



PGE Dystrybucja

**WYTYCZNE DO BUDOWY
SYSTEMÓW ELEKTROENERGETYCZNYCH
W PGE DYSTRYBUCJA S.A.**

Data zatwierdzenia: 2025/07/16

Obowiązuje od: 2025/07/16

TOM 5

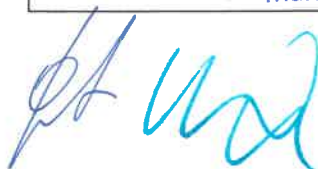
STACJE TRANSFORMATOROWE SN/nN

Wersja 02-2025

Zatwierdzono

PGE Dystrybucja S.A.


Wiceprezes Zarządu
Mariusz Podkański



SPIS TREŚCI

1.	WSTĘP	4
2.	ZAKRES OPRACOWANIA.....	4
3.	NORMY I PRZEPISY – tom 9 wytycznych	4
4.	OZNAKOWANIA I OPISY – tom 10 wytycznych	4
5.	STACJE TRANSFORMATOROWE SN/nN – napowietrzne.....	4
5.1.	Rodzaje stacji transformatorowych napowietrznych SN/nN:.....	5
5.2.	Podstawowe wymagania techniczne:	5
5.3.	Wymagania podstawowe dla izolacji 15 i 20 kV:	6
5.3.1.	Podstawowe parametry izolacji porcelanowej:	6
5.3.2.	Podstawowe parametry izolacji kompozytowej:	7
5.4.	Ograniczniki przepięć:	7
5.4.1.	Podstawowe parametry ograniczników przepięć:	7
5.5.	Połączenia po stronie nN:	8
5.6.	Rozdzielnica nN:	8
5.6.1.	Dane techniczne rozdzielnic słupowych nN:.....	11
5.7.	Konstrukcje wsporcze, ustoje stacji transformatorowych napowietrznych SN/nN:	11
5.8.	Uziemienia stacji transformatorowych napowietrznych SN/nN:.....	11
6.	STACJE TRANSFORMATOROWE SN/nN – wewnętrzne.....	12
6.1.	Rodzaje stacji transformatorowych wewnętrznych SN/nN:	12
6.2.	Podstawowe wymagania techniczne budynków stacji transformatorowych wewnętrznych SN/nN: .	13
6.3.	Układ funkcjonalny stacji transformatorowej wewnętrznej SN/nN:	13
6.4.	Podstawowe wyposażenie i dane techniczne rozdzielnic SN:	14
6.4.1.	Rodzaje wykonń rozdzielnic SN:.....	14
6.4.2.	Wyposażenie rozdzielnic SN w łączniki:	14
6.4.3.	Podstawowe dane techniczne rozłączników wewnętrznych:.....	14
6.4.4.	Podstawowe dane techniczne wyłączników wewnętrznych:	15
6.4.5.	Podstawowe dane techniczne rozdzielnic SN:	15
6.5.	Połączenia rozdzielnic SN:	16
6.6.	Połączenia transformatora SN/nN z rozdzielnicą nN:.....	16
6.7.	Podstawowe wyposażenie i dane techniczne rozdzielnic nN:	16
6.7.1.	Wyposażenie rozdzielnic nN:	16
6.7.2.	Dane techniczne rozdzielnic nN:	17

6.8.	Opisy stacji transformatorowej wewnętrznej SN/nN:	17
6.9.	Uziemienie stacji transformatorowej wewnętrznej SN/nN:	18
7.	WYMAGANIA DLA UKŁADU POMIAROWEGO BILANSOWO-KONTROLNEGO STACJI TRANSFORMATOROWYCH SN/nN	19
7.1.	Elementy układu pomiarowego i parametry techniczne:	19
7.1.1.	Przekładnik prądowy nN:	20
7.1.2.	Listwa kontrolno-pomiarowa:	21
7.1.3.	Listwa zabezpieczeniowa:	21
7.1.4.	Szafka pomiarowa:	22
7.1.5.	Konstrukcja montażowa z płytą uchylną:	22
7.2.	Wyposażenie stacji transformatorowych SN/nN w układy pomiarowe bilansowo-kontrolne:	23
7.2.1.	Stacje transformatorowe napowietrzne SN/nN:	23
7.2.2.	Stacje transformatorowe wewnętrzne SN/nN:	24
7.2.3.	Schematy i rysunki:	25

1. WSTĘP

Celem „Wytycznych do budowy systemów elektroenergetycznych w PGE Dystrybucja S.A.” (zwanymi dalej Wytycznymi), jest ujednolicenie rozwiązań technicznych stosowanych w PGE Dystrybucja S.A. przy projektowaniu i budowie nowych oraz modernizacji i utrzymaniu istniejących sieci elektroenergetycznych.

Parametry techniczne urządzeń określone w Wytycznych są wymaganiami minimalnymi.

Należy stosować urządzenia elektroenergetyczne:

1. spełniające wymagania norm i obowiązujących przepisów.
2. posiadające niezbędne dokumenty np. Deklaracje Zgodności CE – wyrób spełnia wymagania Dyrektyw „Nowego Podejścia Unii Europejskiej”, protokoły z badań typu, atesty, oceny techniczne, potwierdzające podane przez producenta właściwości techniczne, wydane przez jednostkę posiadającą odpowiedni zakres akredytacji udzielony przez Polskie Centrum Akredytacji lub jednego z sygnatariuszy Wielostronnych Porozumień EA MLA, IAF MLA, ILAC MRA w zakresie respektowania udzielanych akredytacji (w takim przypadku niezbędne jest potwierdzenie przystąpienia jednostki akredytującej do Porozumienia o Współpracy Międzynarodowej).

2. ZAKRES OPRACOWANIA

1. Niniejsze opracowanie określa podstawowe wymagania stawiane urządzeniom elektroenergetycznym oraz rozwiązania techniczne do stosowania w stacjach transformatorowych SN/nN napowietrznych i wewnętrznych. W sieci o napięciu 30 kV należy stosować analogiczne rozwiązania o parametrach odpowiednich do poziomu napięcia.
2. Szczegółowe rozwiązania dla stacji transformatorowych wewnętrznych SN/nN zawarte są w „Standardach technicznych stacji wewnętrznych napowietrznych SN/nN w PGE Dystrybucja”.
3. Szczegółowe rozwiązania dla złączy kablowych SN zawarte są w „Standardach technicznych złączy kablowych SN/nN w PGE Dystrybucja”.
4. Szczegółowe rozwiązania dla transformatorów SN/nN zawarte są w „Standardach technicznych transformatorów SN/nN w PGE Dystrybucja”.

3. NORMY I PRZEPISY – TOM 9 WYTYCZNYCH

4. OZNAKOWANIA I OPISY – TOM 10 WYTYCZNYCH

5. STACJE TRANSFORMATOROWE SN/nN – NAPOWIETRZNE

1. Sieci elektroenergetyczne nN pracują w układach TN-C lub TT. Zalecanym układem jest układ TN-C.
2. Napowietrzne stacje transformatorowe SN/nN należy wykonywać na pojedynczych lub podwójnych żerdziach wirowanych w zależności od warunków pracy stacji, wg typowych rozwiązań.
3. Napowietrzne stacje transformatorowe SN/nN należy projektować zgodnie z albumem typizacyjnym PTPIREE pt. „PTPIREE-28-2020 - Album słupowych stacji transformatorowych SN/nn z transformatorami o mocy do 630 kVA na żerdziach wirowanych STN, STNu”.
4. Podstawowe dane techniczne stacji.

Znamionowe napięcie stacji	15/0,4 kV, 20/0,4 kV
Znamionowe napięcie izolacji	17,5/1 kV, 24/1 kV
Rodzaj transformatora	Napowietrzny
Zasilanie stacji	Linia kablowa o napięciu znamionowym 8,7/15 lub 12/20 kV: - kable ziemne 1-żyłowe o izolacji polietylenowej (XPLE) np. XRUHAKXS1

	- kable uniwersalne: EXCEL, AXCES. Dopuszcza się zasilanie linią napowietrzną o napięciu znamionowym 15 lub 20 kV: - z przewodami w osłonie 50, 70 mm ² (system PAS)
Rozdział obwodów nN	W zależności od potrzeb z zastosowaniem: - rozdzielnic nN słupowej, - rozdzielnic nN wolnostojącej, - słupowych rozłączników bezpiecznikowych napowietrznych nN.
Obwody linii nN	Linie kablowe, linie napowietrzne z przewodami izolowanymi samonośnymi
Typy żerdzi	Żerdzie wirowane typu E, E _m długości minimum 9 m o siłach wierzchołkowych minimum 12 kN (siła wierzchołkowa dobrana do wymagań danego obiektu)
Izolacja SN	Łączuchy odciągowe ŁO, ŁO2. z izolatorami kompozytowymi lub porcelanowymi
Poziomy obostrzenia	I, II, III – zgodnie z zasadami ujętymi w normie PN-EN 50341-2-22
Łączniki SN	Rozłączniki z uziemnikiem - napowietrzne
Pomiar energii	Półpośredni po stronie nN
Strefy zabrudzeniowe	I, II, III
Strefy klimatyczne	W1, W2 – obciążenie wiatrem S1, S2 – obciążenia oblodzeniem, do 1000 m n.p.m

Przed stacjami należy stosować rozłączniki z uziemnikami. Dopuszcza się stosowanie rozłączników z uziemnikami na stacjach transformatorowych (w przypadku zasilania kablowego). Rozłączniki z uziemnikami winny zapewnić trzy stabilne (blokowane) stany pracy aparatu (zamknięty-otwarty-ziemiony).

5.1. Rodzaje stacji transformatorowych napowietrznych SN/nN:

1. Stacje z pełnym wyposażeniem bez pomostu obsługi przystosowane do instalacji transformatorów o mocy do 630 kVA.
2. Dopuszcza się stacje uproszczone przystosowane do instalacji transformatorów o mocy do 250 kVA włącznie bez pomostu obsługi, bez zabezpieczeń po stronie SN, z rozdzielnicą nN. W uzasadnionych przypadkach należy stosować słupowe rozłączniki bezpiecznikowe nN dla nie więcej niż 3 obwodów odbiorczych.

Dopuszcza się zastosowanie rozłączników bezpiecznikowych napowietrznych nN zgodnych ze Standardem technicznym kabli i przewodów oraz osprzętu linii nN w PGE Dystrybucja S.A. w przypadku stacji uproszczonych dedykowanych np. na tereny zalewowe. W tym wypadku układ pomiarowy bilansujący powinien być zlokalizowany w wydzielonej szafce.

