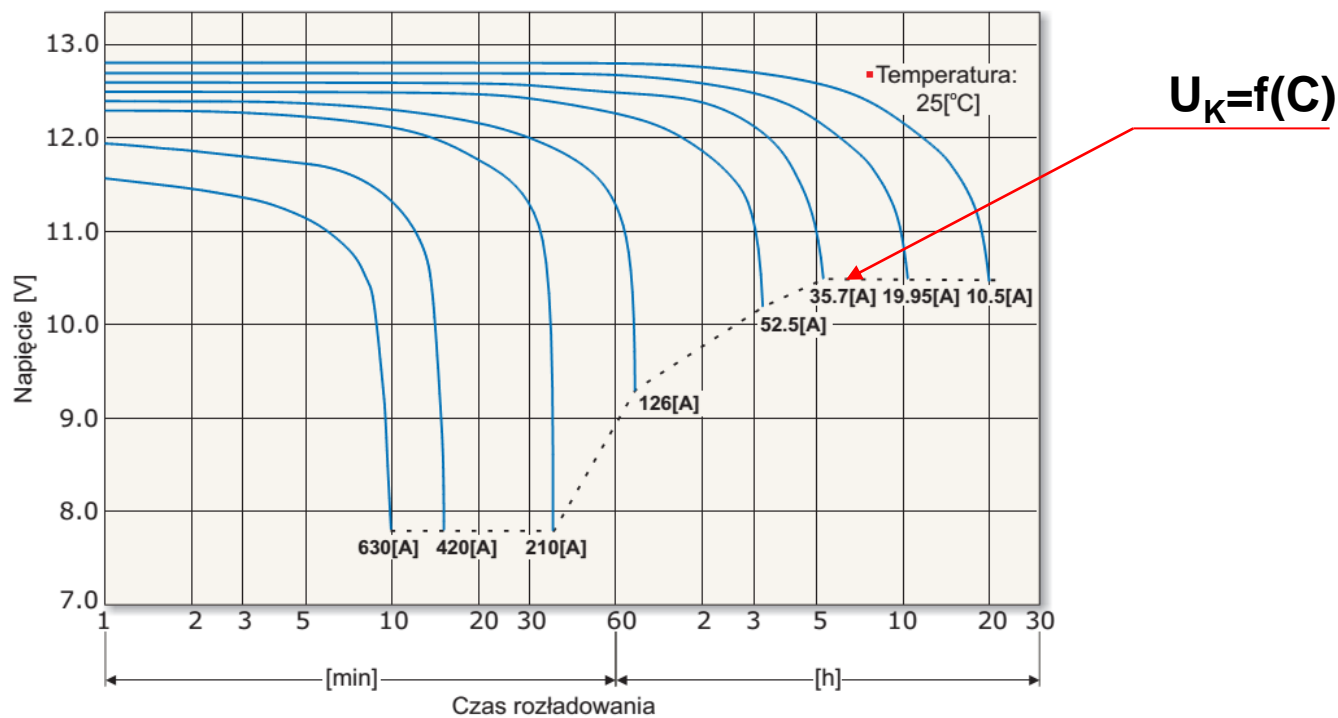
Cechą charakterystyczną akumulatorów jest to, że im prąd rozładowania większy to pojemność dysponowana mniejsza podobnie, im temperatura niższa tym pojemność dysponowana mniejsza.



WPŁYW TEMPERATURY ROZŁADOWANIA NA POJEMNOŚĆ AKUMULATORA

NAPIĘCIE ODCIĘCIA U_k

Podczas eksploatacji akumulatorów bardzo istotne znaczenie ma niedopuszczenie do rozładowania poniżej napięcia końcowego U_k zwanego powszechnie „napięciem odcięcia”, tj. wartości przy której po rozładowaniu akumulator zachowuje znamionową pojemność oraz znamionową żywotność. Napięcie te zależy od wartości prądu rozładowania i jest określone w kartach katalogowych dostarczanych przez producenta.

