

Rittal – The System.

Faster – better – worldwide.

► **Budowa rozdzielnic
i sterownic
zgodnie z normą
Zastosowanie EN 61439**



Rittal – The System.

Faster – better – worldwide.



ENCLOSURES

POWER DISTRIBUTION

CLIMATE CONTROL

Nowa norma. Nowa szansa.

EN 61439 to nowa norma dotycząca konstruowania aparatury rozdzielczej i sterującej, która umacnia koncepcję rozdzielni niskiego napięcia jako całości – ideę, którą Rittal opracował i od wielu lat z powodzeniem wdrażał.

Rittal – The System. swoją szeroką i wzajemnie uzupełniającą się gamą produktów pokrywa niemal wszystkie aspekty urządzeń. Jest to kompletna oferta rozwiązań dla konstruktorów rozdzielni w zgodzie z wymaganiami nowej normy.

Dzięki produktom Rittal już dziś mogą Państwo sporządzić wiele wymaganych dokumentacji, jak np. pustych obudów wg **normy IEC 62208** lub **wytrzymałości zwarciowej systemów szyn zbiorczych i systemów przewodów ochronnych**. Podczas obliczeń w fazie projektowania wspiera Państwa wydajne **oprogramowanie narzędziowe** jak „**Rittal Power Engineering**“ lub „**Rittal Therm**“.

Od listopada 2014 r. będzie obowiązywać wyłącznie EN 61439. Do tego czasu poprzednia norma EN 60439 zostanie wycofana.

Zadaniem niniejszego podręcznika jest wsparcie Państwa przy koniecznych działaniach w celu spełnienia wymagań nowej normy – od pierwszych wskazówek, przez zastosowanie zgodnych z normą produktów systemowych Rittal, aż po sporządzanie dokumentacji weryfikacji konstrukcji oraz rutynowej kontroli urządzeń.

Przegląd zawartości

Nowa norma. Nowa szansa.	3
Przegląd zawartości	4
Jedna norma dla wszystkich rozdzielni	6
Co zmieniło się w nowej normie?	8
Co nowa norma przyniesie Państwu?	10
Rittal – The System. Kompleksowe rozwiązania – dopasowane do EN 61439	12
Wytrzymałość materiałów	14
Stopień ochrony obudów	16
Dokumentacja funkcji przewodu ochronnego	18
Właściwości dielektryczne	20
Obliczenia granicznych przyrostów temperatury	22
Sprawdzona technika szyn zbiorczych	24
System i norma	26

Sporządzanie świadectwa weryfikacji konstrukcji	28
I. Świadectwo weryfikacji konstrukcji	29
II. Poszczególne weryfikacje i metody weryfikacji	31
III. Dane w świadectwie weryfikacji konstrukcji	32
IV. Wzór świadectwa weryfikacji konstrukcji	44
V. Weryfikacja granicznych przyrostów temperatury przez kalkulację	48
VI. Weryfikacja wytrzymałości zwarciowej	66
VII. Weryfikacja w przypadku indywidualnych urządzeń rozdzielczych i sterujących	70
VIII. Rutynowa kontrola	73
IX. Pełna weryfikacja urządzeń rozdzielczych i sterujących	78
X. Formularz strony tytułowej urządzenia i świadectwa weryfikacji konstrukcji	80

Jedna norma dla wszystkich rozdzielni

Nowa norma EN 61439, jako norma zastępująca EN 60439 opisuje wymagania i dokumentację dla całej aparatury rozdzielczej i sterującej. Norma ta znajduje zastosowanie dla urządzeń do rozdziału energii elektrycznej, wszystkich urządzeń rozdzielczych i sterujących, szaf

**Szafy licznikowe,
rozdzielnice obiektowe**



**Aparatura rozdzielcza
i sterująca od szafy naściennej
po kombinacje wielu pól**



ENCLOSURES

POWER DISTRIBUTION

CLIMATE CONTROL

licznikowych i szaf rozdzielczych dla budynków użyteczności publicznej oraz prywatnych, rozdzielnic przeznaczonych do instalowania na placu budowy, kablowych rozdzielnic szafowych oraz zestawów rozdzielnic i sterownic w warunkach specjalnych, jak np. na przystaniach jachtowych.

**Rozdzielnie energii elektrycznej
i rozdzielnie główne**

Rozdzielnie instalacyjne



Co zmieniło się w nowej normie?

Znane z EN 60439-1 określenia pełnego zakresu badania typu (TTA) i częściowego zakresu badania typu (PTTA) zostają wycofane. W przyszłości będą one traktowane całościowo i pozostanie już tylko pojęcie rozdzielnic i sterownic.

Zamiast raportu z badania typu, dla nowych rozdzielni musi być przeprowadzona tzw. weryfikacja konstrukcji. Dotychczasowy raport z badań jednostkowych zostanie zastąpiony rutynową kontrolą.

Zestaw rozdzielnic i sterownic niskonapięciowych jest opisywany przez zdefiniowanie przez użytkownika lub projektanta parametrów interfejsów jako modelu czarnej skrzynki. Producent na podstawie parametrów ma wymiarować i zdefiniować zabudowę kombinacji rozdzielnic i sterownic.

Nowa norma EN 61439 dzieli się na część z wymaganiami ogólnymi i część z własną normą produktową dla specyficznych rodzajów aparatury rozdzielczej i sterującej.

Obecnie zostały przewidziane następujące treści:

- EN 61439-1:** Postanowienia ogólne
- EN 61439-2:** Rozdzielnice i sterownice do rozdziału energii elektrycznej
- EN 61439-3:** Rozdzielnie instalacyjne (zastąpi EN 60439-3)
- EN 61439-4:** Rozdzielnice przeznaczone do instalowania na placu budowy (zastąpi EN 60439-4)
- EN 61439-5:** Zestawy do dystrybucji mocy w sieciach publicznych (zastąpi EN 60439-5)
- EN 61439-6:** Szynoprzewody (zastąpi EN 60439-2)
- EN 61439-7:** Rozdzielnice i sterownice dla szczególnych miejsc prowadzenia działalności, pomieszczenia i urządzenia szczególnego rodzaju
- EN 61439-1:** Załącznik 1: Instrukcje dotyczące specyfikacji rozdzielnic i sterownic

Co nowa norma przyniesie Państwu?

EN 61439 stanowi podstawę dla jednoznacznej definicji zobowiązań uzgadnianych między użytkownikiem a producentem urządzenia rozdzielczego lub sterującego. Dzięki temu obie strony mają możliwość zaprezentowania i oceny wykonania zobowiązania.


Koszty powstające przez zastosowanie nowej normy nie różnią się istotnie od dotychczasowych kosztów badania urządzeń TTA/PTTA. Kalkulacja granicznych przyrostów temperatury dla urządzeń do 1600 A pozostaje niezmienną. Dla urządzeń do 630 A procedura uległa nawet uproszczeniu. EN 61439 prowadzi producenta przez poszczególne etapy, aż do wymaganej dokumentacji.


Producent, który prawidłowo zastosuje nową normę, będzie mógł definitywnie udowodnić, że jego produkty mogą być użytkowane bezpiecznie i niezawodnie.

W europejskim obszarze handlowym dla rozdzielni niskiego napięcia należy sporządzić deklarację zgodności CE.

Deklaracja zgodności zawiera odwołania do następujących dyrektyw i norm

- dyrektywa niskonapięciowa, dyrektywa EMC i ew. dyrektywa maszynowa oraz
- norma produktowa EN 61439 i ew. inne normy, jak np. EN 60204 Bezpieczeństwo maszyn - Wyposażenie elektryczne maszyn.

 **Producent, który po listopadzie 2014 r. chce wyprodukować urządzenie rozdzielcze lub sterujące zgodne z normami i wprowadzić je do obrotu, musi wykonać weryfikację konstrukcji oraz rutynową kontrolę.**

 **Sporządzenie świadectwa weryfikacji konstrukcji jest zadaniem producenta urządzenia rozdzielczego lub sterującego.**

Rittal – The System. Kompleksowe rozwiązania – dopasowane do EN 61439

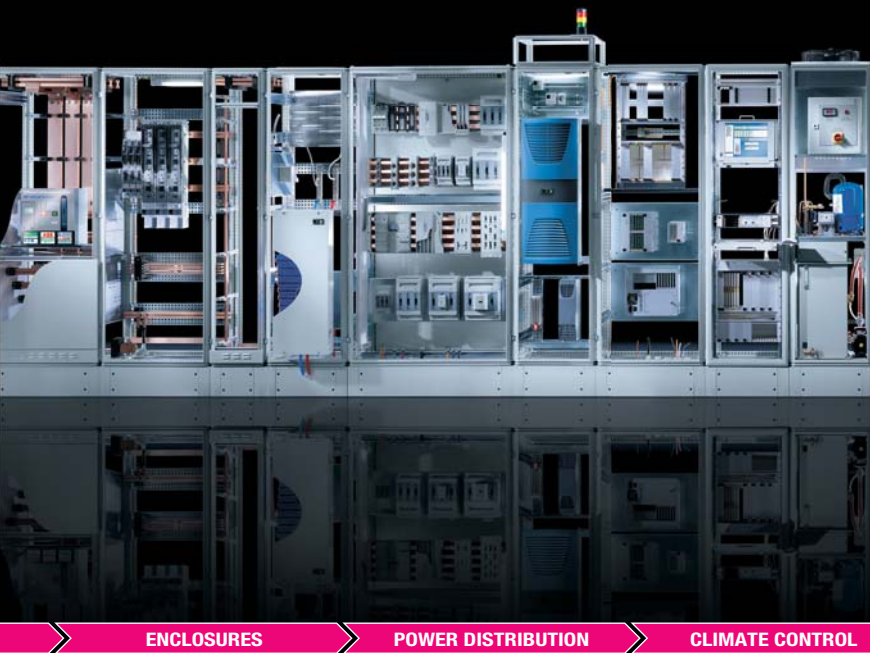
Zgodnie z nową normą EN 61439 rozdzielnia niskiego napięcia jest jednym systemem składającym się z następujących komponentów:

Szafa

(TS 8, SE 8, AE, ...)

Klimatyzacja

(RiTHERM)



ENCLOSURES

POWER DISTRIBUTION

CLIMATE CONTROL



Sprawdzone rozwiązania systemowe ułatwiają sporządzanie świadectwa weryfikacji konstrukcji!

Szyny zbiorcze

(RiLine60, Maxi-PLS, Flat-PLS)

Urządzenia

(ABB, Siemens,
Schneider Electric, Eaton,
GE, ...)



IT INFRASTRUCTURE

SOFTWARE & SERVICES



Wytrzymałość materiałów

Wytrzymałość materiałów w większości jest wykazana przez spełnienie wymagań normy pustych obudów EN 62208. Jest to również wystarczające dla dowodu według EN 61439 pod warunkiem, że do pustej obudowy nie wprowadzono żadnych istotnych zmian. Tutaj jest jednak wymagana dokumentacja właściwości mechanicznych.

Broszura o obciążeniach Rittal TS 8 dostarcza wszystkich parametrów potrzebnych do prawidłowego wykonania zabudowy mechanicznej.



ENCLOSURES

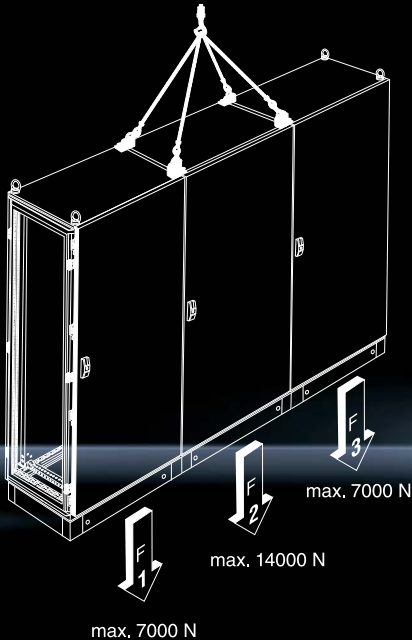
POWER DISTRIBUTION

CLIMATE CONTROL

Zalety systemu Rittal:

- Kompleksowa dokumentacja
- Broszura dotycząca obciążeń TS 8 ze wszystkimi wymaganymi informacjami o możliwych obciążeniach
- Dokumentacja ochrony przeciwkorozyjnej dla wszystkich typów szaf
- Wszystkie parametry dotyczące transportu szaf

 Dowód przeprowadzony przez Rittal!



Stopień ochrony obudów

Udokumentowanie stopnia ochrony obudowy to zagwarantowanie długotrwałej ochrony cennego wyposażenia elektrycznego.

Dla uzyskania świadectwa weryfikacji konstrukcji w ramach EN 61439 przewidziano tutaj osobne badanie.

Rittal dysponuje własnymi laboratoriami, w których wykonuje się nie tylko jednorazowe badania wstępne, lecz są wykorzystywane także do regularnego nadzoru produkcji.



ENCLOSURES

POWER DISTRIBUTION

CLIMATE CONTROL

Zalety systemu Rittal:

- Najlepsza jakość systemów szaf Rittal
- Badania oryginalnych produktów
- Dokumentacja badań dla specjalnych stopni ochrony lub konfiguracji szaf

Więcej informacji oraz bezpośredni kontakt z ekspertami na stronie www.rittal.pl

 Dowód przeprowadzony przez Rittal!



Dokumentacja funkcji przewodu ochronnego

Funkcja przewodu ochronnego w rozdzielni jest szczególnie ważna. Niewystarczające lub wadliwe podłączenie przewodu ochronnego stanowi zagrożenie dla ludzi i urządzeń.

Rittal oferuje sprawdzone produkty systemowe do konstruowania systemów przewodów ochronnych. Potrzebny system przewodów ochronnych można wybrać z dużego asortymentu akcesoriów systemowych.

Dopuszczalne zastosowania oraz cała dokumentacja badań produktów i komponentów są szczegółowo opisane w broszurze o przewodach ochronnych Rittal.



