



Voor behuizingsexperts



Gegevens, feiten en informatie

Alles duidelijk?!

Onze beproefde verzameling data en feiten rondom de behuizing helpt u bij het uitvoeren van uw dagelijkse werkzaamheden. Hier vindt u de technische achtergrondinformatie en in de actuele Rittal catalogus de producten die geschikt zijn voor uw toepassing.

Voor de selectie, interpretatie en uitvoering van dit informatieboekje „voor behuizingsexperts“ kan Rittal niet aansprakelijk worden gesteld.



Grootheden en eenheden	3
Algemene technische grootheden	5
Kort overzicht elektrotechnische formules	6
Belangrijke voorschriften en normen voor behuizingen	14

Belangrijke voorschriften en normen voor elektronicabehuizingen.	16
Basisafmetingen van het 19"-opbouwsysteem	17
Uittreksel uit EN 60 204-1.	19
Kleurcodering voor drukknoppen van bedieningselementen en hun betekenis.	25

Elektrisch bedradingssysteem kabels in kabelkanalen.	27
Beschermklasse volgens EN 50 102	28
Beschermklassen volgens EN 60 529	29
Basisprincipes en feiten van de explosiebeveiliging	34
Geïsoleerde sterkstroomkabels volgens VDE 0281 en 0282	38

Buitendiameters van aders en kabels	42
Overstroombeveiligingen.	45
Klassen bij laagspanningszekeringen.	46
Toelichting bij de smeltzekering	47
Typegoedgekeurde en gedeeltelijk typegoedgekeurde combinaties.	48

Begrippen voor kortsluitstromen in draaistroomnetten	51
Vermogensverlies (NH- en D-systeem)	54
Continuïteten voor railkoper.	55
Berekening van het vermogensverlies van railkoper	57
Achtergrondinformatie UL 508 resp. 508A	58



Weerstand van railkoper	61
Stroombelastingscorrectie voor railkopersystemen	62
Nominale motorstromen van draaistroommotoren	63
Kabelwartels volgens de norm: EN 50 262	64

Binnen- en buitendiameters van installatieleidingen	67
Kleurcodering van weerstanden	68
Codering van klemmen en voedingskabels	69
Symbolen van de elektronica volgens DIN 30 600	70

Symbolen van beschermklassen volgens EN 60 529	71
Schakelsymbolen volgens EN 60 617/IEC 60 617	72
Kenletters voor de codering van apparatuur volgens EN 61 346-1/IEC 61 346-1	75
Schakelsymbolen voor elektro-installaties volgens EN 60 617/IEC 60 617	76

Decimale delen en veelvouden van eenheden	91
Normen voor de data- en telecommunicatietechniek	92
Netwerkinstallatie	94
Begrippen in de dataoverdrachtstechniek	100
Korte EMC-informatie met betrekking tot het thema EMC/HF-afgeschermd behuizingen en CE-markering	103

Behuizingsklimatisering	108
Dimensionering behuizingsklimatisering	110
Uitvoeringsvoorbeelden voor kraantransport van Rittal behuizingen	115
Keurmerken en testsymbolen	117
Goedkeuringen en toelatingen	118



Rittal CM – wand-/vloerkast

voor compacte units met de vele opbouw mogelijkheden van het behuizingssysteem TS 8.

Onbegrensde mogelijkheden voor de compacte klasse.

Grootheden en eenheden

Lengte	Meter m
Oppervlak	Vierkante meter m ² , 1 a = 100 m ² , 1 ha = 100 a, 1 km ² = 100 ha
Volume	Kubieke meter m ³ , liter l
Gewicht	Kilogram kg; gram g; ton t
Kracht	Newton N; 1 N = 1 kgm/s ²
Druk	Bar bar, Pascal Pa, 1 bar = 10 ⁵ Pa, 1 Pa = 1 N/m ²
Tijd	Seconde s, minuut min, uur h, dag d, jaar a
Frequentie	Hertz Hz, 1 Hz = 1/s
Snelheid	Meter per seconde m/s
Acceleratie	Meter per secondekwadraat m/s ²
Arbeid, energie	Joule J, Wattseconde Ws, Kilowattuur kWh
Warmtehoeveelheid	1 J = 1 Ws = 1 Nm
Vermogen	Watt W (effectief vermogen), 1 W = 1 Nm/s = 1 J/s Voltampère VA (schijnvermogen) Var var (blindvermogen)
Temperatuur	Kelvin K, graden Celsius °C, 0°C = 273,15 K
Temperatuurverschil	1 K = 1°C
Lichtsterkte	Candela
Lichtintensiteit	Candela per vierkante meter cd/m ²
Lichtstroom	Lumen lm
Verlichtingssterkte	Lux lx
Stroom	Ampère A
Spanning	Volt V
Weerstand	Ohm Ω, 1 Ω = 1 V/A
Geleiding	Siemens S, 1 S = 1 $\frac{1}{\Omega}$
Elektrische flux	Coulomb C, Amperèseconden As, Ampère-uren Ah, 1 C = 1 As
Capaciteit	Farad F, 1 F = 1 As/V
Elektrische veldsterkte	Volt per meter V/m
Fluxdichtheid	Coulomb per vierkante meter C/m ²
Stroomdichtheid	Ampère per mm ² , A/mm ²
Magnetische veldsterkte	Ampère per meter A/m
Magnetische flux	Weber Wb, Voltseconde Vs, 1 Wb = 1 Vs
Magnetische fluxdichtheid	Tesla T, 1 T = 1 Vs/m ²
Inductie, inductiviteit	Henry H, 1 H = 1 Vs/A

Basiseenheden volgens het internationale systeem van eenheden zijn de meter m, kilogram kg, seconde s, Ampère A, Kelvin K, Candela cd en de Mol mol. Alle andere eenheden zijn van deze eenheden afgeleid.

Basiseenheden

1 kilogram (1 kg) is het gewicht van het internationale kilogramprototype, dat in het Bureau International des Poids et Mesures in Sèvres bij Parijs wordt bewaard.

1 meter (1 m) is de lengte van de afstand, die licht in vacuüm gedurende $1/299\,792\,458$ seconden aflegt.

1 seconde (1 s) is de duur van 9 162 631 770 perioden van de straling die correspondeert met de overgang tussen de twee hyperfijnenergieniveaus van de grondtoestand van het ^{133}Cs -aatom.

1 Kelvin (1 K) is het 273,15e deel van de thermodynamische temperatuur van het tripelpunt van water.

1 Candela (1 cd) is de lichtsterkte, in een gegeven richting, van een bron die een monochromatische straling met een frequentie van 540×10^{12} Hz uitzendt en waarvan de stralingssterkte in die richting $1/683$ Watt per steradiaal is.

1 Ampère (1 A) is de constante stroom die, indien hij wordt onderhouden in twee evenwijdige, rechtlijnige en oneindig lange geleiders van te verwaarlozen cirkelvormige doorsnede, welke geplaatst zijn in het luchtledige op een onderlinge afstand van 1 meter, tussen deze twee geleiders een kracht veroorzaakt gelijk 2×10^{-7} N voor ieder meter lengte.

1 Mol (1 mol) is de hoeveelheid stof van een systeem dat evenveel elementaire entiteiten bevat als er atomen zijn in $12/1000$ kilogram koolstof ^{12}C .

Afgeleide eenheden

1 Volt (1 V) is de elektrische spanning tussen twee punten van een draadvormige, homogene, gelijkmatig verwarmde geleider, waarin bij een stroom van 1 A tussen de punten 1 W wordt omgezet.
De weerstand van deze geleider is $1\,\Omega$.

1 Joule (1 J) is de hoeveelheid arbeid verricht door een kracht van 1 N, als het aangrijpingspunt van de kracht zich 1 m verplaatst in de richting van de kracht.

1 Watt (1 W) het vermogen dat geleverd wordt als per 1 s een arbeid van 1 J wordt verricht.

Algemene technische grootheden

Internationaal systeem van eenheden (SI)

Basisgrootheden Natuurkundige grootheden	Symbol	SI- basiseenheid	Andere SI-eenheden
Lengte	l	m (meter)	km, dm, cm, mm, μm , nm, pm
Gewicht	m	kg (kilogram)	Mg, g, mg, μg
Tijd	t	s (seconde)	ks, ms, μs , ns
Elektrische stroomsterkte	I	A (Ampère)	kA, mA, μA , nA, pA
Thermodynam. temperatuur	T	K (Kelvin)	–
Hoeveelheid stof	n	mol (Mol)	Gmol, Mmol, Kmol, mmol, μmol
Lichtsterkte	I_v	cd (Candela)	Mcd, kcd, mcd

Omrekeningsfactoren voor „oude” eenheden naar SI-eenheden

Grootheid	Oude eenheid	Exacte SI-eenheid	~
Kracht	1 kp 1 dyn	9,80665 N $1 \cdot 10^{-5}$ N	10 N $1 \cdot 10^{-5}$ N
Koppel	1 mkp	9,80665 Nm	10 Nm
Druk	1 at 1 Atm = 760 Torr 1 Torr 1 mWS 1 mmWS 1 mmWS	0,980665 bar 1,01325 bar 1,3332 mbar 0,0980665 bar 0,0980665 mbar 9,80665 Pa	1 bar 1,01 bar 1,33 mbar 0,1 bar 0,1 mbar 10 Pa
Vastheid, spanning	$1 \frac{\text{kp}}{\text{mm}^2}$	$9,80665 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$	$10 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$
Energie	1 mkp 1 kcal 1 erg	9,80665 J 4,1868 kJ $1 \cdot 10^{-7}$ J	10 J 4,2 kJ $1 \cdot 10^{-7}$ J
Vermogen	$1 \frac{\text{kcal}}{\text{h}}$ $1 \frac{\text{kcal}}{\text{h}}$ 1 pk	$4,1868 \frac{\text{kJ}}{\text{h}}$ 1,163 W 0,735499 kW	$4,2 \frac{\text{kJ}}{\text{h}}$ 1,16 W 0,74 kW

Omrekeningsfactoren

(vervolg)

Grootheid	Oude eenheid	Exacte SI-eenheid	~
Warmte-overdrachts-coëfficiënt	$1 \frac{\text{kcal}}{\text{m}^2 \text{ h } ^\circ\text{C}}$	$4,1868 \frac{\text{kJ}}{\text{m}^2 \text{ h K}}$	$4,2 \frac{\text{kJ}}{\text{m}^2 \text{ h K}}$
	$1 \frac{\text{kcal}}{\text{m}^2 \text{ h } ^\circ\text{C}}$	$1,163 \frac{\text{W}}{\text{m}^2 \text{ K}}$	$1,16 \frac{\text{W}}{\text{m}^2 \text{ K}}$

Kort overzicht elektrotechnische formules

Wet van Ohm

$$U = R \cdot I$$

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

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

Leidingweerstand

$$R = \frac{L}{\chi \cdot A}$$

$$R = \frac{\rho \cdot L}{A}$$

Koper: $\chi = 56 \text{ m}/\Omega \text{ mm}^2$;

$$\frac{1}{\chi} = \rho = 0,0178 \Omega \text{ mm}^2/\text{m}$$

Aluminium: $\chi = 36 \text{ m}/\Omega \text{ mm}^2$;

$$\frac{1}{\chi} = \rho = 0,0278 \Omega \text{ mm}^2/\text{m}$$

L = lengte geleider (m)

χ = geleiding ($\text{m}/\Omega \text{ mm}^2$)

ρ = spec. weerstand ($\Omega \text{ mm}^2/\text{m}$)

A = doorsnede geleider (mm^2)

Serieschakeling



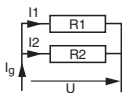
$$R_g = R_1 + R_2 + \dots + R_n$$

Parallelschakeling

Voor twee weerstanden geldt

$$R = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2}$$

$$\frac{I_1}{I_2} = \frac{R_2}{R_1}$$

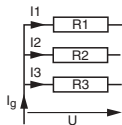


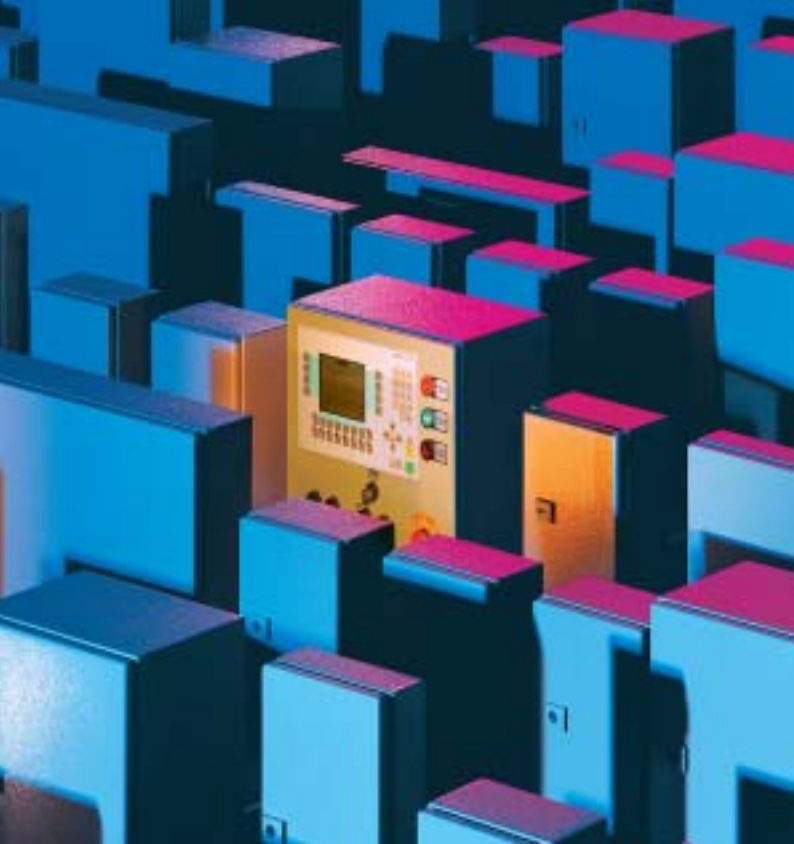
Voor drie en meer weerstanden geldt

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \dots + \frac{1}{R_n}$$

$$G = G_1 + G_2 + G_3 + \dots$$

$$G = \frac{1}{R} \quad I_g = \sum I$$





Rittal wandkasten AE

Het origineel – miljoenen keren bewezen.

Topkwaliteit aantrekkelijke prijs-prestatieverhouding bij meer dan 60 maatvarianten en onovertroffen toebehoren.



Onbegrensde mogelijkheden . . .

Dat zijn de kenmerken van het Rittal-aanbod voor individuele systeemoplossingen op het gebied van bedienings-behuizingen en draagarmsystemen, zoals bijv. het Comfort-Panel.

Spanningsval

Gelijkstroom

$$U_v = \frac{2 \cdot L \cdot P}{\chi \cdot A \cdot U}$$

$$U_v = \frac{2 \cdot L \cdot I}{\chi \cdot A}$$

U_v = spanningsval

U = netspanning

A = doorsnede

I = totale stroom

P = totaal vermogen

L = lengte geleider

χ = geleiding

Wisselstroom

$$U_v = \frac{2 \cdot L \cdot P}{\chi \cdot A \cdot U}$$

$$U_v = \frac{2 \cdot L \cdot I \cdot \cos \varphi}{\chi \cdot A}$$

Voorbeeld:

$L = 100 \text{ m}$

$A = 2,5 \text{ mm}^2$

$\chi = 56 \text{ m}/\Omega \text{ mm}^2$

$I = 10 \text{ A}$

Draaistroom

$$U_v = \frac{L \cdot P}{\chi \cdot A \cdot U}$$

$$U_v = \frac{2 \cdot L \cdot I}{\chi \cdot A}$$

$$U_v = \frac{2 \cdot 100 \cdot 10}{56 \cdot 2,5}$$

$$U_v = 14,3 \text{ V}$$

Weerstanden in het wisselstroomcircuit

De inductieve weerstand

$$X_L = \omega \cdot L \quad \omega = 2 \cdot \pi \cdot f$$

$$I = \frac{U}{X_L} \quad I = \frac{U}{\omega \cdot L}$$

X_L = inductieve weerstand (Ω)

L = inductiviteit (H)

I = stroom (A)

ω, f = circuitfrequentie, frequentie (1/s)

De capacatieve weerstand

$$X_C = \frac{1}{\omega \cdot C} \quad \omega = 2 \cdot \pi \cdot f$$

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

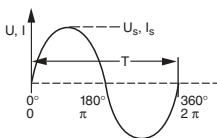
X_C = capacatieve weerstand (Ω)

C = capaciteit (F)

I = stroom (A)

ω, f = circuitfrequentie, frequentie (1/s)

Verschillende waarden sinusvormige wisselgrootheden



$$i = I_s \cdot \sin \omega t$$

$$u = U_s \cdot \sin \omega t$$

$$\omega = 2 \cdot \pi \cdot f$$

$$f = \frac{1}{T}$$

$$T = \frac{1}{f}$$

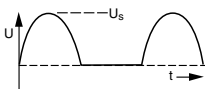
$$U_{\text{eff}} = \frac{U_s}{\sqrt{2}}$$

$$I_{\text{eff}} = \frac{I_s}{\sqrt{2}}$$

$$U_{\text{ar}} = 0,637 \cdot U_s$$

$$I_{\text{ar}} = 0,637 \cdot I_s$$

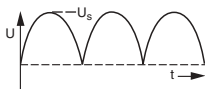
Spanningsverloop



1-fase gelijkrichting

$$U_{\text{ar}} = 0,318 \cdot U_s$$

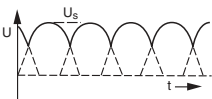
$$U_{\text{eff}} = 0,5 \cdot U_s$$



2-fase gelijkrichting

$$U_{\text{ar}} = 0,637 \cdot U_s$$

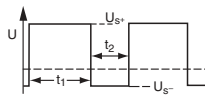
$$U_{\text{eff}} = 0,707 \cdot U_s$$



3-fase gelijkrichting

$$U_{\text{ar}} = 0,827 \cdot U_s$$

$$U_{\text{eff}} = 0,841 \cdot U_s$$



Rechthoekig spanningsverloop

$$U_{\text{ar}} = \frac{U_{s+} \cdot t_1 + U_{s-} \cdot t_2}{t_1 + t_2}$$

$$U_{\text{eff}} = \sqrt{\frac{U_{s+}^2 \cdot t_1 + U_{s-}^2 \cdot t_2}{t_1 + t_2}}$$

i, u = momentele waarden (A, V)

I_s, U_s = piekwaarden (A, V)

$I_{\text{eff}}, U_{\text{eff}}$ = effectieve waarden (A, V)

$I_{\text{ar}}, U_{\text{ar}}$ = berekende gemiddelde waarden (A, V)

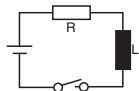
f = frequentie (1/s)

ω = circuitfrequentie (1/s)

T = duur van een periode (s)

In- en uitschakelprocessen

Met inductiviteiten



$$\tau = \frac{L}{R}$$

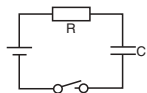
$$i = I \cdot \left(1 - e^{-\frac{t}{\tau}}\right)$$

Stroom na het inschakelen

$$i = I \cdot e^{-\frac{t}{\tau}}$$

Stroom na het uitschakelen

Met capaciteiten



$$\tau = R \cdot C$$

$$i = I \cdot e^{-\frac{t}{\tau}}$$

Laadstroom

$$u = U \cdot \left(1 - e^{-\frac{t}{\tau}}\right)$$

Laadspanning

$$u = U \cdot e^{-\frac{t}{\tau}}$$

Ontlaadspanning

τ = tijdconstante (s)

t = tijd (s)

e = Basis natuurlijke
logaritmen

u, i = ogenblikswaarde van
stroom en spanning (V, A)

U, I = begin- resp. eindwaarde van
stroom en spanning (V, A)

Elektrisch vermogen van motoren

Afgegeven vermogen

Stroomopname

Gelijkstroom

$$P_1 = U \cdot I \cdot \eta$$

$$I = \frac{P_1}{U \cdot \eta}$$

Wisselstroom

$$P_1 = U \cdot I \cdot \eta \cdot \cos \varphi$$

$$I = \frac{P_1}{U \cdot \eta \cdot \cos \varphi}$$

P_1 = aan de as van de motor afgegeven mechanisch vermogen
conform vermogensplaatje

