

Strömfördelning

Allmän information

Vid utvecklingen av Rittals samlingsskenesystem och tillhörande komponenter grundar sig Rittal på den aktuella tekniknivån och tillämpliga standarder och föreskrifter. Tillämpningen förekommer internationellt i företag. Förutom den permanenta interna kontrollen på Rittal understryks kvaliteten hos SV-komponenterna genom många tester och godkännanden.

Eftersom produktutvecklingen utgör en ständigt pågående process förbehåller sig Rittal rätten till ändringar som främjar teknisk utveckling.

Användning

För att undvika personskador eller materiella skador får användningen resp. montaget av samlingsskenesystem uteslutande genomföras av utbildad och fackmässigt kunnig personal. Härvid utgår vi från att giltiga tekniska föreskrifter, standarder och bestämmelser beaktas. Användaren är skyldig att ordentligt beakta den information och de instruktioner som Rittal lämnar och eventuellt förmedla denna vidare till andra användare resp. kunder. I synnerhet ska angivna åtdragningsmoment för elektriska anslutningar beaktas för att uppnå det optimala kontaktrycket. Efter en transport ska förbindningarna kontrolleras och vid behov efterdras.

NH-säkringarna får endast hanteras av behöriga elektriker och tekniskt kunniga personer.

Vid koppling av NH-apparater ska följande föreskrifter resp. anvisningar beaktas:

- Beakta föreskrifterna i VDE 0105 – 100
- Se till att locket i chassit sitter korrekt före inkoppling
- Om locket inte är helt öppet kan säkringsinsatserna, beroende på inmatningsriktning, vara spänningsförande
- Kopplingen ska ske snabbt

Tekniska uppgifter resp. kataloguppgifter och driftförhållanden

Strömfördelningskomponenter används i kombination med andra komponenter för strömfördelning. Dessa olika komponenter har olika drift- och miljövillkor som ligger utanför ramen för det som Rittal kan påverka, så här måste tillverkaren garantera en säker funktion. Om inget annat anges gäller DIN EN 61 439-1/DIN EN 61 439-2 och de miljövillkor som fastställs där för inomhusbruk upp till nedsmutningsgrad 3 och överspänningskategori IV för Rittals strömfördelningskomponenter. Vid en apparatskåpsinnertemperatur på > 35°C ska eventuellt en applikationsrelaterad reducering göras.

Speciellt med tanke på de övre gränstemperaturer som anges i DIN EN 61 439-1 (tabell 6) ska följande faktorer betraktas som kritiska:

- Placering av komponenterna med avseende på deras termiska påverkan på den totala uppbyggnaden
- Förlusteffekt från övriga ingående komponenter
- Aktiva/passiva ventilationsåtgärder

- Nödvändiga kabeltvärsnitt enligt standard resp. tillverkarens uppgifter
- Anläggningens driftstatus (kopplingscykler etc.)
- Beaktande av drift- och miljövillkor
- Beaktande av märkbelastningsfaktor
- Beaktande av belastningsfaktor

Dessutom ska man tänka på att ett horisontellt inbyggnadsläge gäller som standard för samlingsskenesystemet och att ett vertikalt inbyggnadsläge därmed uppstår för påbyggnadsapparaterna. Kontrollera vilka kryp- och luftsträckor som krävs enligt DIN EN 60 664-1.

För komponenterna ska kemiska belastningar genom direktkontakt med substanser eller ovanligt högt kemiskt belastad atmosfär under transport, lagring och drift undvikas eftersom detta kan leda till kontaktkorrosion och varaktig, negativ påverkan.

Angivna åtdragningsmoment är maximalvärden med en tolerans på $\pm 10\%$.

För UL-marknaden gäller kraven enligt UL 508A. I synnerhet ska de erforderliga kryp- och luftsträckorna beaktas.

Förteckning över vanligt förekommande normer och riktlinjer för samlingskenesystem och komponenter