ENCLOSURES

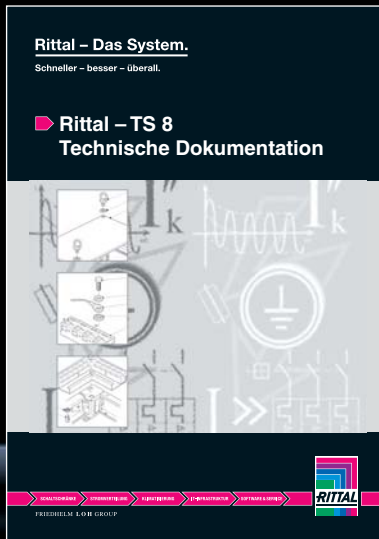
POWER DISTRIBUTION

CLIMATE CONTROL

Zalety systemu Rittal:

- Brak konieczności własnych badań dzięki sprawdzonym rozwiązaniom systemowym Rittal
- Szczegółowa broszura o przewodach ochronnych ułatwiająca prawidłowe wykonanie
- Zastosowanie tylko w obudowach Rittal

 Dowód przeprowadzony przez Rittal!



Właściwości dielektryczne

Własności izolacyjne środków roboczych – szczególnie systemu szyn zbiorczych – są uzależnione między innymi od zastosowanej obudowy.

Dzięki zastosowaniu wysokiej jakości tworzyw sztucznych do produkcji komponentów szyn zbiorczych, Rittal gwarantuje spełnienie wymagań dotyczących właściwości dielektrycznych w ramach EN 61439.

Producent rozdzielni może w łatwy sposób spełnić te wymagania także dzięki standardowym zasadom konstrukcji i systemom montażu. Potwierdzają to kompleksowe badania.



ENCLOSURES

POWER DISTRIBUTION

CLIMATE CONTROL

Zalety systemu Rittal:

- Niski potencjał błędów dzięki sprawdzonej technice systemowej
- Zastosowanie wysokiej jakości materiałów
- Dokumentacja w przypadku indywidualnych konstrukcji szyn zbiorczych jest znacznie droższa
- Standardowe akcesoria dla łatwiejszego spełnienia wymagań

 Dowód przeprowadzony przez Rittal!



Obliczenia granicznych przyrostów temperatury

Dla rozdzielni do 1600 A EN 61439 umożliwia udokumentowanie przez zarejestrowanie i kalkulację strat mocy użytych środków roboczych.

Prawidłowe udokumentowanie wymaga udowodnienia, że odprowadzanie strat mocy jest zagwarantowane tak, iż w szafie sterowniczej nie powstanie zbyt wysoka temperatura wewnętrzna.




ENCLOSURES

POWER DISTRIBUTION

CLIMATE CONTROL

Zalety systemu Rittal:

- Rittal Power Engineering do łatwego obliczania strat mocy
- Rittal Therm do łatwego obliczania odprowadzania ciepła z klimatyzacją Rittal
- Bogate portfolio wysokowydajnych produktów do klimatyzacji i wentylacji
- Badanie wszystkich produktów klimatyzacji w obudowach Rittal

 Rittal oferuje kompleksowe wsparcie przy kalkulacji!



IT INFRASTRUCTURE

SOFTWARE & SERVICES



Sprawdzona technika szyn zbiorczych

Badanie systemów szyn zbiorczych przeprowadza się raczej wewnątrz obudów, ponieważ na wyniki badań wpływa także mocowanie mechaniczne.

Wszystkie systemy szyn zbiorczych Rittal są badane w obudowach oraz szafach Rittal i tym samym spełniają wymagania bezpiecznego i niezawodnego działania.



ENCLOSURES

POWER DISTRIBUTION

CLIMATE CONTROL

Zalety systemu Rittal:

- Badanie dotyczy połączenia szafy i systemu szyny zbiorczej
- Jasne zasady konstrukcji do montażu
- Każdy system szyn zbiorczych > 10 kA skut., aby mógł zostać użyty jako układ referencyjny, musi zostać zbadany
- Komponenty montażowe i przyłączeniowe również spełniają wymagania normy



Dowód przeprowadzony przez Rittal!

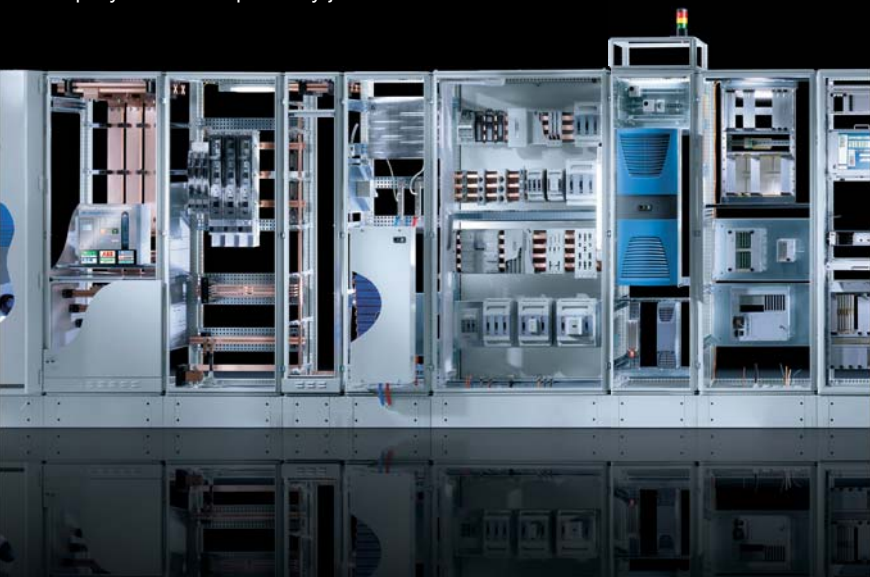
Weryfikacja wytrzymałości zwarciowej według EN 61439 punkt 10.11 pozytywna przez badanie:

System / wersja szyn zbiorczych	Maks. wytrzymałość zwarciowa do		Raport z badań
	I _{pk}	I _{cw}	
RiLine60 – Cu 30 x 10	78,1 kA	37,6 kA 1s	1579.0930.6.862
RiLine60 – PLS 800	50,9 kA	25,9 kA 1s	1579.0797.5.294
RiLine60 – PLS 1600	105 kA	50 kA 1s/3s	1579.0797.5.292 1579.0797.5.288

System i norma

Wiele dokumentów wymaganych przez EN 61439 odnosi się do zestawów różnych produktów i komponentów rozdzielni. Np. weryfikacja funkcji przewodu ochronnego wymaga zbadania określonej konfiguracji przewodu ochronnego w określonej konstrukcji szafy sterowniczej.

Sprawdzona, kompleksowa technika systemowa umożliwia skompletowanie wymaganej przez normę dokumentacji. Jasne zasady konstrukcji i standardowe produkty ułatwiają systematyczną budowę rozdzielni, a tym samym systematyczną dokumentację. W przypadku rozdzielni indywidualnych, które nie są zgodne ze standardowymi i sprawdzonymi rozwiązaniami systemowymi, udokumentowanie wytrzymałości zwarciowej i granicznych przyrostów temperatury jest bardzo kosztowne.



ENCLOSURES

POWER DISTRIBUTION

CLIMATE CONTROL

Właśnie w przypadku indywidualnych urządzeń rozdzielczych i sterujących weryfikację konstrukcji przeprowadza producent rozdzielni.

Rozwiązania systemowe pozwalają na znaczne zredukowanie kosztów weryfikacji!



Sporządzanie świadectwa weryfikacji konstrukcji

(wyciąg z EN 61439)

Słowo wstępne

EN 61439 definiuje wymagania odnośnie wszystkich niskonapięciowych urządzeń rozdzielczych i sterujących dotyczące bezpieczeństwa osób i urządzeń. Podsumowując w skrócie norma ta mówi, że rozdzielnia niskiego napięcia powinna być funkcjonującym systemem złożonym z obudowy, urządzeń sterujących, szyn zbiorczych i komponentów klimatyzacji.

Weryfikację zgodności z wymaganiami konstrukcyjnymi tej normy przeprowadza się przez wykonanie różnych weryfikacji szczegółowych i udokumentowanie w świadectwie weryfikacji konstrukcji.

Poszczególne weryfikacje mogą być przeprowadzone za pomocą testów na reprezentatywnych wzorcach, metod kalkulacyjnych lub przez strukturalne porównanie ze zbadanymi zestawami rozdzielnic i sterownic.

Aby zagwarantować prawidłową budowę i funkcję gotowego zestawu rozdzielnic i sterownic, pod koniec produkcji lub najpóźniej przy pierwszym uruchomieniu należy wykonać i udokumentować rutynową kontrolę.

Norma dzieli przy tym odpowiedzialność za wyprodukowanie zestawu rozdzielnic i sterownic na pierwotnego producenta oraz producenta. Producentem rozdzielni jest organizacja, która produkuje i wprowadza do obrotu gotowy do eksploatacji zestaw rozdzielnic i sterownic do zastosowania przez klienta. Pierwotny producent to organizacja, która pierwotnie opracowała system rozdzielni i która musi określić rodzaj weryfikacji. Niemniej producentem pierwotnym i producentem może być ta sama organizacja.

W szczególności w przypadku urządzeń rozdzielczych i sterujących, które ze względu na ich zastosowanie są konstruowane i produkowane indywidualnie, ich producent będzie odpowiedzialny także za sporządzenie świadectwa weryfikacji konstrukcji.

I. Świadectwo weryfikacji konstrukcji

Świadectwo weryfikacji konstrukcji służy do udokumentowania zgodności typu lub systemu zestawów rozdzielnic i sterownic z wymaganiami norm.

Pełna i szczegółowa dokumentacja poszczególnych weryfikacji konstrukcji dla opracowanego przez pierwotnego producenta systemu zestawów rozdzielnic i sterownic wraz ze wszystkimi raportami z badań i protokołami musi być sporządzona przez pierwotnego producenta. Ponadto dokumentacja ta powinna być przez niego długoterminowo archiwizowana (przez co najmniej 10 lat).

Do potwierdzenia weryfikacji konstrukcji w stosunku do producenta rozdzielni lub użytkownika, przekazanie tej szczegółowej dokumentacji nie jest konieczne. Do tego celu można użyć zestawienia właściwości spełnianych przez zestaw rozdzielnic i sterownic. Takie zestawienie weryfikacji konstrukcji powinno jednak zawierać dla każdej weryfikacji szczegółową wybraną metodę weryfikacji, potwierdzone parametry znamionowe oraz, jeżeli jest, odpowiedni numer raportu z badań lub numer raportu.

Poszczególne weryfikacje potwierdzają, że połączone komponenty zestawu rozdzielnic i sterownic funkcjonują ze sobą. Dlatego w niektórych dowodach wymagane są również badania lub porównania, które można wykonać tylko przez weryfikację zestawu różnych produktów (np. szafy i szyn zbiorczych). Badanie poszczególnych urządzeń lub komponentów nie zastępuje weryfikacji konstrukcji.

Przykład:

Wytrzymałość zwarciowa obwodu przewodu ochronnego jest testem, którego wynik zależy od wybranego typu szafy sterowniczej i użytych komponentów przewodów ochronnych. Podczas tego badania szafę i komponenty przewodów ochronnych poddaje się obciążeniom mechanicznym i elektrycznym, co wpływa na wynik testu. Dlatego badanie samych komponentów przewodów ochronnych jest niewystarczające.

W weryfikacji granicznych przyrostów temperatury musi zostać wykazany prąd znamionowy i współczynnik korekcyjny obciążenia danego obwodu elektrycznego, który jest faktycznie osiągalny zarówno dla producenta, jak i dla użytkownika. Podanie prądów znamionowych urządzeń rozdzielczych lub poszczególnych komponentów zestawu jest niewystarczające, ponieważ w takim przypadku mogą być nieuwzględnione wpływy otoczenia i innych elementów konstrukcyjnych zestawu. Zasadniczo, przy wyznaczaniu stopnia ochrony dla zestawu rozdzielnic i sterownic, należy próbować osiągnąć możliwie jak najniższy stopień ochrony. To dlatego, ponieważ przy wysokim stopniu ochrony (np. IP54) bez dodatkowych środków klimatyzacyjnych, szczególnie przy dużych prądach, należy spodziewać się znaczącego zredukowania (deratingu) prądów rozdzielnic lub szyn zbiorczych.

Jednoznaczne zdefiniowanie gwarantowanych parametrów dotyczących dopuszczalnego obciążenia zestawu urządzeń rozdzielczych jest możliwe tylko przez odzwierciedlenie faktycznie osiągalnych obciążeń obwodów elektrycznych danego zestawu.

II. Poszczególne weryfikacje i metody weryfikacji

Poniższa tabela przedstawia dopuszczalne metody tworzenia indywidualnej weryfikacji konstrukcji.

Nr	Cechy do udokumentowania	Rozdział	Dostępne dowody		
			Kontrola	Porównanie z konstrukcją referencyjną	Ekspertyza
1	Wytrzymałość materiałów i części:	10.2			
	Odporność na korozję	10.2.2	■	-	-
	Właściwości materiałów izolacyjnych:	10.2.3			
	Wytrzymałość cieplna	10.2.3.1	■	-	-
	Odporność na ciepło nadzwyczajne i ogień na podstawie wewnętrznych oddziaływań elektrycznych	10.2.3.2	■	-	■
	Odporność na promieniowanie UV	10.2.4	■	-	■
	Podniesienie	10.2.5	■	-	-
	Próba udarnościowa	10.2.6	■	-	-
Znakowanie	10.2.7	■	-	-	
2	Stopnie ochrony obudów	10.3	■	-	■
3	Powietrzne odstępy izolacyjne	10.4	■	-	-
4	Powierzchniowe odstępy izolacyjne	10.4	■	-	-
5	Ochrona przed porażeniem prądem elektrycznym i drożność obwodów przewodu ochronnego:	10.5			
	Drożność połączenia między korpusami rozdzielnic i sterownic z obwodem prądowym przewodu ochronnego	10.5.2	■	-	-
	Wytrzymałość zwarciova obwodu przewodu ochronnego	10.5.3	■	■	-

Nr	Cechy do udokumentowania	Rozdział	Dostępne dowody		
			Kontrola	Porównanie z konstrukcją referencyjną	Ekspertyza
6	Montaż środków roboczych	10.6	-	-	■
7	Wewnętrzne obwody i połączenia elektryczne	10.7	-	-	■
8	Przylączy przewodów doprowadzonych z zewnątrz	10.8	-	-	■
9	Właściwości izolacji:	10.9			
	Napięcie przebicia przy częstotliwości roboczej	10.9.2	■	-	-
	Odporność na napięcie udarowe	10.9.3	■	-	■
10	Granice nagrzewania	10.10	■	■	■
11	Wytrzymałość zwarciova	10.11	■	■	-
12	Kompatybilność elektromagnetyczna (EMC)	10.12	■	-	■
13	Funkcja mechaniczna	10.13	■	-	-

Na podstawie EN 61439-1, tabela D1, z załącznika D

III. Dane w świadectwie weryfikacji konstrukcji

Świadectwo weryfikacji konstrukcji powinno służyć jako dokumentacja spełnienia wymagań niniejszej normy. Składa się ono z 13 weryfikacji szczegółowych. Dla określonych weryfikacji szczegółowych mogą być jeszcze niezbędne dodatkowe weryfikacje w podkategoriach. Jeżeli określone dowody nie są wymagane, ponieważ nie są potrzebne w związku z zastosowaniem, to przy danym dowodzie powinna znaleźć się przynajmniej uwaga, że w danym przypadku dowód na podstawie normy nie jest wymagany.