P_2 = opgenomen elektrisch vermogen

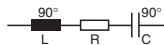
Rendement

$$\eta = \frac{P_1}{P_2} \cdot (100 \%)$$

$$P_2 = \frac{P_1}{\eta}$$

Resonantie in het wisselstroomcircuit

Serieresonantiecircuit

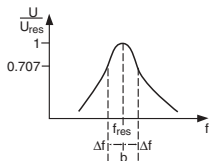


$$f_{\text{res}} = \frac{1}{2 \cdot \pi \sqrt{L \cdot C}}$$

$$Q = \frac{1}{R} \sqrt{\frac{L}{C}}$$

$$b = \frac{f_{\text{res}}}{Q}; b = \frac{R}{X_{\text{res}}} f_{\text{res}}$$

$$Z = \sqrt{R^2 + \left(\omega L - \frac{1}{\omega C}\right)^2}$$

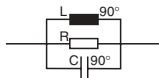


f_{res} = resonantiefrequentie (1/s)

Q = circuitkwaliteit

$$G = \frac{1}{R} = \text{conductantie}$$

Parallel-resonantiecircuit

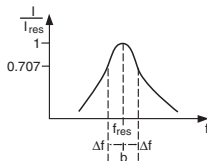


$$f_{\text{res}} = \frac{1}{2 \cdot \pi \sqrt{L \cdot C}}$$

$$Q = R \sqrt{\frac{C}{L}}$$

$$b = \frac{f_{\text{res}}}{Q}; b = \frac{G}{B_{\text{res}}} f_{\text{res}}$$

$$Z = \frac{1}{\sqrt{G^2 + \left(\frac{1}{\omega L} - \omega C\right)^2}}$$



b = bandbreedte

Z = schijnweerstand (Ω)

B = susceptantie

Elektrisch vermogen

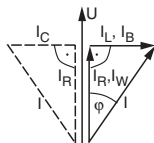
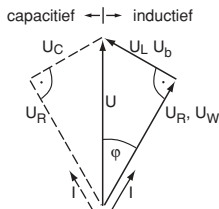
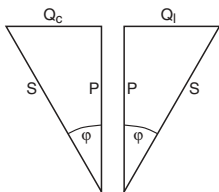
Gelijkstroom

$$P = U \cdot I$$

Wisselstroom

$$P = U \cdot I \cdot \cos \varphi$$

Berekening van het vermogen in het wisselstroomcircuit



$$P = S \cdot \cos \varphi$$

$$U_w = U \cdot \cos \varphi$$

$$I_w = I \cdot \cos \varphi$$

$$Q = S \cdot \sin \varphi$$

$$U_b = U \cdot \sin \varphi$$

$$I_b = I \cdot \sin \varphi$$

$$S = \sqrt{P^2 + Q^2}$$

$$U = \sqrt{U_w^2 + U_b^2}$$

$$I = \sqrt{I_w^2 + I_b^2}$$

$$S = U \cdot I$$

$$\cos \varphi = \frac{R}{Z}$$

$$\sin \varphi = \frac{X}{Z}$$

$$Z = \sqrt{R^2 + X^2}$$

S = schijnbaar vermogen (VA)

X = reactantie

P = effectief vermogen (W)

U_w, U_b = werkzame spanning, blindspanning (V)

Q = blindvermogen (VA)

I_w, I_b = effectieve stroom, blindstroom (A)

Z = schijnweerstand (Ω)

$\sin \varphi, \cos \varphi$ = vermogensfactoren

R = effectieve weerstand (Ω)

Belangrijke voorschriften en normen voor behuizingen

Rittal heeft met het idee voor standaardisering van behuizingen een doorbraak in de markt gerealiseerd.

Met vastgelegde afmetingen voor modellen die in de serieproductie uiterst rationeel worden vervaardigd, biedt Rittal aanzienlijke prijsvoordelen en ongeëvenaarde levertijden (wereldwijd meer dan 100 goed gevulde leveringsmagazijnen).

De Rittal behuizingssystemen – gebruikersvriendelijk geconstrueerd, met moderne designs – worden op dit moment als toonaangevend voor de branche gezien. Betrouwbaarheid op het gebied van kwaliteit en technische veiligheid staan bij het Rittal productassortiment op de 1e plaats. De Rittal behuizingen voldoen aan alle van toepassing zijnde normen, voorschriften en richtlijnen zoals bijv.

EN 62 208	Lege behuizingen voor laagspanningsschakeltoestel-combinaties
IEC 60 297-2	Indelingsafmetingen voor behuizingen
Blad 1 – 3	
DIN 41 488	Laagspanningsinstallaties
Deel 2	
DIN 41 488	Hoogspanningsinstallaties
Deel 3	
DIN 41 494	Bouwwijze voor elektronische installaties, frontplaten en frames (afmetingen voor 19"-systeem)
Deel 1	
DIN 43 668	Sleutel voor cellen of behuizingsdeuren van elektrische schakelinstallaties (dubbelbaard)
	Grootte 3: laagspanningsinstallaties
	Grootte 5: hoogspannings- en laagspanningsinstallaties
DIN 7417	Pijpsleutel met binnenvierkant, grootte 7 voor scheepsbouw
DIN 43 656	Kleuren voor elektrische schakelinstallaties voor binnentoe-passingen

De energiewetgeving bepaalt: „**Elektrische energie-installaties en energieverbruikende apparatuur dienen correct, d.w.z. volgens de erkende regels der techniek, te worden ingesteld en onderhouden. Als dergelijke regels gelden de bepalingen van het VDE (Verband Deutscher Elektrotechniker).**” De verspreiding en diversiteit van installaties lager dan 1000 V voldoet aan de bijzondere betekenis van VDE 0100 „Bepalingen voor het bouwen van sterkstroominstallaties met nominale spanningen lager dan 1000 V”. Bij sterkstroominstallaties dienen de technische aansluitvoorwaarden van het energiebedrijf voor telecommunicatie-apparatuur (VDE 0800 voorschriften) en antenne-inrichtingen (VDE 0855 bepalingen) in acht te worden genomen.



NIEUW: Ri4Power Form 2-4



Indeling t/m Form 4 op basis van het behuizings-systeem TS 8



Eenvoudig, snel en voordelig – montage door één persoon

Stroomverdeling in topvorm: Rittal Ri4Power

- Laagspanningsinstallaties t/m 4000 A
- Hoge mate van veiligheid door de interieurindeling (Form 2-4)
- Voor schakelapparatuur van gerenommeerde fabrikanten zoals ABB, Mitsubishi, Moeller, Schneider, Siemens en Terasaki
- Zeer flexibel dankzij de modulaire opbouw; compleet typegetest

Belangrijke voorschriften en normen voor elektronicabehuizingen

De basis voor de 19"-techniek wordt gevormd door de Amerikaanse standaardnorm ASAC 83.9. De norm DIN 41 494 deel 1 en de IEC-publicatie 60 297 komen hiermee overeen. Gebaseerd op deze basisnorm zijn er afzonderlijke normbladen verschenen, die in een bepaalde volgorde samengesteld een op elkaar afgestemd bouwdoosstelsel met daaruit voortvloeiende wetmatigheden op het gebied van maatgeving laten zien. De modulaire bouwgroep wordt gevormd door de kleinste eenheid van de printplaat „Europakaart” met de bijbehorende connectoren. Deze modulaire bouwgroep wordt in het subrack met de daarbij behorende frontplaat toegepast. Het subrack tenslotte, dient voor opname in de elektronicabehuizing.

Subracks en bouwgroepen	DIN 41 494 deel 2 IEC 60 297-3	Afmetingen van modulaire bouwgroepen, Inbouwindeling en connectoren
Frontplaten	DIN 41 494 deel 2 IEC 60 297-3	Afmetingen van frontplaten en hun bevestigingsboringen, afmetingen van frames en hun bevestigingsboringen voor frontplaten
Printplaten	DIN 41 494 deel 2 IEC 60 297-3	Afmetingen van de printplaat
Connectoren	DIN 41 494 deel 4 IEC 60 603-2 DIN 41 611	Printplaat met connector, inbouwmaten voor direct en indirect insteken Soldeervrije aansluitingen, huls-, crimp-, klem-, snijklemaansluitingen

De van kracht zijnde uitgaven van de VDE-bepalingen en DIN-bladen zijn altijd bindend.

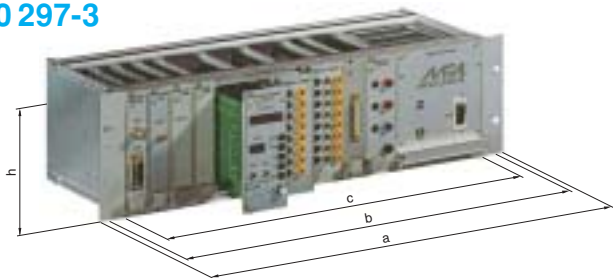
Verkrijgbaar zijn:

VDE-voorschriften: VDE-Verlag GmbH, 10625 Berlin, Bismarckstrasse 33

DIN-bladen: Beuth-Verlag GmbH, 10787 Berlin

Basisafmetingen van het 19"-opbouwstelsel

Subracks IEC 60 297-3



a) Uitwendige maat = 19"

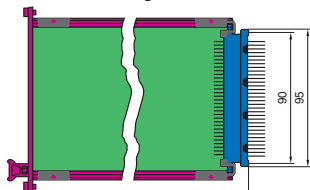
c) Inbouwruimte:
delingseenheden: 84 TE =
84 x 5,08 mm (bruikbare inbouw-
breedte in het subrack)

b) Bevestigingsgatafstand
= 465 mm

h) Hoogte-eenheid: 3 HE =
3 x 44,45 mm (kleinste
subrackhoogtemaat voor
printplaten/Europakaarten)

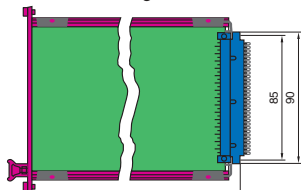
Modulaire bouwgroepen

Connectoren volgens DIN 41 626



Bevestigingsniveau
van de connector

Connectoren volgens DIN 41 617



Bevestigingsniveau
van het stiftcontact

Beschrijving	Hoogte	Diepte
Europakaart	100 mm	160 mm
Dubbele Europakaart	233,4 mm	160 mm



Rittal TopTherm-Plus

is de belichaming van energiebesparing en de vooruitstrevende nanotechnologie gecombineerd met functionaliteit. Koelvermogen – effectief gegenereerd en doeltreffend verdeeld. Design – esthetisch en richtinggevend.

FRIEDHELM LOH GROUP



Uittreksel uit EN 60 204-1

Veiligheid van machines; elektrische installatie van machines, algemene eisen

5.2 Externe aardleideraansluiting

Een klem voor het aansluiten van de externe aardleider dient in de buurt van de bijbehorende faseklemmen aanwezig te zijn.

De klem dient zodanig te zijn gedimensioneerd, dat deze het aansluiten van een externe koperdraad met een doorsnede overeenkomstig de onderstaande tabel mogelijk maakt.

Wordt er een aardleider van ander materiaal gebruikt, dan dient de klemgrootte overeenkomstig te worden geselecteerd.

Minimale doorsnede van een externe aardleider van koper

Doorsnede S van de fase voor de netaansluiting (mm ²)	Minimale doorsnede van de externe aardleider (mm ²)
$S \leq 16$	S
$16 < S \leq 35$	16
$S > 35$	S/2

De klem voor de externe aardleider dient te zijn gecodeerd met de letters „PE”. Het gebruik van de codering „PE” dient te worden beperkt tot de klem voor het aansluiten van het aardingssysteem van de machine op de externe aardleider van de netaansluiting.

Om misverstanden te voorkomen, mogen andere klemmen die voor het aansluiten van machinedelen op het aardingssysteem worden gebruikt, niet met „PE” worden gecodeerd. In plaats daarvan dienen deze klemmen te worden gecodeerd met het symbool 417-IEC-5019 of door het toepassen van de tweekleuren combinatie GROEN-GEEL.



6. Bescherming tegen elektrische schokken

6.1 Algemeen

De elektrische installatie dient te zijn voorzien van beschermende maatregelen voor personen tegen elektrische schokken. Hierbij gaat het om:

- bescherming tegen directe aanraking
- bescherming bij indirecte aanraking.

Dit dient te worden gerealiseerd door de toepassing van veiligheidsmaatregelen conform 6.2 en 6.3. Bij de toepassing van PELV conform 6.4 is zowel de bescherming tegen directe aanraking als indirecte aanraking gegaandeerd.

6.2 Bescherming tegen directe aanraking

Bij elk stroomcircuit of elk deel van een elektrische installatie dienen de maatregelen conform 6.2.1 of 6.2.2 en, indien van toepassing, 6.2.3 te worden toegepast.

6.2.1 Bescherming door de behuizing (afscherming)

Actieve delen dienen zich in een behuizing te bevinden, die aan de betreffende eisen in de paragrafen 4, 13 en 16 voldoen.

Bij gemakkelijk toegankelijke afdekkingen aan de bovenzijde van een behuizing dient tenminste te worden voldaan aan het beschermingsniveau tegen directe aanraking IP 4X of IP XXD (zie EN 60 529).

Het openen van een behuizing (d.w.z. het openen van deuren, het verwijderen van afdekplaten, afdekkingen etc.) mag alleen mogelijk zijn, wanneer aan één van de volgende voorwaarden is voldaan:

- a) Gebruik van sleutels of gereedschap voor het verkrijgen van toegang door erkende elektriciëns of elektrotechnici, wanneer het niet aanvaardbaar is de installatie uit te schakelen. De hoofdschakelaar mag, indien nodig, bij geopende deur worden geschakeld.

- b) Onderbreken van de spanning naar de actieve delen in een behuizing, voordat de behuizing kan worden geopend.

Dit kan worden gerealiseerd door de deur met behulp van een scheidingsschakelaar te vergrendelen (bijv. een hoofdschakelaar), zodat de deur alleen kan worden geopend als de scheidingsschakelaar open is en de scheidingsschakelaar alleen kan worden ingeschakeld als de deur is gesloten. Het is echter toegelaten dat de vergrendeling via een speciaal systeem of speciaal gereedschap, volgens opgave van de leverancier, door erkende elektriciëns kan worden opgeheven. Dit op voorwaarde dat:

-
- het te allen tijde mogelijk is om de scheidingsschakelaar te openen terwijl de vergrendeling is opgeheven en
 - de vergrendeling bij het sluiten van de deur automatisch weer in werking treedt.

Wanneer er meer dan één deur toegang tot actieve delen geeft, dient deze eis consequent te worden toegepast.

Alle delen, die na deze onderbreking onder spanning blijven, dienen tenminste conform beschermklasse IP 2X of IP XXB (zie EN 60 529) tegen aanraking te worden beschermd. Dergelijke delen dienen conform 18.2 met een waarschuwingsschild te zijn gecodeerd.

Uitzondering op deze regel vormen de netaansluitklemmen van de hoofdschakelaar, indien deze laatste in een aparte behuizing is ondergebracht.

- c) Het openen van de behuizing zonder sleutel of gereedschap en zonder het uitschakelen van de actieve delen mag alleen mogelijk zijn, indien alle actieve delen tenminste conform beschermklasse IP 2X of IP XXB (zie EN 60 529) tegen directe aanraking zijn beschermd. Indien deze bescherming wordt geboden door afdekplaten, dan mogen deze alleen met behulp van gereedschap worden verwijderd of dienen alle daardoor beschermde actieve delen automatisch te worden uitgeschakeld zodra een afdekplaat wordt verwijderd.

8.2 Aardingssysteem

8.2.1 Algemeen

Het aardingssysteem bestaat uit:

- de PE-klem (zie 5.2);
- de geleidende constructiedelen van de elektrische installatie en de machine en
- de aardlitzen in de installatie van de machine.

Alle delen van het aardingssysteem dienen zodanig te zijn ontworpen dat ze bestand zijn tegen de hoogste thermische en mechanische belastingen als gevolg van aardsluitingsstromen, die in het betreffende deel van het aardingssysteem aanwezig kunnen zijn.

Een constructiedeel van de elektrische uitrusting of machine kan als deel van het aardingssysteem worden gebruikt, wanneer de doorsnede van dit deel elektrisch gezien tenminste gelijk is aan de doorsnede van de vereiste koperdraad.

8.2.2 Aardlitzen

Aardlitzen dienen in overeenstemming met 15.2.2 te zijn gecodeerd. Er dienen koperdraden te worden gebruikt. Wordt er ander materiaal dan koper voor de litzen gebruikt, dan mag de elektrische weerstand per lengte-eenheid niet die van de toelaatbare koperdraad overschrijden. De doorsnede van dergelijke litzen mag niet kleiner zijn dan 16 mm^2 .

De doorsnede van aardlitzen dient in overeenstemming met de eisen van IEC 364-5-54, 543.1 of EN 60 439-1, 7.4.1.7, afhankelijk welke norm van toepassing is, te worden berekend.

Aan deze eis wordt in de meeste situaties voldaan wanneer de verhouding tussen de doorsnede van de fase en de bijbehorende aardlitzen, die verbinding maken met het onderdeel van de uitrusting, overeenkomt met tabel 1.

8.2.3 Doorgaande verbinding van het aardingssysteem

Alle elementen van de elektrische uitrusting en de machine(s) dienen met het aardingssysteem te zijn verbonden.

Is er elektrische apparatuur op deksels, deuren of afdekplaten aangebracht, dan dient de geleidbaarheid van het aardingssysteem te zijn gewaarborgd. Dit mag niet afhankelijk zijn van bevestigingselementen, scharnieren of montagerails. De aardlitze(n) dient (dienen) deel uit te maken van de aders die de uitrusting van spanning voorzien.

Is er geen elektrische apparatuur op deksels, deuren of afdekplaten bevestigd of zijn er alleen PELV-stroomcircuits aanwezig, dan zijn de metalen scharnieren of overeenkomstige elementen voldoende voor het tot stand brengen van een doorgaande verbinding.

Wordt een onderdeel om een of andere reden verwijderd (bijv. normaal onderhoud), dan mag het aardingssysteem voor de overige onderdelen niet worden onderbroken.

8.2.5 Onderdelen, die niet op het aardingssysteem hoeven te worden aangesloten

Het is niet nodig om elementen op het aardingssysteem aan te sluiten, wanneer deze zodanig zijn aangebracht dat zij geen gevaar vormen, omdat:

- ze praktisch niet kunnen worden aangeraakt of met de hand kunnen worden omvat en omdat ze geringe afmetingen hebben (minder dan ca. $50 \text{ mm} \times 50 \text{ mm}$)
of
- ze zodanig zijn gepositioneerd dat aanraking met actieve delen of een isolatiefout onwaarschijnlijk is.

Dit geldt voor kleine onderdelen zoals schroeven, popnagels en coderingschildjes alsmede voor onderdelen in behuizingen, ongeacht hun afmetingen (bijv. elektromagneten van relais, mechanische onderdelen van apparaten).

8.2.7 Aansluitpunten voor aardlitzen

Alle aardlitzen dienen in overeenstemming met 15.1.1 te worden aangesloten. Het is niet toegestaan om de aardlitzen aan te sluiten op aansluitpunten die worden gebruikt voor het bevestigen of aansluiten van apparatuur of onderdelen.

Elk aansluitpunt voor aardlitzen dient als zodanig met het symbool 417-IEC-5019 te worden gecodeerd. Naar keuze kunnen klemmen voor het aansluiten van aardlitzen door de tweekleurencombinatie GROEN-GEEL herkenbaar worden gemaakt. De letters „PE“ zijn gereserveerd voor de klem voor het aansluiten van de externe aardleiding (zie 5.2).

13.3 Beschermklassen

De bescherming van schakelapparatuur tegen het binnendringen van vaste vreemde voorwerpen en vloeistoffen dient te zijn afgestemd op de externe omstandigheden waaronder de machine waarschijnlijk wordt bediend (d.w.z. de standplaats en de fysieke omgevingsomstandigheden) en dient voldoende bescherming te bieden tegen stof, koelmiddelen, metaalsplinters en mechanische beschadiging.