5.2. Podstawowe wymagania techniczne:

1. Całość połączeń SN wykonać przewodami niepełnoizolowanymi.
2. Należy stosować transformatory trójfazowe hermetyczne bez iskierników, wypełnione olejem mineralnym nieinhibowanym nie zawierającym PCB ani siarki korozyjnej.
3. W uzasadnionych przypadkach dopuszcza się stosowanie transformatorów o izolacji żywicznej lub z płynem elektroizolacyjnym ulegającym biodegradacji.
4. Zaciski SN i nN transformatorów SN/nN należy zabezpieczyć poprzez zainstalowanie osłon izolacyjnych odpornych na promieniowanie UV, wykonanych z tworzyw bezhalogenkowych samogasnących o kategorii palności nie gorszej niż V0. Kształt osłon powinien zapewnić ich zamontowanie w właściwym położeniu tj. na pierwszym górnym kłoszu

izolatora tak, aby nie skracać drogi upływu izolatora. Zastosowane osłony powinny zapewnić ich wielokrotny montaż i demontaż. Przy stosowaniu osłon izolacyjnych na izolatorach przepustowych SN należy stosować transformatory bez iskierników po stronie SN.

5. Ograniczniki przepięć SN i nN montowane wg opracowań typowych, jak najbliższej transformatora. Należy stosować ograniczniki przepięć z odłącznikami sygnalizującymi zadziałanie ogranicznika.
6. Wszystkie elementy i konstrukcje stalowe oraz osprzęt metalowy należy zabezpieczać przed korozją poprzez ocynkowanie ogniowe o grubości powłoki wg normy PN-EN ISO 1461.
7. Drzwi rozdzielnic nN wyposażać w typowy zamek stosowany w PGE Dystrybucja oraz dodatkowe zamknięcie umożliwiające założenie kłódki.
8. Stację wyposażać w układ pomiarowy bilansowo-kontrolny zgodnie z wymaganiami określonymi w rozdziale 7.

5.3. Wymagania podstawowe dla izolacji 15 i 20 kV:

Jako izolację SN stosować izolatory:

1. Izolacja wsporcza – izolatory stojące:
 - a) kompozytowe.
 - b) porcelanowe.
2. Izolacja odciągowa – izolatory wiszące:
 - a) kompozytowe.
 - b) porcelanowe.

5.3.1. Podstawowe parametry izolacji porcelanowej:

L.p.	PARAMETR	WARTOŚĆ WYMAGANA	
1	Napięcie robocze	24 kV	36 kV
2	Wytrzymałość na rozciąganie izolatorów wiszących $\geq$	45 kN	
3	Znamionowe napięcie wytrzymywane udarowe piorunowe $\geq$	125 kV	170 kV
4	Wytrzymałość na zginanie izolatorów wsporczych $\geq$	8 kN	6 kN
5	Masa porcelanowa	C 130	
6	Rodzaj okucia	Stop aluminium / żeliwo cynkowane ogniowo	
7	Grubość powłoki okucia żeliwnego $\geq$	85 μm	
8	Minimalna znamionowa droga upływu	480 mm	600 mm
9	Spoiwo	metaliczne ołowiowo-antymonowe	
10	Klosze	o profilu aerodynamicznym	
11	Kąt pochylenia kloszy: górny dolny	$\geq 5^\circ$ $\geq 2^\circ$	
12	Kolor	Brązowy / zielony	

5.3.2. Podstawowe parametry izolacji kompozytowej:

L.p.	PARAMETR	WARTOŚĆ WYMAGANA	
1	Napięcie robocze	24 kV	36 kV
2	Wartości znamionowego obciążenia mechanicznego izolatorów wiszących SML $\geq$	70 kN	
3	Wytrzymałość na zginanie izolatorów wsporczych $\geq$	8 kN	
4	Znamionowe napięcie wytrzymywane udarowe piorunowe	125 kV	170 kV
5	Materiał rdzenia	pręt szklano-epoksydowy ECR	
6	Materiał osłony i klosza	guma silikonowa LSR lub HTV wykonana metodą wtryskową	
7	Rodzaj okucia izolatorów wiszących	stalowe, cynkowane ogniowo	
8	Grubość powłoki okucia $\geq$	85 μ m	
9	Minimalna znamionowa droga upływu $\geq$	480 mm	700 mm
10	Wewnętrzna szerokość ucha przy okuciu (dot. izolatorów wiszących, okucie owalne)	22 $\div$ 24 mm	
11	Kąt pochylenia kloszy: górny dolny	$\geq 5^\circ$ $\geq 2^\circ$	

UWAGA:

Zabrania się stosować izolatory wsporcze jako odciągowe.

5.4. Ograniczniki przepięć:

- Należy stosować beziskiernikowe warystorowe ograniczniki przepięć wyposażone we wskaźnik zadziałania.
- Dobór ograniczników przepięć dokonywać zgodnie z wytycznymi pt. „Ochrona sieci elektroenergetycznych od przepięć” –opracowanie pod patronatem PTPIREE Poznań 2005 rok.

5.4.1. Podstawowe parametry ograniczników przepięć:

L.p.	Parametr	Wymagana wartość			
1	Napięcie znamionowe sieci	15 kV	20 kV	30 kV	
2	Napięcie znamionowe $U_r \geq$	21 kV	30 kV	36 kV	45 kV
3	Napięcie trwałej pracy $U_c \geq$	17,5 kV	24 kV	29 kV	36 kV
4	Znamionowy prąd wyładowczy (8/20 μ s)	10 kA			
5	Wytrzymałość na udar prądowy długotrwały (2000 μ s) $\geq$	250 A			
6	Klasa i oznaczenie ogranicznika	dystrybucyjny DH			
7	Klasa rozładowania linii wg PN/IEC 99-4	1			
8	Wytrzymałość zwarciova $\geq$	20 kA/0,2 s			
9	Napięcie obniżone (udar 8/20 μ s; 10 kA) $\leq$	63 kV	100 kV	120 kV	140 kV
10	Graniczny prąd rozładowczy (4/10 μ s)	100 kA			
11	Częstotliwość znamionowa	50 Hz			
12	Wewnętrzne wyładowania niezupełne $\leq$	5 pC			
13	Temperatura pracy	- 40 °C do + 40 °C			
14	Wytrzymałość na moment zginający $\geq$	200 Nm			
15	Minimalna droga upływu	460 mm	600 mm	700 mm	800 mm
16	Materiał osłony i kloszy	guma silikonowa typu LSR wytłaczana jednorazowo lub HTV			

5.5. Połączenia po stronie nN:

1. Połączenia od transformatora SN/nN do rozdzielnicy nN wykonać przewodami lub kablami w izolacji żyły z polietylenu usieciowanego (XLPE) o odpowiednim materiale żyły i przekroju, dobranymi według mocy znamionowej stacji transformatorowej SN/nN, zgodnie z tabelą ppkt. 4.
 - dla stacji o mocy znamionowej transformatora SN/nN o wartości do 630 kVA stosować połączenia wykonane kablami typu YKXS (N2XY) lub LgY.
 - dla stacji uproszczonych o mocy znamionowej transformatora SN/nN o wartości do 250 kVA dopuszcza się stosowanie połączenia wykonanego przewodami typu AsXSn.
2. Połączenia od transformatora SN/nN do rozłączników bezpiecznikowych napowietrznych realizować:
 - a) kablami aluminiowymi (wielożyłowymi) o izolacji z polietylenu usieciowanego – dla wyprowadzeń kablami ziemnymi,
 - b) przewodem AsXSn – dla napowietrznych wyprowadzeń linii nN ze stacji transformatorowej SN/nN.
3. Należy stosować zaciski transformatora umożliwiające bezkońcówkowe podłączenia przewodów lub kabli.
4. Dobór zabezpieczeń SN i połączeń nN stacji.

L.p.	Wyszczególnienie			Moc transformatora, kVA						
				40	63	100	160	250	400	630
1	Znamionowy prąd transformatora po stronie SN	A	15 kV	1,47	2,31	3,67	5,87	9,16	14,66	23,09
			20 kV	1,1	1,73	2,75	4,4	6,87	11,00	17,32
2	Znamionowy prąd wkładki bezpiecznikowej SN	A	15 kV	10	10	16	16	20	25	40
			20 kV	10	10	10	16	20	20	31,5
3	Znamionowy prąd transformatora po stronie nN	A	0,42 kV	55	87	138	220	344	550	866
4	Przekrój kabli zasilających nN, połączenie transformator – rozdzielnica nN (rozłączniki nN)	mm ²	YAKXS (NA2XY)	2x(4x95)					-	-
			AsXSn	120					-	-
			YKXS (N2XY)	2x(4x70)					4x(1x240) lub 8x(1x120)	8x(1x240)

Uwagi:

1.

Wkładki bezpiecznikowe dla obwodów nN dobrać na obciążalność długotrwałą, przeciążenia, warunki zwarciove oraz zgodnie z wymaganiami ochrony przeciwporażeniowej.

2.

Przy budowie stacji należy instalować kable, poz. 4, na pełną moc stacji transformatorowej.

3.