1.) Wytrzymałość materiałów

Weryfikacja wytrzymałości materiałów dzieli się na siedem podpunktów. W przypadku zastosowania pustej obudowy wg EN 62208 i niewprowadzenia w niej żadnych zmian wpływających na jej funkcje, dodatkowe badanie wytrzymałości materiałów obudowy nie jest wymagane. W świadectwie weryfikacji konstrukcji należy wówczas poświadczyć spełnienie normy EN 62208. Jednak w przypadku odporności materiałów izolacyjnych na ciepło nadzwyczajne i ogień wymagane jest przeprowadzenie dodatkowej weryfikacji dla zastosowanych komponentów systemu szyn zbiorczych i dalszych materiałów izolacyjnych.

a. Odporność na korozję

Odporność na korozję może być wykazana tylko przez kontrolę. Dla odporności na korozję należy podać metodę dowodu „kontrola“, stopień przenikliwości i numer raportu z badań.



b. Właściwości materiałów izolacyjnych – wytrzymałość cieplna obudów

Ten dowód jest wymagany tylko dla obudów z materiału izolacyjnego względnie części z materiału izolacyjnego, które są umieszczone na zewnątrz obudowy i które mają znaczenie dla stopnia ochrony. Należy podać pozytywny wynik badania przy temperaturze 70 °C przez 168 h z czasem odpoczynku 96 h. W dowodzie należy podać metodę i numer raportu z badań / raportu.

c. Właściwości materiałów izolacyjnych – odporność na ciepło nadzwyczajne i ogień na podstawie wewnętrznych oddziaływań elektrycznych

Właściwości te należy wykazać metodą „kontrola“ na użytym materiale lub metodą „ekspertyza“ na podstawie kart produktu bazowego tworzywa sztucznego. Należy potwierdzić, że właściwości materiałów izolacyjnych spełniają wymagania próby rozżarzonym drutem w zależności od trzech różnych celów zastosowania:

- 960 °C dla części utrzymujących położenie przewodów przewodzących prąd
- 850 °C dla obudów, które mają być instalowane w ścianach pustych wewnątrz
- 650 °C dla wszystkich innych części

Świadectwo weryfikacji konstrukcji powinno zawierać metodę badania, wynik dla danej metody i numer raportu z badań lub raportu.

d. Odporność na promieniowanie UV

Odporność na promieniowanie UV należy wykazać tylko dla obudów lub zewnętrznych części zestawów rozdzielnic i sterownic, które są przeznaczone do instalacji na wolnym powietrzu. Dowód można przeprowadzić przez kontrolę lub przez ekspertyzę danych pierwotnego producenta materiału. Świadectwo weryfikacji konstrukcji powinno zawierać metodę badania, wynik dla danej metody i numer raportu z badań lub raportu.

e. Podniesienie

Dowód dla podniesienia można przeprowadzić tylko przez kontrolę. Zaliczenie testu należy poświadczyć podając maksymalną liczbę podnoszonych pól oraz maksymalny ciężar i numer raportu z badań.

f. Próba udarnościowa

Dowód próby udarnościowej zestawu rozdzielnic i sterownic należy przeprowadzić przez kontrolę. W świadectwie weryfikacji konstrukcji należy podać metodę, zbadany stopień ochrony IK i odpowiedni numer raportu z badań.

g. Znakowanie

Nie musi być badane znakowanie wykonane przez wytłaczanie, grawerowanie lub podobną metodą, lub też etykiety o powierzchni laminowanej tworzywem sztucznym. W tym przypadku wystarczające jest podanie w świadectwie wybranej metody. Dla wszystkich innych rodzajów oznakowania musi zostać przeprowadzone badanie, którego zaliczenie musi być udokumentowane z podaniem numeru raportu z badań.

2.) Stopnie ochrony obudów

Dowód stopnia ochrony należy przeprowadzić przez kontrolę. W przypadku zastosowania pustej obudowy wg EN 62208, dowód można przeprowadzić także drogą ekspertyzy. W świadectwie weryfikacji konstrukcji należy podać metodę i zbadany stopień ochrony. W dowodzie przez kontrolę dodatkowo należy podać numer raportu z badań.



3.) Powietrzne odstępy izolacyjne

Spełnienie wymaganych powietrznych odstępów izolacyjnych można wykazać tylko przez kontrolę (pomiar). W świadectwie weryfikacji konstrukcji należy tutaj podać metodę, wymagany minimalny powietrzny odstęp izolacyjny i numer raportu z badań. Dodatkowo można podać wymaganą znamionową odporność na napięcie uderzeniowe.

4.) Powierzchniowe odstępy izolacyjne

Spełnienie wymaganych powierzchniowych odstępów izolacyjnych można wykazać tylko przez kontrolę (pomiar). W świadectwie weryfikacji konstrukcji należy tutaj podać metodę, wymagany minimalny powierzchniowy odstęp izolacyjny i numer

raportu z badań. Dla dokładniejszego opisu można uzupełniająco podać znamionowe napięcie izolacji, stopień zanieczyszczenia i grupę materiałową.

5.) Ochrona przed porażeniem prądem elektrycznym i drożność obwodów przewodu ochronnego

Weryfikację tę przeprowadza się przez dwa osobne dowody.

a. Drożność połączenia między korpusami rozdzielnic i sterownic z obwodami prądowymi przewodu ochronnego

Ten dowód można przeprowadzić jedynie przez kontrolę. Dlatego w świadectwie weryfikacji konstrukcji należy podać metodę, wynik badania i numer raportu z badań.

b. Wytrzymałość zwarciowa obwodu przewodu ochronnego

Wytrzymałość zwarciową można wykazać przez kontrolę lub porównanie z konstrukcją referencyjną. W świadectwie weryfikacji konstrukcji dla tego punktu należy udokumentować wybraną metodę, zaliczoną wytrzymałość zwarciową i numer raportu z badań.



6.) Montaż środków roboczych

Montaż środków roboczych można wykazać tylko metodą ekspertyzy. W tym celu należy poświadczyć na drodze oględzin spełnienie wymagań konstrukcyjnych z punktu 8.5 EN 61439-1. W świadectwie weryfikacji konstrukcji należy podać „ekspertyza przez oględziny“, numer protokołu ekspertyzy i wynik.

7.) Wewnętrzne obwody i połączenia elektryczne

Prawidłowe wykonanie wewnętrznych obwodów i połączeń elektrycznych można wykazać tylko metodą ekspertyzy. W tym celu należy poświadczyć na drodze oględzin spełnienie wymagań konstrukcyjnych z punktu 8.6 normy EN 61439-1. W świadectwie weryfikacji konstrukcji należy podać „ekspertyza przez oględziny“, numer protokołu ekspertyzy i wynik.

8.) Przyłącza przewodów doprowadzonych z zewnątrz

Prawidłowe wykonanie przyłączy przewodów zewnętrznych można wykazać tylko metodą ekspertyzy. W tym celu należy poświadczyć na drodze oględzin spełnienie wymagań konstrukcyjnych z punktu 8.8 normy EN 61439-1. W świadectwie weryfikacji konstrukcji należy podać „ekspertyza przez oględziny“, numer protokołu ekspertyzy i wynik.

9.) Właściwości dielektryczne

Weryfikację tę przeprowadza się przez dwa osobne dowody.

a. Napięcie przebicia przy częstotliwości roboczej

Ten dowód można przeprowadzić jedynie przez kontrolę. Dlatego w świadectwie weryfikacji konstrukcji należy podać metodę, wynik badania i numer raportu z badań.

b. odporności na napięcie udarowe

Dowód odporności na napięcie udarowe może odbywać się metodami „kontrola“ lub „ekspertyza“. W przypadku metody kontroli dowód można przeprowadzić przez kontrolę

- Odporność na napięcie udarowe
- lub z badaniem napięcia przebicia przy częstotliwości roboczej
- lub badanie z napięciem stałym

Dlatego w świadectwie weryfikacji konstrukcji należy podać dokładną metodę, potwierdzoną znamionową odporność na napięcie udarowe i numer raportu z badań.

Jeżeli dowód ma być przeprowadzony drogą ekspertyzy, to należy udokumentować metodę, potwierdzoną znamionową odporność na napięcie udarowe, wymagany odstęp powietrzny (= 1,5-krotność wartości z tabeli 1 normy EN 61439-1), nr protokołu ekspertyzy i wynik ekspertyzy.

10.) Weryfikacja granicznych przyrostów temperatury



Udokumentowanie granicznych przyrostów temperatury wymaga największych wysiłków, niezależnie od tego, czy zastosowana zostanie metoda kontroli, wyprowadzenia lub ekspertyzy. Po pierwsze istnieje kilka metod do wyboru, a metody te stawiają określone wymagania odnośnie weryfikacji wobec producenta.

Do zweryfikowania granicznych przyrostów temperatury można wybrać metody

- kontrola,
- wyprowadzenie wartości znamionowych z podobnych wariantów lub
- metoda kalkulacji

W metodzie kontroli dodatkowo są do wyboru trzy warianty badania:

- „Dowód przez kontrolę kompletnego zestawu rozdzielnic i sterownic“ (wg punktu 10.10.2.3.5, EN 61439-1), w której oceniany jest cały zastaw rozdzielnic i sterownic, wyróżnia się mniejszymi kosztami badania, jednak może być stosowany tylko dla urządzeń, których typ wykonywany jest zawsze tak samo.
- W „dowodzie z osobną analizą indywidualnych jednostek funkcyjnych oraz kompletnego zestawu rozdzielnic i sterownic“ (wg punktu 10.10.2.3.6, EN 61439-1) badane są poszczególne jednostki funkcyjne odpływowe oraz całe urządzenie w trybie równoległym jednostek funkcyjnych odpływowych. W ten sposób producent uzyskuje informacje o maksymalnym prądzie znamionowym odgałęzień i współczynniku korekcyjnym obciążenia w trybie równoległym odgałęzień. To umożliwia elastyczne dobranie jednostek odpływowych odpowiednio do wymagań. Niemniej w tym badaniu nie jest możliwa zmiana systemu głównych szyn zbiorczych.
- „Dowód z osobną analizą indywidualnych jednostek funkcyjnych, głównych szyn zbiorczych, szyn rozdzielczych oraz kompletnego zestawu rozdzielnic i sterownic“ (według punktu 10.10.2.3.7, IEC 61439-1) jest przeznaczony dla systemów, w których zarówno liczba pól szaf sterowniczych, jak też wyposażenie pól muszą być modułowe i zmienne. Powyższe metody badań tego nie spełniają. W tej metodzie weryfikacji dodatkowo do opisanych badań poszczególnych obwodów sprawdzana jest funkcja systemu głównej szyny zbiorczej i systemu szyn zbiorczych rozdzielczych przy maksymalnym obciążeniu.

W rezultacie wszystkich tych metod badań uzyskuje się dane informujące o maksymalnym obciążeniu prądowym obwodu elektrycznego, które w zależności od warunków badania mogą różnić się od danych znamionowych rozdzielni.

Dane te nie wchodzą w skład świadectwa weryfikacji konstrukcji, jednak producent zestawu rozdzielnic i sterownic niskiego napięcia musi je posiadać w celu zgodnego z normami skonfigurowania rozdzielni. Jednak w dokumentacji systemowej produkowanego zestawu rozdzielnic i sterownic dla każdego obwodu elektrycznego musi być podany dopuszczalny prąd znamionowy I_{nc} .

Dowód metodą „wyprowadzenia wartości znamionowych z podobnych wariantów“ jest przeprowadzany dla zestawów rozdzielnic i sterownic, szyn zbiorczych i jednostek funkcyjnych na podstawie różnych regulacji. Wymaga to jednak istnienia odpowiednich badań źródłowych.

Dowód granicznych przyrostów temperatury metodą „kalkulacji“ ogranicza się do zestawów rozdzielnic i sterownic niskiego napięcia do 630 A i 1600 A. Zestawy o większych prądach muszą być weryfikowane za pomocą wcześniej opisanych metod.

Metoda kalkulacji dla zestawów rozdzielnic i sterownic niskiego napięcia o prądzie znamionowym nie większym niż 630 A jest ograniczona do obudowy z tylko jednym przedziałem i maks. częstotliwości 60 Hz. Jeżeli warunki te są spełnione, to z zachowaniem podpunktów od a) do g) z punktu 10.10.4.2.1 EN 61439-1 oblicza się graniczne przyrosty temperatury i ocenia je zgodnie z punktem 10.10.4.2.3 EN 61439-1.

Metoda kalkulacji dla zestawów rozdzielnic i sterownic niskiego napięcia o prądzie znamionowym nie większym niż 1600 A znajduje zastosowanie do systemów obudów z jednym lub kilkoma przedziałami i częstotliwości do 60 Hz. Jeżeli warunki te są spełnione, to z zachowaniem podpunktów od a) do i) z punktu 10.10.4.3.1 normy EN 61439-1 oblicza się graniczne przyrosty temperatury i ocenia je zgodnie z punktem 10.10.4.3.2 normy EN 61439-1.

Dla weryfikacji granicznych przyrostów temperatury w świadectwie weryfikacji konstrukcji należy podać metodę: Jeżeli wybrano dowód przez kontrolę, to należy podać dokładną metodę badań, maksymalny prąd znamionowy zestawu rozdzielnic i sterownic oraz numer raportu z badań. W przypadku dowodu przez wyprowadzenie poza metodą należy jeszcze podać referencyjny typ źródłowy z numerem raportu z badań oraz wynik wyprowadzenia.