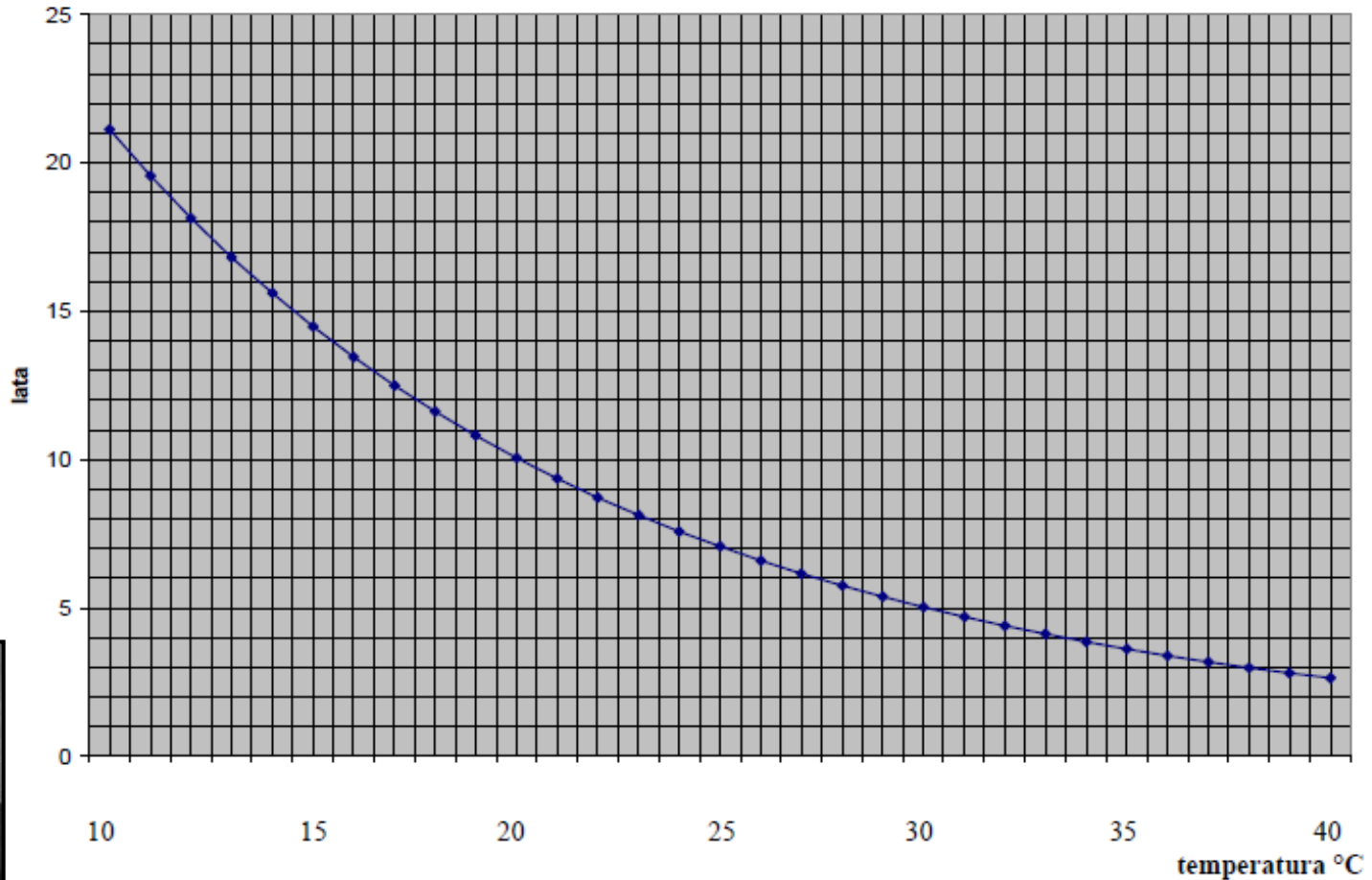


Przykładowe krzywe U_k rozładowania akumulatora o pojemności 210 Ah w temperaturze 25° C przy różnych wartościach prądów rozładowania

CZAS ŻYCIA BATERII W ZALEŻNOŚCI OD TEMPERATURY EKSPLOATACJI

zgodnie z równaniem **ARRCHENIUSA**, czas życia baterii w funkcji temperatury określić można zależnością:

$$t = f(T) = 0,75 \cdot 10^{-8} \cdot \exp\left[-\left(\frac{6154}{T}\right)\right]$$



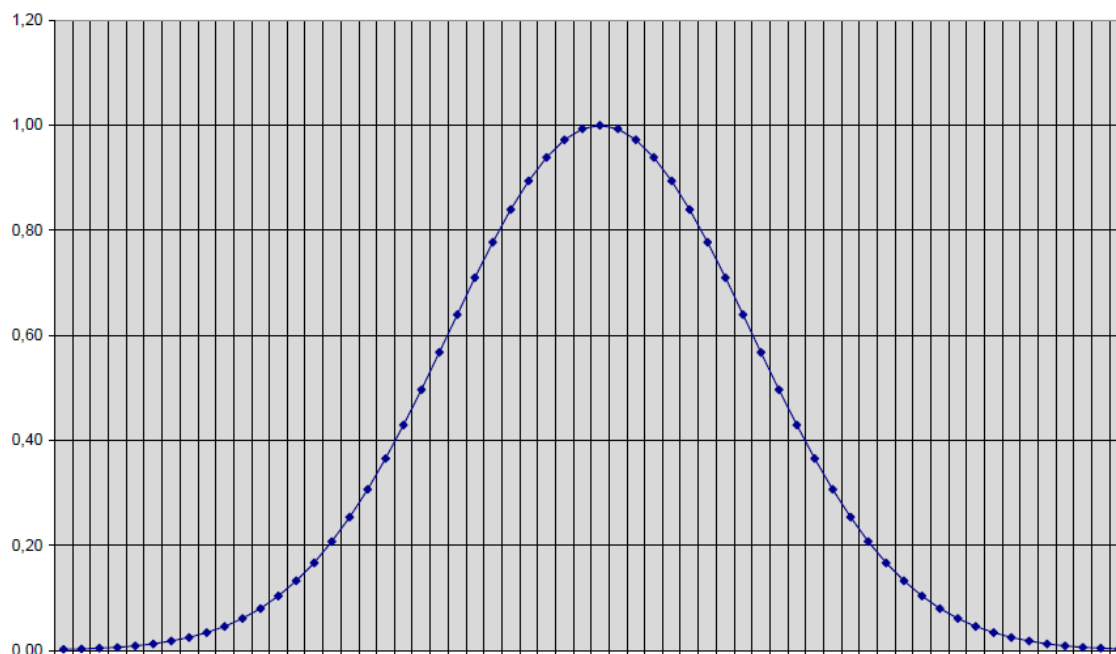
Svante August Arrhenius (1859 – 1927) - szwedzki chemik i fizyk, współtwórca chemii fizycznej, laureat Nagrody Nobla - 1903

Dlaczego bez względu na stan techniczny należy wymienić baterie akumulatorów co 4 lata?

ROZRZUT PRODUKCYJNY NAPIĘĆ POSZCZEGÓLNYCH OGNIW BATERII,

PROBLEM NIE DO WYELIMINOWANIA!!!!

Napięcia poszczególnych ogniw odpowiednio licznej populacji, układają się zgodnie z krzywą rozkładu normalnego z maksimum w punkcie $U_{opt}=2,23$ [V] i odchyleniem standardowym $\delta = 0,03$ [V]. W zakresie $U_{opt.} \pm \delta = (2,2-2,26)$ [V], znajduje się **68%** napięć ogólnej ilości ogniw, w zakresie $U_{opt.} \pm 2\delta = (2,17-2,29)$ [V] - znajduje się **95 %** ogólnej ilości ogniw, w zakresie $U_{opt.} \pm 3\delta = (2,14-2,32)$ [V] znajduje się **99,7 %** ogólnej ilości ogniw.