- **DIN EN 13 601**
Koppar och kopparlegeringar – stänger och trådar av koppar för allmän användning inom elektroteknik
- **DIN EN 60 269-1**
Lågspänningssäkringar
Del 1: Allmänna villkor
- **DIN EN 60 715/IEC 60 715**
Dimensioner för kopplingsapparater för lågspänning – standardiserade profilskenor för mekanisk fastsättning av elektriska apparater i ställverk
- **DIN EN 61 439-1/IEC 61 439-1**
Kopplingsutrustning för lågspänning
Del 1: Allmänna bestämmelser
Ersätter DIN EN 60 439-1
- **DIN EN 61 439-2/IEC 61 439-2**
Kopplingsutrustning för lågspänning
Del 2: Energifördelningskombinationer
Ersätter DIN EN 60 439-1
- **DIN EN 61 439-3/IEC 61 439-3**
Kopplingsutrustning för lågspänning
Del 3: Installationsfördelning för manövrering av lekmän
- **DIN EN 60 947-1/IEC 60 947-1**
Kopplingsapparater för lågspänning
Del 1: Allmänna bestämmelser
- **DIN EN 60 947-3/IEC 60 947-3**
Kopplingsapparater för lågspänning
Del 3: Last- och säkringslastbrytare samt brytarsäkringsenheter
- **DIN EN 60 664-1/IEC 60 664-1**
Isolationskoordination för elektriska anordningar i lågspänningsanläggningar
Del 1: Principer, krav och provningar
- **DIN EN 60 999-1/IEC 60 999-1**
Förbindningsmaterial – Elektriska kopparledare – Säkerhetskrav för skruvförband och skruvlösa förband
Allmänna krav och särskilda krav för förband för ledare från 0,2 mm² upp till 35 mm²
- **DIN EN 60 999-2/IEC 60 999-2**
Förbindningsmaterial – Elektriska kopparledare – Säkerhetskrav för skruvförband och skruvlösa förband
Del 2: Särskilda krav på klämställen för ledare över 35 mm² upp till 300 mm²
- **DIN 43 671**
Strömskenor av koppar, dimensioner för permanent ström
- **DIN 43 673-1**
Håltagning och skruvförband, strömskenor med rektangulärt tvärsnitt
- **2006/42/EG**
Maskindirektiv
- **2006/95/EG**
Lågspänningsdirektiv
- **UL 248**
Lågspänningssäkringar
- **UL 4248-1**
Säkringshållare del 1: Allmänna krav
- **UL 486 E**
Kopplingsplintar för användning med aluminium- och/eller kopparledare
- **UL 489**
Gjutna säkerhetsbrytare, gjutna inkapslingar för säkerhetsbrytare
- **UL 508**
Industriell kontrollutrustning
- **UL 508A**
Industriella kontrollpaneler
- **UL 512**
Säkringshållare
- **UL 845**
Motorkontrollcenter
- **UL 891**
Elcentraler

Strömfördelning

Allmän information

Ri4Power lågspänningsfördelningskombinationer med typgodkännande

Fälttyperna för Ri4Power kopplingsutrustning för lågspänning uppfyller kraven för typgodkännande enligt DIN EN 61 439-1 och DIN EN 61 439-2. Om planering och uppställning sker enligt specifikationerna och montageanvisningarna för Ri4Power-system, motsvarar kombinationen av fälttyperna en kopplingsutrustning för lågspänning med typgodkännande enligt DIN EN 61 439-1 och DIN EN 61 439-2.

Provningarna av Ri4Power-systemen har utförts med utrustning av fabrikaten

- ABB
- Eaton
- GE
- Jean Müller
- Mitsubishi
- Schneider Electric
- Siemens
- Terasaki

och med RiLine-komponenterna från Rittal. Till skillnad från en kopplingsutrustning som inte är testad är föreskrifterna för val av komponenter och kopplingsutrustning bundna till de provade typerna. Vid planering av effektbrytare ska man ta hänsyn till eventuella reduktionsfaktorer för temperaturstigningar inuti apparatskåpet.

Före planering och uppbyggnad av en testad kopplingsutrustning bör användaren och tillverkaren stämma av vilka tekniska parametrar som gäller för kombinationen. För den testade Ri4Power-anläggningen rekommenderas programvaran Rittal Power Engineering. Där finns alla nödvändiga tekniska parametrar integrerade, vilket hjälper användaren att ta fram önskad lösning.

Med hjälp av kopplingsutrustningens typgodkännande bekräftas kombinationen av apparatskåp, samlingsskenesystem och kopplingsutrustning som en fungerande enhet och iakttagandet av alla tekniska gränsvärden påvisas.

Härvid kan den godkända kopplingsutrustningens tekniska data avvika från testvärdena för de enskilda komponenterna, eftersom dessa komponenter ofta omfattas av andra kontrollföreskrifter.

Även för samlingsskenesystemen kan uppgifterna för en testad kopplingsutrustning avvika från uppgifterna i DIN 43 671, eftersom även apparater med förlusteffekt beaktas vid kontrollen. Därför är tekniska systemdata – se kapitel 2-106, sidan 1 till 7 – avgörande för kopplingsutrustning med typgodkännande. Om fälttyper med olika märkdata kombineras, ska man se till att de lägsta uppgifterna för huvudsamlingsskenesystemet och den totala skåpkapslingsklassen motsvarar dimensioneringsvärdena för hela kopplingsutrustningen.