Behuizingen van schakelapparatuur dienen tenminste beschermklasse IP 54 (zie EN 60 529) te hebben.

Uitzonderingen op deze vereiste minimale beschermklasse zijn:

- geventileerde behuizingen, die alleen motorstarterweerstand, dynamische remweerstand of overeenkomstige uitrusting bevatten: IP 22;
- motoren: IP 23;
- geventileerde behuizingen, die andere uitrusting bevatten: IP 33.

De eerder genoemde beschermklassen zijn minimale beschermklassen. Afhankelijk van de opstellingsvoorwaarden kan een hogere beschermklasse nodig zijn. Schakelapparatuur op een opstellingsplaats die met waterstralen (opspattend water) wordt gereinigd, dient bijvoorbeeld een beschermklasse van tenminste IP 66 te hebben.

Schakelapparatuur, die is blootgesteld aan fijn stof, dient een beschermklasse van tenminste IP 65 te hebben.

13.4 Behuizingen, deuren en openingen

Sluitingen die worden gebruikt voor het afsluiten van deuren en afdekkingen dienen onverliesbaar te zijn. Vensters die bestemd zijn voor het observeren van ingebouwde signaleringssystemen dienen te zijn vervaardigd van materiaal dat bestand is tegen mechanische belastingen en chemische invloeden, bijv. veiligheidsglas, polycarbonaatplaten (3 mm dik).

Het wordt aanbevolen de behuizingsdeuren van verticale scharnieren te voorzien, bij voorkeur zodanig dat de deuren kunnen worden verwijderd.

De openingshoek dient tenminste 95° te bedragen. De deuren mogen niet breder zijn dan 0,9 m.

Behuizingen die gemakkelijk toegankelijk zijn voor personen, dienen te zijn voorzien van middelen die het mogelijk maken te ontsnappen, bijv. noodvoorzieningen aan de binnenzijde van de deuren. Behuizingen die over een dergelijke toegang beschikken, bijv. ten behoeve van reparatiewerkzaamheden, dienen een vrije breedte van tenminste 0,7 m en een vrije hoogte van tenminste 2,0 m te hebben. In situaties waarbij:

- de uitrusting tijdens het openen van de deur(en) hoogstwaarschijnlijk onder spanning staan en
 - geleidende onderdelen blootliggen,
- dient de vrije breedte tenminste 1,0 m te bedragen. In situaties waarbij dergelijke onderdelen aan beide zijden van de toegangsweg aanwezig zijn, dient de vrije breedte tenminste 1,5 m te bedragen.

10.2 Drukknoppen

10.2.1 Kleuren

Drukknoppen van bedieningselementen dienen overeenkomstig de volgende tabel met kleur te zijn gecodeerd.

De gewenste kleur voor START/AAN-bedieningsknoppen is WIT, GRIJS of ZWART, maar bij voorkeur WIT. GROEN mag wel, ROOD mag niet worden gebruikt.

De kleur ROOD dient te worden gebruikt voor noodstop-bedieningsknoppen. De gewenste kleur voor STOP/UIT-bedieningsknoppen is ZWART, GRIJS of WIT, maar bij voorkeur ZWART. ROOD is eveneens toegestaan. GROEN mag niet worden gebruikt.

WIT, GRIJS en ZWART zijn de kleuren die bij voorkeur voor drukknoppen van bedieningselementen worden gebruikt, die afwisselend als START/AAN- en STOP/UIT-drukknoppen functioneren. De kleuren ROOD, GEEL of GROEN mogen niet worden gebruikt.

WIT, GRIJS en ZWART zijn de kleuren die bij voorkeur voor drukknoppen van bedieningselementen worden gebruikt, die een bewerking activeren wanneer ze worden ingedrukt en de bewerking beëindigen wanneer ze worden losgelaten (bijv. aantippen).

De kleuren ROOD, GEEL en GROEN mogen niet worden gebruikt.

De kleur GROEN is gereserveerd voor functies, die een veilige of normale toestand weergeven. De kleur GEEL is gereserveerd voor functies, die een waarschuwing of abnormale toestand weergeven.

De kleur BLAUW is gereserveerd voor functies van dwingende aard.

Resetknoppen dienen BLAUW, WIT, GRIJS of ZWART te zijn.

Indien zij ook als STOP/UIT-knop functioneren, dan is de gewenste kleur WIT, GRIJS of ZWART, maar bij voorkeur ZWART. GROEN mag niet worden gebruikt.

Kleurcodering voor drukknoppen van bedieningselementen en hun betekenis

Kleur	Betekenis	Toelichting	Toepassings-voorbeelden
ROOD	Noodsituatie	Bij gevaarlijke toestand of in noodgevallen indrukken	Noodstop, activeren van noodstopfuncties zie ook 10.2.1
GEEL	Abnormaal	Bij abnormale toestand indrukken	Ingreep om een abnormale toestand te onderdrukken. Ingreep om een onderbroken proces weer te starten.
GROEN	Veilig	Onder veilige omstandigheden indrukken of om een normale toestand voor te bereiden	Zie 10.2.1
BLAUW	Dwingend	Indrukken bij een toestand die een dwingende handeling vereist	Resetfunctie
WIT	Geen speciale betekenis toegewezen	Voor het algemeen activeren van functies behalve noodstop (zie ook opmerking)	START/AAN (bij voorkeur) STOP/UIT
GRIJS			START/AAN STOP/UIT
ZWART			START/AAN STOP/UIT (bij voorkeur)

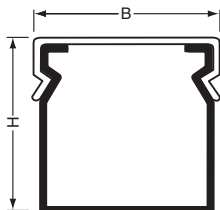
Opmerking: Wordt er een extra maatregel (bijv. structuur, vorm, positie) voor het coderen van drukknoppen voor bedieningselementen toegepast, dan mogen dezelfde kleuren WIT, GRIJS of ZWART voor verschillende functies worden gebruikt, bijv. WIT voor START/AAN- en STOP/UIT-bedieningsknoppen.

10.2.2 Codering

Als aanvulling op de in 18.3 beschreven, functionele codering, wordt het aanbevolen om drukknoppen naast of bij voorkeur rechtstreeks op het bedieningselement te coderen met symbolen, bijv.:

START of AAN	STOP of UIT	Drukknoppen die naar keuze als START- en STOP- of AAN- en UIT-knop functioneren	Drukknoppen die een beweging activeren, wanneer ze worden ingedrukt en de beweging stoppen, wanneer ze worden losgelaten (d.w.z. aantippen)
417-IEC-5007	417-IEC-5008	417-IEC-5010	417-IEC-5011
			

*Elektrisch bedradingssysteem
Kabels in kabelkanalen*



Afmetingen kabelkanaal		Voldoende voor n-draden bijv. HO 7 V-U/R/k		
H mm	B mm	1 mm ²	1,5 mm ²	2,5 mm ²
18	19	21	19	14
23	31	45	36	29
32	18	36	32	23
33	30	63	55	41
34	46	100	87	65
44	19	53	46	34
44	30	84	73	53
44	45	126	110	79
45	67	193	168	120
45	86	247	216	155
45	126	360	315	225
63	19	76	67	48
65	30	124	109	81
65	46	191	167	124
65	66	274	240	178
65	86	357	313	232
65	107	445	389	289
65	126	524	458	340
65	156	576	504	374
65	206	768	672	498
85	31	168	147	109
85	47	255	226	166
85	67	364	322	236
85	87	473	418	307
85	107	581	514	377
85	127	690	610	448

Overeenkomstig EN 60 204 deel 1 dient 30 % als reserveruimte vrij te blijven.

Maximaal toelaatbare totale uitschakeltijd van kortsluitbeveiligingssysteem voor koperdraden en nominale stroomsterkten van genormeerde zekeringen

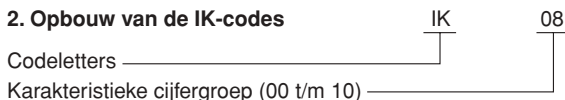
Nominale doorsnede van de leiding	Minimale kortsluitstroom I_m	Maximaal toelaatbare totale uitschakeltijd t	Nominale stromen van zekeringen overeenkomstig IEC 269		
			gll	gl	aM
mm ²	A	s	A	A	A
0,196 ¹⁾	50	0,20	6	4	2
0,283 ²⁾	70	0,21	8	6	4
0,596 ¹⁾	120	0,23	12	10	8
0,75	180	0,23	16	12	12
1,196 ¹⁾	240	0,23	25	20	16
1,596 ¹⁾	310	0,30	32	25	20
2,596 ¹⁾	420	0,46	40	40	32
4,196 ¹⁾	560	0,66	50	50	40
6,196 ¹⁾	720	0,90	80	80	63
10,196 ¹⁾	1000	1,30	100	100	100
16,196 ¹⁾	1350	1,80	—	160	125
25,196 ¹⁾	1800	2,50	—	200	200
35,196 ¹⁾	2200	3,30	—	250	250
50 ³⁾ ,196	2700	4,50	—	315	315
70,196 ¹⁾	3400	5,50	—	400	400
95,196 ¹⁾	4100	5,50	—	500	400
120,196 ¹⁾	4800	5,50	—	500	500
150,196 ¹⁾	5500	5,50	—	630	630
185,196 ¹⁾	6300	5,50	—	630	630
240,196 ¹⁾	7400	5,50	—	800	800

1) Nominale diameter 0,5 mm
2) Nominale diameter 0,6 mm
3) Daadwerkelijke diameter 47 mm²

Beschermklasse volgens DIN 50 102, bescherming tegen externe mechanische belastingen (IK-code)

- 1. Norminhoud is**
- a) de definitie van de beschermingsniveaus tegen schadelijke effecten van mechanische belastingen bij in de behuizing ingebouwde elektrische apparatuur,
 - b) de codering van de beschermingsniveaus,
 - c) de eisen voor elke codering,
 - d) uit te voeren tests.

2. Opbouw van de IK-codes



3. Toepassing

De vermelde waarde (beschermingsniveau) dient voor de complete behuizing te gelden. Bij verschillende beschermingsniveaus van de behuizing dienen deze separaat te worden gecodeerd (bijv. TS-behuizing met kunststof zichtdeur).

IK-code	Belastings-energie (Joule)	Valhoogte (cm)	Testlichaam
01	0,15	—	Veerhamer
02	0,20	—	Veerhamer
03	0,35	—	Veerhamer
04	0,50	—	Veerhamer
05	0,70	—	Veerhamer
06	1,00	—	Veerhamer
07	2,00	40,0	Hamer, gewicht 0,5 kg
08	5,00	29,5	Hamer, gewicht 1,7 kg
09	10,00	20,0	Hamer, gewicht 5,0 kg
10	20,00	40,0	Hamer, gewicht 5,0 kg

4. Beoordeling

Na de test dient het testexemplaar volledig bedrijfsgereed te zijn. Vooral de beschermklasse volgens EN 60 529 mag niet nadelig worden beïnvloed (bijv. verbogen scharnier, beschadigde afdichting, ruimte die ontstaat bij krachtgesloten verbindingen e.d.). De veiligheid en betrouwbaarheid mag niet worden beïnvloed.

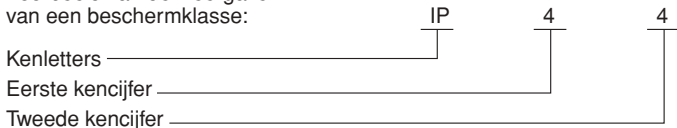
Beschermklassen volgens EN 60 529

De norm EN 60 529 behandelt de beveiliging van elektrische apparatuur door behuizingen, afdekkingen en dergelijke en omvat o.a.:

1. Bescherming van personen tegen het aanraken van onder spanning staande of bewegende delen in een behuizing en bescherming van de apparatuur tegen het binnendringen van vaste vreemde voorwerpen (bescherming tegen aanraking en vreemde voorwerpen).
2. Bescherming van apparatuur tegen het binnendringen van water (bescherming tegen water).
3. Codes voor de internationaal overeengekomen beschermklassen en beschermingsniveaus.

De beschermklassen worden met een code weergegeven. Deze code is samengesteld uit de twee steeds gelijkblijvende kenletters IP en twee kencijfers voor het beschermingsniveau.

Voorbeeld van de weergave van een beschermklasse:



Bescherming tegen aanraking en vreemde voorwerpen

Eerste ken-cijfer	Omvang van de bescherming	
	Benaming	Toelichting
0	Niet beschermd	–
1	Beschermd tegen vaste vreemde voorwerpen met een doorsnede van 50 mm of meer	De testsonde, kogel 50 mm doorsnede, mag niet volledig naar binnen kunnen worden gestoken. *)
2	Beschermd tegen vaste vreemde voorwerpen met een doorsnede van 12,5 mm of meer	De testsonde, kogel 12,5 mm doorsnede, mag niet volledig naar binnen kunnen worden gestoken. *) De uit delen bestaande testvinger mag tot een lengte van max. 80 mm naar binnen worden gestoken.
3	Beschermd tegen vaste vreemde voorwerpen met een doorsnede van 2,5 mm of meer	De testsonde, kogel 2,5 mm doorsnede, mag helemaal niet naar binnen kunnen worden gestoken. *)
4	Beschermd tegen vaste vreemde voorwerpen met een doorsnede van 1,0 mm of meer	De testsonde, kogel 1,0 mm doorsnede, mag helemaal niet naar binnen kunnen worden gestoken. *)
5	Beschermd tegen stof	Het binnendringen van stof is niet geheel onmogelijk, maar stof mag niet in een zodanige hoeveelheid binnendringen dat het functioneren van het apparaat of de veiligheid wordt beïnvloed.
6	Stofdicht	Er kan geen stof in het apparaat binnendringen bij een onderdruk van 20 mbar in de behuizing.

*) Opmerking: Van de testsonde mag niet de volledige doorsnede door de opening van de behuizing kunnen worden gestoken.



Rittal vloeistofkoelers

overtuigen bij het afvoeren van grote hoeveelheden warmte uit behuizingen, machines en bij processen.



**CS Outdoor Solutions –
perfecte beveiliging in elke omgeving**

- Standaardbehuizingen – direct leverbaar.
- Omvangrijk toebehorenprogramma voor alle IE- en IT-toepassingen.

FRIEDHELM L O H GROUP



Voor bescherming tegen water

Tweede kencijfer	Omvang van de bescherming	
	Benaming	Toelichting
0	Geen bescherming	Geen bijzondere bescherming
1	Beschermd tegen waterdruppels	Verticaal vallende druppels mogen geen schadelijke gevolgen hebben.
2	Beschermd tegen waterdruppels, wanneer de behuizing onder een hoek van maximaal 15° staat	Verticaal vallende druppels mogen geen schadelijke gevolgen hebben, wanneer de verticale zijden van de behuizing onder een hoek van maximaal 15° staan.
3	Beschermd tegen sproeiwater	Water dat onder een hoek van 60° op de beide verticale zijden wordt gesproeid, mag geen schadelijke gevolgen hebben.
4	Beschermd tegen spatwater	Water dat uit alle richtingen tegen de behuizing spat, mag geen schadelijke gevolgen hebben.
5	Beschermd tegen waterstralen	Water dat uit alle richtingen tegen de behuizing spuit, mag geen schadelijke gevolgen hebben.
6	Beschermd tegen krachtige waterstralen	Water dat uit alle richtingen als sterke straal tegen de behuizing spuit, mag geen schadelijke gevolgen hebben.
7	Beschermd tegen de gevolgen van het tijdelijk onderdompelen in water	Water mag niet in een hoeveelheid binnendringen die schadelijke gevolgen heeft, wanneer de behuizing onder bepaalde druk- en tijdomstandigheden tijdelijk in water is ondergedompeld.
8	Beschermd tegen de gevolgen van het continu onderdompelen in water	Water mag niet in een hoeveelheid binnendringen die schadelijke gevolgen heeft, wanneer de behuizing continu is ondergedompeld in water onder omstandigheden die tussen fabrikant en gebruiker moeten worden overeengekomen. De omstandigheden moeten echter zwaarder zijn dan voor kencijfer 7.

Tweede kencijfer	Omvang van de bescherming	
	Benaming	Toelichting
9K	Beschermde tegen het binnendringen van water tijdens het reinigen met een hogedruk-/ stoomstraalreiniger	Opmerking: uit DIN 40 050 deel 9 (nationale norm), beschermklassen bij voertuigen.

Basisprincipes en feiten van de explosiebeveiliging

In een groot aantal industriële toepassingen van de chemische en petrochemische industrie, maar ook bij maalrichtingen, de stortplaatsgaswinning of de mijnbouw komen situaties voor, waarbij zelden, soms of vaak mengsels van brandbare stoffen en zuurstof ontstaan.

Zone-indeling

Omgevingen, waarin explosiegevaarlijke atmosferen kunnen optreden, worden naar waarschijnlijkheid van het optreden van deze Ex-atmosferen in zones ingedeeld. Gasatmosferen worden ingedeeld in de zones 0, 1 en 2; stofatmosferen worden ingedeeld in de zones 20, 21 en 22.

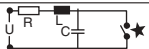
Zone		Definitie	Richtwaarden (niet genormeerd)
0	20	Continu, langdurig of frequent optredend gevaar	> 1000 h/a
1	21	Van tijd tot tijd optredend gevaar	tussen 10 en 1000 h/a
2	22	Zelden optredend gevaar	< 10 h/a

Is het noodzakelijk om in dergelijke omgevingen elektrische apparatuur te installeren, dan dient deze zodanig te zijn uitgevoerd dat ontsteking en daardoor explosie van de mengsels wordt voorkomen.

Maatregelen die het optreden van explosiegevaarlijke omgevingen moeten voorkomen, worden primaire explosiebeveiligingsmaatregelen genoemd.

Beschermklassen

Wanneer het niet mogelijk is het ontstaan van een explosiegevaarlijke atmosfeer door primaire explosiebeveiligingsmaatregelen uit te sluiten, dan worden er secundaire beveiligingsmaatregelen getroffen. Deze maatregelen voorkomen op diverse manieren het ontsteken van explosiegevaarlijke atmosferen en worden beschreven aan de hand van beschermklassen.

	Bescherm-klasse	Toepassingsbereik (selectie)	Norm
	Wensen		EN 60 079
	Olie-kapseling	o Elektronica, trafo's, condensors, relais	EN 50 015
	Zand-kapseling	q Elektronica, trafo's, condensors, relais	EN 50 017
	Gegoten inkapseling	m Elektronica, trafo's, condensors, relais	EN 60 079-18
	Overdruk-inkapseling	p Machines, motoren, behuizingen	EN 60 079-2
	Drukvraste inkapseling	d Motoren, schakelapparatuur, vermogenselektronica	EN 60 079-1
	Verhoogde veiligheid	e Klemmen, behuizingen, lampen, motoren	EN 60 079-7
	Intrinsieke veiligheid	i* Elektronica, M&R	EN 50 020
	„Niet ontstekend”	n** Motoren, behuizingen, lampen, elektronica	EN 60 079-15
	Speciale beveiliging	s Sensoren, over-spanningsbeveiliging	geen

* ia toepassing in zone 0, 1, 2

ib toepassing in zone 1, 2

** toepassing in zone 2

Eenvoudige elektrische apparatuur in intrinsiekveilige stroomcircuits: Hiertoe behoren energiebronnen die niet meer dan 1,5 V, 100 mA en 25 mW genereren, alsmede energieopslagsystemen met nauwkeurig vastgelegde kenwaarden en passieve componenten zoals schakelaars, verdelerkasten, klemmen etc. Deze eenvoudige elektrische apparaten dienen te voldoen aan de norm EN 50 020 en hebben geen toelating nodig.