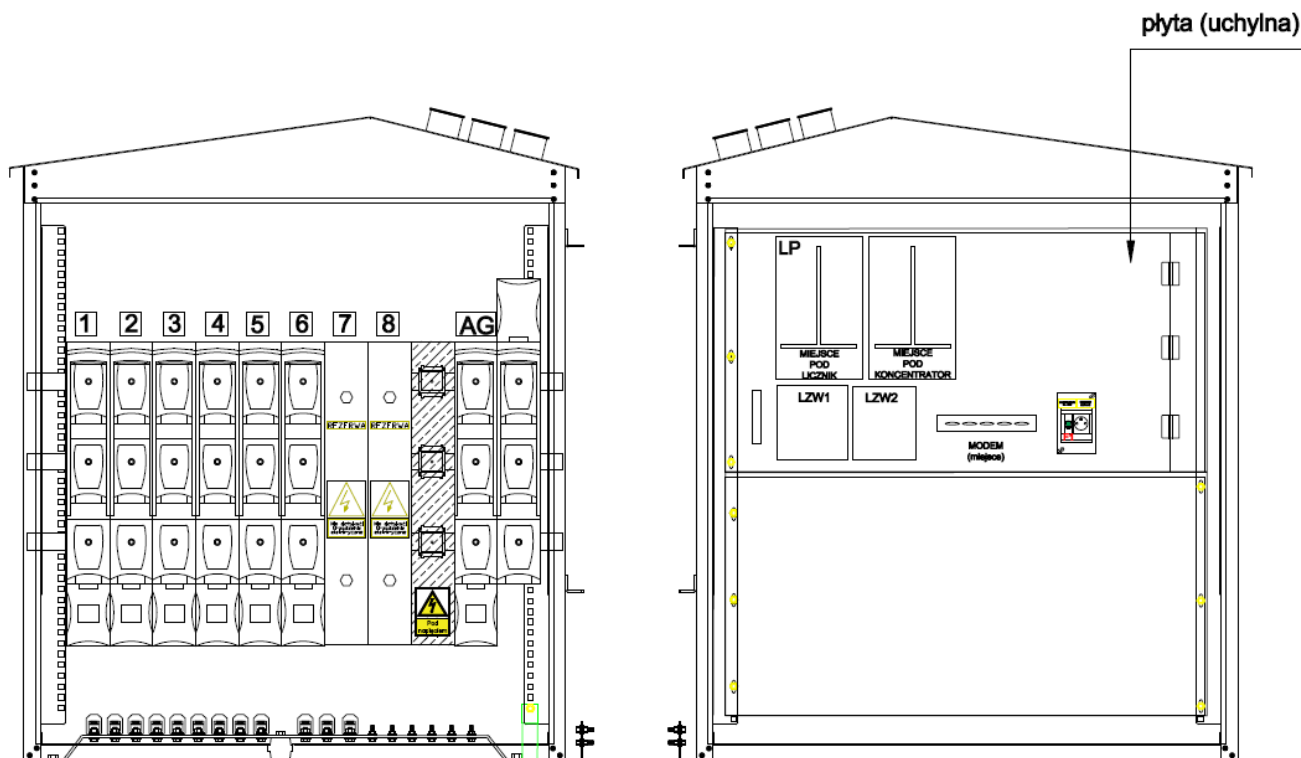
Przewód izolowany nN AsXSn stosować do połączeń:
transformator – rozłączniki bezpiecznikowe nN.

5.6. Rozdzielnica nN:

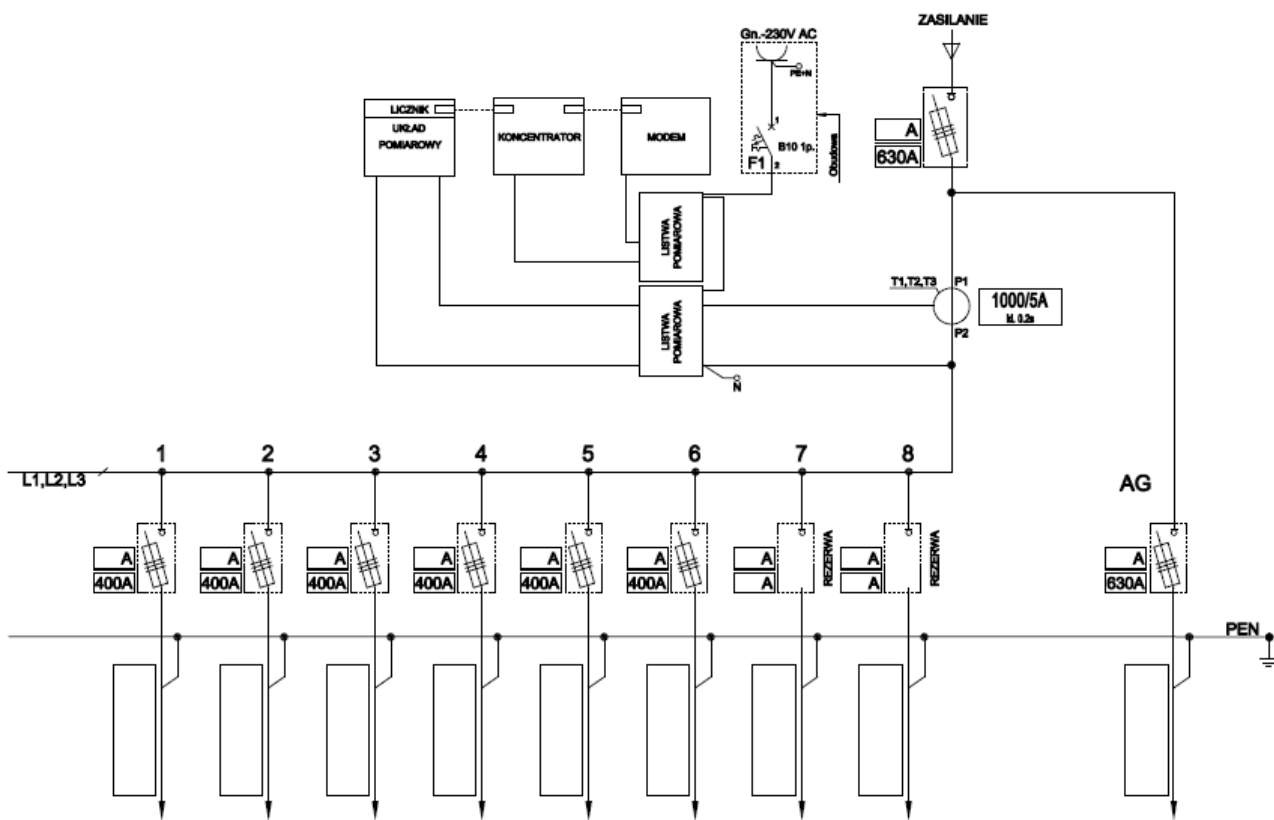
1. Wykonana z tworzywa termoutwardzalnego w II klasie ochronności, z dodatkową powłoką ochronną zapewniającą odporność na promieniowanie UV lub blachy aluminiowej malowanej proszkowo wykonanej w I lub II klasie ochronności z dedykowanym zestawem mocowań.

2. Podstawowe wyposażenie rozdzielnic nN:

- a) szyny fazowe miedziane (z miedzi bielonej M1E – cynowanie) o przekroju dobranym do prądu znamionowego rozłącznika głównego lecz nie mniejszym niż 60x10 mm, oznaczone odpowiednio L1, L2, L3. Przekładniki należy montować na osobnej dzielonej szynie (bez zmiany przekroju), umożliwiając wymianę przekładników bez konieczności demontażu aparatów,
- b) szyna PEN miedziana (z miedzi bielonej M1E – cynowanie) o przekroju dobranym do prądu znamionowego rozłącznika głównego lecz nie mniejszym niż 40x10 mm,
- c) jako zasadę przyjmuje się stosowanie rozłącznika głównego. Należy zastosować rozłącznik bezpiecznikowy listwowy lub rozłącznik izolacyjny,
- d) w polach rozdzielnic nN należy stosować rozłączniki bezpiecznikowe listwowe rozłączane trójbiegunowo z zaciskami typu „V”. Zaciski typu V powinny być oznaczone logiem producenta aparatu i znakiem „CE” oraz posiadać oznakowanie wymaganego momentu siły dokręcenia,
- e) do szyny PEN należy podłączyć żyły ochronno – neutralne kabli odpływowych za pomocą zacisków typu V (dla kabli o przekroju 240 mm² lub większym należy stosować końcówki kablowe). Odejsia mogą być realizowane kablami lub przewodami izolowanymi o przekroju żyły roboczej 35 do 240 mm² Al (Cu). Zaciski typu V powinny być oznaczone logiem producenta aparatu i znakiem „CE” oraz posiadać oznakowanie wymaganego momentu siły dokręcenia. Dopuszcza się również stosowanie zacisków śrubowych do podłączenia za pomocą końcówek kablowych,
- f) pola odpływowe rezerwowe przystosowane do zabudowy dodatkowych rozłączników bezpiecznikowych w technologii PPN (nakrętki wprasowane do szyn),
- g) każde pole rezerwowe powinno być zabezpieczone nieruchomą osłoną z materiału izolacyjnego w sposób trwały uniemożliwiający jej demontaż bez użycia narzędzi,
- h) budowa łącznika musi pozwalać na wymianę i montaż pod napięciem (na stałe winny być zamontowane nakrętki w szynach nN),
- i) pole agregatowe do podłączenia agregatu prądotwórczego wyposażone w rozłącznik bezpiecznikowy rozłączany trójbiegunowo z zaciskami typu „V” zasilone zza rozłącznika głównego. Zaciski typu V powinny być oznaczone logiem producenta aparatu i znakiem „CE” oraz posiadać oznakowanie wymaganego momentu siły dokręcenia. Dopuszcza się również stosowanie zacisków śrubowych do podłączenia za pomocą końcówek kablowych. Pole agregatu należy oznaczyć tabliczką „Pole agregatu”,
- j) rozdzielnica musi posiadać otwory do wprowadzenia przewodów od agregatów prądotwórczych (otwór w dolnej części rozdzielnic zamykany od wewnątrz),
- k) wyjścia kablowe – od dołu rozdzielnic nN, poprzez rury osłonowe lub prefabrykowane kanały kablowe,
- l) wyjścia napowietrzne – poprzez kominki, uszczelnione za pomocą palczatki lub rury termokurczliwej,
- m) układ pomiarowy bilansowo-kontrolny opisany w rozdziale 7.



Rys. Przykładowa rozdzielnica nN napowietrznej stacji SN/nN.



Rys. Przykładowy schemat rozdzielnicy nN napowietrznej stacji SN/nN.

5.6.1. Dane techniczne rozdzielnic słupowych nN:

L.p.	Oznaczenie	Parametr
1	Napięcie znamionowe łączeniowe	400 V
2	Napięcie znamionowe izolacji	690 V
3	Napięcie wytrzymywane o częstotliwości sieciowej 50 Hz	2,5 kV
4	Napięcie wytrzymywane udarowe	8 kV
5	Prąd znamionowy ciągły szyn zbiorczych i pola zasilającego	1250 A
6	Prąd znamionowy ciągły pól liniowych	do 630 A
7	Prąd zwarciový szczytowy wytrzymywany	32 kA
8	Prąd zwarciový krótkotrwały wytrzymywany 1-sek	16 kA
9	Stopień ochrony obudowy [min.]	IP43
10	Stopień ochrony obudowy przed uderzeniami mechanicznymi	IK 10
11	Temperatura otoczenia	od -25 °C do + 40 °C

5.7. Konstrukcje wsporcze, ustoje stacji transformatorowych napowietrznych SN/nN:

1. Stacje transformatorowe napowietrzne SN/nN montować wg opracowań typowych na żerdziach strunobetonowych wirowanych.
2. Do budowy stacji transformatorowych napowietrznych SN/nN na żerdziach wirowanych stosować konstrukcje stalowe zabezpieczone antykorozyjnie przez cynkowanie metodą ogniową. Jakość oraz grubość powłoki antykorozyjnej powinna spełniać wymagania normy PN-EN ISO 1461.
3. Należy stosować ustoje montowane wg opracowań typowych z betonowych elementów prefabrykowanych lub o konstrukcji dostosowanej do warunków gruntowych (uwzględniając warunki środowiskowe gruntowe indywidualnie dla miejsca lokalizacji obiektu stacji).

