

Yleisohjeita

Rittal-virtakiskojärjestelmien ja niiden komponenttien kehitystyössä Rittal soveltaa uusinta tekniikkaa ja noudattaa voimassa olevia standardeja sekä määräyksiä. Sovelluskohteet ovat maailmanlaajuisia. Rittalin jatkuvan omavalvonnan lisäksi SV-komponenttien laatua korostetaan koetuksilla ja hyväksynnöillä.

Koska tuotekehitys on jatkuva prosessi, varaamme oikeuden teknisen kehityksen edellyttämiin muutoksiin.

Käyttö

Henkilö- ja omaisuusvahinkojen välttämiseksi virtakiskojärjestelmiä saavat käyttää ja asentaa vain koulutetut ja ammatillisesti pätevät henkilöt. Voimassa olevien teknisten ohjeiden, standardien ja määräysten noudattaminen on ehdottomasti pakollista.

Käyttäjä on velvollinen huomioimaan Rittalin antamat tiedot ja ohjeet sekä kertomaan ne eteenpäin myös seuraaville käyttäjille ja/tai asiakkaille. Erityisesti on noudatettava ilmoitettuja kiristysmomenteja, jotta saavutetaan optimaalinen kosketuspaine. Liitokset on tarkastettava kuljetuksen jälkeen ja tarvittaessa jälkikiristettävä.

NH-varokkeet on tarkoitettu sähköasentajien sekä teknisesti koulutettujen henkilöiden käyttöön.

NH-laitteita kytkettäessä on huomioitava seuraavat määräykset ja ohjeet:

- Noudata VDE 0105 – 100:n erittelyjä
- Ennen kytkentää on varmistettava kannen tarkka sopivuus runkoon
- Jos kansi ei aukea täysin, varokkeet saattavat syöttösuunnasta riippuen olla jännitteisiä
- Suorita kytkentä nopeasti

Tekniset tiedot sekä luettelotiedot ja käyttöolosuhteet

Virranjakelukomponentteja käytetään yhdessä monenlaisien kytkentälaitteiden, moduulien ja muiden virranjakelukomponenttien kanssa. Näitä moduuleja ja komponentteja käytetään hyvin erilaisissa käyttö-

ja ympäristöolosuhteissa, joihin Rittal ei voi vaikuttaa, joten turvallisen toiminnan varmistaminen on järjestelmän valmistajan vastuulla.

Ellei muuta mainita, Rittalin virranjakelukomponenttien käytön perustana IEC-markkinoilla on standardi DIN EN 61 439-1/ DIN EN 61 439-2 sekä siinä määritellyt ympäristöolosuhteet sisäasennuksia varten, liikaisuusluokkaan 3 sekä ylijänniteluokitukseen IV asti. Kytkentäkaapin sisälämpötila > 35°C vaatii arvojen alentamista sovelluskohtaisesti.

Erityisesti standardin DIN EN 61 439-1 (taulukko 6) sallimien rajalämpötilojen osalta on huomioitava seuraavat kriittiset tekijät:

- Komponenttien sijoitus huomioiden termiset vaikutukset koko rakenteeseen
- Käytettävien tehokytkimien ja varokkeiden häviöteho
- Aktiivinen/passiivinen ilmanvaihto

- Tarvittavat johdinpoikkipinnat normi- ja valmistajan tietojen perusteella
- Järjestelmän käyttötapa (kytkentäjaksot jne.)
- Käyttö- ja ympäristöolosuhteiden huomioiminen
- Nimelliskuormakertoimen (RDF) huomioiminen
- Kuormakertoimen huomioiminen

Lisäksi on huomioitava, että virtakiskojärjestelmän normaali asennus-asento on vaakasuuntainen asennus, jolloin asennettavat laitteet ovat pystysuorassa. Järjestelmän päädyissä on tarkastettava pienimmät pinta- ja ilmapurkausvälit DIN EN 60 664-1 mukaisesti.

Komponenttien kemiallista altistumista joko suorassa kosketuksessa kemikaaleihin tai kemiallisesti kuormittavan ympäristön takia kuljetuksen, varastoinnin tai käytön aikana on vältettävä, sillä se voi aiheuttaa koskettimien syöpmistä ja muita negatiivisia vaikutuksia.