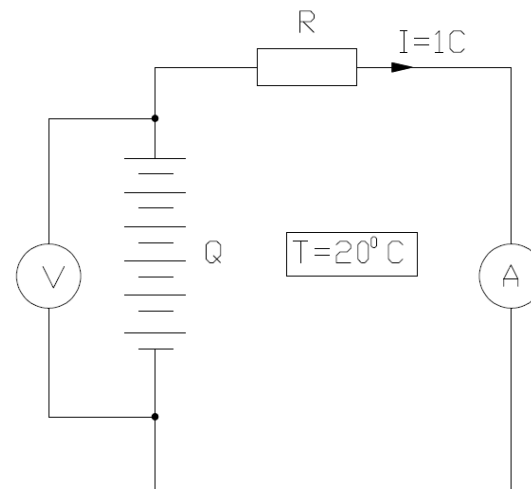
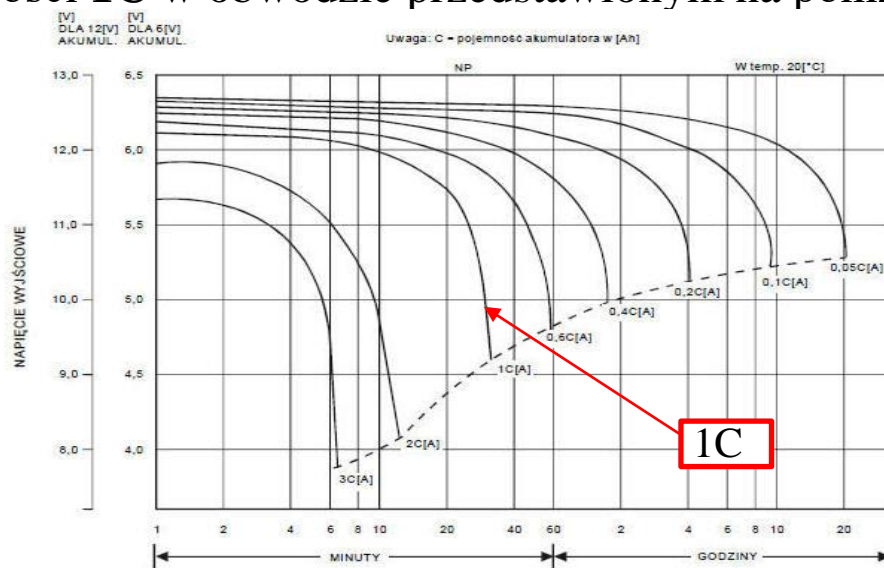


Nakładający się na to naturalny stan odstępstw napięcia pracy całej baterii, skutkuje zmniejszeniem żywotności do 80% czasu deklarowanego przez producenta, przy zachowaniu wymagań eksploatacyjnych określonych w DTR.

Dalsze skrócenie żywotności jest funkcją częstości oraz głębokości rozładowań.

KONTROLA STANU TECHNICZNEGO AKUMULATORÓW W ZASILACZACH UZS

Ocenę pojemności należy wykonać przez kontrolne rozładowanie akumulatora prądem o wartości **1C** w obwodzie przedstawionym na poniższym rysunku.



Moc rezystora **R** oraz jego wartość należy wyznaczyć z wykorzystaniem poniższych wzorów:

$$P = I^2 \cdot R$$

$$I = 1C = \frac{Q [Ah]}{T = 1h}$$

$$R = \frac{U}{I}$$

Przy rozładowaniu prądem o wartości **1C** w temperaturze **20° C**, pojemność dysponowana akumulatora, wskutek zjawisk fizykochemicznych, spada do wartości około **60%** jego pojemności znamionowej, przez co rzeczywisty czas rozładowania wyniesie około **36 minut** – przed badaniem należy zapoznać się z **DTR** zawierającą charakterystykę odcięcia (napięcie U_k).