Codering explosiebeveiligde elektrische apparatuur volgens EN 60 079

Uitvoeringscoderingen volgens EN 50 014



EEEx

e

II

C

T 6

Typecertificering volgens EG RL 94/9 (ATEX 100a) resp. EN 50 014 A1

Symbool voor elektrische apparaten, die volgens de Europese normen zijn gebouwd

Toegepaste beschermklasse

o = oliecapseling

p = overdrukcapeling

q = zandcapseling

d = drukvaste inkapseling

e = verhoogde veiligheid

i = intrinsieke veiligheid (ia, ib)

Categorie „ia”	Categorie „ib”
Bij het optreden van twee onafhankelijke storingen dient de intrinsieke veiligheid te zijn gegarandeerd; Zone 0: voorkomen van ontstekingsbronnen bij zelden optredende bedrijfsstoringen	Bij het optreden van een storing dient de intrinsieke veiligheid te zijn gegarandeerd; Zone 1: voorkomen van ontstekingsbronnen bij frequent optredende bedrijfsstoringen

Toepassingsbereik (groep)

I = mijngasbeveiliging/mijnbouw **II** = explosiebeveiliging, overige

Voor de beschermklassen d en i een verdere onderverdeling in apparatengroepen IIA t/m IIC volgens ontstekingsenergie.

CENELEC-codering	Specifiek gas	Ontstekingsenergie/μJ
I	Methaan	280
IIA	Propaan	> 180
IIB	Ethyleen	60 ... 180
IIC	Waterstof	< 60

Temperatuurklasse

T 1 = > 450°C ontstekingstemperatuur, 450°C

T 2 = > 300°C ontstekingstemperatuur, 300°C

T 3 = > 200°C ontstekingstemperatuur, 200°C

T 4 = > 135°C ontstekingstemperatuur, 135°C

T 5 = > 100°C ontstekingstemperatuur, 100°C

T 6 = > 85°C ontstekingstemperatuur, 85°C

Maximale oppervlaktetemperatuur voor elektrische apparatuur van groep II

Extra codering volgens EG RL 94/9 (ATEX 100a) resp. EN 60 079

Typcertificering volgens EG RL 94/9
(ATEX 100a) resp. EN 60 079



0102

II (1) G

Testinstanties (uittreksel) in Europa en
Noord-Amerika

Testinstantie	Land	Code
PTB	Duitsland	0102
DMT (BVS)	Duitsland	0158
DQS	Duitsland	0297
BAM	Duitsland	0589
EECS (BASEEFA)	Groot-Brittannië	0600
SCS	Groot-Brittannië	0518
INERIS	Frankrijk	0080
LCIE	Frankrijk	0081
LOM	Spanje	0163
KEMA	Nederland	0344
CESI	Italië	
INIEX	België	
DEMKO	Denemarken	
NEMKO	Noorwegen	
UL	USA	—
TK	USA	—
CSA	Canada	—

Toepassingsbereik

Apparaten, die volgens de ATEX-100a-richtlijn zijn gecertificeerd, krijgen een extra code, die de toepassingsplaats beschrijft (resp. bij de betreffende elektrische apparaten aangeeft waar de signaalleidingen naar toe mogen lopen). Eerst wordt de apparatengroep weergegeven, dan de categorie en tenslotte de verwijzing naar de atmosferen (gas en/of stof). Voor apparatengroep II geldt de volgende categorie-indeling:

Veiligheidsmaat	Categorie 1 Zeer hoog		Categorie 2 Hoog		Categorie 3 Normaal	
Voldoende veiligheid	door 2 veiligheidsmaatregelen/ bij 2 storingen		bij frequent optredende storingen/ bij 1 storing		bij een storingvrije werking	
Toepassing in	Zone 0	Zone 20	Zone 1	Zone 21	Zone 2	Zone 22
Atmosfeer	G (gas)	D (stof)	G (gas)	D (stof)	G (gas)	D (stof)

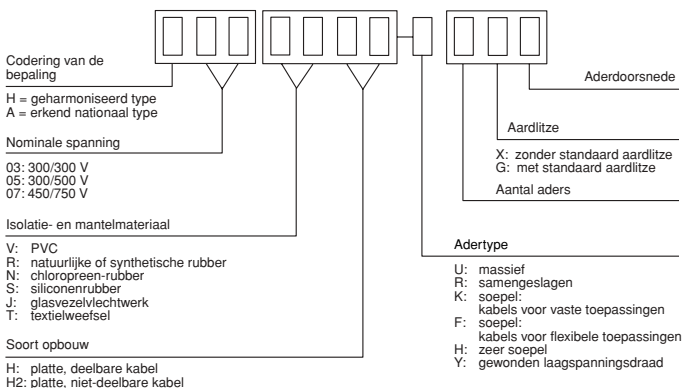
Veiligheidstechnische kengetallen van brandbare gassen en dampen (selectie)

Stofnaam	Ontstekings-temperatuur °C	Temperatuur-klasse	Explosiegroep
Acetaldehyde	140	T 4	II A
Aceton	540	T 1	II A
Zwavelkoolstof	95	T 6	II C (1)
Zwavelwaterstof	270	T 3	II B
Waterstof	560	T 1	II C (2)
Ethyleen	425	T 2	II B
Ethyleenoxide	440	T 2	II B
Benzine, autobenzine kookpunt < 135°C	220 tot 300	T 3	II A
Speciale benzine kookpunt > 135°C	220 tot 300	T 3	II A
Benzeen (puur)	500	T 1	II A
Dieselbrandstoffen EN 590: 2004	220 tot 300	T 3	II A
Brandstof voor straalmotoren	220 tot 300	T 3	II A
Stookolie EL DIN 51 603-1 2003-09	220 tot 300	T 3	II A
Stookolie DIN 51 603-2 1992-04	220 tot 300	T 3	II A
Stookolie M en S DIN 51 603-3 2003-05	220 tot 300	T 3	II A

Geïsoleerde sterkstroomkabels volgens VDE 0281 en 0282 – geharmoniseerde uitvoering –

Voor PVC en met rubber geïsoleerde sterkstroomkabels zijn de voorschriften geharmoniseerd met de Europese normering, waarbij rekening wordt gehouden met DIN 57 821/VDE 0281 voor sterkstroomkabels met een isolatie van thermoplastische kunststof op basis van PVC en met DIN 57 282/VDE 0282 voor sterkstroomkabels met een isolatie van rubber. De geharmoniseerde kabeltypen krijgen een typecodering volgens VDE 0292. Dit geldt ook voor de daarnaast erkende nationale typen die een aanvulling op de geharmoniseerde series vormen. Voor typen die niet onder de harmonisering vallen gelden de tot nu toe gebruikelijke typecoderingen volgens VDE 0250.

Typecoderingen van geharmoniseerde sterkstroomkabels:



Brandbaarheidstest voor kunststoffen volgens UL 94

Test:

De vlam wordt gedurende 10 seconden op het testonderdeel gericht, uitgeschakeld en aansluitend wordt de tijd die nodig is voor het doven van alle vlammen gemeten. De vlam wordt vervolgens nog eens gedurende 10 seconden op het testonderdeel gericht. Deze test wordt bij 5 testonderdelen uitgevoerd. De doorsnedewaarden van de 5 tests worden berekend.

Die materialen bevatten de volgende classificaties:

94 V-0: Het testonderdeel dooft doorgaans binnen 5 seconden. Geen enkel testonderdeel brandt langer dan 10 seconden. Geen enkel testonderdeel verliest brandende delen.

94 V-1: De testonderdelen doven binnen 25 seconden. Geen enkel testonderdeel brandt langer dan 60 seconden. Geen enkel testonderdeel verliest brandende delen.

94 V-2: Net als 94 V-1, de testonderdelen verliezen echter brandende delen tijdens de test.

Met kunststof geïsoleerde kabels volgens DIN VDE 298-4 2003-08 T4 2/89

Benaming volgens VDE 0281 resp. VDE 0282	Typecoderingen	Nominale spanning U ₀ /U	Aantal aders	Nominale doorsnede	Geschikt voor
Lichte dubbele ader	H03VH-Y	300/300	2	0,1	Droge ruimten voor het aansluiten van lichte handapparatuur (geen warmtegenererende apparatuur); max. 1 A max. 2 m kabellengte
Dubbele ader	H03VH-H	300/300	2	0,5 en 0,75	Droge ruimten bij zeer geringe mechanische belastingen (geen warmtegenererende apparatuur)
Lichte PVC-kabel (rond)	H03VV-F	300/300	2 en 3	0,5 en 0,75	Droge ruimten bij zeer geringe mechanische belastingen (lichte handapparatuur)
Lichte PVC-slangleiding (plat)	H03VVH2-F	300/300	2	0,75	Droge ruimten bij zeer geringe mechanische belastingen
Middelzware PVC-slangleiding	H05VV-F	300/500	2...5	1...2,5	Droge ruimten bij gemiddelde mech. belastingen, voor huishoudelijke apparatuur, ook in vochtige ruimten
PVC-aansluitkabel met massieve ader	H05V-U	300/500	1	0,5...1	Aansluiting in schakelinstallaties, verdelers en lampen
PVC-aansluitkabel met soepele ader	H05V-K	300/500	1	0,5...1	Aansluiting in schakelinstallaties, verdelers en lampen
PVC-aderkabel met massieve ader	H07V-U	450/750	1	1,5...16	Aansluiting in schakelinstallaties en verdelers
PVC-aderkabel met samengeslagen aders	H07V-R	450/750	1	6...500	Aansluiting in schakelinstallaties en verdelers
PVC-aderkabel met soepele aders	H07V-K	450/750	1	1,5...240	Aansluiting in schakelinstallaties en verdelers

Met rubber geïsoleerde kabels

Hittebesten- dige sili- conenrubber aderkabel	H05SJ-K	300/500	1	0,5...16	Lampen en apparaten zowel in schakel- als verdeel- installaties
Rubber aderkabel	H03RT-F	300/300	2+	0,75...1,5	Droge ruimten bij zeer geringe mechanische belastingen
Lichte rubber sangleiding	H05RR-F	300/500	2...5	0,75...2,5	Voor huishoudelijke apparatuur bij gemiddelde mechanische belastingen
Zware rubber sangleiding	H07RN-F	450/750	1 2+5 3+4	1,5...400 1...25 1...95	Droge en vochtige ruimten, in de vrije ruimte voor zware apparatuur bij hoge mecha- nische belastingen en bij toepassingen met industrieel water

Groengele kleur- codering van aders:

aardleider (PE) en
nulleider (PEN).

De kleur groengeel
mag voor geen
enkele andere ader
worden gebruikt.

blauw: middelleider

zwart: aanbevolen
voor installaties met
massieve aders.

bruin: aanbevolen
voor installaties
waarin de ene ader-
groep van de andere
moet worden onder-
scheid.

Toewijzing van de diverse adercoderingen

Adercodering		Letters, cijfers	Symbo- len	Kleuren
Wissel- stroom- net	fase 1	L1		–
	fase 2	L2		–
	fase 3	L3		–
	middelleider	N		blauw
Gelijk- stroom- net	positief	L+	+	–
	negatief	L–	–	–
	middelleider	M		blauw
Aardlitze		PE		groengeel
Nulleider (geaarde middelleider)		PEN		groengeel
Aarde		E		–
Massa		MM	⊥	–

Afkortingen voor kleuren

Kleur	groengeel	blauw	zwart	bruin	rood	grijs	wit
Afkorting volgens IEC 60 757	GNYE	BU	BK	BN	RD	GY	WH
Oude afkorting volgens DIN 47 002	gnge	bl	sw	br	rt	gr	ws

Buitendiameters van aders en kabels

Kabel	Doorsnede [mm ²]	Gemiddelde waarde buitendiameter	
		min. waarde [mm]	max. waarde [mm]
H03VV-F	2 x 0,5	4,8	6,0
	2 x 0,75	5,2	6,4
	3 x 0,5	5,0	6,2
	3 x 0,75	5,4	6,8
	4 x 0,5	5,6	6,8
	4 x 0,75	6,0	7,4
H05VV-F	2 x 4	10,0	12,0
	3 G 4	11,0	13,0
	3 x 4	11,0	13,0
	5 G 4	13,5	15,5
	5 x 4	13,5	15,5
H07RN-F	3 x 70	39,0	49,5
	3 x 95	44,0	54,0
	3 x 120	47,5	59,0
	3 x 150	52,5	66,5
	6 x 1,5	14,0	17,0
	6 x 2,5	16,0	19,5
	6 x 4	19,0	22,0
H05SJ-K	1 x 0,5	3,4	
	1 x 0,75	3,6	
	1 x 1,0	3,8	
	1 x 1,5	4,3	
	1 x 2,5	5,0	
	1 x 4,0	5,6	
	1 x 6,0	6,2	
	1 x 10,0	8,2	

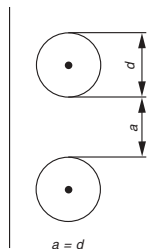
Stroombelastbaarheid van aders bij een omgevingstemperatuur van $\vartheta_U = 30^\circ\text{C}$

Belastbaarheid van soepele aders met $U_n \leq 1000\text{ V}$

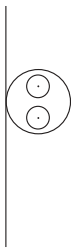
Aantal stroomvoerende aders, plaatsingsmethode	ϑ_B in °C isolatiemateriaal	Voorbeelden uitvoeringscode	Belasting in A bij nominale doorsneden in mm²													
			0,75	1	1,5	2,5	4	6	10	16	25	35	50	70	95	
1 V1	70 PVC	H05V-U H07V-U H07V-K NFW	15	19	24	32	42	54	73	98	129	158	198	245	292	
2 of 3 V2, V3	60 Natuurlijke rubber, synthetische rubber	H05RND5-F H07RND5-F NMHVöu NSHCöu	12	15	18	26	34	44	61	82	108	135	168	207	250	
2 of 3 V2, V3	70 PVC	H05VVH6-F H07VVH6-F NYMHYV NYSLYö	12	15	18	26	34	44	61	82	108	—	—	—	—	

Belastbaarheid van soepele aders met $U_n > 0,6\text{ kV/1 kV}$

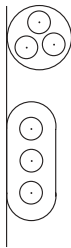
Aantal belaste aders, nominale spanning plaatsingsmethode	ϑ_B in °C isolatiemateriaal	Voorbeelden uitvoeringscode	Belasting in A bij nominale doorsneden in mm²													
			2,5	4	6	10	16	25	35	50	70	95	120	150	185	
$\frac{3}{\leq 6 \text{ kV/10 kV V2}}$	80 EP-rubber	NSSHöu	30	41	53	74	99	131	162	202	250	301	352	404	461	
$\frac{3}{\geq 6 \text{ kV/10 kV V2}}$	80 EP-rubber	NSSHöu	–	–	–	–	105	139	172	215	265	319	371	428	488	



V1



V2



V3

Omrekening van aderdoorsneden en diameters naar AWG-nummers (American Wire Gauge)

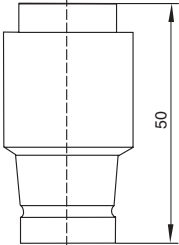
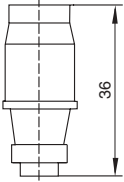
Engelse en Amerikaanse dimensioneringswaarden voor kabels en aders

In Amerikaanse invloedsgebieden worden de dimensies van koperdraden voor sterkstroom- en telecommunicatiedoeleinden meestal in AWG-nummers weergegeven.

Hiermee stemmen overeen:

AWG Nr.	Diameter mm	Doorsnede mm ²	Aderweerstand Ω/km
500	17,96	253	0,07
350	15,03	177	0,1
250	12,7	127	0,14
4/0	11,68	107,2	0,18
3/0	10,4	85	0,23
2/0	9,27	67,5	0,29
1/0	8,25	53,5	0,37
1	7,35	42,4	0,47
2	6,54	33,6	0,57
4	5,19	21,2	0,91
6	4,12	13,3	1,44
8	3,26	8,37	2,36
10	2,59	5,26	3,64
12	2,05	3,31	5,41
14	1,63	2,08	8,79
16	1,29	1,31	14,7
18	1,024	0,823	23

Overstroombeveiligingen (laagspanningszekeringen)

Smeltpatronen									
Systeem, nominale spanning	Nom. stroom in A	Kleur van de melder	Grootte van het smelt patroon systeem		Nom. ver-mogensverlies in W systeem		Schroefkop		
			D	DO	D	DO	Systeem	Schroef-draad	Passysteem
 D-systeem (Diazed), 500 V tot 100 A, AC 660 V, DC 600 V tot 63 A	2	Roze	ND en DII	DO1	3,3	2,5	ND	E 16	Pasing
	4	Bruin			2,3	1,8	DII	E 27	Passchroef
	6	Groen			2,3	1,8	DIII	E 33	Passchroef
	10	Rood			2,6	2,0	DIV H	R1 1/4"	Pashuls
	16	Grijs			2,8	2,2	DO1	E 14	Pashuls- inzetstuk
	20	Blauw	DII	DO2	3,3	2,5	DO2	E 18	Pashuls- inzetstuk
	25	Geel			3,9	3,0	DO3	M30 x 2	Pashuls- inzetstuk
	35	Zwart			5,2	4,0	De afmetingen van de smelt patronen hangen af van de nominale stroom.		
	50	Wit			6,5	5,0			
	63	Koper			7,1	5,5			
 DO-systeem (Neozed), AC 400 V, DC 250 V tot 100 A	80	Zilver	DIV H	DO3	8,5	6,5	De afmetingen van de smelt patronen hangen af van de nominale stroom.		
	100	Rood			9,1	7,0			

Klassen bij laagspanningszekeringen

Functieklassen	
g	Zekeringen voor bescherming van het gehele gebied bieden overbelastings- en kortsluitbeveiliging. Ze kunnen stromen tot hun nominale stroom voortdurend doorvoeren en stromen van de laagste smeltstroom tot de nominale uitschakelstroom veilig afschakelen.
a	Zekeringen voor bescherming van een deelgebied bieden alleen beveiliging tegen kortsluiting. Ze kunnen stromen tot hun nominale stroom voortdurend doorvoeren, maar alleen stromen boven een bepaald veelvoud van hun nominale stroom tot de nominale uitschakelstroom afschakelen.

Bedrijfsklassen	
gL	Bescherming van het hele gebied van kabels en leidingen
gR	Bescherming van het hele gebied van halfgeleiders
gB	Bescherming van het hele gebied van mijnbouwinstallaties
gTr	Bescherming van het hele gebied van transformatoren
aM	Bescherming van een deelgebied van schakelapparatuur
aR	Bescherming van een deelgebied van halfgeleiders

Soorten beveiligingsobjecten	
L	Kabel- en leidingbeveiliging
R	Halfgeleiderbeveiliging
M	Schakelmateriaalbeveiliging/motorbeveiliging
B	Mijnbouwinstallatiebeveiliging
Tr	Transformatorbeveiliging
	De laagspanningszekeringen worden gecodeerd met 2 letters, bijv. gL.

Toelichting bij de smeltzekering als beveiligingsorgaan in het laagspanningsbereik

Smeltzekeringen zijn technisch hoogwaardige beveiligingsorganen, die in de kleinste ruimte zelfstandig de hoogste kortsluitstromen betrouwbaar uitschakelen. Voordat een ontoelaatbare overstroombelasting tot beschadiging van apparatuur en kabels kan leiden, schakelen de smeltpatronen van de zekeringssystemen D 02, D en NH volgens EN 60 269-1/VDE 0636 veilig af. De basis voor het betrouwbaar en duurzaam functioneren en het snel afschakelen bij storingen wordt gevormd door de zorgvuldig uitgevoerde constructie van de afzonderlijke componenten, met name het smeltstuk. De smeltstukken, gevormd als zogenaamd breekpunt in het stroomcircuit, zijn zodanig berekend dat ze in combinatie met het blusmiddel (kwartsand) niet alleen veilig en betrouwbaar afschakelen, maar ook goed bestand zijn tegen veroudering, alsmede een lage eigen temperatuur van de zekering en slechts geringe vermogensverliezen waarborgen. De in het overbelastingsbereik functionerende smeltcontacten worden zo nauwkeurig op de smeltstukband aangebracht, dat het aantal en de positie van de contacten op de smalste punten slechts te verwaarlozen afwijkingen vertonen. De tijd-stroom-verhouding van D 02, D- en NH-smeltpatronen bevat daarom uiterst geringe verstrooiingen, zodat een kleine selectieve separatie tussen de smeltpatronen mogelijk is. Het toegepaste smeltsoldeer beschikt over een relatief hoog smeltpunt om invloed van de omgevingstemperatuur op de tijd-stroom-verhouding zoveel mogelijk uit te sluiten. De tijd/stroom-karakteristieken van de smeltpatroonfabrikant geven de smelt- resp. afschakeltijd afhankelijk van de niet-beïnvloede overstroom aan. De in deze databladen opgenomen tijd/stroom-karakteristieken zijn gemiddelde waarden voor de smelttijd/stroom-verhouding en gelden voor niet voorbelaste smeltpatronen. Doorgaans zijn deze waarden gerelateerd aan een omgevingstemperatuur van $20 \pm 5^\circ\text{C}$. In het bereik van hogere kortsluitstromen wordt de stroomkarakteristiek onderverdeeld in een smelt- en afschakeltijd, waarbij het verschil in de tijdas de betreffende blustijd is. Deze is op zijn beurt, behalve van de vermogensfactor van het net, in hoge mate afhankelijk van de bedrijfsspanning en de hoogte van de afschakelstroom. De waarden van de tijd/stroom-karakteristiek zijn vastgelegd in VDE-voorschrift 0636 en mogen ten opzichte van deze gegevens een afwijking van maximaal 10 % in de richting van de stroomas hebben. Met betrekking tot de omgevingstemperatuur zijn smeltpatronen in staat om hun nominale stroom bij een temperatuur van 55°C continu te voeren. Smeltpatronen hebben uitstekende eigenschappen met betrekking tot stroombegrenzing. Bij zeer hoge stromen smelten ze zo snel, dat de stootkortsluitstroom ls slechts tot een geringe hoogte kan optreden.