W dowodzie za pomocą jednej z dwóch metod obliczeniowych należy udokumentować dokładną metodę kalkulacji, maksymalny prąd znamionowy zestawu sterownic i rozdzielnic, numer protokołu kalkulacji i wynik kalkulacji.

Dla wszystkich metod weryfikacji granicznych przyrostów temperatury przekazywanie szczegółowych raportów z badań lub protokołów kalkulacji w świadectwie weryfikacji konstrukcji nie jest wymagane, jednak muszą być one zarchiwizowane u pierwotnego producenta do celu ewentualnej późniejszej kontroli.

11.) Wytrzymałość zwarciowa

Weryfikację wytrzymałości zwarciowej można przeprowadzić metodami „dowód przez kontrolę“, „dowód przez porównanie z konstrukcją referencyjną za pomocą listy kontrolnej“ lub przez „dowód przez porównanie z konstrukcją referencyjną za pomocą kalkulacji“.

Jeżeli wybrano metodę „dowód przez porównanie z konstrukcją referencyjną za pomocą listy kontrolnej“, wówczas w świadectwie weryfikacji konstrukcji należy podać tę metodę, referencyjny typ źródłowy z odpowiednim numerem raportu z badań oraz wynik kontroli za pomocą listy kontrolnej z tabeli 13 normy EN 61439. Wyprowadzenie od zbadanego produktu na niezbadany innego producenta urządzenia sterowniczego w znaczeniu normy jest niedozwolone.



W metodzie „dowód przez porównanie z konstrukcją referencyjną za pomocą kalkulacji“ w świadectwie weryfikacji konstrukcji należy podać tę metodę, referencyjny typ źródłowy z odpowiednim numerem raportu z badań oraz wynik kalkulacji.

Jeżeli wybrana została metoda „kontrola“, wówczas poza podaniem metody należy wyszczególnić maksymalną sprawdzoną wartość znamionową oraz numer raportu z badań. Również w tym przypadku

obowiązuje, że szczegóły raportów z badań, obliczenia lub porównania nie wchodzi w skład świadectwa weryfikacji konstrukcji, jednak muszą być one zarchiwizowane u pierwotnego producenta do celu ewentualnej późniejszej kontroli.

12.) Kompatybilność elektromagnetyczna (EMC)

Dowód kompatybilności elektromagnetycznej można przeprowadzić przez kontrolę lub ekspertyzę. W świadectwie weryfikacji konstrukcji należy podać wybraną metodę i wykazane warunki otoczenia (A lub B). Przy metodzie „ekspertyza“ należy podać numer protokołu ekspertyzy i wynik ekspertyzy, np. „Wymagania EMC spełnione“. W metodzie „kontrola“ dodatkowo należy wyszczególnić numer raportu z badań.

13.) Funkcja mechaniczna

Dowód funkcji mechanicznej można przeprowadzić tylko przez kontrolę. W świadectwie weryfikacji konstrukcji należy podać metodę „kontrola“, numer raportu z badań i wynik badań.

IV. Wzór świadectwa weryfikacji konstrukcji

Świadectwo weryfikacji konstrukcji		wg EN 61439-2
Producent		Typ/nr identyfikacyjny
Rozdział	Nazwa	Kryterium
10.2.2	Odporność na korozję	Stopień przenikliwości A do ustawiania wewnątrz pomieszczeń
10.2.3.1	Wytrzymałość cieplna obudów	70 °C przez 168 h z czasem odpoczynku 96 h
10.2.3.2	Odporność na ciepło nadzwyczajne i ogień na podstawie wewnętrznych oddziaływań elektrycznych	960 °C dla części utrzymujących położenie przewodów przewodzących prąd 850 °C dla obudów, które mają być instalowane w ścianach pustych wewnątrz 650 °C dla wszystkich innych części
10.2.4	Odporność na promieniowanie ultrafioletowe	
10.2.5	Podniesienie	Przebieg próby z maksymalnym obciążeniem mechanicznym
10.2.6	Próba udarowości	IK 10
10.2.7	Znakowanie	Grawerowanie
10.3	Stopnie ochrony obudów	IP 54
10.4	Powietrzne odstępy izolacyjne	5,5 mm dla U_{imp} 6,0 kV
10.4	Powierzchniowe odstępy izolacyjne	16,0 mm dla U_l 1000 V, st.zan. 3, gr.mat. IIIa
10.5.2	Drożność połączenia między korpusami rozdzielnic i sterownic z obwodami prądowymi przewodu ochronnego	< 0,1 Ω
10.5.3	Wytrzymałość zwarciova obwodu przewodu ochronnego	Do 30 kA z systemem Rittal PE 30 x 10 mm

	Data
Sporządził	Numer świadectwa weryfikacji konstrukcji

Metoda dowodu	Produkt	Nr raportu
Kontrola	System szeregowy Rittal TS 8	B100712010008
Kontrola	System szeregowy Rittal TS 8	B100712010008
Kontrola	Komponenty Rittal SV	Udokumentowanie przez kartę produktu producenta
Ekspertyza	System szeregowy Rittal TS 8	B100712010008
Kontrola	System szeregowy Rittal TS 8	B100712010008
Kontrola	System szeregowy Rittal TS 8	B100712010008
niewymagane		
Kontrola	System szeregowy Rittal TS 8	B100712010008
Kontrola	Rittal RiLine60	1579.0263.7.163 / 1579.0797.5.293
Kontrola	Rittal RiLine60	1579.0263.7.163 / 1579.0797.5.293
Kontrola	System Rittal PE 30 x 10 mm	1579.0263.7.289
Kontrola	System Rittal PE 30 x 10 mm	1579.0263.7.289

Świadectwo weryfikacji konstrukcji	wg EN 61439-2
Producent	Typ/nr identyfikacyjny

Rozdział	Nazwa	Kryterium
10.6	Montaż środków roboczych	Zgodność z wymaganiami w punkcie 8.5 dotyczącymi montażu środków roboczych oraz charakterystyki EMC
10.7	Wewnętrzne obwody i połączenia elektryczne	Zgodność z wymaganiami w punkcie 8.6 dotyczącymi wewnętrznych obwodów i połączeń elektrycznych
10.8	Przyłącza przewodów doprowadzonych z zewnątrz	Zgodność z wymaganiami w punkcie 8.8 dotyczącymi przyłączy przewodów doprowadzonych z zewnątrz
10.9.2	Napięcie przebicia przy częstotliwości roboczej	Obwody główne (tabela 8, EN 61439-1)
		2200 VAC / 3110 VDC dla 800 V < $U_l \leq 1000$ V
		Obwody pomocnicze (tabela 9, EN 61439-1)
		1500 VAC / 2120 VDC dla 60 V < $U_l \leq 300$ V
10.9.3	Odporność na napięcie udarowe	$U_{1,2/50}$ 7,3 kV dla U_{imp} 6,0 kV
10.10	Granice nagrzewania	Dowód przez obliczenia dla instalacji do 1600 A wg 10.10.4.3
		$I_{nA} = 800$ A
10.11	Wytrzymałość zwarciovą	
10.12	Kompatybilność elektromagnetyczna (EMC)	Warunki otoczenia A
10.13	Funkcja mechaniczna	

	Data
Sporządził	Numer świadectwa weryfikacji konstrukcji

Metoda dowodu	Produkt	Nr raportu
Ekspertyza przez oględziny	Raport
Ekspertyza przez oględziny	Raport
Ekspertyza przez oględziny	Raport
Kontrola	Komponenty Rittal SV	243/2011
Kontrola napięcia udarowego	Komponenty Rittal SV	1579.2100.157.0530
Kalkulacja wg 10.10.4.3	Dowód kalkulacji przez producenta zestawu rozdzielnic i sterownic
Kontrola	Rittal RiLine60 - PLS1600	1579.0797.5.292 / 1579.0797.5.288 / 1579.0263.7.289
Ekspertyza	Raport
niewymagane		

V. Weryfikacja granicznych przyrostów temperatury przez kalkulację

W dwóch następujących punktach zostanie opisana bardziej szczegółowo weryfikacja granicznych przyrostów temperatury metodą kalkulacji oraz weryfikacja wytrzymałości zwarciowej. Szczególnie te dowody wymagają bardziej szczegółowego opisu, gdyż spełnionych musi być kilka dodatkowych warunków.

Dowód granicznych przyrostów temperatury przez kalkulację można przeprowadzić w dwóch wariantach w zależności od prądu znamionowego urządzenia I_{nA} i wersji szafy sterowniczej. Ponieważ metoda ta przypuszczalnie może być zastosowana dla wielu mniejszych lub indywidualnych zestawów rozdzielnic i sterownic niskiego napięcia, zostanie opisana nieco dokładniej w następnym punkcie.

Rozróżnia się przy tym metodę prostszą dla zestawów rozdzielnic i sterownic niskiego napięcia z prądami znamionowymi urządzenia $I_{nA} \leq 630$ A, które są umieszczone w pojedynczej szafie oraz metodę nieco bardziej rozbudowaną, w której prąd znamionowy urządzenia musi wynosić $I_{nA} \leq 1600$ A. W tej metodzie do umieszczenia wyposażenia można też zastosować więcej niż jedną szafę. Obie metody kalkulacji mogą być zastosowane tylko dla zastosowań, których większość wewnętrznego rozdziału prądu wykonywana jest z częstotliwością do 60 Hz.

Zastosowanie metody obliczeniowej warunkuje jednak przestrzeganie niektórych zasad już w fazie engineeringu zestawu rozdzielni. Późniejsze sporządzenie świadectwa na podstawie kalkulacji dla już zrealizowanego zestawu rozdzielnic i sterownic może być ewentualnie niemożliwe, gdyż może brakować niektórych podstawowych warunków.



1.) Metoda kalkulacji z $I_{nA} < = 630 \text{ A}$ i maks. 1 szafą

Do zastosowania tej metody muszą być spełnione następujące warunki:

- a. Prąd znamionowy urządzenia I_{nA} nie może przekraczać 630 A.
- b. Zestaw rozdzielnic i sterownic może być zamontowany w tylko jednej szafie.
- c. Muszą być znane parametry strat mocy wszystkich przewidzianych środków roboczych.
- d. Urządzenia i inne źródła strat mocy muszą być równomiernie rozmieszczone w zestawie rozdzielnic i sterownic.

e. Wszystkie środki robocze muszą być zwymiarowane tak, aby przy przewidywanym prądzie znamionowym I_{nc} obwodu elektrycznego były obciążone nie więcej niż w 80 %.

80 % dotyczy przy tym parametrów urządzenia dla konwencjonalnego prądu termicznego w powietrzu I_{th} lub prądu znamionowego I_n .

Przykład: Jeżeli prąd znamionowy I_{nc} obwodu elektrycznego wynosi 8,0 A, to urządzenia wybrane dla tego obwodu muszą być w stanie przewodzić prąd min. 10 A.

f. Wszystkie mechaniczne elementy zabudowy i środki robocze nie mogą w istotny sposób wpływać negatywnie na konwekcję powietrza.

g. Przewody przewodzące prąd powyżej 200 A muszą być ułożone tak, aby w miarę możliwości nie powodowały dodatkowego wzrostu temperatury przez prądy wirowe i straty histerezy.

h. Zastosowane przewody głównych torów prądowych muszą być zaprojektowane na min. 125 % przewidywanego prądu znamionowego I_{nc} obwodu prądowego. Wybór przekroju przewodnika odbywa się przy tym w zgodności z IEC 60364-5-52. Wymiarowanie szyn zbiorczych może odbywać się w oparciu o zbadaną wersję lub należy je dobrać zgodnie z załącznikiem N normy EN 61439-1. Jeżeli producent urządzenia podaje większe przekroje dla podłączenia swojego urządzenia, wówczas należy je zastosować.

i. Zdolność oddawania strat mocy zastosowanej obudowy musi być znana w zależności od rodzaju montażu lub jest wyznaczona przez badanie.

j. Dla aktywnych środków chłodzenia od producenta urządzenia chłodzącego musi być znana moc chłodnicza zgodnie z rodzajem zastosowania i warunkami eksploatacji.

Jeżeli parametry opisane w punktach od a) do j) są znane, można rozpocząć kalkulację. Dla każdego obwodu elektrycznego wyznacza się stratę mocy na bazie prądu znamionowego I_{nc} obwodu elektrycznego. Do tego muszą być wyznaczone straty mocy urządzeń (cewki i ścieżki prądowe), a także straty przewodów. Strata mocy przewodu może być wyznaczona przez obliczenia według załącznika H normy EN 61439-1. W zależności od rodzaju ułożenia, przekroju przewodu i jego długości, na podstawie danych w tej tabeli można obliczyć stratę mocy.

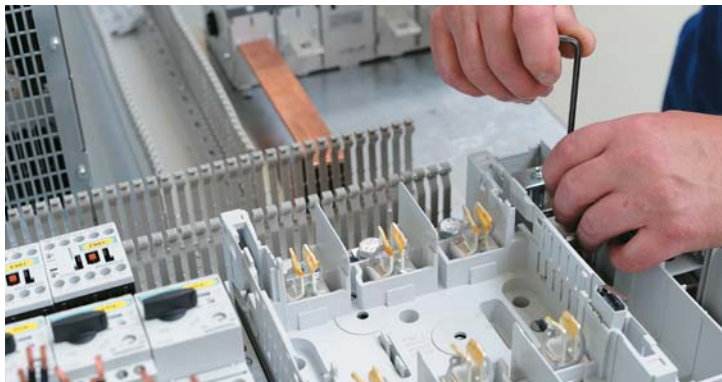





Tabela H.1 – Prąd roboczy i strata mocy jednożyłowych przewodów miedzianych o dopuszczalnej temperaturze przewodu 70 °C (temperatura otoczenia wewnątrz zestawu rozdzielnic i sterownic: 55 °C)

Układ przewodów						Odstęp min. jednej średnicy przewodu	
		Przewody jednożyłowe, biegnące w kanale kablowym, na ścianie, poziomo. 6 przewodów (2 trójfazowe obwody elektryczne) z ciągłym obciążeniem		Jednożyłowe przewody z wzajemnym stykaniem się w powietrzu lub w korycie perforowanym. 6 przewodów (2 trójfazowe obwody elektryczne) z ciągłym obciążeniem			
Przekrój przewodu mm ²	Rezystancja przewodu przy 20 °C, R ₂₀ ^a mΩ/m	Maks. prąd roboczy I _{max} ^b A	Strata mocy na przewód P _v W/m	Maks. prąd roboczy I _{max} ^c A	Strata mocy na przewód P _v W/m	Maks. prąd roboczy I _{max} ^d A	Strata mocy na przewód P _v W/m
1,5	12,1	8	0,8	9	1,3	15	3,2
2,5	7,41	10	0,9	13	1,5	21	3,7
4	4,61	14	1,0	18	1,7	28	4,2
6	3,08	18	1,1	23	2,0	36	4,7
10	1,83	24	1,3	32	2,3	50	5,4
16	1,15	33	1,5	44	2,7	67	6,2
25	0,727	43	1,6	59	3,0	89	6,9
35	0,524	54	1,8	74	3,4	110	7,7
50	0,387	65	2,0	90	3,7	134	8,3
70	0,268	83	2,2	116	4,3	171	9,4
95	0,193	101	2,4	142	4,7	208	10,0
120	0,153	117	2,5	165	5,0	242	10,7
150	0,124	–	–	191	5,4	278	11,5
185	0,099 1	–	–	220	5,7	318	12,0
240	0,075 4	–	–	260	6,1	375	12,7

^a Wartości z IEC 60228:2004, tabela 2 (przewody wielożyłowe).