5.8. Uziemienia stacji transformatorowych napowietrznych SN/nN:

1. Uziemienia stacji transformatorowych napowietrznych SN/nN należy projektować i budować zgodnie z normą N SEP-E-001:2012 „Sieci elektroenergetyczne niskiego napięcia. Ochrona przeciwporażeniowa” oraz PN-EN 50522:2022-12 Uziemienie instalacji elektroenergetycznych prądu przemiennego o napięciu wyższym niż 1 kV.
2. Parametry uziemienia powinny być dobrane do miejsca posadowienia stacji transformatorowej napowietrznej SN/nN (parametry gruntu, warunki zwarciové).
3. Uziemienia stacji transformatorowej napowietrznej SN/nN wykonać jako otokowe, taśmowo-prętowe, których podstawowymi elementami są:
 - a) pręty stalowe ocynkowane ogniowo zgodnie z PN-EN ISO 1461 o średnicy min. 16 mm lub pomiedziowane o średnicy min. 14,2 mm,
 - b) taśma stalowa ocynkowana ogniowo zgodnie z PN-EN ISO 1461 lub pomiedziowana o wymiarach min. 40x5 mm.

Grubość powłok powinna wynosić:

- dla prętów stalowych pomiedziowanych – min. 250 μm ,
 - dla taśm stalowych pomiedziowanych – min. 60 μm .
4. Poszczególne elementy instalacji należy łączyć przy użyciu osprzętu przeznaczonego do danego systemu stosując połączenia:
- a) rozłączalne (np. złącza kontrolne) – złączki krzyżowe wykonane ze stali nierdzewnej,
Materiał: blacha stalowa nierdzewna o grubości min. 2 mm, 4 śruby wykonane ze stali nierdzewnej (min. M8).
 - b) nierozłączalne - połączenia egzotermiczne.
5. Połączenie uziomu stacji transformatorowej napowietrznej SN/nN (wychodzące z ziemi) zabezpieczyć na odcinku od 0,5 metra nad poziomem gruntu do około 0,5 metra poniżej poziomu gruntu np. poprzez założenie i obkurczenie na niej rury termokurczliwej z klejem.
6. Zaciski kontrolne powinny umożliwiać łatwe rozłączanie w celu wykonania pomiarów.

6. STACJE TRANSFORMATOROWE SN/nN – WNĘTRZOWE

1. Sieci elektroenergetyczne nN pracują w układach TN-C lub TT. Zalecanym układem jest układ TN-C.
 2. Należy stosować wewnętrzne wolnostojące stacje transformatorowe SN/nN o modułowej, prefabrykowanej konstrukcji betonowej.
 3. Należy stosować transformatory trójfazowe hermetyczne bez iskierników, wypełnione olejem mineralnym nieinhibitowanym nie zawierającym PCB ani siarki korozyjnej.
 4. W uzasadnionych przypadkach dopuszcza się stosowanie transformatorów o izolacji żywicznej lub z płynem elektroizolacyjnym ulegającym biodegradacji.
 5. Stację transformatorową wewnętrzną SN/nN należy wyposażać w układy telemechaniki wg zapisów Tomu 8 Wytycznych. Miejsce instalowania rozdzielnic SN wyposażonych w telemechanikę:
 - a) stacje SN/nN i złącza SN węzłowe (minimum 3 pola liniowe zasilające ciągi kablowe SN z wyłączeniem odgałęzień do stacji końcowych),
 - b) co 3 stacja SN/nN lub złącze SN przelotowe w ciągu liniowym.
 6. Stacje na końcach obwodów (zasilane promieniowo) gdzie brak jest perspektywy rozwoju sieci - bez telemechaniki.
 7. W uzasadnionych przypadkach dopuszcza się rozwiązanie, w którym łączniki w rozdzielnicach SN przygotowane są do telemechaniki tj. posiadają tylko napęd silnikowy (bez sensorów), natomiast w zakresie zdalnego sterowania należy przewidzieć pozostawienie miejsca w stacji SN/nN pod przyszłą instalację szafy telemechaniki.
- 6.1. Rodzaje stacji transformatorowych wewnętrznych SN/nN:
1. Stacja jednotransformatorowa wewnętrzną SN/nN z obsługą wewnętrzną do 630 kVA z trzema ścianami pełnymi REI 120 (kompaktowa, prefabrykowana).
 2. Stacja jednotransformatorowa wewnętrzną SN/nN z obsługą zewnętrzną (kompaktowa, prefabrykowana):
 - a) do 630 kVA, bez ścian pełnych lub z jedną ścianą pełną.
 - b) do 630 kVA, z trzema ścianami pełnymi (REI 120).
 3. W uzasadnionych przypadkach dopuszcza się stacje transformatorowe wewnętrzne SN/nN:
 - a) indywidualnie zaprojektowane w tym wbudowane.
 - b) z transformatorami SN/nN o mocy powyżej 630 kVA.

6.2. Podstawowe wymagania techniczne budynków stacji transformatorowych wewnętrznych SN/nN:

1. Fundament zapewniający szczelne wprowadzanie kabli SN, nN oraz przewodów teletransmisyjnych (w przypadku stosowania) do wnętrza stacji transformatorowej wewnętrznej SN/nN.
2. Fundament z dwoma wydzielonymi komorami: przedziału kablowego oraz szczelnej misy olejowej, zapewniającej możliwość zmieszczenia 100% czynnika elektroizacyjno-chłodzącego transformatora 630 kVA.
3. Drzwi wykonane z blachy stalowej ocynkowanej lub aluminiowej malowane proszkowo, otwierane na zewnątrz wraz z blokadą ustalającą położenie w stanie otwarcia. Przewidzieć na drzwiach uchwyty umożliwiające dodatkowe zamknięcie stacji transformatorowej wewnętrznej SN/nN na kłódkę oraz zamknięcie antypaniczne od wewnątrz.
4. W górnej zewnętrznej części elewacji przewidzieć miejsce na antenę w pobliżu którego należy zlokalizować przepust umożliwiający wyprowadzenie obwodu instalacji antenowej na zewnątrz.
5. W ścianie frontowej budynku stacji transformatorowej wewnętrznej SN/nN (od strony podjazdu) z obsługą wewnętrzną, przewidzieć przepust umożliwiający wprowadzenie kabli agregatu prądowłórczego do podłączenia kabli wewnątrz stacji transformatorowej wewnętrznej SN/nN. Przepust zabezpieczony przed dostępem osób postronnych za pomocą drzwiczek/przesłony przystosowanych do zamknięcia od wewnątrz. Przepust powinien umożliwiać wielokrotne szybkie otwieranie i zamykanie niepowodujące uszkodzenia wprowadzonych kabli agregatu. Jeżeli kable są wprowadzone nie wymaga się stopnia ochrony IP.
6. Do stacji transformatorowej wewnętrznej SN/nN z obsługą zewnętrzną, dopuszcza się wprowadzenie kabli agregatu prądowłórczego do podłączenia wewnątrz stacji transformatorowej wewnętrznej SN/nN, poprzez dodatkowe drzwiczki w drzwiach stacji transformatorowej wewnętrznej SN/nN. Drzwiczki przystosowane do zamknięcia od wewnątrz. Drzwiczki powinny umożliwiać wielokrotne szybkie otwieranie i zamykanie niepowodujące uszkodzenia wprowadzonych kabli agregatu. Jeżeli kable są wprowadzone nie wymaga się stopnia ochrony IP.
7. Stacje transformatorowe wewnętrzne SN/nN muszą posiadać:
 - a) protokoły z badania typu wydane przez jednostki certyfikujące posiadające akredytację Polskiego Centrum Akredytacji.
 - b) deklaracje zgodności, atesty i oceny techniczne, w szczególności w zakresie sprawdzenia:
 - spełnienia wymagania konstrukcyjne,
 - wytrzymałości izolacji,
 - nagrzewania – klasa obudowy nie gorsza niż 15 dla stacji z obsługą zewnętrzną i wewnętrzną,
 - obciążalności zwarciowej obwodów głównych i uziemiających,
 - stopnia ochrony IP 43,
 - odporności obudowy stacji transformatorowej wewnętrznej SN/nN na narażenia mechaniczne,
 - odporności obudowy na działanie łuku powstałego w wyniku zwarcia wewnętrznego po stronie SN.

6.3. Układ funkcjonalny stacji transformatorowej wewnętrznej SN/nN:

1. Rozdzielnica SN.
2. Rozdzielnica nN.
3. Komora transformatorowa SN/nN oddzielona od rozdzielnic SN oraz nN stałą przegrodą, np. przegrodą siatkową. W przypadku jeśli rozdzielnica nN stanowi naturalną przegrodę oddzielającą komorę transformatora nie wymaga się stosowania dodatkowej przegrody.

6.4. Podstawowe wyposażenie i dane techniczne rozdzielnic SN:

6.4.1. Rodzaje wykonania rozdzielnic SN:

1. Wymaga się wykonanie rozdzielnic SN jako min. 3 polowych z szynami miedzianymi:
 - a) z izolacją powietrzną,
 - b) z izolacją stało-powietrzną,
 - c) w izolacji gazowej (SF6* lub innego gazu o równoważnych parametrach izolacyjnych nie zaliczanego do cieplarnianych).

*Stosowanie izolacji z wykorzystaniem gazu SF6 jest dopuszczone jako opcja pod warunkiem uruchomienia do dnia 31.12.2025 r.

2. Wymagany jest wskaźnik obecności napięcia we wszystkich polach liniowych SN z możliwością uzgadniania faz w polach liniowych.
3. Nie przewiduje się osobnego pola dla zainstalowania ograniczników przepięć SN.
4. Rozdzielnica SN musi posiadać pełny system blokad lub konstrukcję wykluczającą dostęp do części pod napięciem i system blokad wykluczających możliwość błędnych czynności łączeniowych, umożliwiających wykonanie badań kabli elektroenergetycznych SN.