Vääntömomenttien tiedot ovat enimmäisarvoja, joiden toleranssi on ±10 %.

Erityisesti UL-merkintä vaatii järjestelmän valmistajaa noudattamaan UL 508A -määräyksiä. Varsinkin käyttökohteessa tarvittavat pinta- ja ilmapurkausvälit on huomioitava.

Yleisimmät normit ja direktiivit virtakiskojärjestelmille ja -komponenteille

- **DIN EN 13 601**
Kupari ja kupariseokset –
kupariset tangot ja langat yleiseen käyttöön
sähkötekniikassa
- **DIN EN 60 269-1**
Pienjännitevarokkeet
Osa 1: Yleiset vaatimukset
- **DIN EN 60 715/IEC 60 715**
Matalajännitteisten kytkentälaitteiden mitat –
Normitetut kannatinkiskot
sähkökojeiden mekaanista kiinnitystä varten
- **DIN EN 61 439-1/IEC 61 439-1**
Matalajännitteiset kytkentälaittekokoonpanot
Osa 1: Yleiset määräykset
Korvaa standardin DIN EN 60 439-1
- **DIN EN 61 439-2/IEC 61 439-2**
Matalajännitteiset kytkentälaittekokoonpanot
Osa 2: Energia-kytkentälaittekokoonpanot
Korvaa standardin DIN EN 60 439-1
- **DIN EN 61 439-3/IEC 61 439-3**
Matalajännitteiset kytkentälaittekokoonpanot
Osa 3: Jakokaapit muiden kuin sähköalan ammattilaisten käyttöön
- **DIN EN 60 947-1/IEC 60 947-1**
Matalajännitteiset kytkentälaitteet
Osa 1: Yleiset määräykset
- **DIN EN 60 947-3/IEC 60 947-3**
Matalajännitteiset kytkentälaitteet
Osa 3: Kuormankytkimet, erottimet, kuormanerotitimet ja
kytkin-varokeyksiköt
- **DIN EN 60 664-1/IEC 60 664-1**
Eristyksen järjestäminen sähköenergialle
pienjännitelaitteistoissa
Osa 1: Perusteet, vaatimukset ja koestukset
- **DIN EN 60 999-1/IEC 60 999-1**
Liitäntämateriaali – sähköiset kuparijohteet –
turvallisuusvaatimukset ruuviliitoskohdille ja ruuvittomille liitoskohdille
Yleiset vaatimukset ja erityisvaatimukset liitoskohdille
0,2 mm² - 35 mm² johtimilla
- **DIN EN 60 999-2/IEC 60 999-2**
Liitäntämateriaali – sähköiset kuparijohteet –
turvallisuusvaatimukset ruuviliitoskohdille ja ruuvittomille liitoskohdille
Osa 2: Erityiset vaatimukset liitoskohdille yli 35 mm² – 300 mm²
johtimilla
- **DIN 43 671**
Kupariset virtakiskot, mitoitus jatkuvalla virralle
- **DIN 43 673-1**
Virtakiskojen poraukset ja kierrellitokset,
poikkileikkaukseltaan suorakulmaiset virtakiskot
- **2006/42/EG**
Konedirektiivi
- **2006/95/EG**
Matalajännitedirektiivi
- **UL 248**
Low-Voltage Fuses
- **UL 4248-1**
Fuseholders Part 1: General Requirements
- **UL 486 E**
Equipment Wiring Terminals for use with
Aluminium and/or Copper Conductors
- **UL 489**
Molded-Case Circuit breakers, Molded-Case Switch
and Circuit-Breaker Enclosures
- **UL 508**
Industrial Control Equipment
- **UL 508A**
Industrial Control Panels
- **UL 512**
Fuseholders
- **UL 845**
Motor Control Centers
- **UL 891**
Switchboards

Ri4Power Pienjännitejärjestelmät suunnittelutodistuksineen

Ri4Power-pienjännitejärjestelmien kenttätyypit täyttävät koestusarvot DIN EN 61 439-1 ja DIN EN 61 439-2 mukaan. Mikäli suunnittelu ja toteutus tehdään Ri4Power-järjestelmien teknisten tietojen ja asennusohjeiden mukaisesti, kenttätyyppien yhdistelmä täyttää DIN EN 61439-1 ja DIN EN 61439-2 jakokeskusstandardin vaatimukset.