PRZYKŁAD ZASILANIA AWARYJNEGO OSIEDLA MIESZANIOWEGO

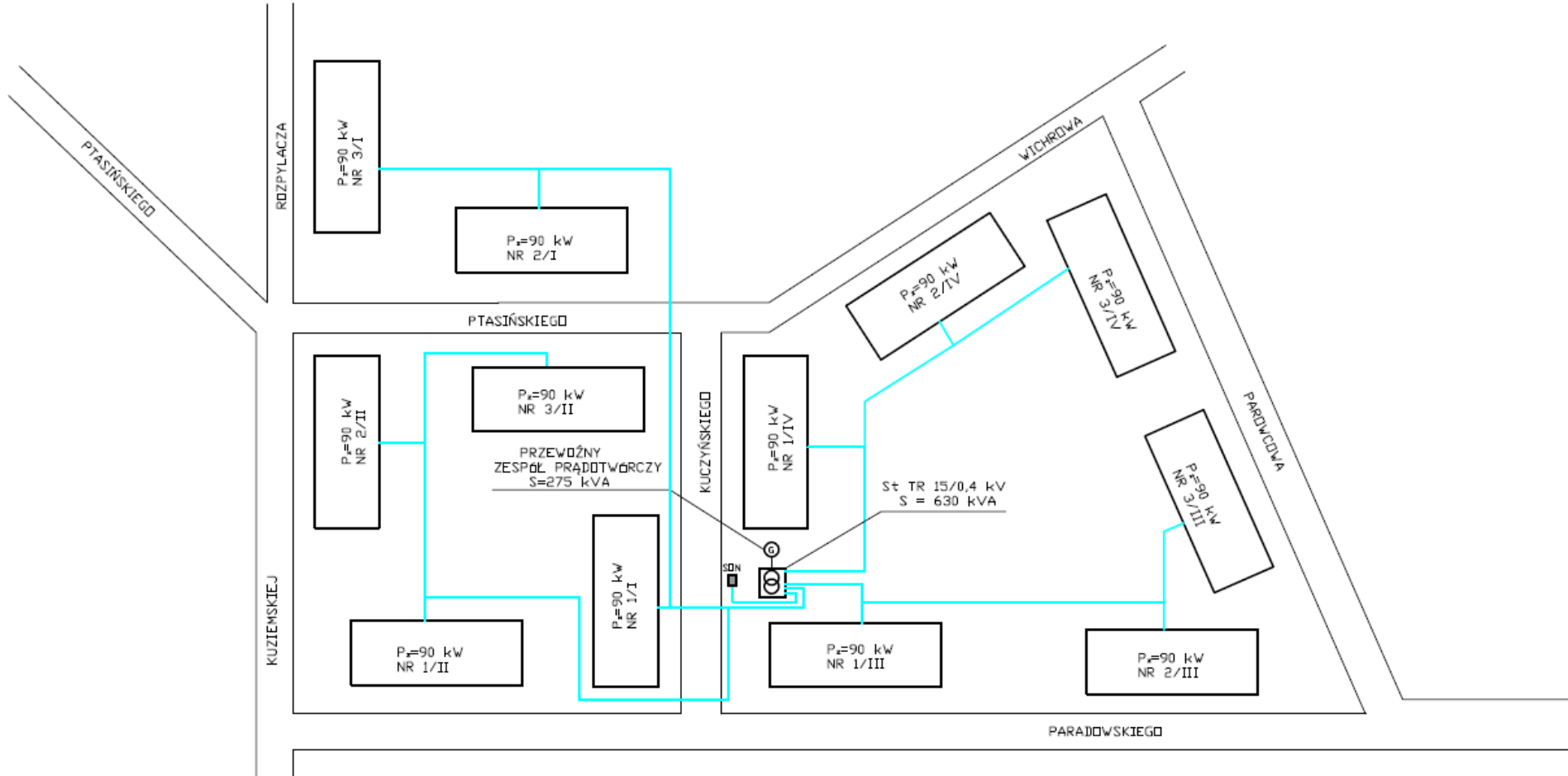
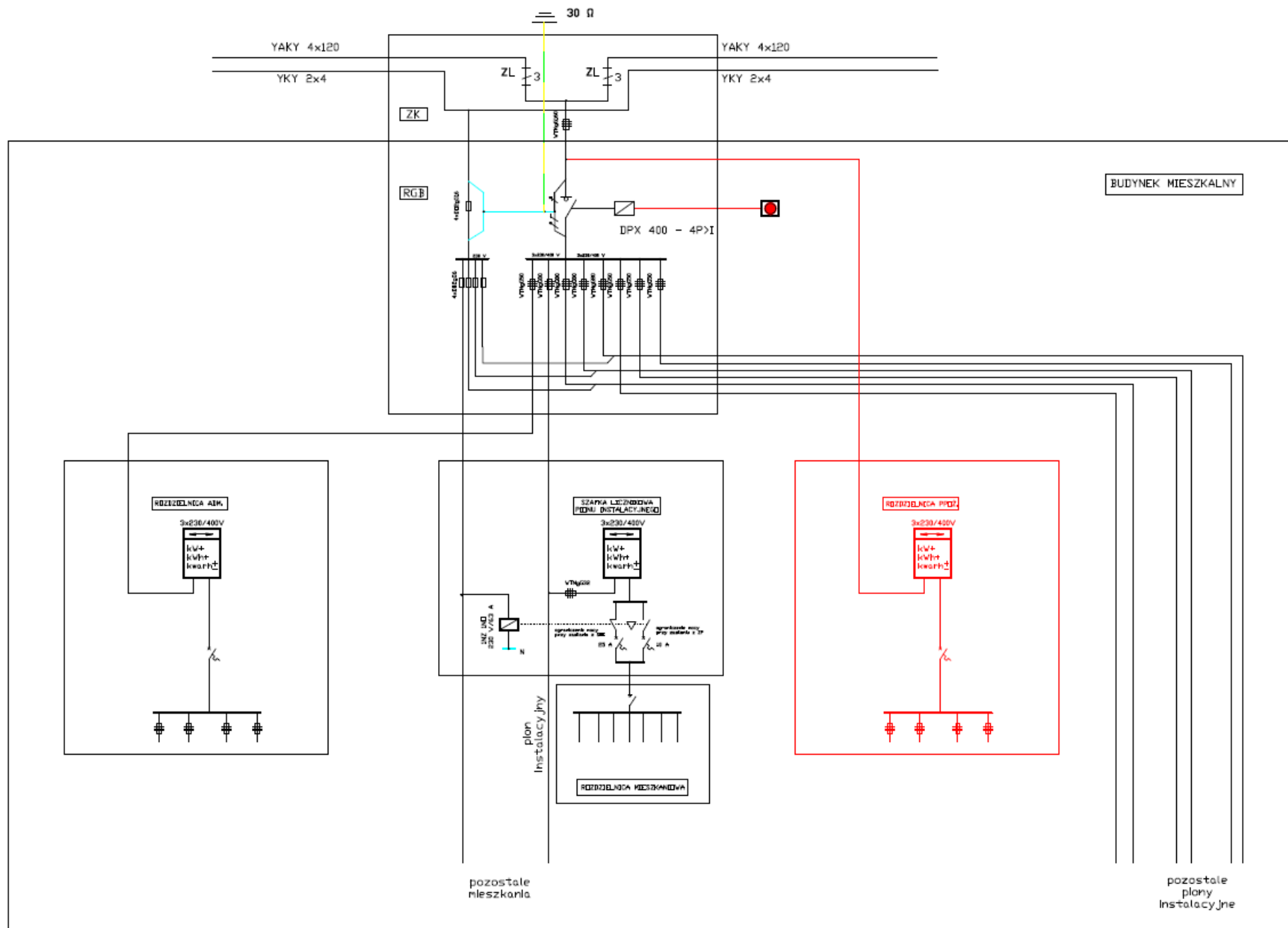