6.4.2. Wyposażenie rozdzielnic SN w łączniki:

1. Rozłącznik i/z uziemnikiem dla każdego pola liniowego lub wyłącznik z zabezpieczeniem nadprądowym i ziemnozwarciowym dostosowanymi do układu pracy sieci, dopuszcza się także zastosowanie rozłącznika i odłącznika z uziemnikiem lub wyłącznika i odłącznika z uziemnikiem.
2. W przypadku wyposażenia pola w wyłącznik wymaga się zastosowania dodatkowo odłączniko-uziemnika lub odłącznika i uziemnika.
3. W polach transformatorowych – stosować rozłączniki wyzwalane bezpiecznikami, opcjonalnie wyłączniki z zabezpieczeniem nadprądowym dostosowane do układu pracy sieci.

6.4.3. Podstawowe dane techniczne rozłączników wewnętrznych:

Lp.	Oznaczenie	Rozłącznik	
		dla sieci do 15 kV	dla sieci 20 kV
1.	Napięcie znamionowe	17,5 kV	24 kV
2.	Prąd znamionowy ciągły	630 A	630 A
3.	Prąd znamionowy załączalny zwarciov	40 kA	40 kA
4.	Prąd znamionowy wytrzymywany szczytowy	40 kA	40 kA
5.	Prąd znamionowy krótkotrwały wytrzymywany 1-sek.	16 kA	16 kA
6.	Napięcie probiercze wytrzymywane 1 min, 50 Hz izolacji doziemnej i międzybiegunowej / przerwy biegunowej bezpiecznej	38/45 kV	50/60 kV
7.	Napięcie probiercze wytrzymywane udarowe-piorunowe izolacji doziemnej i międzybiegunowej / przerwy biegunowej bezpiecznej	95/110 kV	125/145 kV
8.	Klasa temperatury otoczenia	od - 25 °C do + 40 °C	

6.4.4. Podstawowe dane techniczne wyłączników wewnętrznych:

Nazwa parametru	Wartość wymagana	
	Dla $U_n=17,5$ kV	Dla $U_n=24$ kV
Napięcie znamionowe	17,5 kV	24 kV
Znamionowe napięcie izolacji	17,5 kV	24 kV
Napięcie probiercze 50 Hz	38 kV	50 kV
Napięcie probiercze impulsowe	95 kV	125 kV

- Prąd znamionowy wyłączalny: - nie mniejszy niż 12,5 kA.
- Prąd znamionowy pola liniowego: - 630 A.
- Prąd znamionowy pola transformatorowego: - 200 A.
- Napęd silnikowo-sprężynowy lub elektromagnesowy.
- Środowisko gaszenia łuku: - próżnia.
- Trwałość łączeniowa wyłącznika: - zgodna z klasą E2, M2.
- Trwałość mechaniczna wyłącznika zapewniająca min. 10 000 cykli bez konieczności konserwacji.
- Temperatura otoczenia: - od - 25 °C do + 40 °C.
- Przycisk załączający i wyłączający zamontowane na obudowie wyłącznika/rozdzielnic.
- Mechaniczny wskaźnik stanu położenia wyłącznika.
- Wskaźnik stanu nazbrojenia napędu.
- Możliwość nazbrojenia napędu przy braku napięcia pomocniczego.

6.4.5. Podstawowe dane techniczne rozdzielnic SN:

L.p.	Oznaczenie	Rozdzielnica SN wewnętrzna	
1	Napięcie znamionowe	17,5 kV	24 kV
2	Prąd znamionowy ciągły szyn zbiorczych	630 A	630 A
3	Prąd znamionowy ciągły pól liniowych	630 A	630 A
4	Prąd znamionowy ciągły pola transformatorowego	63 A	63 A
5	Prąd znamionowy załączalny zwarciov	40 kA	40 kA
6	Prąd zwarciov szczytowy wytrzymywany	40 kA	40 kA
7	Prąd zwarciov krótkotrwały wytrzymywany 1-sek	16 kA	16 kA
8	Znamionowe wytrzymywane napięcie krótkotrwałe o częstotliwości 50 Hz	38/45 kV	50/60 kV
9	Znamionowe wytrzymywane napięcie udarowe piorunowe	95/110 kV	125/145 kV
10	Klasa uziemnika	M0, E2	M0, E2
11	Stopień ochrony obudowy [min.]	IP3X	IP3X

12	Stopień ochrony obudowy przed uderzeniami mechanicznymi	IK 07	IK 07
13	Odporność na działanie łuku wewnętrznego [kA/1s]	16 kA	16 kA
14	Temperatura otoczenia	od - 25 °C do + 40 °C	

6.5. Połączenia rozdzielnic SN:

- Połączenie transformatora SN/nN z rozdzielnicą SN zrealizować trzema kablami jednożyłowymi w izolacji z polietylenu usieciowanego (XLPE) i powłocę o zwiększonej odporności na rozprzestrzenianie się płomienia.
- W celu podłączenia kabli elektroenergetycznych do rozdzielnic SN stosować głowice konektorowe wg typu zalecanego dla danej rozdzielnic, w przypadku zastosowania rozdzielnic powietrznej zaleca się stosowanie głowic tradycyjnych.
- Połączenia żył powrotnych linii kablowej SN z uziemieniem należy wykonywać za pomocą oddzielnych zacisków i oddzielnych śrub.
- W pomieszczeniach kablowych w stacji elektroenergetycznej bezwzględnie zabrania się łączenia kabli elektroenergetycznych poprzez zastosowanie muf kablowych. Połączenia kabli elektroenergetycznych należy wykonywać poza pomieszczeniami kablowymi np. w miejscu podejścia kabla elektroenergetycznego do stacji elektroenergetycznej.

6.6. Połączenia transformatora SN/nN z rozdzielnicą nN:

- Z rozdzielnicą nN transformator SN/nN połączyć za pomocą kabli jednożyłowych typu LgY lub YKXS na napięcie 0,6/1 kV, o przekroju dostosowanym do mocy znamionowej stacji transformatorowej wnetrzowej SN/nN.
- Transformator należy wyposażać w odpowiednie zaciski transformatorowe umożliwiające bezkońcówkowe podłączenie kabli.

6.7. Podstawowe wyposażenie i dane techniczne rozdzielnic nN:

Rozdzielnica nN w wykonaniu modułowym, przystosowana do rozbudowy w technologii prac pod napięciem, przystosowana do podłączania analizatorów parametrów energii elektrycznej. Lokalizacja rozdzielnic nN nie może ograniczać możliwości otwarcia ich drzwi oraz powinna zapewnić bezproblemowe wykonanie prac instalacyjnych i konserwacyjnych wszystkich urządzeń zabudowanych w rozdzielnic nN.

6.7.1. Wyposażenie rozdzielnic nN:

- Szyny miedziane (z miedzi bielonej M1E – cynowanie) o przekroju dobranym do prądu znamionowego rozłącznika głównego lecz nie mniejszym niż 60x10 mm, oznaczone odpowiednio L1, L2, L3. Przekładniki należy montować na osobnej dzielonej szynie (bez zmiany przekroju), umożliwiając wymianę przekładników bez konieczności demontażu aparatów.
- Szyna PEN miedziana (z miedzi bielonej M1E – cynowanie) umieszczona w przedziale kablowym o przekroju minimalnym 40x10 mm. Szynę PEN należy zamocować bezpośrednio na konstrukcji rozdzielnic za pośrednictwem izolatorów wsporczych o napięciu znamionowym 1 kV. Szyna PEN powinna być bezpośrednio połączona z główną szyną uziemiającą stacji. Nie dopuszcza się połączenia szyny PEN z główną szyną uziemiającą za pośrednictwem obudowy rozdzielnic. Obudowę połączyć z główną szyną uziemiającą za pomocą oddzielnego płaskownika w przypadku obudowy wykonanej z materiału przewodzącego.
- Jako zasadę przyjmuje się stosowanie rozłącznika głównego izolacyjnego.

4. W polach odpływowych rozdzielnic nN należy stosować rozłączniki bezpiecznikowe listwowe rozłączane trójbiegunowo z zaciskami typu „V”. Dopuszcza się również stosowanie zacisków śrubowych do podłączenia za pomocą końcówek kablowych.
5. Pola odpływowe rezerwowe przystosowane do zabudowy dodatkowych rozłączników bezpiecznikowych w technologii PPN i zabezpieczone osłoną izolacyjną.
6. Budowa łącznika musi pozwalać na wymianę i montaż pod napięciem (na stałe winny być zamontowane nakrętki na szynach nN).
7. Dodatkowe pole z listwowym rozłącznikiem bezpiecznikowym do podłączenia agregatu. Rozłącznik bezpiecznikowy rozłączany trójbiegunowo z zaciskami typu „V” zasilone zza rozłącznika głównego. Dopuszcza się również stosowanie zacisków śrubowych do podłączenia za pomocą zaprasowywanych końcówek kablowych. Pole agregatu należy oznaczyć tabliczką „Pole agregatu”.
8. Przekładniki prądowe spełniające wymagania opisane w pkt 7.1.1.
9. Szafka pomiarowa lub konstrukcja montażowa – spełniająca wymagania opisane w pkt 7.
10. W rozdzielnic nN należy przewidzieć miejsce do montażu anteny dla potrzeb transmisji danych z układu pomiarowego.
11. W rozdzielnic nN należy wyprowadzić rożki uziemiające (przed rozłącznikiem głównym na szynach zasilających).
12. Rozdzielnice nN wyposażać we wskaźniki napięcia przed i za rozłącznikiem głównym.
13. Rozdzielnice nN w stacji transformatorowej wewnętrznej SN/nN należy wyposażać w gniazdo elektryczne zabezpieczone zabezpieczeniem 16 A.