Ri4Power-järjestelmän koestukset on suoritettu seuraavien valmistajien laitteilla

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

sekä RiLine-komponenteilla Rittalin toimesta. Toisin kuin koestamattoman kytkentälaittekokoonpanon tapauksessa, komponenttien ja kytkentälaitteiden valintatiedot on sidottu koestettuihin tyyppeihin. Kuormankytkimien suunnittelussa on huomioitava alennuskertoimet käytettäessä niitä korkeammissa kytkentäkaapin lämpötiloissa.

Ennen koestettujen kytkentälaittekokoonpanojen suunnittelua ja toteutusta käyttäjän ja kytkentälaitteiston valmistajan on yhdessä sovittava koestettujen kytkentälaittekokoonpanon tekniset parametrit. Ri4Power-järjestelmän koestettua rakennetta varten suositellaan Rittal Power Engineering -ohjelman käyttöä. Ohjelmaan on integroitu kaikki tarvittavat tekniset parametrit ja se ohjaa käyttäjän toivottuun tulokseen.

Kytkentälaittekokoonpanon suunnittelutodistuksen avulla kytkentäkaapin, virtakiskojärjestelmän ja kytkentälaitteiden yhdistelmä osoitetaan toimivaksi kokonaisuudeksi, joka täyttää kaikki tekniset raja-arvot.

Suunnittelutodistuksella varustetun kytkentälaittekokoonpanon tekniset tiedot voivat poiketa yksittäisten komponenttien koestusarvoista, sillä nämä komponentit ovat usein muiden koestutodistuksen alaisia.

Myös virtakiskojärjestelmien tiedot saattavat poiketa DIN 43 671:n mukaisesti koestettujen kytkentälaittekokoonpanon puitteissa, koska koestuksessa huomioidaan kotelon ja virtakiskojärjestelmän lisäksi myös hukkathehoa tuottavat kytkentälaitteet. Sen takia myös suunnittelutodistuksella varustettujen kytkentälaittekokoonpanojen tekniset järjestelmätiedot luvuissa 2-106, sivu 1 - 7 ovat vain suuntaa-antavia.

Jos yhdistellään eri nimellistietojen mukaisia kenttätyyppejä, on huomioitava että päävirtakiskojärjestelmän ja kotelointiluokan alimmat arvot määräävät koko kytkentälaittekokoonpanon nimellisarvot.

Ri4Power pienjännitejärjestelmät ilman suunnittelutodistusta

Ri4Power-komponentteja voidaan käyttää myös muissa kuin suunnittelutodistuksella varustetuissa kytkentälaittekokoonpanoissa.

Tällöin on huomioitava tuotteen tekniset tiedot sekä virtakiskojärjestelmän oikosulkukestävyystiedot ja nimellistiedot.

Määräysten mukainen suunnittelu ja projektointi

Yleensä pienjännitteiset kytkentälaitteistot ja jakokaapit on suunniteltava siten, että ne vastaavat lopullisen sijoituspaikkansa käyttöolosuhteita. Tätä varten laitteiston käyttäjän tulisi määrittellä valmistajan kanssa yhdessä käyttö- ja ympäristöolosuhteet. Sen lisäksi käyttäjä tai vastaava suunnittelutoimisto ilmoittaa yleensä valmistajalle kaikki verkon syöttöpuolen sekä avotelineen lähtöpuolen sähköiset tiedot. Vain näiden tietojen avulla voidaan suunnitella tai valmistaa ihanteellisesti sovellettu ja kustannustehokas laitteisto.