^b Obciążalność prądowa I₃₀ dla trójfazowego obwodu elektrycznego wg IEC 60364-5-52:2009, tabela A-52-4, kolumna 4 (rodzaj ułożenia: punkt 6 w tabeli B.52-3). k₂ = 0,8 (punkt 1 w tabeli B 52-17, dwa obwody elektryczne).

^c Obciążalność prądowa I₃₀ dla trójfazowego obwodu elektrycznego wg IEC 60364-5-52:2009, tabela B-52-10, kolumna 5 (rodzaj ułożenia: punkt 6 w tabeli B.52-1). Wartości obliczone dla przekrojów poniżej 25 mm² wg wyłącznika D do IEC 60364-5-52:2009, k₃ = 0,88 (punkt 4 w tabeli B.52-17, dwa obwody elektryczne).

^d Obciążalność prądowa I₃₀ dla trójfazowego obwodu elektrycznego wg IEC 60364-5:52, tabela B-52-10, kolumna 7 (rodzaj ułożenia: punkt G w tabeli B.52-1). Wartości obliczone dla przekrojów poniżej 25 mm² wg wyłącznika D do IEC 60364-5-52:2009, k₂ = 1

Źródło: EN 61439-1, tabela H1

Po dodaniu wszystkich wyznaczonych strat mocy uzyskuje się łączną stratę mocy. Należy jednak przy tym uwzględnić, że cały prąd obciążeniowy jest ograniczony do prądu znamionowego I_{nA} zestawu rozdzielnic i sterownic niskiego napięcia.

Przyrost temperatury zestawu oblicza się z łącznej straty mocy, zdolności oddawania ciepła obudowy i ewentualnej dodatkowej mocy chłodniczej. Do wyznaczenia sumy strat mocy systemu szyn zbiorczych, zainstalowanych na nim adapterów i urządzeń oraz innych źródeł strat mocy bardzo przydaje się program Rittal Power Engineering, gdyż sam spełnia już wiele funkcji obliczeniowych. Dowód granicznych przyrostów temperatury uznaje się za przeprowadzony, gdy z temperatura wewnętrzna wyznaczona na podstawie strat mocy nie przekracza maksymalnych dopuszczalnych temperatur pracy urządzeń rozdzielczych. Za pomocą Rittal Therm można dopasować urządzenie do chłodzenia szafy sterowniczej. Program obliczy także przyrost temperatury wewnątrz szafy.



Przykład: Wyznaczanie strat mocy 630 A

Dowód granicznych przyrostów temperatury przez kalkulację wg 10.10.4.2 (do 630 A):							
Raport nr:							
Wysokość pola 2000 mm							
Szerokość pola 800 mm							
Głębokość szafy sterowniczej 500 mm							
Parametry zasilania i odbiorników						Wyłącznik prądowy	
Obwód elektryczny nr	Nazwa obwodu elektrycznego	Liczba biegunów obwodu elektrycznego	I_{nc}	RDF	$I_{nc} \cdot RDF$	Prąd znamionowy urządzenia I_n	Strata mocy styków prądu głównego na biegun
			A			A	W
1	Zasilanie	3	300	1	261,8	400	24
2	Szyna zbiorcza obliczona	3	261,8	1	261,8	-	-
3	Szyna zbiorcza (wartości z Rittal Power Engineering)	3		1	0	-	-
4	Suma obwodów odpływowych (wartości z Rittal Power Engineering)	3			0	-	-
5	Transporter ślimakowy 1	3	6,6	0,8	5,3	10	2
6	Transporter ślimakowy 2	3	6,6	0,8	5,3	10	2
7	Napęd rozdrabniarki 1	3	60	1	60	80	7
8	Napęd rozdrabniarki 2	3	60	1	60	80	7
9	Rywna wibracyjna	3	15	0,8	12	22,5	4
10	Napęd sita wibracyjnego	3	21,5	0,8	17,2	30	5,5
11	Napęd filtra	3	9,8	0,8	7,9	12,5	2,2
12	Elewator	3	22	0,8	17,6	30	2,4
13	Osuszacz powietrza	3	45	1	45	60	5,3
14	Rozdzielnie budynkowe	3	63	0,5	31,5	80	7
15					0		
16					0		
17					0		
18					0		

Nr pola:			Nazwa pola						
Osoba sporządzająca:						Data:			
Rodzaj montażu obudowy 1						Temperatura otoczenia wokół szafy 35 °C			
Skuteczna powierzchnia szafy sterowniczej 5,240 m ²						Maksymalna dopuszczalna temperatura wewnątrz szafy 55 °C			
Sterownik, stycznik			Przewód przyłączeniowy obwodu elektrycznego				Straty mocy		
Prąd znamionowy urządzenia I_n	Strata mocy styków prądu głównego na biegun	Strata mocy cewki, przetwornicy	Ilość przewodów	Forma ułożenia ¹⁾	Długość	Przekrój	Efektywna strata mocy przewodu	Efektywna strata mocy urządzenia	Suma strat mocy obwodu elektrycznego
A	W	W			m	mm ²	W	W	W
			3	3	3	10x24x1	63,37	23,14	86,51
-	-	-	3	4	4	30 x 10			6
-	-	-	-	-	-		-	-	
-	-	-	-	-	-	-	-	-	68
10	0,42	1	3	3	2,2	1,5	2,64	3,04	5,68
10	0,42	1	3	3	2,2	1,5	2,64	3,04	5,68
80	5	3	3	3	2,2	25	20,7	23,25	43,95
80	5	3	3	3	2,2	25	20,7	23,25	43,95
22,5	1,24	2	3	3	2,2	2,5	7,98	6,48	14,46
30	1,24	2	3	3	2,2	4	10,47	8,65	19,12
13	0,7	1	3	3	2,2	1,5	5,86	4,42	10,28
30	2,4	2	3	3	2,2	4	10,96	6,96	17,92
60	4	2	3	3	2,2	16	18,46	17,7	36,16
			3	3	2,2	25	5,71	3,26	8,97
						0	0	0	0
						0	0	0	0
						0	0	0	0
						0	0	0	0

Parametry zasilania i odbiorników						Wyłącznik prądowy	
Obwód elektryczny nr	Nazwa obwodu elektrycznego	Liczba biegunów obwodu elektrycznego	I_{nc}	RDF	$I_{nc} * RDF$	Prąd znamionowy urządzenia I_n	Strata mocy styków prądu głównego na biegun
			A			A	W
19					0		
20					0		
21					0		
22					0		
23					0		
24					0		
25					0		
26					0		
27					0		
28					0		
29					0		
30	Inne źródła strat mocy, np. zasilacze, transformatory, itp.				0		
Suma $I_{nc} * RDF$					261,8		

¹⁾ Możliwości konfiguracji dla rodzaju ułożenia

1 = jednożyłowy przewód w kanale zamkniętym

2 = jednożyłowy przewód w korycie perforowanym

3 = jednożyłowy przewód w powietrzu z odstępem w średnicy przewodu

4 = system głównych szyn zbiorczych

Obliczenie powierzchni	Pojedyncze powierzchnie A_0		Współczynnik powierzchni b	$A_0 * b$
	m^2			m^2
Powierzchnia dachu	0,400		1,4	0,560
Strona przednia	1,600		0,9	1,440
Strona tylna	1,600		0,9	1,440
Strona lewa	1,000		0,9	0,900
Strona prawa	1,000		0,9	0,900
			Efektywna powierzchnia A_E	5,240 m^2

Sterownik, stycznik			Przewód przyłączeniowy obwodu elektrycznego				Straty mocy		
Prąd znamionowy urządzenia I _n	Strata mocy styków prądu głównego na biegun	Strata mocy cewki, przetwornicy	Ilość przewodów	Forma ułożenia ¹⁾	Długość	Przekrój	Efektywna strata mocy przewodu	Efektywna strata mocy urządzenia	Suma strat mocy obwodu elektrycznego
A	W	W			m	mm ²	W	W	W
						0	0	0	0
						0	0	0	0
						0	0	0	0
						0	0	0	0
						0	0	0	0
						0	0	0	0
						0	0	0	0
						0	0	0	0
						0	0	0	0
						0	0	0	0
						0	0	0	0
						0	0	0	0
						0	0	0	0
						0	0	0	0
						0	0	0	0
		105				0	0	105	105
Rodzaj montażu obudowy						Suma strat mocy obwodu [W] 463,4			
1 = pojedyncza obudowa wolnostojąca						Dodatkowe wydzielanie strat mocy przez wentylację / klimatyzację [W] 200			
2 = pojedyncza obudowa przyścienna						Różnica strat mocy [W] 263,4			
7 = pojedyncza obudowa przyścienna (dach zakryty)						Przyrost temperatury szafy [K] 9,2			
						Temperatura wewnątrz szafy [°C] 44,2			

2.) Metoda kalkulacji z $I_{nA} \leq 1600 \text{ A}$

Ta metoda kalkulacji jest nieco żmudniejsza, a obliczenie temperatury wewnątrz szafy musi być przeprowadzone zgodnie z IEC 60890.

Do tego muszą być spełnione warunki wspomniane już w metodzie I_{nA} do 630 A, ale należy jeszcze podać kilka dodatkowych informacji dotyczących zastosowania tej metody:

- a. Prąd znamionowy urządzenia I_{nA} nie może przekraczać 1600 A.
- b. Zestaw rozdzielnic i sterownic może być zamontowany w jednej szafie lub też w kilku połączonych w szereg polach szafowych.
- c. Muszą być znane parametry strat mocy wszystkich przewidzianych urządzeń.
- d. Rozdzielnice i inne źródła strat mocy muszą być równomiernie rozmieszczone.
- e. Wszystkie środki robocze muszą być zwymiarowane tak, aby przy przewidywanym prądzie znamionowym I_{nc} obwodu elektrycznego były obciążone nie więcej niż w 80 %. 80 % dotyczy przy tym parametrów urządzenia dla konwencjonalnego prądu termicznego w powietrzu I_{th} lub prądu znamionowego I_n .

Przykład: Jeżeli prąd znamionowy I_{nc} obwodu elektrycznego wynosi 8,0 A, to urządzenia wybrane dla tego obwodu muszą być w stanie przewodzić prąd min. 10 A.

- f. Wszystkie mechaniczne elementy zabudowy i środki robocze nie mogą w istotny sposób wpływać negatywnie na konwekcję powietrza.
- g. Przewody przewodzące prąd powyżej 200 A muszą być ułożone tak, aby w miarę możliwości nie powodowały dodatkowego wzrostu temperatury przez prądy wirowe i straty histerezy.
- h. Zastosowane przewody głównych ścieżek prądowych muszą być zaprojektowane na min. 125 % przewidywanego prądu znamionowego I_{nc} obwodu prądowego. Wybór przekroju przewodnika odbywa się przy tym w zgodności z IEC 60364-5-52. Wymiarowanie szyn zbiorczych może odbywać się w oparciu o zbadaną wersję lub należy je dobrać zgodnie z załącznikiem N normy EN 61439-1. Jeżeli producent urządzenia podaje większe przekroje dla podłączenia swojego urządzenia, wówczas należy je zastosować.



i. Jeżeli przewidziano wentylację naturalną, to powierzchnia otworu wylotu powietrza musi wynosić co najmniej 1,1-krotność otworu wlotu powietrza.

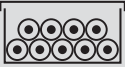


j. Pola szaf sterowniczych mają nie więcej niż trzy poziome podziały lub płyty działowe.

k. Jeżeli zestaw rozdzielnic i sterownic niskiego napięcia posiada przedziały lub przestrzenie funkcyjne,

a chłodzenie ma odbywać się za pomocą wentylacji naturalnej, to otwory wentylacyjne dla każdego podziału poziomego muszą wynosić co najmniej 50 % powierzchni przekroju przestrzeni funkcyjnej.

Jeżeli parametry opisane w punktach od **a** do **k** są znane, można rozpocząć kalkulację. Dla każdego obwodu elektrycznego wyznacza się stratę mocy na bazie prądu znamionowego I_{nc} obwodu elektrycznego. Do tego muszą być wyznaczone straty mocy urządzeń (cewki i ścieżki prądowe), a także straty przewodów. Strata mocy przewodu może być wyznaczona przez obliczenia według załącznika H normy EN 61439-1. W zależności od rodzaju ułożenia, przekroju przewodu i jego długości, na podstawie danych w tej tabeli można obliczyć stratę mocy.