Diagram illustrating the electrical system configuration, including the 10 kV busbar, transformer (Tr 630 kVA 15/0,4 kV), and the 0,4 kV busbar. The system is divided into two main sections: ROZDZIELNIA SN (10 kV) and ROZDZIELNICA nn (0,4 kV). The 10 kV section includes a 3x50 A circuit breaker and a 3xYHdAKX 120 cable. The 0,4 kV section includes a 1000 A circuit breaker and a 400 A circuit breaker. The diagram also shows the connection to the 0,4 kV busbar via a 3x40/230 V cable. The system is labeled with various components and their ratings, including the transformer (Tr 630 kVA 15/0,4 kV) and the 0,4 kV busbar (3x40/230 V). The diagram is labeled with 'KODORA TRANSFORMATORA' and 'ROZDZIELNICA nn'.

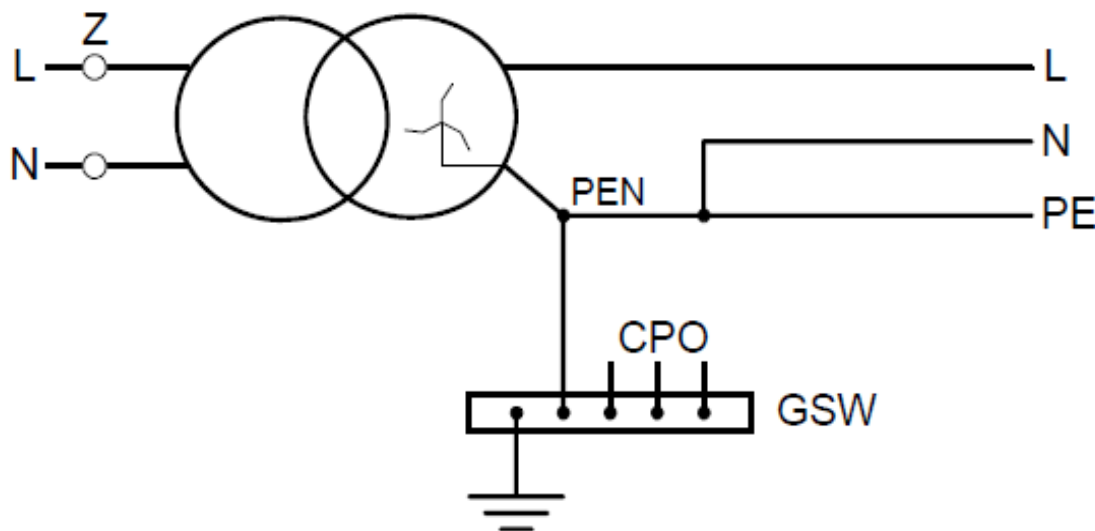
	Q1	Q2
PRACA NORMALNA	X	
PRACA ZP		X

SCHEMAT IDEOWY ZASILANIA BUDYNKU



JAK ZASILAĆ URZĄDZENIA PPOŻ. GDY BUDYNEK JEST ZASILANY W UKŁADZIE TT? PRZEJŚCIE Z UKŁDU ZASILANIA TT NA UKŁAD ZASILANIA TN

W przypadku zabezpieczeń o prądzie znamionowym większym od **16 A** ochrona przeciwporażeniowa przez samoczynne wyłączenie w układzie **TT** będzie nieskuteczna. Konieczne jest przejście na układ zasilania **TN**. Jest to możliwe przy zastosowaniu transformatora izolacyjnego o grupie połączeń **YnZn5**. Z punktu neutralnego uzwojenia połączonego w zygzak należy wyprowadzić i uziemić przewód **PEN** układu **TN**. W roli uziemienia wystarczy uziom fundamentowy obiektu budowlanego.



Takie rozwiązanie pozwala uniknąć problemów jakie stwarza w zakresie ochrony przeciwporażeniowej układ zasilania TT.

GSW- główna szyna uziemiająca **CPO** - części przewodzące obce

DLACZEGO TRANSFORMATOR $YnZn5$, A NIE O INNEJ GRUPIE POŁĄCZEŃ?

W transformatorach o grupie połączeń **YnZn** występuje zależność $\frac{Z_{k(0)}}{Z_K} < 1$, co skutkuje prądem zwarcia jednofazowego większym od prądu zwarcia symetrycznego:

$$I''_{k1} = \frac{c_x \cdot \sqrt{3} \cdot U_n}{2 \cdot Z_k + Z_{k(0)}}$$

Gdzie:

$Z_k = Z_1 = Z_2$ – impedancja dla składowej zgodnej i przeciwnej

$Z_{k(0)}$ – impedancja dla składowej zerowej

Ponadto transformator **YnZn** doskonale nadaje się do obwodów, w których występuje asymetria obciążenia.