Tärkeät perustiedot suunnitteluun ja projektointiin

- Sovellettavat määräykset ja säädökset, paikalliset tai kansainväliset
- Paikallisen sähköyhtiön tekniset liitännätiedot
- Käyttäjakohtaiset määräykset
- Verkkokohtaiset suojatoimenpiteet/verkon muoto
- Nimellisjännite ja -taajuus
- Nimellisvirta johtimien määrän mukaisesti (syöttö ja virtakiskot)
- Nimelliseristysjännite
- Oikosulkuvirta asennuspaikalla
- Syöttökaapelien sijainti, ylhäältä vai alhaalta tuleva
- Syöttökaapelien ja osajohtimien määrä sekä tyyppi- ja poikkileikkaustiedot
- Lähtöjen lukumäärä käyttökuormitustietojen sekä tyyppi- ja poikkileikkaustiedot lähtökaapelista
- Käyttäjän ilmoittama samanaikainen ja nimellinen kuormituskerroin lähtöpuolta varten

Tärkeät käyttö- ja ympäristöolosuhteet

- Nimellisjännite U_e
- Verkon taajuus f_n
- Mitoituseristysjännite U_i
- Nimellinen jännitepiikin kesto U_{imp}
- Kytkentälaittekokoonpanon nimellisvirta I_{nA}
- Virtapiirin nimellisvirta I_{nc}
- Nimellinen kuormituskerroin RDF
- Kuormitustekijä
- Vaadittu nimellinen oikosulkuvirta I_{cc}
- Virtakiskojen nimellisjännite I_{sas}
- Nimellinen virtapiikkien kestävyys I_{pk}
- Mitoitettu lyhytaikainen virrankestävyys I_{cw}
- Ympäristönlämpötilavaatimus θ
- Ilmastovaatimukset suhteellisen ilmankosteuden ja lämpötilan ilmoitettujen tietojen mukaisesti
- Koko laitteiston kotelointiluokka IP . . . DIN IEC 60 529:n mukaiset tiedot
- Suojausluokka

Kuormitustekijä

DIN EN 61 439-2 taulukon 101 mukaan

Kytkenälaittekokoonpanon tai sen osan (esim. kentän) kuormituskerroin, joka käsittää useampia päävirtapiirejä, on kaikkien virtojen, joita on odotettavissa minä tahansa ajankohtana vastaavissa päävirtapiireissä, suurimman summan suhde kytkenälaittekokoonpanon tai kytkenälaittekokoonpanon osan kaikkien päävirtapiirien nimellisvirtojen summaan.

Päävirtapiirien määrä	Kuormituskerroin
2 ja 3	0,9
4 ja 5	0,8
6 ja 9	0,7
10 ja enemmän	0,6
Käyttölaite	0,2
Moottorit ≤ 100 kW	0,8
Moottorit ≥ 100 kW	1,0

Johtimien kytkentä/liitännät

Ellei Rittalin tuoteasiakirjoissa tai tuotteessa toisin mainita, kaikki johdinliitännät pätevät ainoastaan Cu-johtimen liitännään. Alumiinijohtimen kanssa liitännät vaativat johtimen erityisen valmistelun ja ne on huollettava säännöllisin välein.

Tuotteeseen tai dokumentaatioomme merkittyjä ristismomenteja on noudatettava. Voimassa olevan liitinohjeen DIN EN 60 999-1 ja -2 mukaisesti liitännäkohtiin ei saa kohdistua lainkaan vetokuormitusta. Tästä syystä tarkoitettujen mukainen asennus edellyttää asennuskohteeseen sopivan vedonpoiston käyttöä. Rittalin dokumentaatioissa ilmoitettujen liitännäalajien ainoat pienimmän/suurimman käyttökelvoinen liitännäjohtimen absoluuttisia arvoja. Päätyhylsyjä käytettäessä ei ole erilaisten puristustapojen takia mahdollista antaa yleistä hyväksyntää, sillä liitännäalan poikkeamia tai sähkömekaanisesti puutteellisia liitännöitä saattaa esiintyä. Yleisesti on varmistettava, ettei liittimen voima löystyä tai pyri irrottamaan päätehylsyä. Esimerkiksi litteästi puristavat liittimet soveltuvat siten nelikulma- tai suunnikasmuotoiseen puristukseen. Kehämäisesti puristavat liittimet sopivat pyöreään puristukseen. Erityisesti suorilla poikkpinta-aloilla voi esimerkiksi nelikulma- tai suunnikasmuotoon puristettujen johtimien käyttö kehämäisesti puristavassa liittimessä johtaa sähkömagneettisesti puutteelliseen liitokseen. Tähän on syynä itseirrottava vaikutus, jolloin liittimen kiristämisen yhteydessä päätyhylsyn kulmat muotoutuvat ensin kehämuodon suuntaan ja siten koko puristusvoima johtimen ja hylsyn välillä voi heikentyä. Liittimiä ei ole mekaanisesti suunniteltu uuteen puristusmuotoon muovattavaksi. Tällainen käyttö on klassinen esimerkki sallittua suuremmasta lämpenemisestä, joka epäsuotuisassa tapauksessa saattaa johtaa liittosta ympäröivän ilman ionisoitumisen takia valokaaren syttymiseen ja lopulta koko järjestelmän tuhoutumiseen.