De topwaarde van de stroom, die tijdens de afschakelprocedure wordt bereikt, wordt kapstroom ID genoemd. Waarden voor de stroombegrenzing en daarmee opgave van de kapstroom ID kunt u vinden in de fabrikantdata-bladen, die betrekking hebben op de betreffende smeltpatronen.

Typegoedgekeurde en gedeeltelijk typegoedgekeurde combinaties

Voor de vervaardiging van laagspanningsschakel- en verdeelinrichtingen geldt het voorschrift:

EN 60 439-1 (DIN VDE 0660 deel 500)

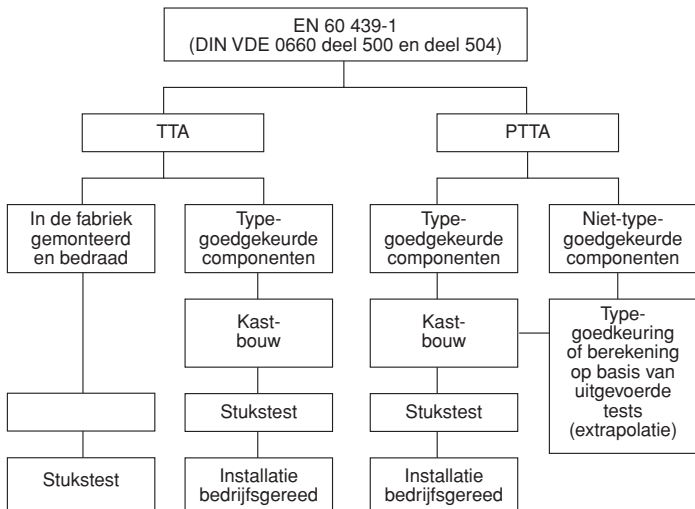
Combinaties van laagspanningsschakeltoestellen – eisen die worden gesteld aan typegoedgekeurde en gedeeltelijk typegoedgekeurde combinaties.

In dit voorschrift wordt onderscheid gemaakt tussen

- typegoedgekeurde schakeltoestelcombinaties (TTA) en
- gedeeltelijk typegoedgekeurde schakeltoestelcombinaties (PTTA).

Het hieronder weergegeven schema toont het verloop van de bouw van een installatie als TTA- resp. PTTA-schakeltoestelcombinatie.

Het onderscheid tussen TTA en PTTA





Hygienic Design

Voor een reinigingsgerichte vormgeving van productie-installaties in open processen van de voedings- en genotsmiddelenindustrie.



Rittal TopConsole-systeem

Sterke partner van het TS/CM-platform. Aan de binnen- en buitenzijde onbegrensd – het TopConsole-systeem met geïntegreerde modulariteit. Uit te bouwen met het omvangrijke assortiment aan Rittal-systeemtoebehoren.

Begrippen overeenkomstig EN 60 909-0 VDE 0102/0103 voor kortsluitstromen in draaistroomnetten

Stootkortsluitstroom i_p

De hoogste ogenblikkelijke waarde van de te verwachten kortsluitstroom.

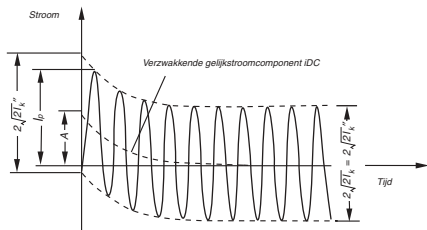
Opmerking: De hoogte van de stootkortsluitstroom is afhankelijk van het ogenblik waarop de kortsluitstroom optreedt. De berekening van de stootkortsluitstroom i_p bij een 3-polige kortsluiting heeft betrekking op de geleider waarin en het ogenblik waarop de maximale stroom optreedt.

Duurkortsluitstroom I_k

De effectieve waarde van de kortsluitstroom, die na het verzwakken van de compensatieprocessen blijft bestaan.

Initiële kortsluitwisselstroom I_k''

Effectieve waarde van de symmetrische wisselstroomcomponent van een te verwachten kortsluitstroom op het moment dat de kortsluiting optreedt, wanneer de kortsluitimpedantie van de waarde op dat moment nul bedraagt.



Afb.:

Tijdsverloop van de kortsluitstroom bij kortsluiting op afstand van de generator (schematisch verloop).

I_k'' initiële kortsluitwisselstroom

i_p stootkortsluitstroom

I_k duurkortsluitstroom

I_{DC} verzwakkende gelijkstroomcomponent van de kortsluiting

A initiële waarde van de gelijkstroomcomponent I_{DC}

Thermische kortsluitstroom I_{th}

Systeemstroomrails inclusief hun apparatuur worden bij een optredende kortsluiting ook thermisch belast. De thermische belasting hangt af van de hoogte, het tijdsverloop en de duur van de kortsluitstroom. De kortsluitstroom I_{th} wordt weergegeven als thermisch effectieve, gemiddelde waarde, waarbij de effectieve waarde dezelfde hoeveelheid warmte genereert als de tijdens de kortsluitduur i_k in de gelijk- en wisselstroomaandelen veranderlijke kortsluitstroom.

D-systeem, DO-systeem (schroefzekeringen)

Het D-systeem en het DO-systeem worden gekenmerkt door het niet-uitwisselbaar zijn van de smeltzekering met betrekking tot de nominale stroom en de bescherming tegen aanraken. Ze zijn geschikt voor industriële toepassingen en huishoudelijke installaties en kunnen door niet-technici worden toegepast. D-zekeringen bestaan uit een zekeringssokkel, smeltzekering, schroefkop en passysteem.

Het volgende dient bij het DO-systeem in acht te worden genomen: DO-zekeringen bestaan uit een zekeringssokkel, smeltzekering, schroefkop en passysteem. Het DO-systeem onderscheidt zich van het D-systeem door een andere nominale spanning en andere afmetingen.

- Toelating: nog steeds alleen in Duitsland, Oostenrijk, Denemarken en Noorwegen.
- Nominale spanning: 400 V, daarentegen D II met 500 (660 V), D III steeds met 660 V.

NH-systeem

Het NH-systeem (Niederspannungs-Hochleistungs-zekeringsysteem) is een genormeerd zekeringssysteem, dat bestaat uit een zekeringhouder, de uitwisselbare smeltpatroon en het bedieningselement voor het uitwisselen van de smeltpatroon. NH-zekeringen kunnen bovendien beschikken over schakelstatusindicatoren en aanspreekinstallaties.

Het niet-uitwisselbaar zijn van de zekeringen met betrekking tot de nominale stroom en bescherming tegen aanraken is niet gewaarborgd; het NH-systeem is daarom niet geschikt voor toepassing door niet-technici.

Bedrijfsklassen

De bedrijfsklassen zijn met twee letters gecodeerd, waarvan de eerste de functieklasse en de tweede het te beveiligen object weergeeft.

Functieklassen

Ze leggen vast welk stroombereik de beveiliging door de zekering kan uitschakelen.

- Functieklasse g:
Zekeringen voor bescherming van het gehele gebied (full range breaking capacity fuse-links). Smeltpatronen die stromen tot minstens hun nominale stroom voortdurend doorvoeren en stromen van de laagste smeltstroom tot aan de nominale uitschakelstroom kunnen afschakelen (beveiliging tegen overbelasting en kortsluiting).

- Functieklasse a:
Zekeringen voor bescherming van een deelgebied (partial range breaking capacity fuse-links). Smeltpatronen, die stromen tot minstens hun nominale stroom voortdurend doorvoeren en stromen boven een bepaald veelvoud van hun nominale stroom tot aan de uitschakelstroom kunnen afschakelen (beveiliging tegen overbelasting en kortsluiting).

Vastgelegde beveiligingsobjecten

L: Kabels en leidingen
M: Schakelmateriaal
R: Halfgeleiders
B: Mijnbouwinstallaties
Tr: Transformatoren

Hieruit ontstaan de volgende bedrijfsklassen:

gL: Bescherming van het hele gebied van kabels en leidingen
aM: Bescherming van een deelgebied van schakelapparatuur
aR: Bescherming van een deelgebied van halfgeleiders
gR: Bescherming van het hele gebied van halfgeleiders
gB: Bescherming van het hele gebied van mijnbouwinstallaties
gTr: Bescherming van het hele gebied van transformatoren

Nominale spanning/nominale stroom

(NH- en D-systeem)

Grootte	Nominale spanning $\approx$ 440 V		
	$\sim$ 500 V		$\sim$ 660 V
NH 00, NH 00/000	6 A – 160 A		6 A – 100 A
NH 0 ¹⁾	6 A – 160 A		–
NH 1	80 A – 250 A		80 A – 250 A
NH 2	125 A – 400 A		125 A – 315 A
NH 3	315 A – 630 A		315 A – 500 A
NH 4a	500 A – 1250 A		500 A – 800 A
D 01 (E 14)	max. 16 A	–	–
D 02 (E 18)	max. 63 A	–	–
D II (E 27)	max. 25 A	max. 25 A	–
D III (E 33)	max. 63 A	max. 63 A	max. 63 A

a) NH... -smeltpatroon

b) D... -smeltpatroon

1) Alleen bij vervanging

Vermogensverlies (NH- en D-systeem)

Grootte	Vermogensverlies			
	max. smeltzekering gL bij nominale stroom		max. smeltzekering aM bij nominale stroom	
	500 V	660 V	500 V	660 V
NH 00	7,5 W	10 W	7,5 W	9 W
NH 0	16 W	—	—	—
NH 1	23 W	23 W	23 W	28 W
NH 2	34 W	34 W	34 W	41 W
NH 3	48 W	48 W	48 W	58 W
NH 4a	110 W	70 W	110 W	110 W

Nominale stroom van een smeltzekering	Vermogensverlies	
	500 V	660 V
2 A	3,3 W	3,6 W
4/6 A	2,3 W	2,6 W
10 A	2,6 W	2,8 W
16 A	2,8 W	3,1 W
20 A	3,3 W	3,6 W
25 A	3,9 W	4,3 W
35 A	5,2 W	5,7 W
50 A	6,5 W	7,2 W
63 A	7,1 W	7,8 W
80 A	8,5 W	—
100 A	9,1 W	—

Continustromen voor railkoper

Van koper volgens DIN 43 671:1975-12 met rechthoekige doorsnede in binneninstallaties bij een luchttemperatuur van 35°C en een railtemperatuur van 65°C, verticale of horizontale ligging van de railbreedte.

Breedte x dikte mm	Door- snede mm ²	Gewicht ¹⁾	Mate- riaal ²⁾	Continustroom in A			
				Wisselstroom		Gelijkstroom + wisselstroom	
				tot 60 Hz		16 ² / ₃ Hz	
				blanke rail	geverfde rail	blanke rail	geverfde rail
12 x 2	23,5	0,209	E-Cu F30	108	123	108	123
15 x 2	29,5	0,262		128	148	128	148
15 x 3	44,5	0,396		162	187	162	187
20 x 2	39,5	0,351		162	189	162	189
20 x 3	59,5	0,529		204	237	204	237
20 x 5	99,1	0,882		274	319	274	320
20 x 10	199	1,77		427	497	428	499
25 x 3	74,5	0,663		245	287	245	287
25 x 5	124	1,11		327	384	327	384
30 x 3	89,5	0,796		285	337	286	337
30 x 5	149	1,33		379	447	380	448
30 x 10	299	2,66		573	676	579	683
40 x 3	119	1,06		366	435	367	436
40 x 5	199	1,77		482	573	484	576
40 x 10	399	3,55		715	850	728	865
50 x 5	249	2,22		583	697	588	703
50 x 10	499	4,44		852	1020	875	1050
60 x 5	299	2,66		688	826	996	836
60 x 10	599	5,33		985	1180	1020	1230
80 x 5	399	3,55		885	1070	902	1090
80 x 10	799	7,11		1240	1500	1310	1590

¹⁾ Gerekend met een dichtheid van 8,9 kg/dm³

²⁾ Referentiebasis voor de continustroomwaarden
(waarden ontleend aan DIN 43 671)



Duidelijke meerwaarde met toelating:



Met de oplossing van Rittal in combinatie met de toelating beschikt u over een wereldwijde acceptatie.

Vanaf nu beschikt Rittal met RiLine60 als eerste fabrikant ter wereld over een „cULus-listed“-toelating voor een 60 mm rail-systeem.

Duidelijke meerwaarde voor u:

- **Aanzienlijke tijd- en kostenbesparing** bij UL- en CSA-afnameprocessen
- Conditions of Acceptability (COA) vervallen
- Een **maximum aan veiligheid**: RiLine60 „cULus-listed“ voldoet aan zeer hoge eisen van de geldige veiligheidsstandaards



Berekening van het vermogensverlies van railkoper

De vermogensverliezen van railkoper en afzonderlijke stroomcircuits dienen door de installatiefabrikant zelf, aan de hand van de volgende formule te worden berekend:

$$P_{NK} = \frac{I_{NK}^2 \cdot r \cdot l}{1000} \text{ [W]}$$

Daarbij betekent:

P_{NK} Vermogensverlies in W;

I_{NK} Nominale stroom van het betr. stroomcircuit resp. railkoper in A;

l Lengte van de geleider, waar I_{NK} doorheen stroomt in m;

r Weerstand van de leiding resp. bij railkoper van het railsysteem in $m\Omega/m$.

Opmerking:

De voor een railsysteem aangegeven nominale stroom is de maximaal toelaatbare stroom die dit railsysteem over de totale lengte kan voeren. Het met dit railsysteem berekende vermogensverlies is vaak niet realistisch. Railsystemen voeren, afhankelijk van de plaats van de voeding(en) en de afgaande takken, bedrijfsstromen die over de lengte van de rail variëren. Voor het berekenen van het vermogensverlies volgens de hierboven genoemde formule kan in een bepaalde situatie als bekend worden verondersteld: de nominale stroom van een stroomcircuit resp. de „bedrijfsstromen” van het railsegment en de bijbehorende lengte van het geleidersysteem in de installatie of verdeling.

Daarentegen is de weerstand van geleidersystemen – in het bijzonder de wisselstroomweerstand van een railsysteem – niet zonder meer uit het schema te halen of zelfs maar te bepalen. Op grond hiervan, en om vergelijkbare resultaten bij de bepaling van de verliezen ter verkrijgen, zijn in de tabellen op pagina 61 de waarden van de weerstanden in $m\Omega/m$ voor de meest gebruikte doorsneden van railkoper opgegeven.

Achtergrondinformatie UL 508 resp. UL 508A

Toepassingsbereiken van UL 508 resp. UL 508A

UL 508 beschrijft **apparatuur** voor industriële besturingen en installaties (Industrial Control Equipment) en is daardoor de standaard voor de beoordeling van Rittal SV-componenten.

UL 508A daarentegen beschrijft industriële **besturingskasten** (Industrial Control Panels) en is daardoor de maatgevende norm ten behoeve van de behuizingsbouwer voor het bouwen van besturingskasten. De standaard UL 508A maakt onderscheid tussen feeder en branch & control circuits. In het algemeen beschrijft het begrip „feeder-circuits“ het deel van het stroomcircuit, dat aan de voedingszijde voor het laatste „over-current protective device“ is geplaatst. Voor dit deel van het stroomcircuit gelden bijv. verhoogde eisen met betrekking tot de kruip- en luchtwegen. Het begrip „branch & control circuits“ beschrijft het deel van het stroomcircuit, dat zich achter het laatste „over-current protective device“ bevindt. In het kader van de toepassing van railsystemen is het belangrijk om te weten of de applicatie zich in het feeder- of branch-gedeelte bevindt, omdat de eisen met betrekking tot de vereiste kruip- en luchtwegen in feeder circuits aanzienlijk hoger zijn.

Aanwijzingen voor de toepassing van railsystemen overeenkomstig UL 508

Eén van de grootste wijzigingen in UL 508A is de aanpassing van de noodzakelijke kruip- en luchtwegen voor feeder-circuits. Voor toepassingen van > 250 V zijn de volgende afstanden vereist:

Tussen de fasen:

- Kruipweg 50,8 mm (2 inch)
- Luchtweg 25,4 mm (1 inch)

Tussen fase en geaarde, niet-geïsoleerde metalen delen:

- Kruipweg 25,4 mm (1 inch)
- Luchtweg 25,4 mm (1 inch)

Rittal RiLine60 voldoet aan deze eisen. Alle aansluit- en apparatenadapters (OM-adapters met standaard AWG-aansluitdraden alsmede CB-adapters) van het nieuwe systeem werden overeenkomstig deze eisen uitgevoerd. De gebruiker dient echter rekening te houden met enkele verschillen ten opzichte van de IEC-versie:

- Speciale UL-railsteunen voor vlak railkoper en Rittal PLS met verhoogde kruip- en luchtwegen
- De toepassing van het Rittal RiLine60 bodemprofiel is noodzakelijk om de vereiste minimumafstanden ten opzichte van de montageplaat te waarborgen.

1. Nominale stromen

Voor niet-geteste railtoepassingen is in UL 508A een stroomgeleidbaarheid van 1000 A/inch² vastgelegd (1,55 A/mm²), voor zover er geen tests werden uitgevoerd. Deze waarde kan hoger zijn, wanneer het product resp. de toepassing overeenkomstig werd getest. Vanuit dit oogpunt heeft Rittal omvangrijke tests uitgevoerd, zodat de gebruiker het toegepaste RiLine60 railsysteem maximaal kan benutten. Het voordeel van dergelijke tests is namelijk dat de railsystemen met hogere nominale stromen kunnen worden toegepast, dan de standaardwaarde toelaat. Een railkoper met de afmetingen 30 x 10 mm kan bijvoorbeeld met 700 A in plaats van 465 A worden belast.

2. Klemmen voor factory- of field-wiring

Aansluitklemmen voor factory- of field-wiring kunnen conform de UL-standaards worden toegelaten. Is een klem voor factory-wiring toegelaten, dan mag een dergelijke klem uitsluitend in de installatiebouw door een hiervoor opgeleide technicus worden toegepast. Moeten er aansluitklemmen in het veld (bijv. op de plaats van opstelling) worden gebruikt, dan is toelating van deze componenten voor field-wiring noodzakelijk. Om deze reden voldoen de klemmen van RiLine60 aansluit- en apparatenadapters aan de eisen voor field-wiring.