Zgodnie z wymaganiami normy **PN – EN 50160 Parametry jakościowe napięcia w publicznych sieciach elektroenergetycznych**, napięcie deklarowane musi spełniać warunek: $U_c = U_n^{+10\%}_{-10\%}$, skutkuje to przyjmowaniem c_x o następujących wartościach:

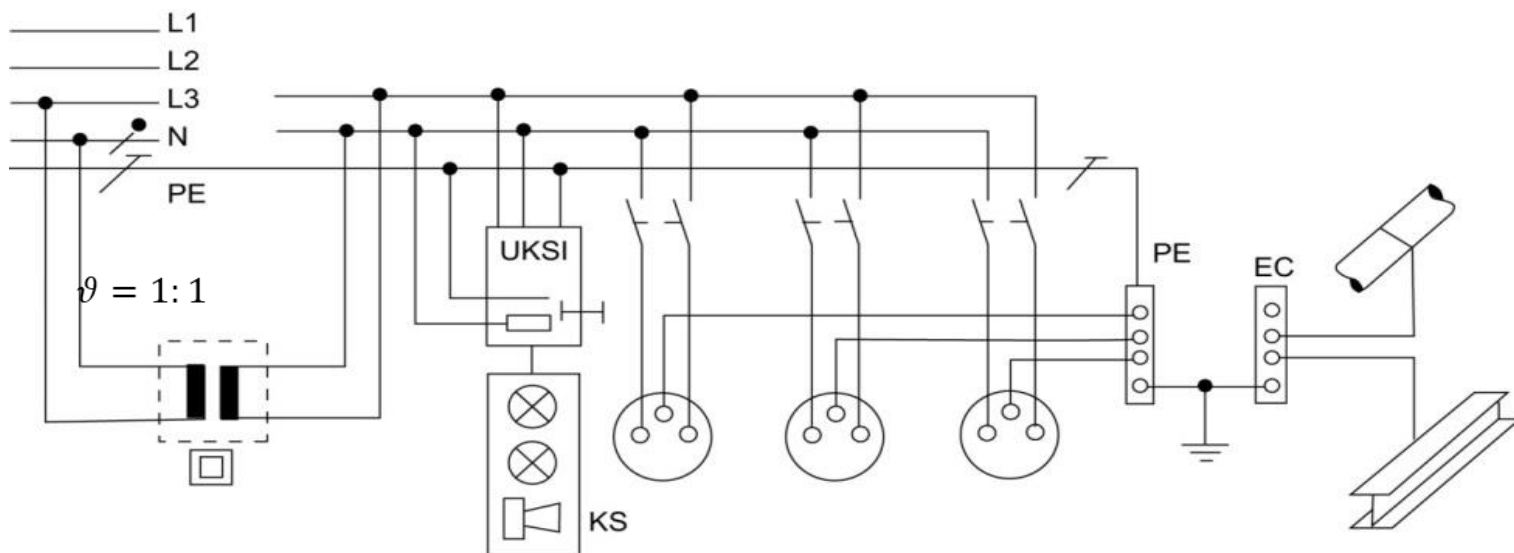
- $c_{\max} = 1,1$ – dla obliczania największego spodziewanego prądu zwarcioviego (dobór aparatów i zabezpieczeń),
- $c_{\min} = 0,9$ – dla obliczeń najmniejszego spodziewanego prądu zwarcioviego (sprawdzenie działania zabezpieczeń).

PRZEJŚCIE NA UKŁAD ZASILANIA IT

W przypadku małych obiektów, gdzie moc urządzeń przeciwpożarowych jest niewielka, zasadnym wydaje się zasilanie tych odbiorników w **układzie zasilania IT**. Warunkiem uzyskania skutecznej ochrony przeciwporażeniowej jest objęcie wszystkich odbiorników zasilanych, z tego samego transformatora separacyjnego, wspólnym uziemieniem. W przypadku pojedynczego zwarcia praca uszkodzonego odbiornika nie stwarza zagrożenia, a podwójne zwarcie gwarantuje przejście w **układ TN**, w którym należy spełnić następujący warunek samoczynnego wyłączenia w czasie nie dłuższym od określonego w normie **PN-HD 60364-4-41**:

$$I_{k1} = \frac{U_0}{2 \cdot \sqrt{(R_g)^2 + X^2}} \geq I_a$$

$$R_{\vartheta} = R_{20} \cdot \left(\frac{T_{\vartheta}}{293}\right)^{1,16}$$



Schemat instalacji ppoż. zasilanej w układzie IT

UKSI – układ kontroli stanu izolacji (reagujący na zmniejszenie się poziomu izolacji poniżej 50 kΩ), z przyciskiem kontrolnym,

KS – kaseta ze wskaźnikiem świetlnym i akustycznym (lampka zielona – stan prawidłowy, lampka pomarańczowa i brzęczyk – stan awaryjny),