Ri4Power lågspänningsfördelningskombinationer utan typgodkännande

Ri4Power-komponenterna kan även användas utan typtestad kopplingsutrustning. Då ska produkternas tekniska data samt

uppgifter om kortslutningshållfasthet och dimensionering för samlingsskenesystemet beaktas.

Föreskriftsenlig planering och projektering

Lågspänningsfördelningar ska alltid projekteras på så sätt att de är anpassade till förhållandena på sin slutgiltiga uppställningsplats. Den person som ansvarar för anläggningen bör tillsammans med tillverkaren konkretisera drift- och miljövillkor. Dessutom ska operatören resp. motsvarande planeringsbyrå lämna alla elektriska uppgifter för nätinmatningssidan samt fördelningssidan för tillverkaren. En tekniskt optimalt anpassad och lönsam anläggning kan enbart projekteras och skapas på grundval av ovannämnda information.

Viktiga basdata för planering och projektering

- Tillämpliga lokala och internationella föreskrifter resp. bestämmelser
- Tekniska anslutningsvillkor (TAB) i den ansvariga EVU
- Operatörsspecifika föreskrifter
- Nätoberoende skyddsåtgärd/nättyp
- Märkspänning och frekvens
- Märkström under beaktande av ledartalet (inmatning och samlingsskenor)
- Märkisolationsspänning
- Kortslutningsström på inbyggnadsplatsen
- Inmatningskabelns läge, uppifrån eller nerifrån
- Antalet inmatningskablar och trådar med uppgift om typ och tvärsnitt
- Antalet utgångar med uppgift om driftsbelastning samt uppgift om avsedd utgångskabel med typ och tvärsnitt
- För utgångssidans uppgift om samtidigthets- och märkbelastningsfaktor för aktuella konsumenter

Viktiga drift- och miljöförhållanden

- Märkspänning U_e
- Nätfrekvens f_n
- Märkisolationsspänning U_i
- Märkstötspänningshållfasthet U_{imp}
- Kopplingsutrustningens märkström I_{nA}
- Strömkretsens märkström I_{nc}
- Märkbelastningsfaktor
- Belastningsfaktor
- Nödvändig märkkortslutningsström I_{cc}
- Samlingsskenemärkström I_{sas}
- Märkkortslutningsstötström I_{pk}
- Märkkortslutningsströmhållfasthet I_{cw}
- Omgivningstemperaturvillkor θ
- Atmosfärisk klimatbelastning under angivelse av relativ luftfuktighet och temperatur
- Den totala anläggningens kapslingsklass IP Uppgift enligt DIN IEC 60 529
- Kapslingsklass

Belastningsfaktor

enligt DIN EN 61 439-2 Tabell 101

Belastningsfaktorn hos en apparatkombination eller en del av denna (t.ex. ett fält) som omfattar flera huvudströmskretsar, är förhållandet mellan den största summan av alla strömmar som är att vänta vid en valfri tidpunkt i de berörda huvudströmskretsarna, och summan av märkströmmarna hos alla huvudkretsar i apparatskåpskombinationen eller hos den betraktade delen i brytarkombinationen.

Antal huvudströmskretsar	Belastningsfaktor
2 och 3	0,9
4 och 5	0,8
6 och 9	0,7
10 och mer	0,6
Manöverdon	0,2
Motorer ≤ 100 kW	0,8
Motorer ≥ 100 kW	1,0

Ledaranslutningar/-förbindningar

Om det inte finns några särskilda anvisningar i Rittals produktunderlag, gäller ledarförbindelserna enbart för anslutning av Cu-ledare. Förbindningar med aluminiumledare kräver en speciell ledarförberedelse samt regelbundet underhåll.