6.7.2. Dane techniczne rozdzielnic nN:

L.p.	Oznaczenie	Parametr
1	Napięcie znamionowe	400 V
2	Napięcie znamionowe izolacji	690 V
3	Prąd znamionowy ciągły szyn zbiorczych i pola zasilającego	1250 A
4	Prąd znamionowy ciągły pól liniowych	do 630 A
5	Prąd zwarciaowy szczytowy wytrzymywany	32 kA
6	Prąd zwarciaowy krótkotrwały wytrzymywany 1-sek	16 kA
7	Stopień ochrony obudowy [min.]	IP2X
8	Stopień ochrony obudowy przed uderzeniami mechanicznymi	IK 07
9	Temperatura otoczenia	od -25 °C do + 40 °C

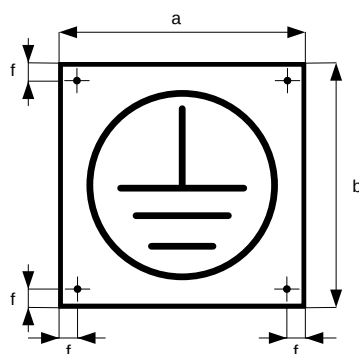
6.8. Opisy stacji transformatorowej wewnętrznej SN/nN:

Regulowane zapisami wg Tomu 10 Wytycznych.

6.9. Uziemienie stacji transformatorowej wewnętrznej SN/nN:

1. Uziemienia stacji transformatorowych wewnętrznych SN/nN należy projektować i budować zgodnie z normą N SEP-E-001:2012 „Sieci elektroenergetyczne niskiego napięcia. Ochrona przeciwporażeniowa”, oraz PN-EN 50522:2022-12 Uziemienie instalacji elektroenergetycznych prądu przemiennego o napięciu wyższym niż 1 kV.
2. Parametry uziemienia powinny być dobrane do miejsca posadowienia stacji transformatorowej wewnętrznej SN/nN (parametry gruntu, warunki zwarcia).
3. Uziemienia stacji transformatorowej wewnętrznej SN/nN wykonać jako otokowe, taśmowo-prętowe, których podstawowymi elementami są:
 - c) pręty stalowe ocynkowane ogniowo zgodnie z PN-EN ISO 1461 o średnicy min. 16 mm lub pomiedziowane o średnicy min. 14,2 mm.
 - a) taśma stalowa ocynkowana ogniowo zgodnie z PN-EN ISO 1461 lub pomiedziowana o wymiarach min. 40x5 mm.Grubość powłok powinna wynosić:
 - dla prętów stalowych pomiedziowanych – min. 250 µm.
 - dla taśm stalowych pomiedziowanych – min. 60 µm.
4. W uzasadnionych przypadkach dopuszcza się stosowanie uziemień wykonanych z prętów miedzianych.
5. Poszczególne elementy instalacji należy łączyć przy użyciu osprzętu przeznaczonego do danego systemu stosując połączenia:
 - a) rozłączalne (np. złącza kontrolne) – złączki krzyżowe wykonane ze stali nierdzewnej.

Materiał: blacha stalowa nierdzewna o grubości min. 2 mm, 4 śruby wykonane ze stali nierdzewnej (min. M8).
 - b) nierozłączalne - połączenia egzotermiczne.
6. Połączenie uziomu stacji transformatorowej wewnętrznej SN/nN (wychodzące z ziemi) zabezpieczyć na odcinku od 0,5 metra nad poziomem gruntu do około 0,5 metra poniżej poziomu gruntu np. poprzez założenie i obkurczenie na niej rury termokurczliwej z klejem.
7. Zaciski kontrolne powinny umożliwiać łatwe rozłączanie w celu wykonania pomiarów. W obszarach o dużym natężeniu ruchu pieszego zaleca się stosowanie złącz kontrolnych w dedykowanych skrzynkach.
8. Lokalizacja złącza kontrolnego powinna umożliwiać założenie cęgów pomiarowych (ukształtowanie szyny uziemiającej poprzez odpowiednie wygięcie), aby dostęp do złącza kontrolnego nie powodował konieczności wyłączenia urządzeń stacji transformatorowej wewnętrznej SN/nN spod napięcia, w celu dokonania pomiaru.
9. Na wszystkich przewodach uziemienia ochronnego (przewody uziemiające) i funkcjonalnego (przewód uziemiający funkcjonalny), w miejscach, w których należy dokonać pomiaru rezystancji uziemienia oraz ciągłości obwodów uziemiających (w miejscu przejścia uziomu ze stacji do ziemi), należy umieścić symbol uziemienia zgodny z rysunkiem poniżej.



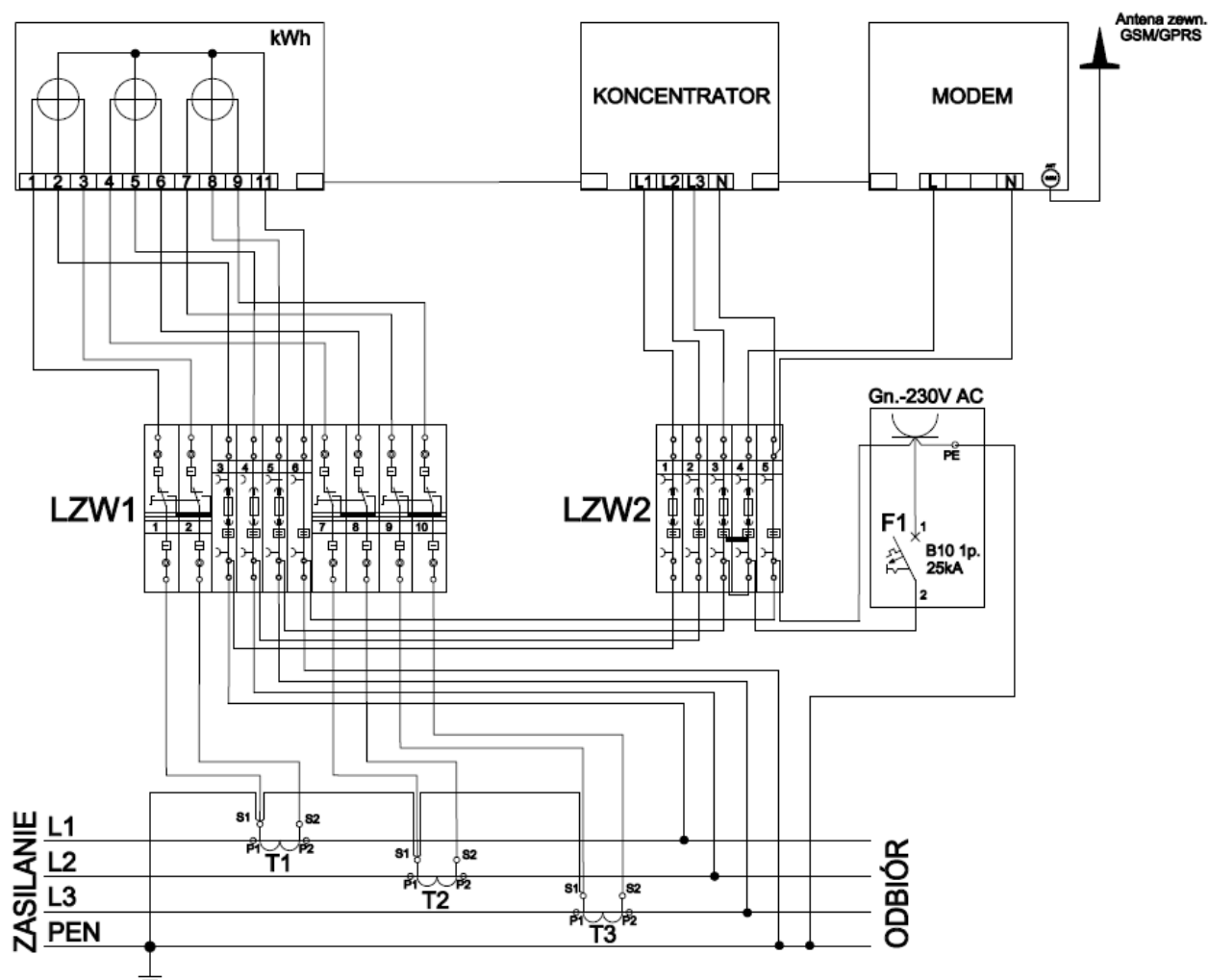
a[mm]	b[mm]	f[mm]
50	50	5

7. WYMAGANIA DLA UKŁADU POMIAROWEGO BILANSOWO-KONTROLNEGO STACJI TRANSFORMATOROWYCH SN/nN

7.1. Elementy układu pomiarowego i parametry techniczne:

Układ pomiarowy winien zawierać następujące elementy:

1. Przekładniki prądowe nN na każdej fazie.
2. Szafka pomiarowa, wydzielona przestrzeń rozdzielnic nN albo konstrukcja montażowa z płytą uchylną (dla istniejących stacji transformatorowych wewnątrzowych SN/nN), z następującym wyposażeniem:
 - a) izolacyjna płyta montażowa,
 - b) tablica licznikowa typowa – 2 szt. zapewniająca możliwość montażu:
 - licznika energii elektrycznej (instalacja licznika na wytypowanych obiektach),
 - koncentratora (instalacja koncentratora na wytypowanych obiektach).
 - c) listwa kontrolno-pomiarowa.
 - d) szyna TH-35 o wielkości umożliwiającej montaż:
 - listwy zabezpieczeniowej,
 - gniazda serwisowego,
 - zabezpieczenia gniazda serwisowego,
 - modemu komunikacyjnego (instalacja modemu na wytypowanych obiektach - szerokość 160 mm, wysokość 200).
 - e) listwa zabezpieczeniowa (zabezpieczenie koncentratora i modemu),
 - f) gniazdo serwisowe 230 V, 16 A, ze stykiem ochronnym,
 - g) zabezpieczenie gniazda serwisowego – wyłącznik nadmiarowo-prądowy (w obudowie izolacyjnej S2) o charakterystyce B, prąd znamionowy $I_n = 10$ A,
 - h) Rozmieszczenie elementów układu pomiarowego na Tablicy pomiarowej przedstawia Rysunek pt. Wykaz wyposażenia oraz rozmieszczenie elementów układu pomiarowego na tablicy pomiarowej.



Rys. Przykładowy schemat układu pomiarowego.

7.1.1. Przekładnik prądowy nN:

1. Przekładnik prądowy nN o przekładni dobranej do mocy transformatora SN/nN, zgodnie z tabelą poniżej.

Tabela – Dobór przekładników:

Moc znamionowa transformatora SN/nN na stacji transformatorowej SN/nN [kVA]	Przekładnia przekładników prądowych nN [A/A]	Typ wykonania przekładnika prądowego nN
do 630	1000/5	nakładane na szynę lub przewód
800 – 1000	1500/5	nakładane na szynę lub przewód

2. Wymagania techniczne:

- a) znamionowy prąd wtórny – $I_n = 5 \text{ A}$,
- b) znamionowy prąd cieplny – $I_{th} \geq 12 \text{ kA}$.