Tabela H.1 – Prąd roboczy i strata mocy jednożyłowych przewodów miedzianych o dopuszczalnej temperaturze przewodu 70 °C (temperatura otoczenia wewnątrz zestawu rozdzielnic i sterownic: 55 °C)

Układ przewodów						Odstęp min. jednej średnicy przewodu	
		Przewody jednożyłowe, biegnące w kanale kablowym, na ścianie, poziomo. 6 przewodów (2 trójfazowe obwody elektryczne) z ciągłym obciążeniem		Jednożyłowe przewody z wzajemnym stykaniem się w powietrzu lub w korycie perforowanym. 6 przewodów (2 trójfazowe obwody elektryczne) z ciągłym obciążeniem			
Przekrój przewodu mm ²	Rezystancja przewodu przy 20 °C, R ₂₀ ^a mΩ/m	Maks. prąd roboczy I _{max} ^b A	Strata mocy na przewód P _v W/m	Maks. prąd roboczy I _{max} ^c A	Strata mocy na przewód P _v W/m	Maks. prąd roboczy I _{max} ^d A	Strata mocy na przewód P _v W/m
1,5	12,1	8	0,8	9	1,3	15	3,2
2,5	7,41	10	0,9	13	1,5	21	3,7
4	4,61	14	1,0	18	1,7	28	4,2
6	3,08	18	1,1	23	2,0	36	4,7
10	1,83	24	1,3	32	2,3	50	5,4
16	1,15	33	1,5	44	2,7	67	6,2
25	0,727	43	1,6	59	3,0	89	6,9
35	0,524	54	1,8	74	3,4	110	7,7
50	0,387	65	2,0	90	3,7	134	8,3
70	0,268	83	2,2	116	4,3	171	9,4
95	0,193	101	2,4	142	4,7	208	10,0
120	0,153	117	2,5	165	5,0	242	10,7
150	0,124	–	–	191	5,4	278	11,5
185	0,099 1	–	–	220	5,7	318	12,0
240	0,075 4	–	–	260	6,1	375	12,7

^a Wartości z IEC 60228:2004, tabela 2 (przewody wielożyłowe).

^b Obciążalność prądowa I₃₀ dla trójfazowego obwodu elektrycznego wg IEC 60364-5-52:2009, tabela A-52-4, kolumna 4 (rodzaj ułożenia: punkt 6 w tabeli B.52-3). k₂ = 0,8 (punkt 1 w tabeli B 52-17, dwa obwody elektryczne).

^c Obciążalność prądowa I₃₀ dla trójfazowego obwodu elektrycznego wg IEC 60364-5-52:2009, tabela B-52-10, kolumna 5 (rodzaj ułożenia: punkt F w tabeli B.52-1). Wartości obliczone dla przekrojów poniżej 25 mm² wg wyłącznika D do IEC 60364-5-52:2009, k₃ = 0,88 (punkt 4 w tabeli B.52-17, dwa obwody elektryczne).

^d Obciążalność prądowa I₃₀ dla trójfazowego obwodu elektrycznego wg IEC 60364-5-52, tabela B-52-10, kolumna 7 (rodzaj ułożenia: punkt G w tabeli B.52-1). Wartości obliczone dla przekrojów poniżej 25 mm² wg wyłącznika D do IEC 60364-5-52:2009, k₂ = 1

Źródło: EN 61439-1, tabela H1



Po dodaniu wszystkich wyznaczonych strat mocy uzyskuje się łączną stratę mocy. Należy jednak przy tym uwzględnić, że cały prąd obciążeniowy jest ograniczony do prądu znamionowego I_{nA} zestawu rozdzielnic i sterownic niskiego napięcia.

Przyrost temperatury zestawu oblicza się z łącznej straty mocy z zastosowaniem metody wg IEC 60890. Również tutaj do wyznaczenia sumy strat mocy można zastosować program Rittal Power Engineering. Jednak obliczenie temperatury wewnątrz szafy musi przebiegać zgodnie z metodą wg IEC 60890.

Dowód granicznych przyrostów temperatury uznaje się za przeprowadzony, gdy temperatura wewnętrzna wyznaczona na podstawie strat mocy nie przekracza maksymalnych dopuszczalnych temperatur pracy urządzeń rozdzielczych.

W odróżnieniu od metody do 630 A w tej metodzie różne temperatury określa się na podstawie wykresu, a dla badania rozdzielni i ich maksymalnej temperatury pracy w górnej części rozdzielni wyznacza się wyższe temperatury niż w dolnej części pola. To przy analizie oznacza, że do oceny należy zastosować maksymalne dopuszczalne temperatury dla różnych obszarów rozdzielni.

Przykład: Wyznaczanie strat mocy 1600 A

Dowód granicznych przyrostów temperatury przez kalkulację wg 10.10.4.3 (do 1600 A)							
Raport nr:							
Wysokość pola 2000 mm							
Szerokość pola 1600 mm							
Głębokość szafy sterowniczej 500 mm							
Parametry zasilania i odbiorników						Wyłącznik prądowy	
Obwód elektryczny nr	Nazwa obwodu elektrycznego	Liczba biegunów obwodu elektrycznego	I_{nc}	RDF	$I_{nc} * RDF$	Prąd znamionowy urządzenia I_n	Strata mocy styków prądu głównego na biegun
			A			A	W
1	Zasilanie	3	800	1	525,8	1000	91
2	Szyna zbiorcza obliczona	3	525,8	1	525,8	-	-
3	Szyna zbiorcza (wartości z Rittal Power Engineering)	3		1	0	-	-
4	Suma obwodów odplywowych (wartości z Rittal Power Engineering)	3			0	-	-
5	Transporter ślimakowy 1	3	6,6	0,8	5,3	10	2
6	Transporter ślimakowy 2	3	6,6	0,8	5,3	10	2
7	Napęd rozdrabniarki 1	3	180	1	180	250	41
8	Napęd rozdrabniarki 2	3	60	1	60	80	7
9	Rywna wibracyjna	3	15	0,8	12	22,5	4
10	Napęd sita wibracyjnego	3	21,5	0,8	17,2	30	5,5
11	Napęd filtra	3	9,8	0,8	7,9	12,5	2,2
12	Elewator	3	22	0,8	17,6	30	2,4
13	Osuszacz powietrza	3	45	1	45	60	5,3
14	Rozdzielnie budynkowe	3	63	0,5	31,5	80	7
15	Zasilanie rozdzielni przenośnika taśmowego	3	180	0,8	144	250	35
16					0		
17					0		
18					0		

Nr pola		Nazwa pola							
Osoba sporządzająca:						Data:			
Rodzaj montażu obudowy 1						Temperatura otoczenia wokół szafy 35 °C			
Skuteczna powierzchnia szafy sterowniczej 8,680 m ²						Maksymalna dopuszczalna temperatura wewnątrz szafy 55 °C			
Otwory wlotu powietrza 0 cm ²						Liczba poziomych ścian działowych 0			
Sterownik, stycznik			Przewód przyłączeniowy obwodu elektrycznego				Straty mocy		
Prąd znamionowy urządzenia	Strata mocy styków prądu gł. na biegun	Strata mocy cewki	Ilość przewodów	Forma ułożenia ¹⁾	Długość	Przekrój	Efektywna strata mocy przewodu	Efektywna strata mocy urządzenia	Suma strat mocy obwodu elektrycznego
A	W	W			m	mm ²	W	W	W
			3	3	1,4	60 x 10	51,04	76,31	127,35
-	-	-	3	4	4	30 x 1 0			22
-	-	-	-	-	-	-	-	-	
-	-	-	-	-	-	-	-	-	
10	0,42	1	3	3	2,2	1,5	2,64	3,04	5,68
10	0,42	1	3	3	2,2	1,5	2,64	3,04	5,68
250	28	3	3	3	2,2	120	39,07	110,31	149,38
80	5	3	3	3	2,2	25	20,7	23,25	43,95
22,5	1,24	2	3	3	2,2	2,5	7,98	6,48	14,46
30	1,24	2	3	3	2,2	4	10,47	8,65	19,12
13	0,7	1	3	3	2,2	1,5	5,86	4,42	10,28
30	2,4	2	3	3	2,2	4	10,96	6,96	17,92
60	4	2	3	3	2,2	16	18,46	17,7	36,16
			3	3	2,2	25	5,71	3,26	8,97
			3	3	2	120	22,74	34,84	57,58
						0	0	0	0
						0	0	0	0
						0	0	0	0

Parametry zasilania i odbiorników						Wyłącznik prądowy	
Obwód elektryczny nr	Nazwa obwodu elektrycznego	Liczba biegunów obwodu elektrycznego	I_{nc}	RDF	$I_{nc} * RDF$	Prąd znamionowy urządzenia I_n	Strata mocy styków prądu głównego na biegun
			A			A	W
19					0		
20					0		
21					0		
22					0		
23					0		
24					0		
25					0		
26					0		
27					0		
28					0		
29					0		
30					0		
Suma $I_{nc} * RDF$					525,8		

1) Możliwości konfiguracji dla rodzaju ułożenia

1 = jednożyłowy przewód w kanale zamkniętym

3 = jednożyłowy przewód w powietrzu z odstępem w średnicy przewodu

2 = jednożyłowy przewód w korycie perforowanym

4 = system głównych szyn zbiorczych

Obliczenie powierzchni	Pojedyncze powierzchnie A_n		Współczynnik powierzchni b	$A_0 * b$
	m^2			m^2
Powierzchnia dachu	0,800		1,4	1,120
Strona przednia	3,200		0,9	2,880
Strona tylna	3,200		0,9	2,880
Strona lewa	1,000		0,9	0,900
Strona prawa	1,000		0,9	0,900
			Efektywna powierzchnia A_E	8,680 m^2

Kalkulacja temperatury		
Otwory wlotu powietrza pola		cm^2
Współczynnik obudowy k	0,107	
Współczynnik dla poziomych ścian działowych d	1,00	
Skuteczna strata mocy	518,53	Wat
Wykładnik dla P_v	0,804	
$P^x = P_v^{\wedge}$ wykładnik	153	Wat
$\Delta t_{0,5} = k^*d^*P^x$	16,4	K
Współczynnik rozkładu temperatury c	1,222	
$\Delta t_{1,0} = c^*\Delta t_{0,5}$	20	K

VI. Weryfikacja wytrzymałości zwarciowej

Weryfikację wytrzymałości zwarciowej można przeprowadzić przez porównanie z konstrukcją referencyjną (przez kalkulację lub zastosowanie listy kontrolnej) lub przez kontrolę.

Ważne jest przy tym, aby wiedzieć, że nie wszystkie obwody elektryczne muszą być wykazywane podanymi metodami z osobna, tylko z zachowaniem kilku zasad jedynie wybrane obwody.

W określonych warunkach dowód w ogóle nie jest wymagany.

- a.** Zestawy rozdzielnic i sterownic niskiego napięcia o znamionowej krótkotrwałej wytrzymałości prądowej lub uwarunkowanym znamionowym prądzie zwarciowym o wartości skutecznej do maks. 10 kA nie muszą być wykazywane.

- b.** Jeżeli zestaw rozdzielnic i sterownic niskiego napięcia lub też tylko jeden obwód elektryczny jest chroniony przez urządzenie zabezpieczające ograniczające prąd przewodzenia do maks. 17 kA, wówczas dowód nie jest wymagany.

- c.** Obwody pomocnicze, które są podłączone do transformatorów, o znamionowym napięciu wtórnym 110 V lub wyższym i o mocy znamionowej maksymalnie 10 kVA, oraz obwody pomocnicze z mniej niż 110 V i z mocą znamionową maks. 1,6 kVA również nie wymagają dowodu.

W ten sposób właśnie dla wielu mniejszych odgałęzień do odbiorników dowód nie jest konieczny, ponieważ w wielu urządzeniach zabezpieczających do 630 A, jak kompaktowe wyłączniki mocy lub wyłączniki ochronne silnika, istnieją funkcje ograniczające prąd przewodzenia do wartości poniżej 17 kA. Przy uwzględnieniu

parametru prądu zwarciovego występującego przy punkcie zasilania, za pomocą charakterystyk przewodzenia urządzeń można względnie łatwo sprawdzić, czy dla danego obwodu dowód jest wymagany, czy też nie.

Jeżeli dla zestawu rozdzielnic i sterownic niskiego napięcia nie jest znana wartość skuteczna niezakłóconego prądu zwarciovego sieci zasilającej, a urządzenie ma być wyprodukowane dla maksymalnego prądu przewodzenia 17 kA, to w dokumentacji należy zastrzec, że zasilanie danej rozdzielni musi być ograniczone do maks. 17 kA prądu przewodzenia. Jednak należy też zagwarantować, aby zrealizowanie takiego przyłącza było technicznie możliwe.

Inne kryterium, według którego obwody elektryczne muszą być poddane kontroli, wynika z zastosowania listy kontrolnej w tabeli 13 w EN 61439-1. Jeżeli istnieje zbadany zestaw rozdzielnic i sterownic niskiego napięcia jako konstrukcja referencyjna, wówczas przez zastosowanie listy kontrolnej można sprawdzić, czy możliwe jest przeprowadzanie dowodu za pomocą tej metody.

Jednak zastosowanie listy kontrolnej powinno być też udokumentowane na piśmie w raporcie.

Jeżeli całościowa weryfikacja lub też weryfikacja poszczególnych obwodów jest niemożliwa, ponieważ nie wszystkie wymagania listy kontrolnej uzyskały odpowiedź „Tak“, wówczas brakujące dowody należy przeprowadzić metodą „porównanie za pomocą kalkulacji lub kontroli“.

W dowodzie przez porównanie należy pamiętać, że zgodnie z normą jest niedozwolone wyprowadzanie od jednego zbadanego producenta rozdzielni na innego, niezbadanego (patrz też punkt 6 listy kontrolnej na stronie 68).

Tabela 13 – Weryfikacja zwarcia przez porównanie z konstrukcją referencyjną: Lista kontrolna (10.5.3.3, 10.11.3 i 10.11.4)

Punkt nr	Elementy do oceny	TAK	NIE
1	Czy wartość znamionowa wytrzymałości zwarciowej każdego obwodu elektrycznego badanego zestawu rozdzielnic i sterownic jest mniejsza lub równa wartości konstrukcji referencyjnej?		
2	Czy wymiary przekrojów szyn zbiorczych i połączeń każdego obwodu elektrycznego badanego zestawu rozdzielnic i sterownic są mniejsze lub równe wartościom konstrukcji referencyjnej?		
3	Czy rozstawy szyn zbiorczych i połączeń każdego obwodu elektrycznego badanego zestawu rozdzielnic i sterownic są mniejsze lub równe wartościom konstrukcji referencyjnej?		
4	Czy wsporniki szyn zbiorczych każdego obwodu elektrycznego badanego zestawu rozdzielnic i sterownic są tego samego typu, mają tę samą formę i ten sam materiał oraz taki sam lub mniejszy rozstaw na długości szyny zbiorczej jak konstrukcja referencyjna?		
5	Czy materiał i właściwości materiału przewodnika każdego obwodu elektrycznego badanego zestawu rozdzielnic i sterownic są takie same jak dla konstrukcji referencyjnej?		
6	Czy urządzenia przeciwzwarciove każdego obwodu elektrycznego badanego zestawu rozdzielnic i sterownic są równoważne, tzn. tego samego producenta i tej samej serii ^a o takich samych lub lepszych właściwościach ograniczenia prądu (I_t , I_{pk}) według danych producenta urządzenia oraz czy ich rozmieszczenie jest identyczne jak w konstrukcji referencyjnej?		
7	Czy długość niezabezpieczonych aktywnych przewodów zgodnie z 8.6.4 każdego niezabezpieczonego obwodu elektrycznego badanego zestawu rozdzielnic i sterownic jest mniejsza lub równa wartościom konstrukcji referencyjnej?		
8	Jeżeli badany zestaw rozdzielnic i sterownic posiada obudowę, to czy przy weryfikacji konstrukcji referencyjnej uwzględniono dowód przez kontrolę dla obudowy?		
9	Czy obudowa badanego zestawu rozdzielnic i sterownic odpowiada pod względem konstrukcji i typu konstrukcji referencyjnej i czy ma co najmniej te same wymiary?		
10	Czy przedziały każdego obwodu elektrycznego badanego zestawu rozdzielnic i sterownic są zgodne z budową mechaniczną konstrukcji referencyjnej i czy mają co najmniej te same wymiary?		