Observera vridmomentet för produkten som finns angivet i våra underlag. Enligt gällande föreskrifter i DIN EN 60 999-1 och -2 får klämställena inte utsättas för dragbelastning. För en korrekt installation måste man därför anpassa dragavlastningen till användningsfallet. De klämområden som anges i Rittals underlag utgör absolutvärdet för den minsta/största anslutningsledaren som får användas. Vid användning av ändhylsor är på grund av de olika pressformerna inget universalgodkännande möjligt, eftersom det kan förekomma avvikelser för kläområdet resp. elektromekaniskt ogynnsamma förbindningar. Generellt sett ska man tänka på att klämmans kraft inte verkar lösande eller tvärtemot ändhylsans naturliga presstyp. Till exempel lämpar sig fyrkantiga eller trapetsformade profiler för platta klämmor. Rundpressning lämpar sig därmed för runda klämmor. Vid större tvärsnitt kan till exempel en elektromekaniskt otillräcklig förbindning uppstå om man använder fyrkants- eller trapetspressade ledare i klämmor med runda profiler. Det beror på att förbindningen självlossnar, eftersom ändhylsans hörn först pressas tillbaka till en rund form när klämman skruvas ihop och därmed kan den egentliga sammanpressningen mellan ledare och hylsa bli överksam. Klämmor är inte mekaniskt konstruerade för att ge ledaren en ny pressform. En sådan användning vore ett klassiskt exempel på en otillåten uppvärmning, som i ogynnsamma fall, genom jonisering av den omedelbara omgivningsluften, kan leda till att ljusbågen tänds och slutligen till att hela systemet förstörs.

Ledarnas beteckningar enligt DIN EN 60 228:

re Rundledare, entrådlig
se Sektorledare, entrådlig
rm Rundledare, flertrådlig
sm Sektorledare, flertrådlig
f fintrådlig

För klämförbindningar enligt UL gäller UL 486E. Man skiljer på klämförbindningar för field- eller factory-wiring. Alla klämförbindningar till Rittal RiLine60 anslutnings- och apparatadaptar har testats med avseende på de högre kraven för field-wiring. Enligt UL 486E får ledningsförberedelsen för närvarande under inga omständigheter användas med ändhylsor. Utförande med behandling av kabeländar håller på att omarbetas.

Ledarbeteckningar enligt UL 486E:

s stranded (flertrådlig)
sol solid (entrådlig)

Följande tabell visar kombinationen av AWG- och MCM-tvärsnitt för ledartvärsnitt i mm²:

Ledarstorlek	Absolut tvärsnitt i mm ²	Nästa normtvärsnitt i mm ²
AWG 16	1,31	1,5
AWG 14	2,08	2,5
AWG 12	3,31	4
AWG 10	5,26	6
AWG 8	8,37	10
AWG 6	13,3	16
AWG 4	21,2	25
AWG 2	33,6	35
AWG 0	53,4	50
AWG 2/0	67,5	70
AWG 3/0	85	95
MCM 250	127	120
MCM 300	152	150
MCM 350	178	185
MCM 500	254	240
MCM 600	304	300

AWG = American Wire Gauges

MCM = Circular Mils (1 MCM = 1000 Circ. Mils = 0,5067 mm²)

Strömfördelning

Allmän information

Strömbelastbarhet av anslutningsledningar

Kablarnas och ledningarnas strömbelastbarhet är beroende av flera olika faktorer. Förutom den egentliga isoleringen, dvs. kabelmantelns konstruktion, är faktorer som

- förläggningstyp
- anhopning
- omgivningstemperatur

avgörande för en ledares verkliga strömbelastbarhet.

Med hjälp av följande tabell kan man fastställa strömbelastbarheten för ledare med ett tvärsnitt på mellan 1,5 och 35 mm², med beaktande av ovan nämnda faktorer.

Strömbelastbarhet för isolerade PVC-ledningar vid en omgivningstemperatur på +40°C, förläggningstyp E (DIN EN 60 204-1:1998-11)	
Nominellt tvärsnitt mm ²	Belastbarhet A
1,5	16
2,5	22
4	30
6	37
10	52
16	70
25	88
35	114

Omräkningsfaktorer K ₂ för ledningars belastbarhet (DIN EN 60 204-1:1998-11)	
Omgivningstemperatur °C	Faktor
30	1,15
35	1,08
40	1,00
45	0,91
50	0,82
55	0,71
60	0,58

Reduktionsfaktor vid anhopning av kablar/ledningar K ₁				
Förläggningstyp	Antal belastade strömkretsar			
E	2	4	6	9
	0,88	0,77	0,73	0,72

Beräkningsexempel:

För en 16 mm² PVC-isolerad H07 anslutningsledning ska för anslutning till ett D 02-E 18 säkringselement (SV 3418.010) den maximalt tillåtna ledarströmmen fastställas med följande villkor:

Omgivnings- och placeringsvillkor

- Ledningsdragnings i kabelkanal med 6 belastade strömkretsar
- Omgivningstemperatur i apparatskåpet 35°C
- Direkt omgivningstemperatur för ledningen i kabelkanalen 50°C

$$\begin{aligned} I_{\max} &= I_{(40^{\circ}\text{C})} \cdot K_1 \cdot K_2 \\ &= 70 \text{ A} \cdot 0,73 \cdot 0,82 \\ &= 41,9 \text{ A} \end{aligned}$$

Facit:

Vid ovanstående omgivningsvillkor är en belastning på upp till 41,9 A möjlig för säkringselementets anslutningsledning. Vid ytterligare påverkande faktorer som ihopbyggnad av element, ogynnsamma konvektionsförhållanden etc. kan värdet bli ännu lägre.