Rittal Power Engineering

De configurator voor Ri4Power laagspanningsinstallaties

Voor

- Form 1: Energieverdelers voor hoge stromen
- Form 2-4: Laagspanningsinstallaties
- ISV: Installatieverdelers

De meertalige software biedt de volgende functies:

- Projectverwerking vanaf de aanvraag tot aan de bestelling
- Volledige en automatische functie voor het genereren van stuklijsten en een calculatieprogramma voor het genereren van offertes
- Invoer en beoordeling van montagetijden voor het bepalen van de productiekosten
- Toegang tot het complete Rittal productenprogramma
- Uitvoer van bestellingen incl. samenvatten van meerdere installaties tot één bestelling
- Genereren van speciale door de klant geconfigureerde velden met grafische verwerking in de CAD-weergave
- Import-/exportinterfaces voor product- en CAD-gegevens
- Exportfunctie voor bestel- en stuklijsten naar Excel- of CSV-formaat
- Berekening volgens actuele koper-DEL-notering
- Integratie van het nieuwe product-programma Indeling volgens Form 2, 3 en 4 (Ri4Power)
- Interface naar Eplan Electric P8, voor export van CAD-gegevens en stuklijsten
- Een pluspunt voor ingenieurs- en engineeringbureaus: uitvoeren van gedetailleerde technische beschrijvingen op basis van in Power Engineering geprojecteerde systemen in MS-Word-formaat.



Bestelnr. SV	3020.300
---------------------	-----------------

Weerstand van railkoper voor het berekenen van de verliesvermogens bij gebruik voor gelijkstroom (r_{GS}) of wisselstroom (r_{WS})

	Deelgeleiderafmetingen ²⁾	Weerstand voor 1 m railsysteem in mΩ/m ¹⁾							
		I 1 hoofd- geleider		III 3 hoofd- geleiders		II III II 3 x 2 hoofdgeleiders		III III III 3 x 3 hoofdgeleiders	
		r_{GS}	r_{WS}	r_{GS}	r_{WS}	r_{GS}	r_{WS}	r_{GS}	r_{WS}
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	12 x 2	0,871	0,871	2,613	2,613				
2	15 x 2	0,697	0,697	2,091	2,091				
3	15 x 3	0,464	0,464	1,392	1,392				
4	20 x 2	0,523	0,523	1,569	1,569				
5	20 x 3	0,348	0,348	1,044	1,044				
6	20 x 5	0,209	0,209	0,627	0,627				
7	20 x 10	0,105	0,106	0,315	0,318	0,158	0,160		
8	25 x 3	0,279	0,279	0,837	0,837	0,419	0,419		
9	25 x 5	0,167	0,167	0,501	0,501	0,251	0,254		
10	30 x 3	0,348	0,348	1,044	1,044	0,522	0,527		
11	30 x 5	0,139	0,140	0,417	0,421	0,209	0,211		
12	40 x 10	0,070	0,071	0,210	0,214	0,105	0,109		
13	40 x 3	0,174	0,174	0,522	0,522	0,261	0,266		
14	40 x 5	0,105	0,106	0,315	0,318	0,158	0,163		
15	40 x 10	0,052	0,054	0,156	0,162	0,078	0,084	0,052	0,061
16	50 x 5	0,084	0,086	0,252	0,257	0,126	0,132	0,084	0,092
18	60 x 5	0,070	0,071	0,210	0,214	0,105	0,112	0,070	0,079
19	60 x 10	0,035	0,037	0,105	0,112	0,053	0,062	0,035	0,047
20	80 x 5	0,052	0,054	0,156	0,162	0,078	0,087	0,052	0,062
21	80 x 10	0,026	0,029	0,078	0,087	0,039	0,049	0,026	0,039
22	100 x 5	0,042	0,045	0,126	0,134	0,063	0,072	0,042	0,053
23	100 x 10	0,021	0,024	0,063	0,072	0,032	0,042	0,021	0,033
24	120 x 10	0,017	0,020	0,051	0,060	0,026	0,036	0,017	0,028

Verklaring van de tekens:

r_{GS} Totale weerstand van het railsysteem bij gebruik voor gelijkstroom in mΩ/m

r_{WS} Totale weerstand van het railsysteem bij gebruik voor wisselstroom in mΩ/m

¹⁾ De weerstandswaarden zijn gebaseerd op een veronderstelde gemiddelde geleidertemperatuur van 65 °C (omgevingstemperatuur + eigen verwarming) en een specifieke weerstand van:

$$\rho = 20,9 \left[\frac{\text{m}\Omega \cdot \text{mm}^2}{\text{m}} \right]$$

²⁾ Afmetingen komen overeen met norm DIN 43 671

Stroombelastingscorrectie voor railkopersystemen

In DIN 43 671 voor nominale waarden voor continuistromen bij railkoper, worden in tabel 1 continuistromen weergegeven die in railkoper van E-Cu 57 met rechthoekige doorsnede in binneninstallaties bij een luchttemperatuur van 35°C een railkopertemperatuur van 65°C genereren.

Hogere railtemperaturen zijn toelaatbaar en hangen af van het direct met de rails in contact komende materiaal.

Voor afwijkende temperaturomstandigheden kan aan de hand van beeld 2 van DIN 43 671 een correctiefactor worden berekend, waarmee de oorspronkelijke nominale stroom dient te worden vermenigvuldigd om de nieuwe toelaatbare stroom te verkrijgen.

Railsystemen zijn doorgaans speciaal voor de toepassing in behuizingen ontworpen. Bovendien dient ten opzichte van de tabelwaarden volgens DIN 43 671 voor blank railkoper, als gevolg van de doorgaans vereiste behuizingsbeschermklasse van IP 54 resp. IP 55, een gunstigere emissiegraad van railkoper dan 0,4 te worden aangenomen. Dientengevolge is een nominale belasting mogelijk die ca. 6 – 10 % hoger is dan de in de DIN-tabel weergegeven waarde.

Op basis hiervan kan de volgende stroombelastingscorrectie worden toegepast:

Voorbeeld:

Railkoperdoorsnede

30 x 10 mm

Toelaatbare railtemperatuur

85°C

Omgevingstemperatuur

35°C

Uit beeld 2 correctiefactor

$K_2 = 1,29$

$I_1 = I_N \cdot k_2 = 573 \text{ A} \cdot 1,29 =$

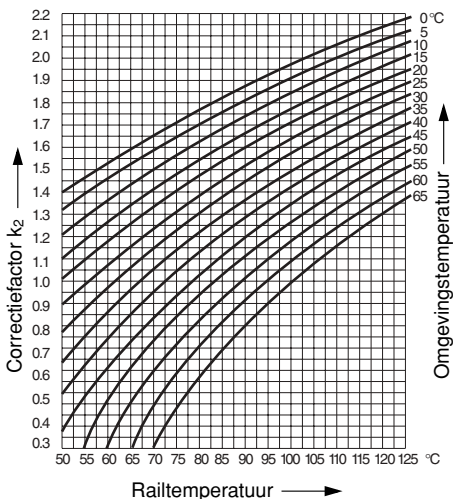
740 A

Hiertoe wordt bij de veronderstelde gunstigere emissiegraad van de rails 8 % = 60 A opgeteld.

Hieruit ontstaat de nieuwe toelaatbare nominale stroom voor:

$I_N = I_1 + I_1 \cdot 8/100 =$

740 A + 60 A = 800 A



Nominale motorstromen van draaistroommotoren

(Richtwaarden voor kooianker)

Minimale kortsluitzekering voor draaistroommotoren

De max. waarde is afgestemd op het schakelapparaat resp. motorbeveiligingsrelais.

De nominale motorstromen gelden voor normale intern- en oppervlaktegekoelde draaistroommotoren met 1500 min⁻¹.

Directe start:

Aanloopstroom max. 6 x nominale motorstroom, aanlooptijd max. 5 s.

Y/Δ-start:

Aanloopstroom max. 2 x nominale motorstroom, aanlooptijd 15 s.

Nominale veiligheidsstromen bij Y/Δ-start gelden ook voor draaistroommotoren met sleepringanker. Gebruik bij een hogere nominale aanloopstroom en/of langere aanlooptijd een grotere zekering.

De tabel geldt voor „trage” resp. „gl”-zekeringen (VDE 0636).

Bij NH-zekeringen met aM-karakteristiek wordt zekering = nominale stroom geselecteerd.

			220 V/230 V			380 V/400 V			500 V			660 V/690 V		
Motorvermogen		η	Nom. motorstroom	Zekering		Nom. motorstroom	Zekering		Nom. motorstroom	Zekering		Nom. motorstroom	Zekering	
				Directe start	Y/Δ		Directe start	Y/Δ		Directe start	Y/Δ		Directe start	Y/Δ
kW	cos φ	%	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
0,25	0,7	62	1,4	4	2	0,8	2	2	0,6	2	—	0,5	2	—
0,37	0,72	64	2,1	6	4	1,2	4	2	0,9	2	2	0,7	2	—
0,55	0,75	69	2,7	10	4	1,6	4	2	1,2	4	2	0,9	4	2
0,75	0,8	74	3,4	10	4	2	6	4	1,5	4	2	1,1	4	2
1,1	0,83	77	4,5	10	6	2,6	6	4	2	6	4	1,5	4	2
1,5	0,83	78	6	16	10	3,5	6	4	2,6	6	4	2	6	4
2,2	0,83	81	8,7	20	10	5	10	6	3,7	10	4	2,9	10	4
3	0,84	81	11,5	25	16	6,6	16	10	5	16	6	3,5	10	4
4	0,84	82	15	32	16	8,5	20	10	6,4	16	10	4,9	16	6
5,5	0,85	83	20	32	25	11,5	25	16	9	20	16	6,7	16	10
7,5	0,86	85	27	50	32	15,5	32	16	11,5	25	16	9	20	10
11	0,86	87	39	80	40	22,5	40	25	17	32	20	13	25	16
15	0,86	87	52	100	63	30	63	32	22,5	50	25	17,5	32	20
18,5	0,86	88	64	125	80	36	63	40	28	50	32	21	32	25
22	0,87	89	75	125	80	43	80	50	32	63	32	25	50	25
30	0,87	90	100	200	100	58	100	63	43	80	50	33	63	32
37	0,87	90	124	200	125	72	125	80	54	100	63	42	80	50
45	0,88	91	147	250	160	85	160	100	64	125	80	49	80	63
55	0,88	91	180	250	200	104	200	125	78	160	80	60	100	63
75	0,88	91	246	315	250	142	200	160	106	200	125	82	160	100
90	0,88	92	292	400	315	169	250	200	127	200	160	98	160	100
110	0,88	92	357	500	400	204	315	200	154	250	160	118	200	125
132	0,88	92	423	630	500	243	400	250	182	250	200	140	250	160
160	0,88	93	500	630	630	292	400	315	220	315	250	170	250	200
200	0,88	93	620	800	630	368	500	400	283	400	315	214	315	250
250	0,88	93	—	—	—	465	630	500	355	500	400	268	400	315

Kabelwartels volgens de norm: EN 50 262

Veiligheidsnorm, geen eisen aan de vorm van de kabelwartel

Metrisch schroefdraad	Boringsdiameter $^{+0,2}_{-0,4}$
M6	6,5
M8	8,5
M10	10,5
M12	12,5
M16	16,5
M20	20,5
M25	25,5
M32	32,5
M40	40,5
M50	50,5
M63	64,5
M75	75,5

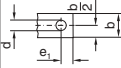
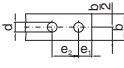
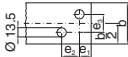
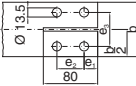
Technische gegevens voor de inbouw van PG-kabelwartels

PG-schroefdraad DIN 40 430	Nominaal schroefdraad			
	$\varnothing d_1$	$\varnothing d_2$	p	$\varnothing d_3$
PG 7	11,28	12,50	1,27	$13,0 \pm 0,2$
PG 9	13,35	15,20	1,41	$15,7 \pm 0,2$
PG 11	17,26	18,60	1,41	$19,0 \pm 0,2$
PG 13,5	19,06	20,40	1,41	$21,0 \pm 0,2$
PG 16	21,16	22,50	1,41	$23,0 \pm 0,2$
PG 21	26,78	28,30	1,588	$28,8 \pm 0,2$
PG 29	35,48	37,00	1,588	$37,5 \pm 0,3$
PG 36	45,48	47,00	1,588	$47,5 \pm 0,3$
PG 42	52,48	54,00	1,588	$54,5 \pm 0,3$
PG 48	57,73	59,30	1,588	$59,8 \pm 0,3$

d_1 = kerndiameter
 d_2 = buitendiameter

d_3 = boringsdiameter
p = stijging

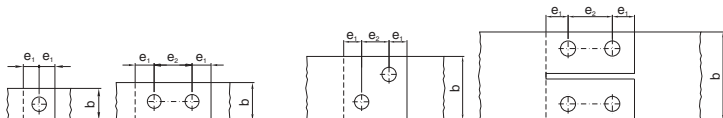
Boorpatroon en boringen volgens DIN 43 673

Rail-breedte		12 tot 50		25 tot 60			60			80 tot 100		
Bouwworm		1		2			3			4		
Boringen aan het einde van railkoper (boorpatroon)												
	Nom. breedte b	d	e ₁	d	e ₁	e ₂	e ₁	e ₂	e ₃	e ₁	e ₂	e ₃
Boormaat	12	5,5	6	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	15	6,6	7,5	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	20	9,0	10	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	25	11	12,5	11	12,5	30	—	—	—	—	—	—
	30	11	15	11	15	30	—	—	—	—	—	—
Boormaat	40	13,5	20	13,5	20	40	—	—	—	—	—	—
	50	13,5	25	13,5	20	40	—	—	—	—	—	—
	60	—	—	13,5	20	40	17	26	26	—	—	—
	80	—	—	—	—	—	—	—	—	20	40	40
	100	—	—	—	—	—	—	—	—	20	40	50
Toegestane afwijkingen voor afstanden tussen de middelpunten van de gaten ± 0,3 mm												

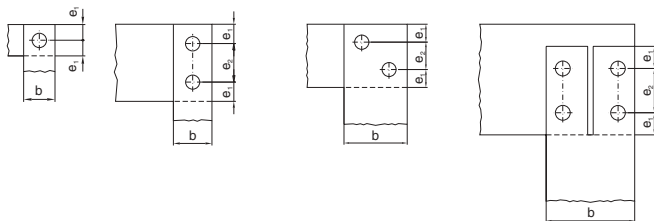
¹⁾ De vormaanduiding 1 – 4 is volgens DIN 46 206 deel 2 – vlakke aansluitingen

Voorbeelden van schroefverbindingen

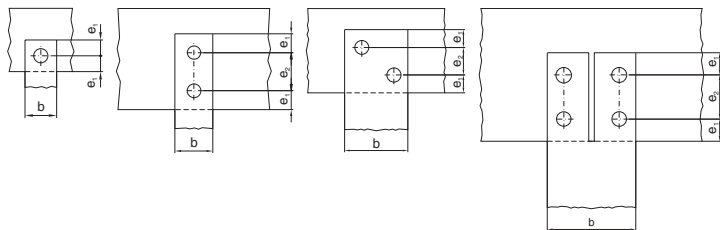
Dwarsverbindingen



Hoekverbindingen



T-verbindingen



Getalwaarden voor de maten b , d , e_1 en e_2 zoals in de tabel op pagina 65 weergegeven.

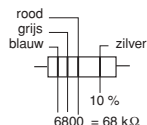
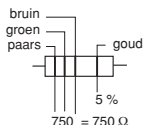
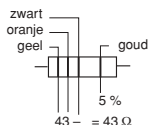
Aan het einde van railkoper of railkoperpakket zijn sleufgaten toegestaan.

Binnen- en buitendiameters van installatiebuizen

Nom. buis-grootte (type)	Isolatiebuizen van kunststof						Met staal gepantserde buizen en flexibele buizen			
	Niet-flexibele isolatiebuis drukbelasting			Flexibele isolatiebuis, gegolfd drukbelasting			Met staal gepantserde buizen		Flexibele stalen buizen	
	licht		Diameter	middelzwaar en zwaar		Diameter	middelzwaar en zwaar		Schroef-draad	Diameter
	binnen mm	buiten mm		binnen mm	buiten mm		binnen mm	buiten mm		
9	8,8	10,1	12,6	9,6	13	—	—	—	PG 9	10,8
11	11,6	13	16	11,3	15,8	13,5	13,5	18,6	PG 11	14
13,5	14,2	15,8	17,5	14,3	18,7	14,2	14,2	20,4	PG 13,5	15,6
16	16,7	18,7	19,4	16,5	21,2	16	16	22,5	PG 16	17,4
21	19,2	21,2	24,9	—	—	22	22	28,3	PG 21	23,2
23	25,9	28,5	—	23,3	28,5	—	—	—	—	—
29	—	—	33,6	29	34,5	29,8	29,8	37	PG 29	31,4
36	—	—	42,8	36,2	42,5	38,5	38,5	47	PG 36	40,8
42	—	—	49,6	—	—	—	—	54	PG 42	46,7
48	—	—	54,7	47,7	54,5	—	—	59,3	PG 48	51,8

Kleurcodering van weerstanden

Kleur	1e ring $\hat{=}$ 1e cijfer	2e Ring $\hat{=}$ 2e cijfer	3e ring $\hat{=}$ multiplicator	4e ring $\hat{=}$ tolerantie
zwart	—	0	1	—
bruin	1	1	10	$\pm 1 \%$
rood	2	2	10^2	$\pm 2 \%$
oranje	3	3	10^3	—
geel	4	4	10^4	—
groen	5	5	10^5	$\pm 0,5 \%$
blauw	6	6	10^6	—
paars	7	7	10^7	—
grijs	8	8	10^8	—
wit	9	9	10^9	—
goud	—	—	0,1	$\pm 5 \%$
zilver	—	—	0,01	$\pm 10 \%$
kleurloos	—	—	—	$\pm 20 \%$



Codering van klemmen en voedingskabels

Voor gelijkstroom				Voor draai- en wisselstroom						
	Positieve geleider L+ Negatieve geleider L– Middelleider M			Draai- stroom	Fase		L1, L2, L3			
					middelleider		N			
				1-fase stroom	Drie- hoeks- spanning	Aansluiting op draai- stroomnet	L1, L2 resp. L2, L3 resp. L3, L1			
						Zelfstandig net	L1, L2			
				Sterspanning		N met L1 of L2 of L3				
Anker				A-B	Draai- stroom	Ver- bonden	Primair U, V, W	Secundair u, v, w		
Shuntwikkeling voor zelfbekrachtiging				C-D		Niet ver- bonden	Primair U-X, V-Y, W-Z	Secundair u-x, v-y, w-z		
Seriewikkeling				E-F	1-fase stroom	Algemeen	U-V	–		
Commutatie- of compensatiewikkeling Commutatie- met compensatiewikkeling				G-H		Hoofd- wikkeling	U-V	–		
Gescheiden commutatie- en compen- satiewikkeling	Commutatie- wikkeling		GW- HW	Hulp- wikkeling		W-Z	–			
	Compensatie- wikkeling		GK- HK	Meer- fase- stroom	Midden- resp. sterpunt	N	n			
Extern bekrachtigde veldwikkelingen				J-K	Gelijkstroom- bekrachtigings- wikkeling		J-K			
Start- motor	Klem voor aan- sluiting op	Net	L	Secun- daire start- motor	Draai- stroom	Verbonden	u, v, w			
		Anker	R			Niet verbonden	u-x, v-y, w-z			
		Shunt- wikkeling	M	Primaire start- motor	Draai- stroom	Op sterpunt aange- sloten	X, Y, Z			
	Veld- steller voor span- nings- en toerental- regeling	Klem voor aan- sluiting op	Shunt- wikkeling			s	Veld- steller	Gelijk- stroom	Klemmen voor aan- sluiting op	U-X, V-Y, W-Z
			Anker of net	t	Bekrachtigingsnet voor veldsteller	t				
			Anker of net voor kortslui- ting	q	Bekrachtigingsnet kortsl.	q				
			Stroom- trans- for- mator							Primaire zijde K-L

Symbolen van de elektronica volgens DIN 30 600

	Uit		Netschakelaar Aan-Uit		Ontgrendelen
	Aan		Netknop		Vergrendelen
	Start		Aantippen		Pauze
	Quickstart		Uitschakelen		Remmen
	STOP, stoppen		Inschakelen		Rem loszetten
	Snelstop Vorbereiden		Vorbereidend schakelen		Pomp
	Handschakelaar		Claxon		Licht, verlichting
	Voetschakelaar		Resultaat		Bel, akoest. signaal
	Handbediening		Wijziging van een grootheid		