Johtintyyppien selostukset DIN EN 60 228 mukaan:

re	pyöröjohdin, yksisäikeinen
se	sektorijohdin, yksisäikeinen
rm	pyöröjohdin, monisäikeinen
sm	sektorijohdin, monisäikeinen
f	hienosäikeinen

UL:n mukaisiin liitinliitännöihin pätee UL 486E. Liitinliitännöissä erotetaan tehtaalla ja työmaalla tehtävät johdotukset. Kaikki Rittal RiLine60 kytkentä- ja laiteadapterin liitinliitännät koestetaan työmaalla tehtävien johdotusten korkeampien hyväksyntävaatimusten mukaisesti. UL 486E:n mukaan johdinliitännöissä ei saa tällä hetkellä käyttää päätehylsyjä. Osajohtimien käsittelytapa on työn alla UL:ssä.

Johtintyyppien nimitykset UL 486E:n mukaisesti:

s	stranded (monisäikeinen)
sol	solid (yksisäikeinen)

Seuraavassa taulukossa luetellaan AWG:n ja MCM:n mukaiset johdinpoikkipinta-alat yksikössä mm²:

Johdinkoko	Absoluuttinen poikkipinta mm ²	Lähin standardipoikkipinta 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)

Yleisohjeita

Liitântäjohtojen virran kuormitettavuus

Kaapelien ja johtimien kuormitettavuus riippuu erilaisista tekijöistä. Varsinaisen eristyksen, ts. kaapelin vaipan rakenteen, lisäksi seuraavat tekijät:

- asennustapa
- niputus
- ympäristön lämpötilat

ovat määrääviä johtimen todellisen kuormitettavuuden kannalta.

Seuraavan taulukon perusteella on mahdollista määritellä johdinpoikkipinta-aloille 1,5 – 35 mm² kuormitettavuus mainitut tekijät huomioiden.

Kuormitettavuus, eristetyt PVC-johtimet ympäristölämpötilassa +40 °C, kaapelointitapa E (DIN EN 60 204-1:1998-11)	
Nimellispoikkipinta mm ²	Kuormitettavuus A
1,5	16
2,5	22
4	30
6	37
10	52
16	70
25	88
35	114

Laskentakertoimet K ₂ johtimien kuormitettavuudelle (DIN EN 60 204-1:1998-11)	
Ympäristölämpötila °C	Kerroin
30	1,15
35	1,08
40	1,00
45	0,91
50	0,82
55	0,71
60	0,58

Alennuskertoimen kaapeleita/johtimia niputettaessa K ₁				
Asennustapa	Kuormitettujen virtapiirien määrä			
E	2	4	6	9
	0,88	0,77	0,73	0,72

Tehtävänäsettelu laskentaesimerkkiä varten:

On määriteltävä 16 mm² PVC-eristetyt H07-liitântäjohtimen, jota käytetään D 02-E 18 varoke-elementin (SV 3418.000) liittämiseen, suurin sallittu virta seuraavilla reunaehdoilla:

Ympäristö- ja asennusolosuhteet

- Johtimen asennus kaapelikouruun, jossa 6 kuormitettua virtapiiriä
- Ympäristölämpötila kytkentäkaapissa 35 °C
- Johtimen välitön ympäristölämpötila kaapelikourussa 50 °C

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

Yhteenveto:

Edellä mainituissa ympäristöolosuhteissa varoke-elementin liitântäjohtimen kuormittaminen on mahdollista enintään 41,9 A virralla. Asennuksen lisävaikutusten, kuten elementtien rivittämisen, epäsuotuisten lämmönjohtumisolosuhteiden jne. takia tämä arvo voi myös pienentyä.