Märkströmmar och kortslutningsströmmar hos standardtransformatorer

Märkspänning $U_N = 400\text{ V}$	400 V		
Kortslutningsspänning U_k		4 % ¹⁾	6 % ²⁾
Märkeffekt S_{NT} [kVA]	Märkström I_N [A]	Kortslutningsström $I_k^{(3)}$ [kA]	
50	72	1,89	–
63	91	2,48	1,65
100	144	3,93	2,62
125	180	4,92	3,28
160	231	6,29	4,20
200	289	7,87	5,24
250	361	9,83	6,56
315	455	12,39	8,26
400	577	15,73	10,49
500	722	19,67	13,11
630	909	24,78	16,52
800	1155	–	20,98
1000	1443	–	26,22
1250	1804	–	32,78
1600	2309	–	41,95
2000	2887	–	52,44
2500	3608	–	65,55

¹⁾ $U_k = 4\%$ standardiserad enligt DIN 42 503 för $S_{NT} = 50 \dots 630\text{ kVA}$

²⁾ $U_k = 6\%$ standardiserad enligt DIN 42 511 för $S_{NT} = 100 \dots 1600\text{ kVA}$

³⁾ $I_k^{(3)}$ = Transformator-begynnelse-korttidsväxelström vid anslutning till ett nät med obegränsad kortslutningseffekt.

Användning av halvledarsäkringar i RiLine NH-säkringslastfrånskiljare/-säkringslastfrånskiljarlister och neozedsäkringselement

Överbelastnings- och kortslutningsskyddet för halvledarkomponenter ställer mycket höga krav på säkringsinsatserna. Eftersom halvledarkomponenterna har en låg värmekapacitet måste det integrala urkopplingsvärdet (I^2t -värde) för halvledarsäkringsinsatsen av typ aR, gR eller gRL anpassas till det integrala gränsvärdet som skyddar halvledarcellen. Därav följer att säkringsinsatsernas utlösningskaraktäristik måste vara mycket snabb och att överspänningen blir så liten som möjligt under urkopplingsförloppet (bryt- resp. ljusbågspänning). I jämförelse med säkringsinsatser för kabel- och ledningsskydd samt transformator-skydd leder halvledarsäkringsinsatsernas speciella egenskaper till en förhållandevis hög förlusteffekt.

Den höga förlusteffekten avgiv i form av värmeenergi till omgivningen. Eftersom varje NH-brytapparat har begränsad förmåga att avleda värmeenergi till omgivningen anges den maximala förlusteffekten ($P_{V,max}/\text{smältinsats}$) i NH-brytarens tekniska data. Om de angivna värdena för förlusteffekten överskrids bör märkströmmen sänkas enligt tabellen här intill samt den minsta anslutningsarean ökas för att främja värmeavledningen.

Dessa tekniska egenskaper gäller även för halvledarsäkringar, på grundval av standard DIN EN/IEC 60 269-3 och 60 269-4. Säkringarna motsvarar de neozed- och diazedsäkringar som finns på marknaden och kan användas i Rittals neozed-/diazedsäkringselement.

Se till att förlusteffekten för den jämförbara säkringen med gL- resp. gG-egenskaper inte överskrids. I förekommande fall måste man ta hänsyn till reduktionsfaktorena.

Förlusteffekt, säkringsinsatser för diazed-/neozedsäkringselement

Högsta effektvärde per smältinsats för Rittal D 02/D II och D III säkrings-element står angivet i tabellen nedan. Dessa värden grundar sig på DIN VDE 0636-3 resp. HD 60 269-3 "Lågspänningssäkringar – del 3: Ytterligare villkor för användning av lekmän", Tabell 101. För förlusteffekter som avviker från detta måste applikationsberoende reduktionsfaktorer för märkströmmen fastställas. Detta gäller framför allt användningar med säkringar av typ aR resp. gR (halvledarsäkringar), som beroende på konstruktionen kan uppvisa betydligt högre förlusteffekter.

Märkström I_N A	Högsta effekt W	
	D 01/D 02	D II/D III
2	2,5	3,3
4	1,8	2,3
6	1,8	2,3
10	2,0	2,6
13	2,2	2,8
16	2,5	3,2
20	3,0	3,5
25	3,5	4,5
35	4,0	5,2
50	5,0	6,5
63	5,5	7,0