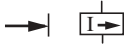
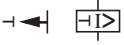
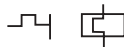
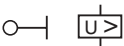
Symbolen van beschermklassen volgens EN 60 529

Afkortingen volgens DIN EN 60 529	Vergelijkbaar met NEMA-standaard 250	Symbolen		Omvang van de bescherming
		Water	Vreemde voorwerpen	
IP 00	—	—	—	Geen bescherming
IP 20	—	—	—	Bescherming tegen aanraking met vingers; bescherming tegen middelgrote vreemde voorwerpen (> 12 mm); geen bescherming tegen water
IP 30	2	—	—	Bescherming tegen aanraking met vingers; bescherming tegen kleine vreemde voorwerpen (> 2,5 mm); geen bescherming tegen water
IP 40	—	—	—	Bescherming tegen aanraking met gereedschap; bescherming tegen korrelvormige vreemde voorwerpen (> 1 mm); geen bescherming tegen water
IP 43	3 R		—	Bescherming tegen aanraking met gereedschap; bescherming tegen korrelvormige vreemde voorwerpen (> 1 mm); bescherming tegen sproeiwater
IP 54	—			Volledige bescherming tegen aanraking; bescherming tegen het binnendringen van stof; bescherming tegen spatwater
IP 65	12/13			Volledige bescherming tegen aanraking; volledige bescherming tegen het binnendringen van stof (stofdicht); bescherming tegen waterstralen
IP 66	4/4 x			Volledige bescherming tegen aanraking; volledige bescherming tegen het binnendringen van stof (stofdicht); bescherming bij overspoeling
IP 67	6			Volledige bescherming tegen aanraking; volledige bescherming tegen het binnendringen van stof (stofdicht); bescherming tegen onderdompeling (waterdicht)

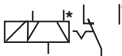
Schakelsymbolen volgens EN 60 617/IEC 60 617

Schakelsymbool en benaming	Schakelsymbool en benaming
 	Inschakelelement, maakcontact
 	Uitschakelelement, verbreekcontact
 	Omschakelelement, wisselcontact
 	Inschakelelement, 2-weg-maakcontact met drie schakel- standen
	Aandrijving algemeen bijv. voor relais, beveiliging
	Schakelslot met elektromechanische vrijgave
	Verbreekcontact, sluit vertraagd
	Maakcontact, opent vertraagd
	Scheidings- schakelaar, nullastschakelaar
	Zekeringscheidings- schakelaar
	Zekering, algemeen
	Zekering met code- ring van de aanslui- ting aan de netzijde
	Overspannings- beveiliging, spanningszekering
	Vonkbrug
	Dubbele vonkbrug
	Verbreekcontact, opent vertraagd
	Maakcontact, sluit vertraagd
	Elektromechanische aandrijving met twee tegengesteld functio- nerende wikkelingen
	Elektromechanische aandrijving, wattmetrisch functionerend

Schakelsymbolen volgens EN 60 617 (vervolg)

Schakelsymbool en benaming	Schakelsymbool en benaming
	Elektromechanische aandrijving, bijv. met vermelding van een effectieve wikkeling
	Elektromechanische aandrijving met vermelding van een effectieve wikkeling
	Elektromechanische aandrijving met twee in dezelfde richting functionerende wikkelingen
	Elektromechanische aandrijving met twee in dezelfde richting functionerende wikkelingen, naar keuze weergave
	Elektromechanische aandrijving met twee in dezelfde richting functionerende wikkelingen, naar keuze weergave
	Gepolariseerd relais met permanente magneet
	Grendelrelais
	Remanentierelais
	Wisselstroomrelais
	Elektromechanische aandrijving met vermelding van de gelijkstroomweerstand, bijv. 500 Ohm
	Elektromechanische aandrijving met vermelding van de elektrische grootheid
	Elektromechanische aandrijving met zelf-resonantie, bijv. 20 Hz
	Thermorelais
	Elektromechanische aandrijving met aantrekvertraging
	Elektromechanische aandrijving met afvalvertraging
	Elektromechanische aandrijving met aantrek- en afvalvertraging
	Stroomomkeringschakelaar
	Foutstroomlosser
	Elektrothermische overstroomlosser
	Overspanningslosser

Schakelsymbolen volgens EN 60 617 (vervolg)

Schakelsymbool en benaming	Schakelsymbool en benaming
	Elektromechanische aandrijving met twee schakelstanden
	Elektromechanische aandrijving met twee schakelstanden, naar keuze weergave
	Elektromechanische aandrijving met drie schakelstanden
	Elektromechanische overstroomlosser met vertraagde activering
	Onderstroomlosser
	 Onderspanningslosser
	 Onderspanningslosser met vertraagde activering
	 Foutspanningslosser
	 Elektromechanische aandrijving, bekrachtigd
	 Maakcontact met automatische terugloop, bediend
	 Remanentierelais. Wordt er bij de met * (sterretje) gecodeerde wikkelingsaansluiting een spanning gegenereerd, dan vindt de contactering plaats op de met * (sterretje) gecodeerde plaats van het schakelelement.

Kenletters voor de codering van apparatuur volgens EN 61 346-1/IEC 61 346-1

Soort apparaat	Ken-letters	Voorbeelden
Componenten	A	Apparaatcombinaties, versterkers
Omvormer niet-elektr. naar elektr. grootheden	B	Meetwaardeomvormers, sensoren, microfoons, fotelektrische componenten, geluidsopnemers, luidsprekers
Condensors	C	Alle condensortypen
Binaire elementen, vertraging- en opslagsystemen	D	Digitale geïntegreerde schakelcircuits en componenten, vertraginglijn, bistabiele elementen, monostabiele elementen, kerngeheugen, registers, magneetbandapparatuur, schijfgeheugen
Diversen	E	Apparatuur, die niet ergens anders is vermeld, bijv. verlichting, verwarming
Beveiligingssystemen	F	Zekeringen, lossers
Generatoren	G	Voedingen, accu's, oscillatoren
Meldapparatuur	H	Optische en akoestische meldapparatuur
Relais	K	Vermogensrelais, hulprelais, hulp-, tijd- en knipperrelais
Inductiviteiten	L	Spoelen, smoorkleppen
Motoren	M	Kortsluitmotor, sleepkringankermotor
Analoge componenten	N	Operationele versterkers, analoge/digitale hybridecomponenten
Meet- en testapparatuur	P	Weergevende, schrijvende, tellende meetapparatuur
Schakelaar	Q	Vermogensschakelaars, beveiligingsschakelaars, automatische uitschakelaars
Weerstanden	R	Shuntweerstand, stelweerstand, NTC-, PTC-weerstanden
Schakelaars, selectors	S	Knoppen, eindschakelaars, bedieningsschakelaars
Transformatoren	T	Vermogenstransformator, stroomtransformator
Modulatoren	U	Inverters, omvormers, omzetter
Leidingen, halfgeleiders	V	Vacuümleidingen, gasgevulde leidingen, dioden, transistors, thyristors
Overdrachtswegen, golfgeleiders	W	Schakeldraden, kabels, systeemstroomrails, antennes
Insteeksystemen	X	Klemmenstroken, soldeerstroken, teststekers
Elektrisch bediende mechan. systemen	Y	Magneetkleppen, koppelingen, elektrische remmen
Afsluiting, filter	Z	Kabelequivalenten, kristalfilter

Schakelsymbolen voor elektro-installaties volgens EN 60 617/IEC 60 617

Schakelsymbool	Benaming
Algemeen	
	Gelijkstroom
	Wisselstroom, met name technische wisselstroom
3/N  50 Hz	Draaistroom met middelleider en vermelding van de frequentie, bijv. 50 Hz
	Audiofrequentiewisselstroom
	Hoogfrequentiewisselstroom
Adersystemen en codering van de plaatsingsmethoden	
	Geleider, algemeen
	Geleider, flexibel
	Geleider, ondergronds, bijv. grondkabel
	Geleider, bovengronds, bijv. bovengrondse leiding
	Geleider op isolatoren
	Geleider voor opbouwtoepassingen
	Geleider voor inbouwtoepassingen
	Geleider voor opbouwtoepassingen
	Geleider in elektroinstallatieleidingen

Schakelsymbool	Benaming
Codering van de toepassing bij kabels	
	Sterkstroomkabel, neutraalgeleider (N), middelleider (M)
	Aardleider (PE), nulleider (PEN), potentiaalvereffeningsleider (PL)
	Signaalader
	Telecomkabel
	Zendkabel
Voeding, aarding	
	Contactdoos
	Van onder inkomende of naar onder afgaande kabel
	Met voeding naar onderzijde
	Met voeding vanaf onderzijde
	Naar onderen en boven doorgaande kabel
	Met voeding naar bovenzijde

Schakelsymbool	Benaming
Voeding, aarding	
	Aderaansluiting
	Aftakdoos of verdelerkast
	Eindafsluiting, eindaftakking (korte zijde = kabelinvoer)
	Sterkstroom-huisaansluitkast, algemeen
	Als boven, maar met vermelding van de beschermklasse volgens EN 60 529, bijv. IP 44
	Verdeler, schakelinstallatie
	Onderkomen voor apparatuur, bijv. behuizing, kast, schakelpaneel
	Aarding algemeen

Schakelsymbool	Benaming
Voeding, aarding	
	Aansluitplaats voor aardlitzen volgens VDE 0100
	Massa
4) Schakelsymbool volgens IEC 117	
Voedingsapparatuur, omzetters	
	Element, accu of batterij
	Als boven, maar met vermelding van polariteit en spanning, bijv. 6 V
	Transformator, bijv. scheltransformator 230/5 V
	Omzetter, algemeen
	Gelijkrichter, bijv. wisselstroom-netaansluitapparaat
	Inverter, bijv. poolwisselaar, chopper

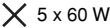
Schakelsymbool	Benaming
Schakelapparatuur	
	Zekering, algemeen
	Zekering, 3-polig
	Zekering met vermelding van de nominale stroom, bijv. 10 A
	Schakelaar, maakcontact, algemeen
	Schakelaar met vermelding van de beschermklasse volgens EN 60 529, bijv. IP 40
	Schakelbeveiliging (automaat)
	Lekstroombeveiligingsschakelaar, 4-polig
	Motorbeveiligingsschakelaar, 3-polig

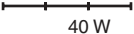
Schakelsymbool	Benaming
Schakelapparatuur	
	Undervoltagebeveiligingsschakelaar
	Lekkingsbeveiligingsschakelaar
	Overstroomrelais prioriteitsschakelaar
	Noodschakelaar
Installatieschakelaars	
	Schakelaar, algemeen
	Schakelaar met controle-led
	Uit-schakelaar, 1-polig
	Uit-schakelaar, 2-polig
	Uit-schakelaar, 3-polig

Schakelsymbool	Benaming
Installatieschakelaars	
	Groepschakelaar, 1-polig
	Serieschakelaar, 1-polig
	Wisselschakelaar, 1-polig
	Kruisschakelaar, 1-polig
	Tijdschakelaar
	Knop
	Lichtknop
	Stroomimpulsschakelaar
	Naderingsschakelaar (Uit-schakelaar)

Schakelsymbool	Benaming
Installatieschakelaars	
	Contactschakelaar (wisselschakelaar)
	Dimmer (Uit-schakelaar)
Insteeksystemen	
	Enkelvoudige contactdoos zonder randaarde
	Dubbele contactdoos
	Enkelvoudige contactdoos met randaarde
	Enkelvoudige contactdoos met randaarde voor draaistroom
	Dubbele contactdoos met randaarde
	Contactdoos met randaarde, uitschakelbaar
	Contactdoos met randaarde, vergrendelbaar

Schakelsymbool	Benaming
Insteeksystemen	
	Telecomcontactdoos
	Antennecontactdoos
Meetapparatuur, weergave-apparatuur, relais en afstandsregeling met audiofrequentie	
 10 A	Meterbord bijv. met eenzekering of een schakelbeveiliging 10 A
	Schakelklok, bijv. voor stroomtariefomschakeling
	Tijdrelais, bijv. voor trappenhuisverlichting
	Knipperrelais, knipperschakelaar
	Relais voor afstandsregeling met audiofrequentie
	Blokkering voor audiofrequentie

Schakelsymbool	Benaming
Lampen	
	Lamp, algemeen
	Meervoudige lamp met vermelding van het aantal lampen en het vermogen, bijv. met 5 lampen van elk 60 W
	Lamp met schakelaar
	Lamp met overbrugging voor lampenkettingen
	Lamp met instelbare helderheid
	Veiligheidslamp met continuschkeling
	Veiligheidslamp met back-up schakeling
	Schijnwerper
	Lamp met extra veiligheidslamp met back-up schakeling
	Lamp met extra veiligheidslamp met continuschkeling

Schakelsymbool	Benaming
Ontladingslampen en toebehoren	
	Lamp voor ontladingslampen, algemeen
	Meervoudige lamp voor ontladingslampen met vermelding van het aantal lampen, bijv. met 3 lampen
	Lamp voor fluorescentielampen, algemeen
	Lichtband voor fluorescentielampen, bijv. 3 lampen van elk 40 W
	Lichtband voor fluorescentielampen, bijv. 2 lampen van elk 2 x 65 W
	Fluorescentielamp met voorverwarming
	Voorschakelapparaat, algemeen
	Voorschakelapparaat, gecompenseerd
	Voorschakelapparaat, gecompenseerd, met blokkering voor audiofrequentie

Schakelsymbool	Benaming
Signaleringsapparatuur	
	Wekker
	Zoemer
	Gong
	Claxon
	Sirene
	Meldlamp, signaallamp, lichtsignaal
	Groeps- of richtings-LED
	Meervoudige LED, signaallampenbord, bijv. voor 6 meldingen
	Annuleringsmelder, LED met uitschakeltoets
	Oproep- en uitschakeltoets
	Huistelefoonsysteem

Schakelsymbool	Benaming
Signaleringsapparatuur	
	Oproepknop met naamplaatjes
	Deuropener
	Elektrische klok, bijv. volgklok
	Hoofdklok
	Signaalhoofdklok
	Kaartcontrole-apparaat, handbediend
	Brandmelder met loopwerk
	Drukknop voor hulpbrandmelder
	Temperatuurmelder
	Temperatuurmelder volgens het smeltsoldeerprincipe

Schakelsymbool	Benaming
Signaleringsapparatuur	
	Temperatuurmelder volgens het bimetaalprincipe
	Temperatuurmelder volgens het differentieelprincipe
	Hoofdaansluiting (centrale) van een brandmeldsysteem voor 4 loops in veiligheidsschakeling, sirenesysteem voor 2 loops; telefoontoestel voor beide systemen
	Politiemelder
	Bewakingsmelder, bijv. met veiligheidsschakeling
	Aardbevingsmelder (kluispendel)
	Passageslot voor schakelwegen in veiligheidsinstallaties
	Lichtstraalmelder, lichtscherm
	Brandmelder, automatisch
	Dimmerschakelaar



Rittal TS 8 behuizingssysteem

Het behuizingssysteem TS 8 met onbegrensde opbouw mogelijkheden voldoet perfect en economisch aan individuele eisen.

Decimale delen en veelvouden van eenheden

Macht	Prefix	Symbool
10^{-18}	atto	a
10^{-15}	femto	f
10^{-12}	pico	p
10^{-9}	nano	n
10^{-6}	micro	μ
10^{-3}	milli	m
10^{-2}	centi	c
10^{-1}	deci	d

Macht	Prefix	Symbool
10	deca	da
10^2	hecto	h
10^3	kilo	k
10^6	mega	M
10^9	giga	G
10^{12}	tera	T
10^{15}	peta	P
10^{18}	exa	E

Toewijzing connector-/kabeltypen

Bus/koppeling	Kabeltype
Twinax BNC-E BNC-F	coaxkabels
RJ 11 – 45 48 Mod. Jacks 32 Mod. Jacks	afgeschermd/niet-afgeschermd 2-draadskabels
F-SMA 6,5 F-SMA 7,5 DIN 47 256 SC (-duplex) LC (-duplex)	lichtgeleiderkabels
D-Sub 9-polig D-Sub 15-polig D-Sub 25-polig ADo 4/8 TAE 4/6	afgeschermd/niet-afgeschermd kabels

Belangrijke normen voor de data- en telecommunicatietechniek

Normoverzicht, algemeen

EN 61 000-6-3 (VDE 0839 deel 6-3)	Elektromagnetische compatibiliteit (EMC)-vakbasis-norm stooremissies, woongebieden etc.;
EN 61 000-6-1 (VDE 0839 deel 6-1)	Elektromagnetische compatibiliteit (EMC)-vakbasis-norm storingsvastheid, woongebieden etc.;
EN 50 098-1	Informatietechnische bekabeling van gebouwen-complexen – deel 1: ISDN-basisaansluiting;
EN 50 288-2 (VDE 0819 deel 5)	Raamspecificatie voor apparaataansluitkabels ten behoeve van digitale en analoge communicatie;
EN 55 022 (VDE 0878 deel 22)	Grenswaarden en meetmethoden voor zend-/ontvangststoringen in apparatuur voor informatie-technologie;

EN 60 603-7	Connectoren voor frequenties lager dan 3 MHz voor gedrukte schakelingen;
EN 60 794 (VDE 0888-100-1)	Lichtgeleiderkabels;
EN 60 825-2 (VDE 0837 deel 2)	Veiligheid van lasersystemen – deel 2: Veiligheid van lichtgeleidercommunicatiesystemen.

Installatie van eindapparatuur

DIN VDE 0100-551	Elektrische installaties van behuizingen;
DIN VDE 0800-174-2	Installatie van communicatiebekabeling;
DIN VDE 0845-1	Beveiliging van telecommunicatiesystemen tegen blikseminslagen, statische ontladingen en overspanningen vanuit sterkstroominstallaties; Maatregelen tegen overspanning;
EN 50 310 (VDE 0800 deel 2-310)	Toepassing van maatregelen ten behoeve van potentiaalvereffening en aarding in gebouwen met informatietechnische installaties.

Type en toepassing van communicatiekabels

DIN VDE 0815	Installatiekabels en -leidingen voor telecommunicatie- en informatieverwerkende systemen;
DIN VDE 0891-1	Toepassing van kabels en geïsoleerde leidingen voor telecommunicatie- en informatieverwerkende systemen;
EN 60 794 (VDE 0888-100-1)	Lichtgeleiderkabels;
EN 50 174-2 (VDE 0800 deel 174-2)	Informatietechniek – installatie van communicatiebekabeling, installatieplanning en -uitvoer in gebouwen.

Netwerkinstallatie

Uittreksel uit Toepassingsneutrale bekabeling (gestructureerde bekabeling) volgens EN 50 173-1: 2003-06

1. Toepassingsbereik en conformiteit EN 50 173

1.1 Toepassingsbereik

In deze Europese norm is een universeel bekabelingssysteem vastgelegd, dat op standplaatsen met één of meerdere gebouwen wordt toegepast. De norm behandelt bekabelingen met symmetrische koperkabels en lichtgeleiderkabels.

Deze norm is geoptimaliseerd voor standplaatsen waarbij de grootste afstand, waarover de informatietechnische services dienen te worden verdeeld, 2000 m bedraagt. De procedures van deze Europese norm mogen ook bij grotere installaties worden toegepast.

De bekabeling, die in deze norm is vastgelegd, ondersteunt een omvangrijk assortiment aan services, inclusief spraak, data, tekst, stilstaande en bewegende beelden.

In EN 50 173 zijn bijv. vastgelegd:

- a) de structuur en configuratie van een communicatiekabelsysteem,
- b) de vermogens-eisen die aan de bekabeling worden gesteld,
- c) keuzemogelijkheden voor de uitvoering.

Eisen die aan de veiligheid (elektrische veiligheid en beveiliging tegen onherstelbare beschadiging, brand etc.) en elektromagnetische compatibiliteit (EMC) worden gesteld, behoren niet tot het toepassingsbereik van deze Europese norm en worden in andere normen en voorschriften behandeld. De in deze Europese norm vermelde informatie kan echter behulpzaam zijn bij het aanhouden van deze normen en voorschriften.