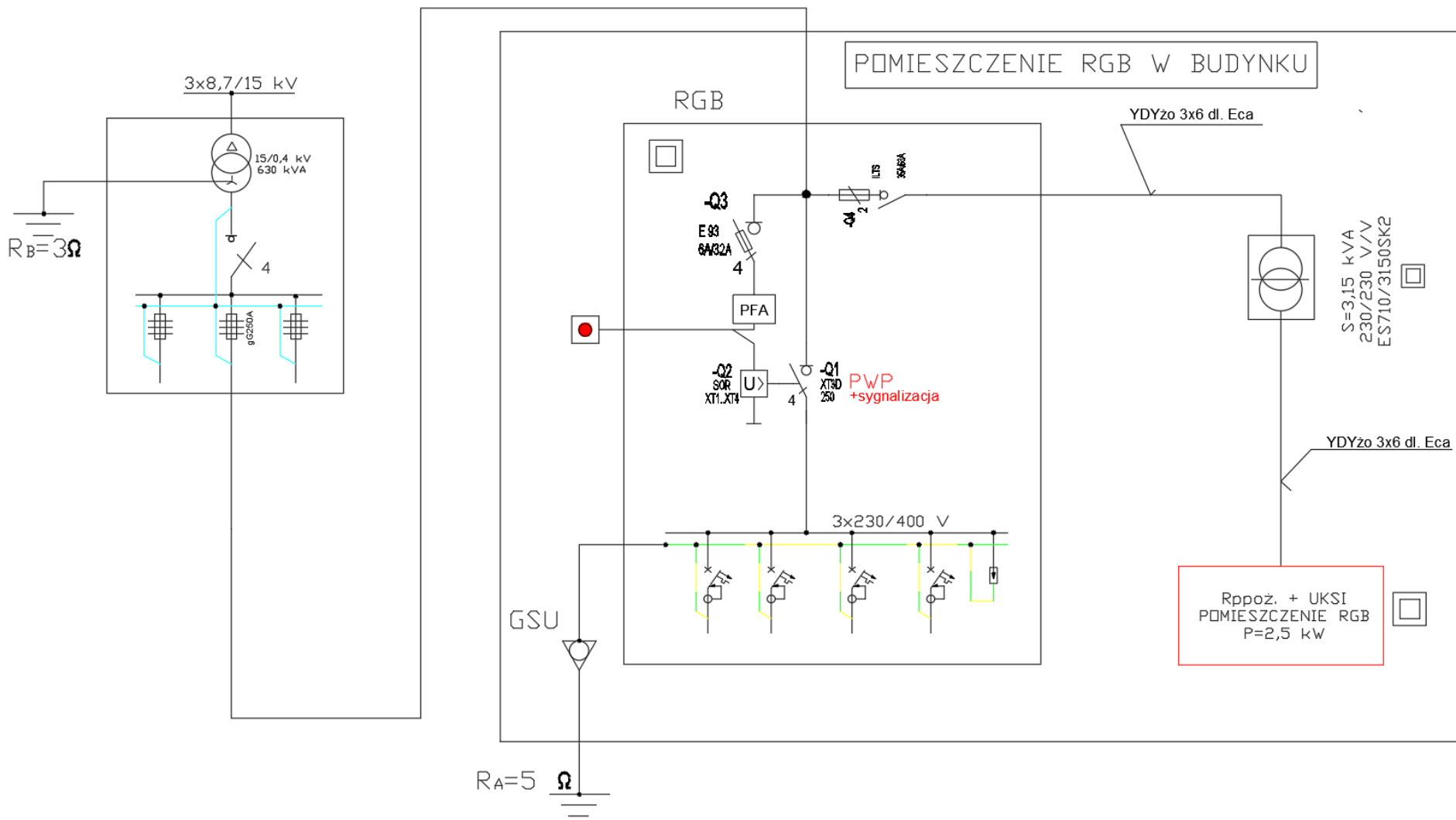
PE – przewód ochronny – szyna połączeń ochronnych urządzeń elektrycznych, **EC** – szyna połączeń wyrównawczych

UPROSZCZONY PRZYKŁAD ZASILANIA RPOŻ. W BUDYNKU ZASILANYM W

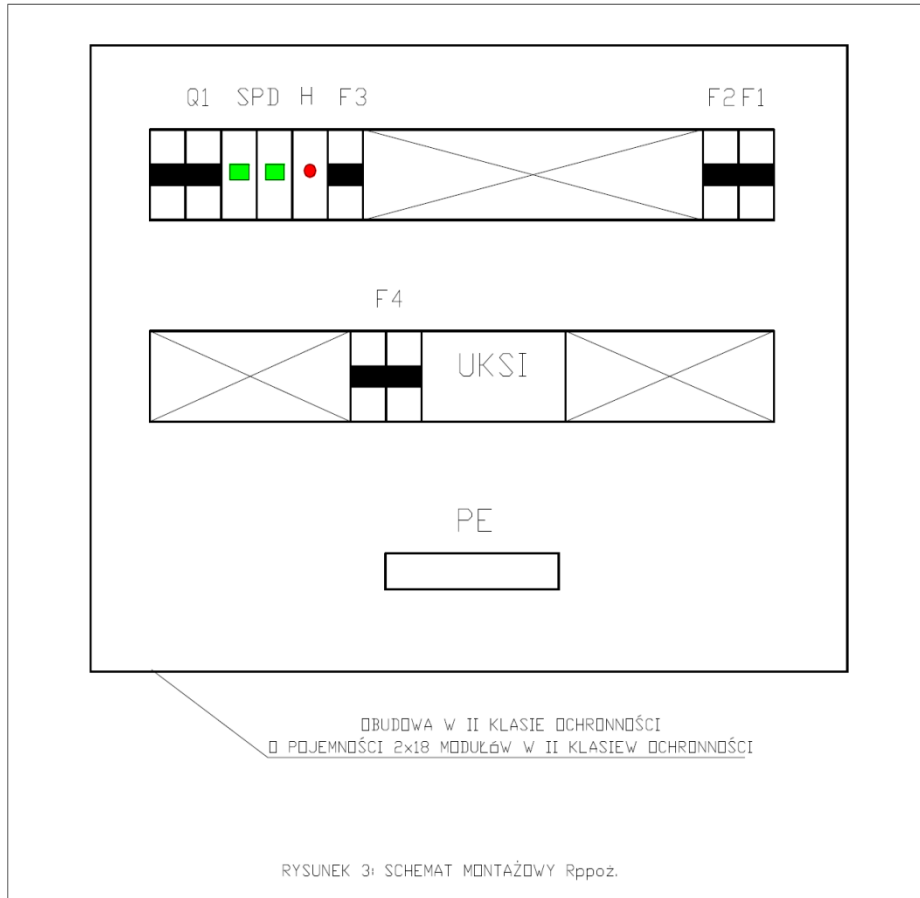
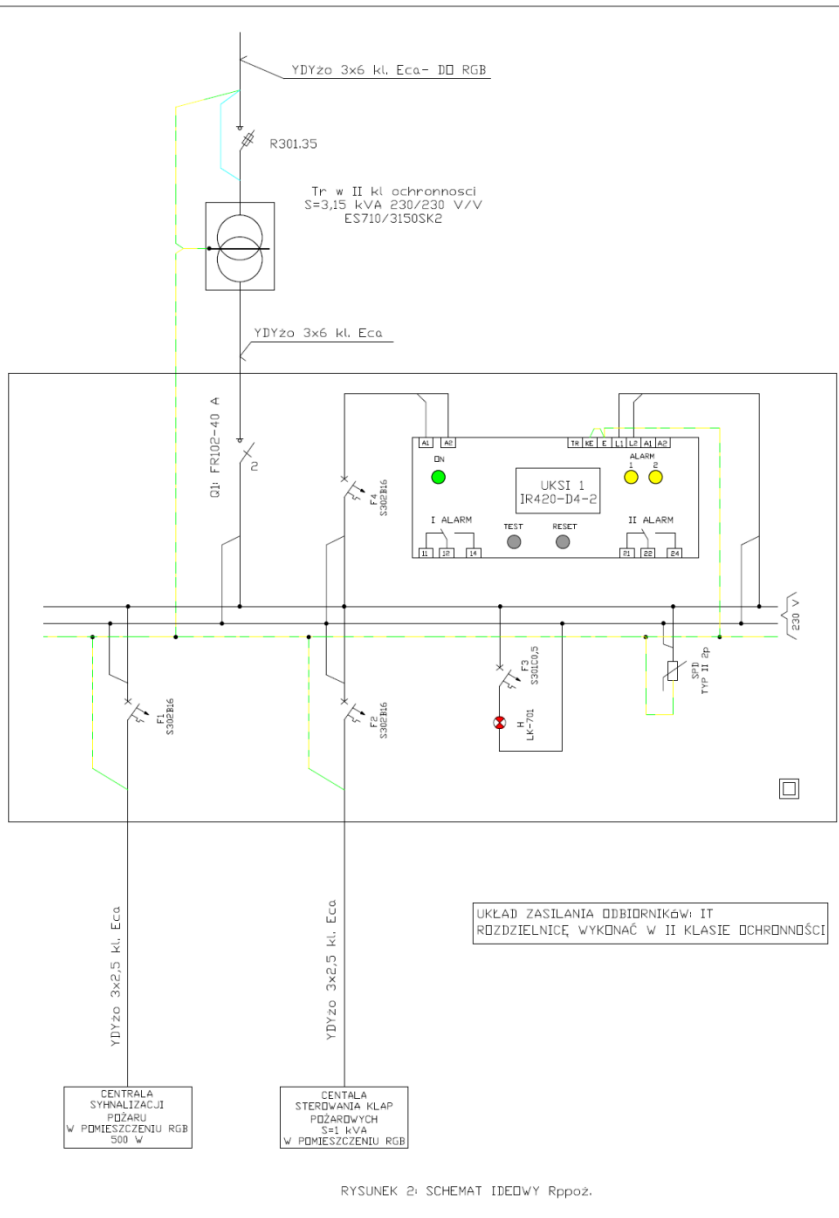
UKŁADZIE TT