„TAK” przy wszystkich elementach – żadne dodatkowe dowody nie są wymagane.

„NIE” przy jednym z elementów – dodatkowe dowody są wymagane.

^a urządzenia przeciwzwarciove tego samego producenta, ale z innej serii można potraktować jako równoważne, jeżeli producent urządzenia potwierdzi, że ich charakterystyka zachowania pod każdym istotnym względem jest taka sama lub lepsza, niż dla serii użytej do weryfikacji, np. zdolność przełączania, właściwości ograniczenia prądu (I_t , I_{pk}) i krytyczne odległości.

Na podstawie EN 61439-1 Załącznik H

W przypadku dowodu przez porównanie za pomocą kalkulacji, wytrzymałość zwarciowa systemów szyn zbiorczych lub masywnych łączników szyn zbiorczych musi być wykazana przez obliczenia wg IEC 60865-1. Jednak kalkulacja musi prowadzić tylko do mniejszej wytrzymałości na prąd zwarciowy udarowy względnie do mniejszych granicznych przyrostów temperatury niż dla zestawu rozdzielnic i sterownic niskiego napięcia użytego jako referencyjny. Dodatkowo w tej metodzie weryfikacji dla przeprowadzenia dowodu muszą być również spełnione punkty 6, 8, 9 i 10 tabeli 13.

Jeżeli również za pomocą tej metody nie można przeprowadzić dowodu, to dowód musi być przeprowadzony metodą „kontrola“. Kontrolę przeprowadza się na referencyjnym zestawie rozdzielnic i sterownic niskiego napięcia. Te same jednostki funkcyjne nie muszą być przy tym badane ponownie, jeżeli można je określić jako porównywalne wg tabeli 13.

Przy badaniu obwodów elektrycznych z bezpiecznikami, w dokumentacji produkowanego zestawu rozdzielnic i sterownic niskiego napięcia musi zostać podany producent i typ. Podczas kontroli osobno bada się obwody odpływowe, zasilające a także systemy głównych szyn zbiorczych. Kontrola przewodów zerowych może być przeprowadzona ze zredukowanymi prądami zwarcioвыми, jednak nie może to być mniej niż 60 % trójfazowego prądu zwarciowego.

Szczególnie kontrola systemów szyn zbiorczych w obudowie z mechanicznymi elementami mocującymi powinna być dostępna jako sprawdzona referencja, ponieważ musi być to spełnione jako warunek kontroli (z wyjątkiem zestawów rozdzielnic i sterownic niskiego napięcia w obudowie z izolacją ochronną). W kontrolach zwarciowych należy wykazać, że przez obudowę nie przepływał prąd uszkodzeniowy powyżej 1500 A. Dlatego również tutaj dla dowodu badanie systemu szyn zbiorczych bez odpowiedniej obudowy jest niewystarczające.

Ponieważ dowód przez kontrolę jest kosztowną weryfikacją, już przy projektowaniu i engineeringu zestawu rozdzielnic i sterownic niskiego napięcia należy zwracać uwagę na sprawdzone komponenty systemu.

VII. Weryfikacja w przypadku indywidualnych urządzeń rozdzielczych i sterujących

W zakresie urządzeń rozdzielczych i sterujących do maszyn, procesów lub też systemów rzadko jedna rozdzielnia jest równa drugiej.

To oznacza, że wyprowadzenie z zestawu rozdzielnic i sterownic z badaniem typu jest praktycznie niemożliwe, jeżeli dany zestaw nie został wyprodukowany z systemów modułowych, jak np. system Rittal Ri4Power. Jednak również dla takich indywidualnych urządzeń wymagane jest świadectwo weryfikacji konstrukcji, jeżeli muszą być spełnione warunki procedury oceny zgodności oraz inne wymagania prawne.

Jest to wówczas także punkt, w którym producent zestawu rozdzielnic i sterownic staje się producentem pierwotnym i odpowiada za sporządzenie weryfikacji konstrukcji. Może przy tym pojawić się pytanie, kto w ramach organizacji produkcji jest odpowiedzialny za sporządzenie świadectwa weryfikacji konstrukcji. W zależności od poszczególnych dowodów będzie to najczęściej dział inżynierii, gdyż tam dokonuje się doboru i wymiarowania produktów, co wpływa na parametry, które trafiają do dokumentacji zestawu rozdzielnic i sterownic. Część produkcyjna przedsiębiorstwa odpowiada za zachowanie wymagań dotyczących produkcji i sporządzanie rutynowej kontroli.

Niektóre wymagania można łatwo spełnić i udokumentować, jeżeli zastosowanie znajduje technika systemowa Rittal. Poszczególne weryfikacje komponentów Rittal dotyczące wytrzymałości mechanicznej materiałów zostały wykazane przez Rittal i są do dyspozycji konstruktorów rozdzielni do świadectwa weryfikacji konstrukcji.



Tak samo dla producentów rozdzielnic i urządzeń dostępne są weryfikacje stopnia ochrony, odstępów izolacyjnych powietrznych i powierzchniowych, a także weryfikacje obwodów przewodu ochronnego dla systemu Rittal.

Dowody dla montażu środków roboczych, okablowania wewnętrznego oraz dla przyłączy przewodów zewnętrznych oraz kabli mogą być przeprowadzane tylko przez producenta aparatury rozdzielczej i sterującej. Do tego celu Rittal oferuje przygotowane listy kontrolne, stanowiące przewodnik dla producentów podczas weryfikacji, a przez to znacznie ułatwiające sporządzanie dokumentacji.

Właściwości dielektryczne muszą być weryfikowane przez kontrolę wytrzymałości napięciowej przy częstotliwości roboczej przez producenta rozdzielni. Dowód odporności na napięcie udarowe może być przejęty przez badanie techniki systemowej w szafach Rittal.

Weryfikację granicznych przyrostów temperatury można przeprowadzić metodą kalkulacji opisaną w rozdziale V.

Rittal oferuje dwa niezwykle pomocne programy narzędziowe Rittal Power Engineering i Rittal Therm z wartościowymi funkcjami, które pozwalają oszczędzić czas także i w tym zadaniu.

Weryfikacja wytrzymałości zwarciowej może być przejęta od Rittal przez zastosowanie produktów systemowych Rittal do rozdziału energii elektrycznej, ponieważ wszystkie zostały zweryfikowane przez badania w szafach Rittal. Odpowiednie dane techniczne są ogólnie dostępne w dokumentacji.

Dowód kompatybilności elektromagnetycznej można przeprowadzić względnie łatwo, jeżeli urządzenia związane z EMC zostały zainstalowane i użyte zgodnie z zaleceniami producenta.

W ten sposób przestają być potrzebne żmudne badania i projektant może łatwo spełnić i poświadczyć weryfikację metodą „ekspertyzy“.

Dowód funkcji mechanicznej jest potrzebny tylko wówczas, gdy urządzenie rozdzielcze i sterujące posiada szczególne funkcje mechaniczne. Mechaniczne funkcje urządzeń, jak np. funkcja wsuwania wyłącznika mocy, nie wymaga weryfikacji, gdyż została już wykazana dla urządzenia przez producenta. Jeżeli nie ma żadnych dodatkowych funkcji, to dla tej weryfikacji szczegółowej podaje się komentarz „nie jest wymagana“.

Szczególnie w przypadku indywidualnej aparatury rozdzielczej i sterującej, weryfikacja typu poza danymi poszczególnych weryfikacji, w celu lepszej identyfikacji powinna zawierać następujące dane:

- producent zestawu rozdzielnic i sterownic,
- nazwa typu lub numer identyfikacyjny,
- data sporządzenia świadectwa weryfikacji konstrukcji oraz
- nazwisko sporządzającego świadectwo weryfikacji konstrukcji.

VIII. Rutynowa kontrola

Rutynowa kontrola dla zestawu rozdzielnic i sterownic służy do stwierdzenia wad materiałowych lub błędów produkcyjnych podczas produkcji rozdzielni. Każdy zestaw rozdzielnic i sterownic, który ma być wprowadzony do obrotu, musi posiadać potwierdzenie sprawności i bezpieczeństwa przez rutynową kontrolę. Wynik rutynowej kontroli musi być udokumentowany w protokole. Rutynowa kontrola, poza poszczególnymi dowodami musi też zawierać dane producenta zestawu oraz nazwę typu lub numer identyfikacyjny, które są zgodne z pozostałą dokumentacją.

Poszczególne dowody dla rutynowej kontroli dzielą się na dowody spełnienia wymagań konstrukcyjnych oraz charakterystyki działania. Należy przy tym przeprowadzić następujące dowody:



1.) Stopnie ochrony obudów

Dowód stopnia ochrony należy przeprowadzić przez kontrolę wzrokową. Należy sprawdzić, czy zostały wykonane wszystkie środki zachowania wymaganego stopnia ochrony. W rutynowej kontroli należy podać dowód jednostkowy, warunek kontroli, wynik kontroli, kontrolera i datę przeprowadzenia weryfikacji.

2.) Odstępy izolacyjne powietrzne i powierzchniowe

Jeżeli odstępy powietrzne są mniejsze niż podane w tabeli 1 normy EN 61439-1 lub w dokumentacji urządzenia, musi być przeprowadzona kontrola napięcia udarowego.

Jeżeli odstępy powietrzne nie są wyraźnie większe niż podane w tabeli 1 normy EN 61439-1 lub w dokumentacji urządzenia, wówczas dowód można przeprowadzić albo przez pomiar odstępu powietrznego, albo przez kontrolę napięcia udarowego. Jeżeli odstępy powietrzne są wyraźnie większe, wówczas należy do zaznaczyć w dowodzie i dokładniejsze badanie nie jest wymagane.

Również dowód odstępów izolacyjnych powierzchniowych należy przeprowadzić przez kontrolę wzrokową. Jeżeli odstęp nie jest wyraźnie większy od wymaganej wartości, wówczas spełnienie wymagań musi być potwierdzone przez pomiar fizyczny.

W rutynowej kontroli należy podać dowód jednostkowy, warunek kontroli, wynik kontroli, kontrolera i datę przeprowadzenia weryfikacji.

3.) Ochrona przed porażeniem prądem elektrycznym i drożność obwodu przewodu ochronnego

Muszą zostać wykazane wymagane środki zapewnienia ochrony podstawowej i ochrony przed uszkodzeniem przez kontrolę wzrokową. Połączenia przykręcane systemu przewodu ochronnego muszą być skontrolowane wyrywkowo. W rutynowej kontroli należy podać dowód jednostkowy, warunek kontroli, wynik kontroli, kontrolera i datę przeprowadzenia weryfikacji.

4.) **Montaż środków roboczych**

Montaż i oznakowanie zastosowanych środków roboczych muszą być zgodne z zaleceniami dokumentacji produkcyjnej. Dotyczy to również zaleceń producenta danego środka roboczego. W rutynowej kontroli należy podać dowód jednostkowy, warunek kontroli, wynik kontroli, kontrolera i datę przeprowadzenia weryfikacji.

5.) **Wewnętrzne obwody elektryczne**

Należy sprawdzić wewnętrzne połączenia obwodów elektrycznych. Połączenia, a w szczególności połączenia śrubowe należy skontrolować wrywkowo. Użyte przewody muszą być zgodne z dokumentacją produkcyjną. W rutynowej kontroli należy podać dowód jednostkowy, warunek kontroli, wynik kontroli, kontrolera i datę przeprowadzenia weryfikacji.

6.) **Przyłącza przewodów doprowadzonych z zewnątrz**

Należy sprawdzić, czy liczba, wykonanie i oznakowanie zacisków są kompletne i zgodne z dokumentacją produkcyjną. W rutynowej kontroli należy podać dowód jednostkowy, warunek kontroli, wynik kontroli, kontrolera i datę przeprowadzenia weryfikacji.

7.) **Funkcja mechaniczna**

Musi zostać sprawdzona funkcja mechaniczna zamków, elementów wyzwalających lub blokad, w tym środków roboczych z częściami wyjmowalnymi. Zalicza się do nich np. funkcja mechaniczna wyłącznika mocy w technice wysuwnej, także wówczas, gdy nie był on istotny w weryfikacji konstrukcji. W rutynowej kontroli należy podać dowód jednostkowy, warunek kontroli, wynik kontroli, kontrolera i datę przeprowadzenia weryfikacji.

8.) Właściwości dielektryczne

Badanie właściwości dielektrycznych o czasie trwania min. 1 sek. musi zostać przeprowadzone dla wszystkich obwodów elektrycznych zestawu rozdzielnic i sterownic, z wyjątkiem obwodów, które są przystosowane dla niższego napięcia testowego. Przewody te należy wówczas sprawdzić z obowiązującym dla nich napięciem testowym.

Obwody pomocnicze, które są zabezpieczone urządzeniem przeciwzwarciovym do 16 A lub dla których została już przeprowadzona elektryczna kontrola funkcji ze znamionowym napięciem roboczym, nie muszą być dodatkowo sprawdzane. Alternatywnie dla systemów z urządzeniem zabezpieczającym w zasilaniu do maks. 250 A może zostać przeprowadzony dowód oporu izolacji przy stałym napięciu testowym min. 500 V. W tym przypadku rezystancja dla każdego obwodu elektrycznego musi wynosić min. 1000 Ω/V .