Normimuuntajien nimellisvirrat ja oikosulkuvirrat

Nimellisjännite $U_N = 400 \text{ V}$		400 V	
Oikosulkujännite U_k		4 % ¹⁾	6 % ²⁾
Nimellisteho S_{NT} [kVA]	Nimellisvirta I_N [A]	Oikosulkuvirta $I_k^{(3)}$ [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⁾ $U_k = 4 \%$ normitettu DIN 42 503:n mukaan, $S_{NT} = 50 \dots 630 \text{ kVA}$

²⁾ $U_k = 6 \%$ normitettu DIN 42 511:n mukaan, $S_{NT} = 100 \dots 1600 \text{ kVA}$

³⁾ $I_k^{(3)}$ = Muuntajan lyhytaikainen alkuvaihtovirta liitettäessä verkkoon rajoittamattomalla oikosulkuteholla

Puolijohdevarokkeiden käyttö RiLine NH-erottimissa/-kytkinlistoissa ja ratsastajavaroke-elementeissä

Puolijohdekomponenttien ylikuorma- ja oikosulkusuojaus asettaa suuret vaatimukset varokkeille. Koska puolijohdekomponenttien lämpökapasiteetti on pieni, puolijohdevarokkeiden tyyppi aR, gR tai gRL katkaisuintegraaliarvo (I^2t -arvo) tulee sovittaa suojattavaan puolijohdesoluun. Tästä seuraa, että varokkeiden laukaisukäyrän on oltava erittäin nopea ja ylijännitteen on jäätävä mahdollisimman pieneksi katkaisun aikana (kytkentä- tai valokaarijännite). Kaapelien ja johtimien sekä muuntajien suojaamiseen käytettäviin varokkeisiin verrattuna puolijohdevarokkeiden erityiset ominaisuudet johtavat suhteessa korkeaan häviötehoon.

Suuri häviöteho poistuu ympäristöön lämpöenergiana. Koska kukin NH-kytkentälaitte rajoittaa lämpöenergian pääsyä ympäristöön, suurin häviöteho ($P_{V \max}/\text{varoke}$) määritellään NH-kytkentälaitteen teknisissä tiedoissa. Jos valmistajan ilmoittamat häviötehoarvot ylitetään, nimellisvirtaa on pienennettävä alla olevan taulukon mukaisesti tai vastaavasti suurennettava lämmön poisjohtamiseen käytettävissä olevaa minimipinta-alaa.

Nämä tekniset ominaisuudet koskevat myös puolijohdevarokkeita standardin DIN EN/IEC 60 269-3 ja 60 269-4 mukaan. Nämä varokkeet vastaavat markkinoilla yleisiä neozedi- ja diazedivarokkeita ja ne voidaan asentaa fyysikaalisesti Rittal-ratsastajavaroke-elementteihin. Tällöin on varmistettava, ettei vertailukelpoisen gL- tai gG-ominaisuuksilla varustetun varokkeen häviötehoa ylitetä. Muussa tapauksessa on käytettävä alennuskertoimia.

Varokkeiden häviöteho ratsastajavaroke-elementeille

Varokekohtaisen tehon maksimiarvot Rittal D 02/D II- ja III-varokkeille saadaan viereisestä taulukosta. Nämä arvot perustuvat standardiin DIN VDE 0636-3 tai HD 60 269-3 "Pienjännitevarokkeet osa 3: Lisävaatimukset muiden kuin sähköalan ammattilaisten käyttöön", taulukko 101. Tästä poikkeaville häviötehoille on ilmoitettava sovelluskohtaiset vähennystekijät nimellisvirralle. Tämä pätee alustavasti sovelluksiin, joissa käytetään aR- tai gR-ominaisuuksien varokkeita (puolijohdevarokkeita), jotka kestävät rakenteensa puolesta suurempiakin häviötehoja.

Nimellisvirta I_n A	Maksimiteho 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