$$I_{k1min} = 28,75 \text{ A}; I_{k1max} = 4,3 \text{ kA}; I_{k3max} = 7,41 \text{ kA}$$

UKŁAD ZASILANIA TT



SCHEMAT IDEOWY ORAZ SCHEMAT MONTAŻOWY RPOŻ.

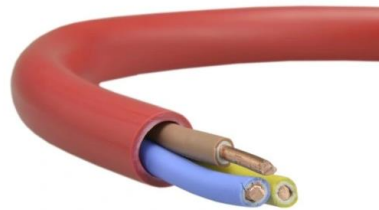


II KLASA OCHRONNOŚCI – ROZWIĄZANIE ALTERNATYWNE

W przypadku niektórych odbiorników mamy jeszcze jedną możliwość:
zastosować II klasę ochronności, zdefiniowaną w normie **PN-HD 60364-4-41**.



+



+

**Odbiornik
w II klasie ochronności**

GENERALNA ZASADA:

**BUDYNEK PROJEKTUJEMY DO WARUNKÓW NORMALNEJ
EKSPLOATACJI, Z MOŻLIWOŚCIĄ AUTOMATYCZNEGO PRZEJŚCIA
NA WARUNKI POŻAROWE.**

**POSTRZEGANIE BUDYNKU WYŁĄCZNIE PRZEZ PRYZMAT POŻARU,
JEST ZAŁOŻENIEM BŁĘDNYM PROWDZĄCYM,
DO NIEWŁAŚCIWYCH ROZWIĄZAŃ TECHNICZNYCH,
GDZIE ZAPOMINA SIĘ O PODSTAWOWEJ TEORII NIEZAWODNOŚCI.**

NIE DO PRZYJĘCIA JEST POWSZECHNE STWIERDZENIE:

„SPALIŁO SIĘ ZGODNIE Z PRZEPISAMI”

W IMIENIU DYREKTORA DZIAŁU KSZTAŁCENIA PODYPLOMOWEGO
POLITECHNIKI WROCŁAWSKIEJ

DR INŻ. KAZIMIERZA HERLENDERA,
PROFESORA POLITECHNIKI WROCŁAWSKIEJ

oraz

KIEROWNIKA STUDIÓW

DR INŻ. MARKA JAWORSKIEGO

ZAPRASZAM NA STUDIA PODYPLOMOWE



Politechnika
Wrocławska

W ZAKRESIE OCHRONY PRZECIWPORAŻENIOWEJ
I PRZECIWPOŻAROWEJ W INSTALACJACH ELEKTRYCZNYCH

DZIEKUJE ZA UWAGĘ I ZAPRASZAM DO WSPÓŁPRACY Z MIESIĘCZNIKIEM



2001 – 2023

Wyróżnionym przez prezesa SEP medalami:

100 - LECIA SEP

im. inż. MICHAŁA DOLIWO - DOBROWOLSKIEGO

oraz przez prezesa Poznańskiego Oddziału SEP, medalem:

im. prof. JÓZEFA WĘGLARZA