- c) znamionowa moc:
 - $S_n = 5 \text{ VA}$ dla przekładników prądowych nN wewnętrznych,
 - $S_n = 2,5 \text{ VA}$ dla przekładników prądowych nN napowietrznych (moc na końcach obw. wtórnych przekładnika prądowego nN).
 - d) klasa dokładności – nie gorsza niż 0,2s,
 - e) współczynnik bezpieczeństwa przyrządu – $FS \leq 5$,
 - f) znamionowa częstotliwość – 50 Hz,
 - g) znamionowe napięcie pracy – $U_n \geq 0,66 \text{ kV}$.
3. Warunki środowiskowe:
- a) temperatura pracy w przedziale:
 - dla przekładników prądowych wewnętrznych – od -25°C do $+40^\circ\text{C}$,
 - dla przekładników prądowych napowietrznych – od -35°C do $+40^\circ\text{C}$.
 - b) stopień ochrony:
 - dla przekładników wewnętrznych – przystosowane do pracy w warunkach klimatu umiarkowanego (N3),
 - dla przekładników napowietrznych – stopień ochrony nie niższy niż IP44.
4. Dla każdego przekładnika należy dostarczyć świadectwo wzorcowania potwierdzające poprawność pomiarów zgodnie z normami.

7.1.2. Listwa kontrolno-pomiarowa:

1. Listwa kontrolno-pomiarowa montowana na szynie TH-35.
2. Wymagane jest zastosowanie listwy kontrolno-pomiarowej w konfiguracji:
 - a) 2 tory prądowe na fazę dla przekładników prądowych nN w wykonaniu wewnętrznym Rys. Schemat dla układu z przekładnikami prądowymi nN w wykonaniu wewnętrznym,
 - b) 2 tory prądowe na fazę, z możliwością uziemienia początków uzwojeń, przekładników prądowych nN na listwie za pomocą szyny zwierającej i dodatkowego modułu uziemiającego dla przekładników prądowych nN w wykonaniu napowietrznym Rys. Schemat dla układu z przekładnikami prądowymi nN w wykonaniu napowietrznym,
 - c) po jednym torze napięciowym na fazę i przewód neutralny, z podwójnymi zaciskami wejściowymi i wyjściowymi dla każdego toru,
 - d) zwieranie par torów prądowych za pomocą mostków lub dźwigni przesuwanych,
 - e) rozwieranie torów napięciowych poprzez wyjęcie bezpieczników w obudowach,
 - f) tory prądowe i napięciowe wyposażone w gniazda probiercze, muszą zapewniać wykonanie pomiarów kontrolnych z wykorzystaniem aparatury pomiarowej.
3. Należy stosować listwy kontrolno-pomiarowe ze złączami sprężynowymi, tory napięciowe z zabezpieczeniami aparatowymi topikowymi o parametrach: $I_n = 6,3 \text{ A}$.

7.1.3. Listwa zabezpieczeniowa:

1. Listwa zabezpieczeniowa, montowana na szynie TH-35 (niezależnej od szyny listwy kontrolno-pomiarowej):

- a) zabezpieczenie obwodu koncentratora – listwa ze złączami sprężynowymi, trzy tory napięciowe z zabezpieczeniami aparatuowymi topikowymi o parametrach: $I_n = 6,3 \text{ A}$,
- b) zabezpieczenie obwodu modemu – dodatkowy moduł napięciowy ze złączami sprężynowymi wyposażony w zabezpieczenia aparatuowe topikowe o parametrach: $I_n = 6,3 \text{ A}$.

W przypadku braku licznika – (modernizacja Stacji Transformatorowej SN/nN), po zakończeniu montażu układu pomiarowego obwody prądowe należy pozostawić w stanie zwartym za pomocą mostków/dźwigni przesuwanych na listwie kontrolno-pomiarowej. Końce niepodłączonych przewodów zabezpieczyć przed przypadkowym dotknięciem poprzez zaizolowanie każdego z przewodów za pomocą rurek termokurczliwych lub zastosowanie listwy zaciskowej.

7.1.4. Szafka pomiarowa:

- 1. Wykonana z tworzywa termoutwardzalnego, z dodatkową powłoką ochronną zapewniającą odporność na promieniowanie UV lub blachy aluminiowej malowanej proszkowo wykonanej w I lub II klasie ochronności.
- 2. Na zewnątrz obudowy musi znajdować się tabliczka ostrzegawcza zgodnie z zapisami Tomu 10 Wytycznych.
- 3. System wentylacji zapewniający odprowadzenie nadmiaru wilgoci.
- 4. Obudowa wyposażona w zamek zabezpieczony przed zaciekaniami wody, z wyposażeniem w standardowe zamknięcia stosowane w PGE Dystrybucja S.A. Zamek powinien posiadać metalowe ciężkie zamknięcia i trzy punkty zamknięcia (dół, góra i środek szafki).
- 5. Wszystkie elementy metalowe tworzące konstrukcję złącza muszą być wykonane z materiału odpornego na korozję albo zabezpieczone przed korozją metodą cynkowania ogniowego.
- 6. Drzwiczki obudowy umożliwiające otwarcie pod kątem co najmniej 140° .
- 7. Stopień ochrony co najmniej IP 44.
- 8. Dławiki wejść okablowania w podłodze szafki.
- 9. Płyta montażowa powinna być wykonana z materiału elektroizolacyjnego jako uchylna w osi pionowej oraz przystosowana do plombowania.
- 10. Konstrukcja szafki uniemożliwiająca podważenie drzwi.
- 11. Wymiary szafki:
 - a) wys. 600 mm, tolerancja $+10\%$ i -5% ,
 - b) szer. 600 mm, tolerancja $+10\%$,
 - c) głęb. 250 mm, tolerancja do $+10\%$.

7.1.5. Konstrukcja montażowa z płytą uchylną:

- 1. Jest to rozwiązanie alternatywne do szafki pomiarowej, przeznaczone do stosowania tylko w istniejących stacjach transformatorowych wewnętrznych SN/nN.
- 2. Parametry techniczne:
 - a) płyta montażowa powinna być uchylna w osi pionowej, pod kątem co najmniej 90° , oraz przystosowana do plombowania,

- b) zawiasy powinny być rozmieszczone w taki sposób aby po zabudowie na płycie montażowej urządzeń bilansującego układu pomiarowego oraz koncentratora danych możliwe było otwarcie płyty montażowej w sposób zapewniający swobodny dostęp do obwodów znajdujących się za płytą montażową,
- c) wymiary: szerokość 55 cm, wysokość 55 cm, głębokość 5 cm; dopuszcza się tolerancję do + 10%,
- d) materiał konstrukcji montażowej: metal, pokryty farbą proszkową,
- e) materiał płyty: izolacyjny o właściwościach niepalnych (np. tekstolit, krezolit, anwidur) o grubości minimum 6 mm,
- f) dławiki wejść okablowania w dolnej części konstrukcji montażowej.

3. Rozmieszczenie wyposażenia na płycie analogiczne jak w szafce pomiarowej.

7.2. Wyposażenie stacji transformatorowych SN/nN w układy pomiarowe bilansowo-kontrolne:

7.2.1. Stacje transformatorowe napowietrzne SN/nN:

A. Istniejące stacje transformatorowe napowietrzne SN/nN z rozdzielnicą nN bez przedziału pomiarowego, oraz stacje transformatorowe napowietrzne SN/nN bez rozdzielnicy nN:

- 1. Podstawowymi elementami układu pomiarowego są przekładniki prądowe nN oraz szafka pomiarowa z wyposażeniem jak w punkcie 7.1.
- 2. Przekładniki prądowe nN mogą być montowane w trzech wersjach:

Wersja I: przekładniki prądowe nN w wykonaniu napowietrznym – na transformatorze SN/nN (na izolatorach przepustowych nN).

Wersja II: przekładniki prądowe nN w wykonaniu napowietrznym – na przewodzie lub kablu łączącym transformator SN/nN z rozdzielnicą nN lub rozłącznikami bezpiecznikowymi, z zastosowaniem dodatkowej konstrukcji mocującej przekładniki prądowe nN.

Wersja III: przekładniki prądowe nN w wykonaniu wewnętrznym – w istniejącej rozdzielnicy nN.

- 3. Przewody, obwodów wtórnych przekładników prądowych nN, do szafki pomiarowej należy prowadzić w rurach osłonowych. Rury osłonowe sztywne, odporne na UV i działanie warunków atmosferycznych z zastosowaniem elementów mocujących do żerdzi, wprowadzane od spodu złącza przez dławice uszczelniające. Oddzielnie dla obwodów prądowych i napięciowych.
- 4. Przewody muszą być odporne na działanie warunków atmosferycznych.
- 5. Przekrój przewodów obwodów prądowych – 2,5 mm².
- 6. Przekrój przewodów obwodów napięciowych – 1,5 mm².
- 7. Znamionowe napięcie izolacji przewodów obwodów wtórnych – minimum 0,75 kV.
- 8. Obwody napięciowe należy zasilić:
 - a) dla wersji I i II z zacisków transformatora SN/nN lub rozłącznika bezpiecznikowego,
 - b) dla wersji III z szyn nN rozdzielnicy nN.
- 9. Obwody napięciowe do listwy kontrolno-pomiarowej należy prowadzić odrębnymi kablami jednożyłowymi o izolacji na napięcie znamionowe min. 0,75 kV.

B. Stacje transformatorowe napowietrzne SN/nN nowobudowane lub istniejące z rozdzielnicą nN wyposażoną w przedział pomiarowy:

1. Nowobudowane stacje transformatorowe napowietrzne SN/nN, należy projektować z rozdzielnicą nN wyposażoną w przedział pomiarowy z wyposażeniem jak w pkt. 7.1.
2. Należy stosować przekładniki prądowe nN w wykonaniu wewnętrznym, bez uzwojenia pierwotnego.
3. Przekładniki prądowe nN należy instalować pomiędzy rozłącznikiem bezpiecznikowym agregatu, a szynami nN.
4. Dla rozdzielnic nN istniejących dopuszcza się instalowanie przekładników prądowych nN w wykonaniu napowietrznym, przed rozłącznikiem bezpiecznikowym głównym.
5. Obwody napięciowe należy zasilć z szyn nN za rozłącznikiem bezpiecznikowym głównym.