W rutynowej kontroli należy podać dowód jednostkowy, warunek kontroli, wynik kontroli, kontrolera i datę przeprowadzenia weryfikacji.

9.) Okablowanie, zachowanie podczas eksploatacji i funkcjonowanie

Należy sprawdzić, czy parametry zestawu rozdzielnic i sterownic są kompletne. Ponadto należy przeprowadzić kontrolę funkcji. Koszty i ilość badań zależą od złożoności zestawu rozdzielnic i sterownic.

Weryfikacja funkcji może odbyć się także na miejscu, po ustawieniu rozdzielni.

W rutynowej kontroli należy podać dowód jednostkowy, warunek kontroli, wynik kontroli, kontrolera i datę przeprowadzenia weryfikacji.

Poniższy przykład rutynowej kontroli jeszcze raz zawiera listę dowodów do przeprowadzenia w formie tabeli.

Opis	Warunek kontroli	Wynik kontroli	Kontroler	Data
Dowód wg 11.2 Stopień ochrony osłon (tylko kontrola wzrokowa).	IP_	IP_		
Dowód wg 11.3 Odstępy izolacyjne powietrzne i powierzchniowe Pomiar fizyczny lub przez kontrolę odporności na napięcie udarowe zgodnie z 10.9.3.	Powietrzny odstęp izolacyjny: > = _ mm Powierzchniowy odstęp izolacyjny: > = _ mm			
Dowód wg 11.4 Ochrona przed porażeniem prądem elektrycznym i drożność obwodu przewodu ochronnego. Kontrola wzrokowa środków.	o.k.			
Dowód wg 11.5 Montaż środków roboczych. Kontrola zgodności środków roboczych z dokumentacją produkcyjną.	o.k.			
Dowód wg 11.6 Wewnętrzne obwody elektryczne. Wyrzykowa kontrola połączeń i przewodów.	o.k.			
Dowód wg 11.7 Przyłącza przewodów doprowadzonych z zewnątrz Kontrola przewodów doprowadzonych z zewnątrz z dokumentacją produkcyjną.	o.k.			
Dowód wg 11.8 Funkcja mechaniczna, kontrola funkcji mechanicznych w zestawie rozdzielnic i sterownic zgodnie z 10.9.3.	o.k.			
Dowód wg. 11.9 Właściwości dielektryczne. Kontrola wg 10.9.2.	_kV			
Dowód wg 11.10 Okablowanie, zachowanie podczas eksploatacji i funkcjonowanie. Kompletność parametrów i oznakowania oraz kontrola funkcji, ewentualnie dodatkowy protokół z badania - kontroli funkcji.	o.k.			

IX. Pełna weryfikacja urządzeń rozdzielczych i sterujących

Pełna weryfikacja składa się ze strony tytułowej urządzenia, świadectwa weryfikacji konstrukcji i rutynowej kontroli. Strona tytułowa obejmuje parametry znamionowe i warunki eksploatacji danego zestawu rozdzielnic i sterownic.

Świadectwo weryfikacji konstrukcji powinno zawierać dla każdego z dowodów wybraną metodę weryfikacji, kryterium weryfikacji i numer raportu z badań lub numer innego raportu lub kalkulacji. Dokument ten należy przekazać wraz z rutynową kontrolą i pozostałą dokumentacją. Przekazywanie szczegółowych raportów z badań nie jest wymagane. Są one dostępne do wglądu tylko dla organu nadzorującego. Wszystkie dokumenty muszą być przechowywane przez min. 10 lat od wprowadzenia do obrotu zestawu rozdzielnic i sterownic.

Deklaracja zgodności – której wystawienie jest wymagane, gdy urządzenie jest przeznaczone do zastosowania na rynku europejskim – nie wchodzi w skład dokumentacji urządzenia. Jest wprawdzie wystawiana przez producenta, jednak zażądać jej może tylko organ nadzorujący.



X. Formularz strony tytułowej urzędzenia i świadectwa weryfikacji konstrukcji

Świadectwo weryfikacji konstrukcji wg	<input type="checkbox"/> EN 61439	<input type="checkbox"/> IEC 61439	Data	
	<input type="checkbox"/> Część 1 – Wymagania ogólne <input type="checkbox"/> Część 2 – Rozdzielnice i sterownice do rozdziału energii elektrycznej <input type="checkbox"/> Część 3 – Rozdzielnice instalacyjne do 250A <input type="checkbox"/> Część 4 – Rozdzielnice przeznaczone do instalowania na placu budowy <input type="checkbox"/> Część 5 – Kablowa rozdzielnica szafowa <input type="checkbox"/> Część 6 – Rozdzielnice szynowe <input type="checkbox"/> Część 7 – Obszary specjalne, np. maryny		Numer świadectwa weryfikacji konstrukcji	
Producent zestawu rozdzielnic i sterownic				
Adres:				
Kod, miejscowość:				
E-mail:				
Nazwa zestawu rozdzielnic i sterownic				
Napięcie znamionowe U_n		V		
Napięcie znamionowe robocze obwodów elektrycznych U_e		V		
Znamionowe napięcie izolacji U_i		V		
Znamionowa odporność na napięcie udarowe U_{imp}		kV		
Prąd znamionowy zestawu rozdzielnic i sterownic I_{nA}		A		
Prąd znamionowy systemu szyn zbiorczych $I_{nc busbar}$		A		
Znamionowa odporność prądu udarowego zestawu rozdzielnic i sterownic I_{pk}		kA		
Znamionowa krótkotrwała wytrzymałość prądowa zestawu rozdzielnic i sterownic I_{cw}		kA		sek.
Uwarunkowany znamionowy prąd zwarcia zestawu rozdzielnic i sterownic I_{cc}		kA		
Współczynnik korekcyjny obciążenia zestawu rozdzielnic i sterownic RDF				

ENCLOSURES

POWER DISTRIBUTION

CLIMATE CONTROL

Częstotliwość znamionowa f_n		Hz	
Typ sieci	<input type="checkbox"/> TN-C	<input type="checkbox"/> TN-S	<input type="checkbox"/> TN-C-S
	<input type="checkbox"/> IT	<input type="checkbox"/> TT	<input type="checkbox"/> Inne
Ochrona przed porażeniem prądem elektrycznym			
Ochrona podstawowa	<input type="checkbox"/> przez materiały izolacyjne	<input type="checkbox"/> Ostona lub obudowa	<input type="checkbox"/> Izolacja ochronna
Ochrona przed uszkodzeniem	<input type="checkbox"/> przez automatyczne odłączenie	<input type="checkbox"/> Separacja elektryczna	<input type="checkbox"/> Izolacja ochronna
Stopień ochrony IP	<input type="checkbox"/> IP XX	<input type="checkbox"/> IP 2X	<input type="checkbox"/> IP 4X
	<input type="checkbox"/> IP 41	<input type="checkbox"/> IP 54	<input type="checkbox"/> IP 55
	<input type="checkbox"/> IP 65	<input type="checkbox"/> IP 66	<input type="checkbox"/> IP ...
Stopień ochrony IK	<input type="checkbox"/> IK 09	<input type="checkbox"/> IK 10	<input type="checkbox"/> IK ...
Rodzaj konstrukcji	<input type="checkbox"/> Technika do montażu na stałe	<input type="checkbox"/> Technika wymowlalna	<input type="checkbox"/> Technika wsuwana
Obszar ustawienia	<input type="checkbox"/> Wnętrze	<input type="checkbox"/> Obszar zewnętrzny	
Rodzaj instalacji	<input type="checkbox"/> Nieruchoma	<input type="checkbox"/> Mobilna	
Zastosowanie przez	<input type="checkbox"/> Elektryk	<input type="checkbox"/> Osoba przeszkolona	<input type="checkbox"/> Niewykwalifikowany personel
Rodzaj urządzenia przeciwzwarcowego	<input type="checkbox"/> Włacznik mocy	<input type="checkbox"/> Bezpiecznik	<input type="checkbox"/> Inne:
Wymiary całkowite	Szerokość mm	Wysokość mm	Głębokość mm
Masa całkowita	kg		
Klasyfikacja EMC	<input type="checkbox"/> Otoczenie A	<input type="checkbox"/> Otoczenie B	
Stopień zanieczyszczenia	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3
Szczególne warunki eksploatacji			

Wzór świadectwa weryfikacji konstrukcji

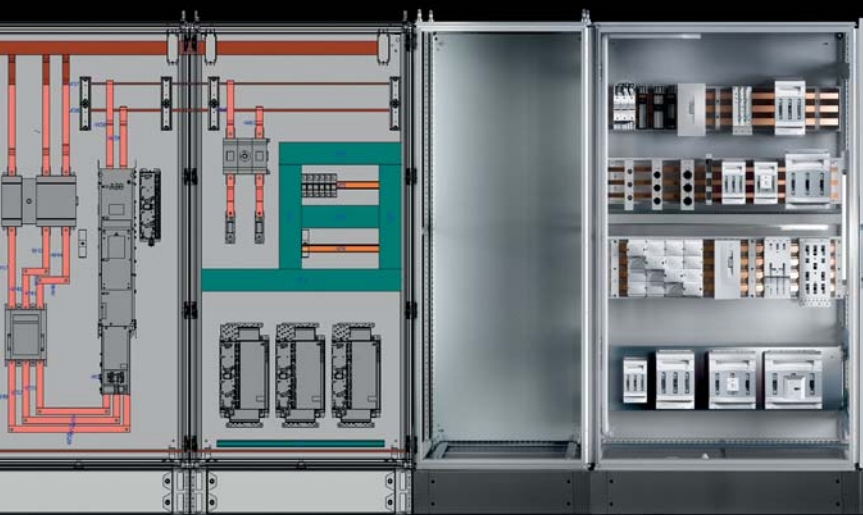
Świadectwo weryfikacji konstrukcji		według EN 61439__
Producent		Typ/nr identyfikacyjny
Rozdział	Nazwa	Kryterium
10.2.2	Odporność na korozję	Stopień przenikliwości __ dla _____
10.2.3.1	Wytrzymałość cieplna obudów	70 °C przez 168 h z czasem odpoczynku 96 h
10.2.3.2	Odporność na ciepło nadzwyczajne i ogień na podstawie wewnętrznych oddziaływań elektrycznych	960 °C dla części utrzymujących położenie przewodów przewodzących prąd 850 °C dla obudów, które mają być instalowane w ścianach pustych wewnątrz 650 °C dla wszystkich innych części
10.2.4	Odporność na promieniowanie ultrafioletowe	
10.2.5	Podniesienie	Przebieg próbny z maksymalnym obciążeniem mechanicznym
10.2.6	Próba udarnościowa	IK __
10.2.7	Znakowanie	
10.3	Stopnie ochrony obudów	IP__
10.4	Powietrzne odstępy izolacyjne	__ mm dla U_{imp} __ KV
10.4	Powierzchniowe odstępy izolacyjne	__ mm dla U_l __ V, st.zan. 3, gr.mat. IIIa
10.5.2	Drożność połączenia między korpusami rozdzielnic i sterownic z obwodami prądowymi przewodu ochronnego	< 0,1 Ω
10.5.3	Wytrzymałość zwarcia obwodu przewodu ochronnego	

	Data	
Sporządził	Numer świadectwa weryfikacji konstrukcji	
Metoda dowodu	Produkt	Nr raportu
Kontrola		
Kontrola		
Kontrola		
Kontrola		
Kontrola		
Kontrola		
Kontrola		

Świadectwo weryfikacji konstrukcji	według EN 61439__
Producent	Typ/nr identyfikacyjny

Rozdział	Nazwa	Kryterium
10.6	Montaż środków roboczych	Zgodność z wymaganiami w punkcie 8.5 dotyczącymi montażu środków roboczych oraz charakterystyki EMC
10.7	Wewnętrzne obwody i połączenia elektryczne	Zgodność z wymaganiami w punkcie 8.6 dotyczącymi wewnętrznych obwodów i połączeń elektrycznych
10.8	Przyłącza przewodów doprowadzonych z zewnątrz	Zgodność z wymaganiami w punkcie 8.8 dotyczącymi przyłączy przewodów doprowadzonych z zewnątrz
10.9.2	Napięcie przebicia przy częstotliwości roboczej	Obwody główne (tabela 8, EN 61439-1)
		__ VAC / __ VDC dla __ V < U _i ≤ __ V
		Obwody pomocnicze (tabela 9, EN 61439-1)
		__ VAC / __ VDC dla __ V
10.9.3	Odporność na napięcie udarowe	U _{1,2/50'} __ kV dla U _{imp} __ kV
10.10	Granice nagrzewania	Weryfikacja przez _____
		I _{nA} = __ A
10.11	Wytrzymałość zwarciovą	
10.12	Kompatybilność elektromagnetyczna (EMC)	Warunki otoczenia _____
10.13	Funkcja mechaniczna	

	Data	
Sporządził	Numer świadectwa weryfikacji konstrukcji	
Metoda dowodu	Produkt	Nr raportu
Ekspertyza przez oględziny		
Ekspertyza przez oględziny		
Ekspertyza przez oględziny		
Kontrola		



ENCLOSURES

POWER DISTRIBUTION

CLIMATE CONTROL



Autor Michael Schell pracuje jako szef działu zarządzania produktami Power Distribution w Rittal w Herborn. Początkowo studiował technikę energetyczną i automatykę na Wyższej Szkole Technicznej w Gießen, gdzie ukończył również studia MBA. W licznych publikacjach specjalistycznych, wykładach i na targach Michael Schell przedstawia innowacje z zakresu systemów rozdziału mocy.

Biblioteka techniczna Rittal, Tom 1

Wydawca Rittal GmbH & Co. KG
Herborn, kwiecień 2013
Źródło: na podstawie EN 61439

Wszelkie prawa zastrzeżone.

Wszelkiego rodzaju powielanie i rozpowszechnianie bez wyraźnej zgody jest zabronione.

Wszystkie teksty i ilustracje zostały opracowane przez wydawcę i autorów z maksymalną starannością. Niemniej nie możemy zagwarantować prawidłowości, kompletności i aktualności tych treści. Wydawca i autorzy w żadnym przypadku nie odpowiadają za jakiegokolwiek szkody pośrednie i bezpośrednie wynikające z zastosowania tych informacji.



FRIEDHELM LOH GROUP