7.2.2. Stacje transformatorowe wewnętrzne SN/nN:

A. Stacje transformatorowe wewnętrzne SN/nN z istniejącymi rozdzielnicami nN, bez przedziału pomiarowego:

1. Podstawowymi elementami układu pomiarowego są wewnętrzne przekładniki prądowe nN oraz szafka pomiarowa z wyposażeniem jak w pkt. 7.1.
2. Przekładniki prądowe nN mogą być montowane w dwóch wersjach:

Wersja I - na szynach nN na odcinku łączącym transformator SN/nN z rozdzielnicą nN,

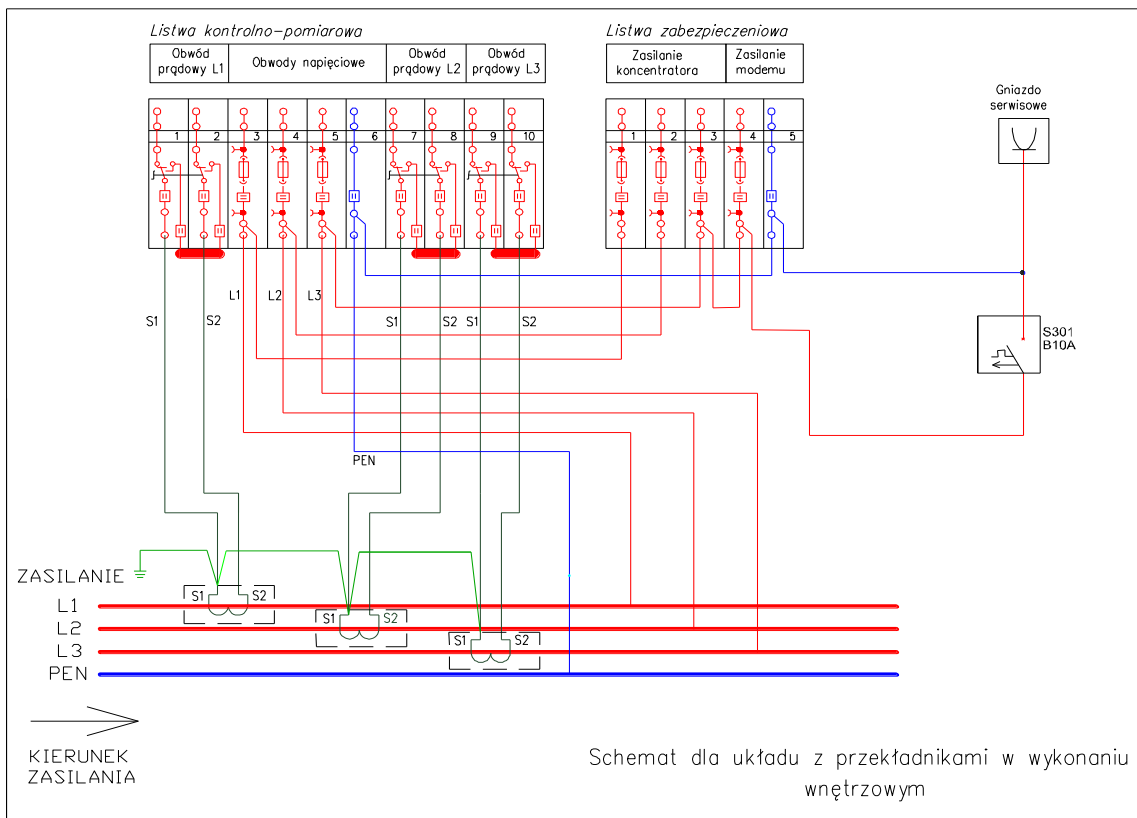
Wersja II - za rozłącznikiem izolacyjnym głównym.

3. Szafkę pomiarową należy montować obok rozdzielnicy nN. W wyjątkowych przypadkach, przy braku takiej możliwości (np. stacja transformatorowa wewnętrzna SN/nN z obsługą z zewnątrz), dopuszcza się montaż szafki pomiarowej na zewnętrznej ścianie stacji transformatorowej wewnętrznej SN/nN.
4. Przewody od przekładników prądowych nN do szafki pomiarowej należy prowadzić w rurach osłonowych.
5. Obwody napięciowe należy zasilć z szyn nN rozdzielnicy nN.
6. W szczególnych przypadkach determinowanych przez możliwość ograniczenia wyłączeń energii elektrycznej dla odbiorców, podczas montażu układu pomiarowego, dopuszcza się podpięcie obwodów napięciowych na odcinku od zacisku nN transformatora SN/nN do rozłącznika głównego rozdzielnicy nN oraz montaż przekładników prądowych nN na tym odcinku, zgodnie z Wersją I.

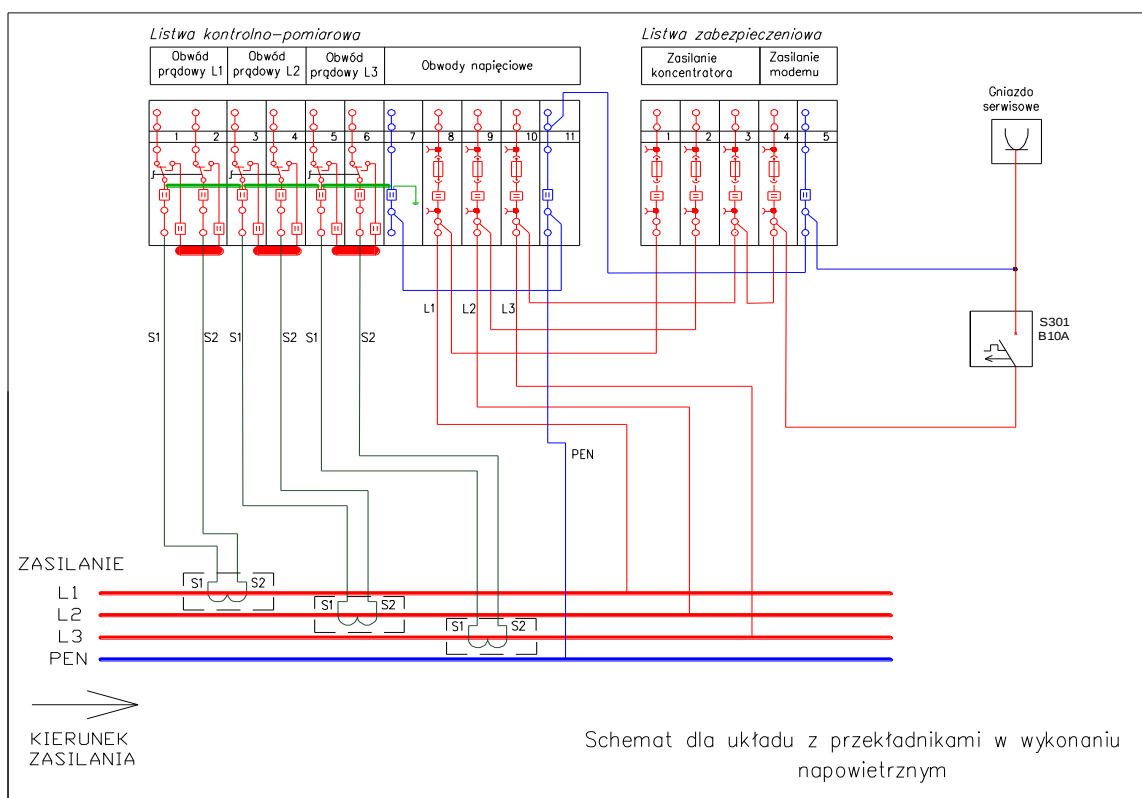
B. Stacje transformatorowe wewnętrzne SN/nN nowobudowane lub z istniejącą rozdzielnicą nN wyposażoną w przedział pomiarowy:

1. Nowobudowane stacje transformatorowe wewnętrzne SN/nN, należy projektować z rozdzielnicą nN z przedziałem pomiarowym, z wyposażeniem jak w pkt. 7.1.
2. Należy stosować przekładniki prądowe nN w wykonaniu wewnętrznym, bez uzwojenia pierwotnego.
3. Przekładniki prądowe nN należy instalować pomiędzy rozłącznikiem bezpiecznikowym agregatu, a szynami nN.
4. Dla rozdzielnic nN istniejących dopuszcza się instalowanie przekładników prądowych nN przed rozłącznikiem głównym.
5. Obwody napięciowe należy zasilć z szyn nN za rozłącznikiem głównym.

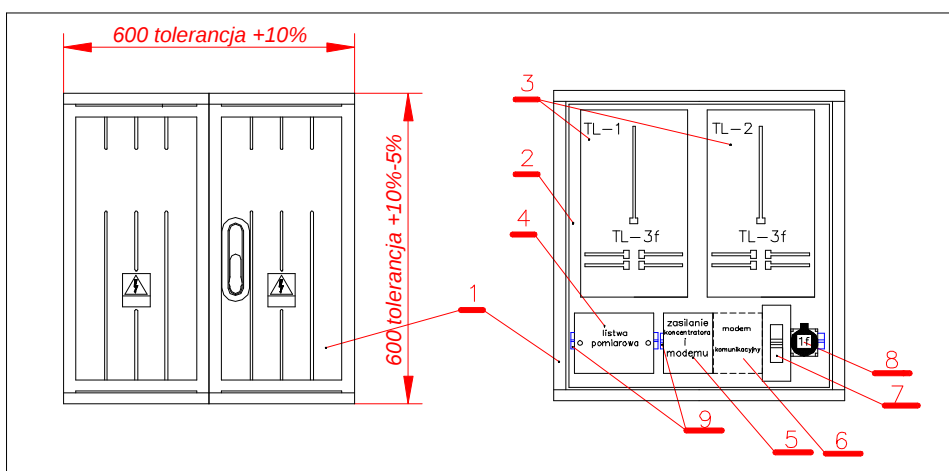
7.2.3. Schematy i rysunki:



Rys. Schemat dla układu z przekładnikami prądowymi nN w wykonaniu wewnętrznym.



Rys. Schemat dla układu z przekładnikami prądowymi nN w wykonaniu napowietrznym.



Rys. Wykaz wyposażenia oraz rozmieszczenie elementów układu pomiarowego na tablicy pomiarowej.

Wyposażenie standardowe		Liczba
1	Obudowa	1
2	Płyta montażowa	1
3	Tablica licznikowa	2
4	Listwa kontrolno-pomiarowa	1
5	Zabezpieczenie koncentratora i modemu	1
6	Modem komunikacyjny	1
7	Zabezpieczenie gniazda serwisowego	1
8	Gniazdo serwisowe	1
9	Szyna TH-35	2