4. Structuur van het toepassingsneutrale communicatiekabelsysteem

4.1 Algemeen

Deze paragraaf identificeert de functionele elementen van de universele bekabeling, beschrijft hoe deze met elkaar worden verbonden om deelsystemen te vormen en benoemt de interfaces waarop met behulp van deze universele bekabeling componenten worden aangesloten. Verder bevat de norm algemene eisen die bij het realiseren van de universele bekabeling van toepassing zijn.

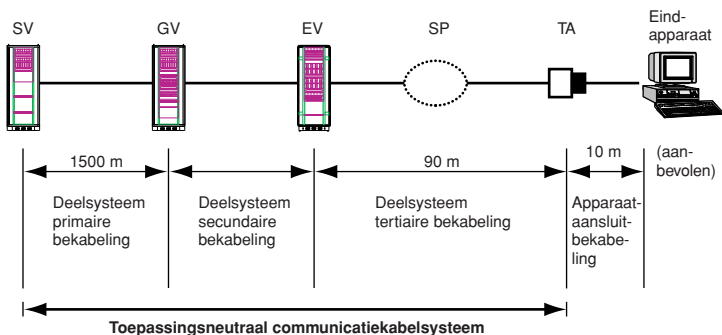
Netwerkt toepassingen worden ondersteund door het feit dat gebruiksspecifieke installaties op de informatietechnische aansluitingen en verdelers worden aangesloten. De componenten, die voor deze aansluiting worden gebruikt, maken geen deel uit van de universele bekabeling.

4.2 Functionele elementen

De universele bekabeling bestaat uit de volgende functionele elementen:

- Standplaatsverdelers (SV)
- Primaire kabels
- Gebouwenverdelers (GV)
- Secundaire kabels
- Etageverdelers (EV)
- Tertiaire kabels
- Verzamelpunt (SP)
- Verzamelpuntkabels (SP-kabels)
- Meervoudige informatietechnische aansluiting
- Informatietechnische aansluiting (TA).

Groepen van deze functionele elementen zijn samengevoegd tot deelsystemen van de bekabeling.



Afbeelding 1: Structuur van het toepassingsneutrale communicatiekabelsysteem

4.3 Deelsystemen van de bekabeling

Een universeel bekabelingssysteem bestaat uit maximaal drie deelsystemen van de bekabeling: primaire, secundaire en tertiaire bekabeling. De deelsystemen van de bekabeling vormen samen een toepassingsneutraal communicatiekabelsysteem.

Met behulp van de verdeler kunnen willekeurige netwerktopologieën zoals bus, ster en ring worden gerealiseerd.

4.4.1 Deelsysteem van de primaire bekabeling

Loopt van de standplaatsverdeler tot aan de gebouwenverdelers, die gewoonlijk in diverse gebouwen zijn geplaatst. Indien aanwezig, bevat het de primaire kabels, de aansluitpunten hiervan (op de standplaats- en gebouwenverdelers) en de rangeersystemen in de standplaatsverdeler. Een primaire kabel mag ook gebouwenverdelers met elkaar verbinden.

4.4.2 Deelsysteem van de secundaire bekabeling

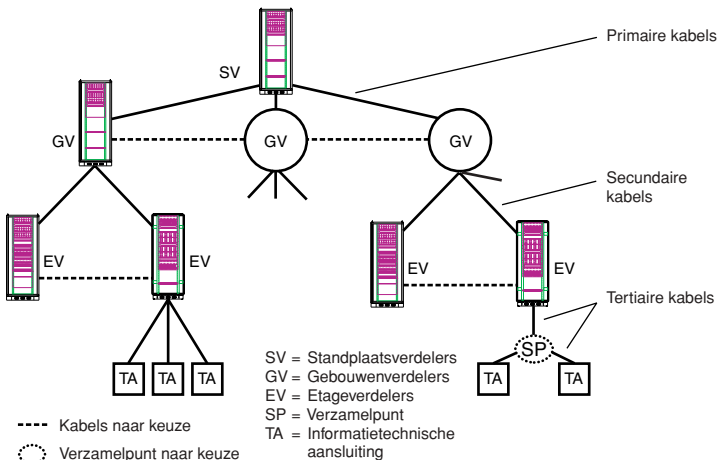
Loopt van de gebouwenverdelers tot aan de etageverdelers. Het deelsysteem bevat de secundaire kabels, de mechanische aansluitpunten hiervan (op de gebouwen- en etageverdelers) en de rangeersystemen in de gebouwenverdeler. De secundaire kabels mogen geen aftakkingen bevatten en koperkabels mogen niet zijn gesplitst.

4.4.3 Deelsysteem van de tertiaire bekabeling

Loopt van de etageverdeler tot aan de aangesloten informatietechnische aansluitingen. Het deelsysteem bevat de tertiaire kabels, de mechanische aansluitpunten hiervan op de etageverdeler, de rangeerverdeler in de etageverdeler en de informatietechnische aansluitingen.

De tertiaire kabels dienen de etageverdeler en de informatietechnische aansluitingen zonder onderbreking met elkaar te verbinden. Indien nodig, is een verzamelpunt tussen de etageverdeler en de bijbehorende informatietechnische aansluitingen toegelaten.

4.3 Structuuroverzicht



Afb. 2: Verbinding tussen functionele elementen

4.7 Dimensionering en configuratie

4.7.1 Verdelers

Het aantal en type deelsystemen, dat deel uitmaakt van een gebruiksneutrale bekabeling, hangt af van de geografie en afmetingen van de standplaats of het gebouw en van de werkwijze van de gebruiker. Gewoonlijk is er één standplaatsverdeler per standplaats, één gebouwenverdeler per gebouw en één etageverdeler per etage. Bestaat het onroerend goed uit slechts één gebouw dat klein genoeg is om door één gebouwenverdeler van energie te worden voorzien, dan is een primair deelsysteem van de bekabeling niet noodzakelijk. Op soortgelijke wijze mogen grotere gebouwen door meerdere gebouwenverdelers van energie worden voorzien, die via de standplaatsverdeler met elkaar zijn verbonden. De configuratie van de etageverdeler dient ervoor te zorgen dat de lengte van de rangeersnoeren, rangeerpennen en apparaataansluitsnoeren wordt geminimaliseerd en de systeemverdeling dient ervoor te zorgen dat de geplande lengten tijdens bedrijf worden aangehouden.

4.9 Aarding en potentiaalvereffening

De normen van de serie EN 50 174 en EN 50 310 leggen de eisen vast die aan aarding en potentiaalvereffening worden gesteld.

5.3 Classificatie van overdrachtswegen voor symmetrische bekabeling

5.3.1 Classificatie van netwerktoepassingen

Klasse A, tot 100 kHz:	omvat de spraakband en laagfrequente netwerktoepassingen.
Klasse B, tot 1 MHz:	omvat datatoepassingen met gemiddelde bitrate.
Klasse C, tot 16 MHz:	omvat datatoepassingen met hoge bitrate.
Klasse D, tot 100 MHz:	omvat datatoepassingen met zeer hoge bitrate.
Klasse E, tot 250 MHz:	omvat datatoepassingen met zeer hoge bitrate.
Klasse A, tot 600 MHz:	omvat datatoepassingen met zeer hoge bitrate.

5.5 Classificatie van overdrachtswegen met lichtgeleiderbekabeling

5.5.1 Algemeen

Deze norm legt de volgende klassen voor lichtgeleiderbekabeling vast:

- Overdrachtswegen van klasse OF-300 ondersteunen de in bijlage E vermelde netwerktoepassingen via de in paragraaf 7 genoemde lichtgeleidercategorieën over een lengte van minimaal 300 m;
- Overdrachtswegen van klasse OF-500 ondersteunen de in bijlage E vermelde netwerktoepassingen via de in paragraaf 7 genoemde lichtgeleidercategorieën over een lengte van minimaal 500 m;
- Overdrachtswegen van klasse OF-2000 ondersteunen de in bijlage E vermelde netwerktoepassingen via de in paragraaf 7 genoemde lichtgeleidercategorieën over een lengte van minimaal 2000 m.

De eisen die aan de capaciteit van overdrachtswegen met lichtgeleiderkabels worden gesteld, berusten op de aanname dat elke lichtgeleideroverdrachtsweg slechts één unieke optische golflengte in een bepaald overdrachtsbereik gebruikt.

Ondersteunde netwerktoepassingen (bijlage E)

Kl.	Netwerk-toepassing	Bron	Andere naam
A	PBX X.21 V.11	Nationale eis ITU-T-aanbeveling X.21 ITU-T-aanbeveling X.21	
B	S ₀ bus (uitgebreid) S ₀ point-to-point S ₁ /S ₂ CSMA/CD 1Base5	ITU-T-aanbeveling 1.430 ITU-T-aanbeveling 1.430 ITU-T-aanbeveling 1.431 ISO/IEC 8802-3	ISDN-basisaansluiting ISDN-basisaansluiting ISDN-primaire multi- plexer-aansluiting Star LAN
C	CSMA/CD 10Base-T CSMA/CD 100Base-T4 Token Ring 4 Mbit/s	ISO/IEC 8802-3 ISO/IEC 8802-3 ISO/IEC 8802-5	Ethernet Fast Ethernet
D	TP-PMD CSMA/CD 100Base-TX Token Ring 100 Mbit/s CSMA/CD 1000Base-T	ISO/IEC FCD 9314-10 ISO/IEC 8802-3 ISO/IEC 8802-5t ISO/IEC 8802-3	Mediumafhankelijke fysieke laag voor getwiste aderen Fast Ethernet High Speed Token Ring Gigabit Ethernet
E	ATM LAN 1,2 Gbit/s	ATM Forum af-phy-0162.000	ATM-1200/categorie 6
F	FC-100-TP	ISO/IEC 14 165-114	
Bekabelingswegen van de lichtgeleiderklasse			
	CSMA/CD 10Base-F Token Ring FDDI SM-FDDI LCF-FDDI FC-PH ATM	ISO/IEC 8802 AM ISO/IEC TR 11802-4 EN ISO/IEC 9314-3 ISO/IEC 9314-4 ISO/IEC C 9314-9 ISO/IEC CD 14165-1 ITU-T-aanbev. I.432	Aansluiting van stations op lichtgeleiderkabels Verdeelde datainterface met lichtgeleiderkabels FDDI met één modem FDDI met economisch lichtgeleider-Fibre Channel B-ISDN

Begrippen in de dataoverdrachtstechniek

Adres

- Gecodeerde informatie, die de herkomst of doel van een dataset weergeeft.
- Codering van de geheugenruimte waarin een dataset is opgeslagen.

B/s (bit/seconde)

Eenheid voor de capaciteit van de seriële dataoverdracht.

Bitrate

Een maateenheid voor de overdrachtssnelheid. De bitrate geeft aan hoeveel bits er binnen een bepaalde tijd kunnen worden overgedragen.

Bus

Een verbindingssysteem tussen digitale deelnemers (vaak tussen meerdere opslagbereiken) uit één of meerdere kabels.

Duplex

Bij overdrachtscircuits de mogelijkheid om gelijktijdig te zenden en te ontvangen.

Ethernet

Een lokale basisbandnet van Xerox (geregistreerd handelsmerk), dat gemeenschappelijk door Xerox, Digital Equipment Corporation en Intel werd ontwikkeld.

ISDN

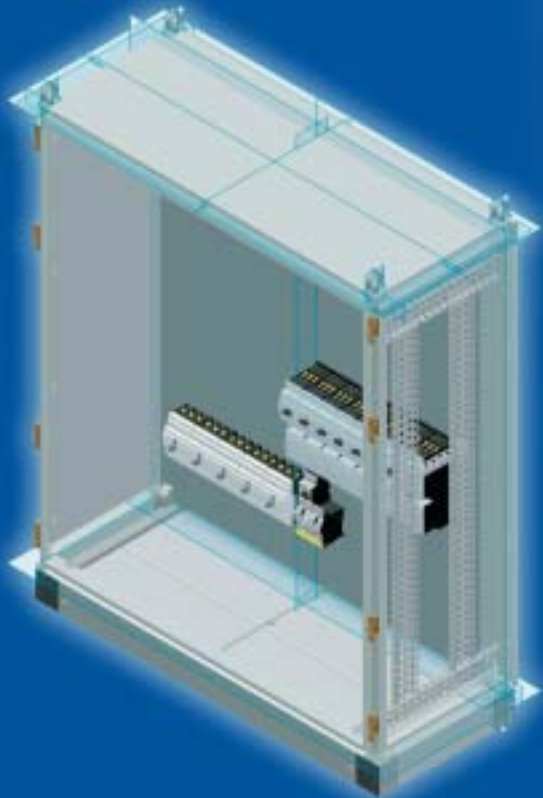
Afkorting voor Integrated Services Digital Network. Geïntegreerd digitaal netwerk voor het samenvatten van de diverse postservices via gemeenschappelijke digitale schakelaars en digitale circuits, bijv. telefoneren, dataoverdracht etc.

Kanaal (channel)

Overdrachtskanaal = overdrachtsmedium bij richtingsbedrijf.

Coaxkabel (coaxial cable)

Kabel voor de overdracht in breedband- en basisbandsystemen. Coax-kabels bestaan uit een middenleider, een isolatie en een gevlochten afscherming.



Rittal data – geschikt voor uw systeem

Ongeacht welk CAD-systeem u gebruikt – met RiCAD 3D bespaart u tijd en verhoogt u op effectieve wijze de efficiency en productiviteit in uw installatieconstructie.

Lichtgeleiderkabel (glasvezel, Fibre Optics)

Glas- of kunststofvezel, die voor de overdracht van informatie met behulp van licht dient.

Modem

Samenvoeging van modulator – demodulator. Een apparaat dat analoge signalen omzet in digitale signalen en vice versa.

Modulatie

Procedure, waarbij één of meerdere kenmerken van een draaggolf (frequentie, amplitude, fase) worden gewijzigd om zo analoge of digitale signalen te genereren.

Multiplexer

Een apparaat dat de informatie van meerdere kanalen met lage overdrachtssnelheid in een afzonderlijk snel kanaal samenvat.

RS232

Norm van de Electronic Industries Association (EIA) voor interfaces tussen signaalapparatuur en dataoverdrachtsapparatuur. Is ook bekend onder de naam V24 (25-polige connector).

Terminal

Algemeen begrip voor datastations, die op een netwerkknooppunt kunnen worden aangesloten en het zenden en ontvangen van data mogelijk maken.

2-draadskabel (Twisted Pair Cable)

Een kabel met van elkaar afgeschermd of niet-geïsoleerde aders.

4-draadskabel

Een kabel die met twee aderparen functioneert. Daarbij dient het ene aderspaar als zend- en het andere als ontvangstkanaal.

Korte EMC-informatie met betrekking tot het thema EMC/HF-afgeschermde behuizingen en CE-markering

Wat verstaat men onder EMC?

Elektromagnetische compatibiliteit (EMC) is het vermogen van een elektrisch systeem om naar behoren te blijven functioneren in een omgeving waar sprake is van elektromagnetische velden, zonder deze omgeving waartoe ook andere systemen behoren ontoelaatbaar te beïnvloeden. De hoge pakkingsdichtheid in elektronische componenten en de steeds hogere signaalverwerkingssnelheden veroorzaken in complexe elektronische apparaten en systemen in de M&R-techniek, de gegevensverwerking/-overdracht en de communicatietechniek vaak storingen die het gevolg zijn van elektromagnetische invloeden.

Basisbegrippen met betrekking tot EMC

- **Elektromagnetische beïnvloeding** is de inwerking van elektromagnetische spanningen of stromen op stroomcircuits, apparaten, systemen of organismen.
- **Stoorbron** is de oorzaak van storingen.
- **Stoorontvanger** is een elektrische installatie waarvan het functioneren door stoorspanningen kan worden beïnvloed.
- **Koppeling** is de wisselwerking tussen stroomcircuits, waarbij energieoverdracht tussen de circuits plaatsvindt. Stoorspanning is de elektromagnetische spanning die in een elektrische installatie een ongewenste storing kan veroorzaken (stoorspanning, -stroom, -veldsterkte).

Stoorbronnen en stoorspanningen

Stoorbronnen kunnen worden onderverdeeld in:

- Interne stoorbronnen
 - kunstmatig, d.w.z. technisch bepaald
- Externe stoorbronnen
 - natuurlijk, bijv. bliksem; elektrostatische ontladingen
 - kunstmatig, d.w.z. technisch bepaald.

Bij technisch bepaalde stoorbronnen dient men onderscheid te maken tussen de effecten van bedrijfsmatig en door gebruik ontstane elektromagnetische stoorspanningen (bijv. zend-/ontvangstinstallaties, radars etc.) en bedrijfsmatig of tijdens storingen optredende elektromagnetische stoorspanningen die niet door gebruik ontstaan (bijv. vlam-bogen bij schakelcontacten, magnetische velden bij sterke stromen etc.).

Stoorspanningen kunnen spanningen, stromen, elektrische, magnetische en elektromagnetische velden zijn, die continu, periodiek of tijdelijk, toevallig, impulsvormig kunnen optreden.

In laagspanningsnetten geldt:

- De storingsintensiefste voorbijgaande processen in laagspanningsnetten worden veroorzaakt door het schakelen van inductieve belastingen, bijv. elektronisch gereedschap, frequentie-omvormers, fluorescentielampen (buislampen).
- De gevaarlijkste overspanningen (qua hoogte, duur en energiegehalte) worden opgeroepen door afschakelende zekeringen bij een kortsluiting (duur in milliseconden).

Beïnvloedingsmechanismen en maatregelen

De volgende koppelingsmechanismen kunnen worden onderscheiden:

- Kabelgebonden beïnvloedingen
- Veldgebonden beïnvloedingen
 - veldbeïnvloeding
 - stralingsbeïnvloeding.

Veldbeïnvloeding (laagfrequent)

Krachtige laagfrequente stromen veroorzaken een laagfrequent magnetisch veld dat stoorspanningen kan induceren of storingen kan oproepen als gevolg van de directe magnetische werking (magnetisch geheugen van computers, beeldschermen, gevoelige elektromagnetische meetapparatuur – bijv. EEG). Zeer krachtige laagfrequente elektrische velden kunnen worden opgewekt door laagfrequente hoogspanningen (hoogspanningsleidingen) en tot stoorspanningen leiden (capacitieve inkoppeling).

Van praktische betekenis zijn de magnetische velden waarvan het effect kan worden gereduceerd door:

- Afgeschermdde kabels
- Afgeschermdde behuizingen (bepalend is de materiaaleigenschap permeabiliteit, bij plaatstaal te gering, veel beter bij Mu-metaal).

Stralingsbeïnvloeding (hoogfrequent)

De door elektrische stroomcircuits in vrije ruimten veroorzaakte elektromagnetische golven kunnen stoorspanningen opwekken, die afhankelijk van de afstand tot de storingsbron (nabije veld of verre veld) dienen te worden bekeken. In het nabije veld overweegt het elektrische component (E) of het magnetische component (H) van het elektromagnetische veld. Dit is afhankelijk van het feit of de stoorbron hoge spanningen en geringe stromen of hoge stromen en geringe spanningen doorvoert. In het verre veld kunnen E en H in principe niet meer gescheiden worden gezien.

De beïnvloeding kan worden gereduceerd door:

- Afgeschermd kabels
- **Afgeschermd behuizingen** (kooi van Faraday!).

De behuizingsafscherming/HF-demping

Het vaststellen van het eisenprofiel kan aan de hand van de volgende checklist plaatsvinden.

Checklist eisenprofiel EMC-behuizingen

- Welke stoorspanningen treden er in de toepassing op? (elektrisch, magnetisch of elektromagnetisch veld)
- Welke grenswaarden van de stoorspanningen kunnen er in de toepassing optreden? (veldsterkte, frequentiebereik)
- Kan er met een standaardbehuizing of HF-afgeschermd behuizing aan de eisen worden voldaan? (vergelijking met dempingsdiagrammen)
- Zijn er andere EMC-eisen? (afscheiding in behuizingen, bijzondere potentiaalvereffening in behuizingen, kabelinvoer etc.)
- Zijn er andere mechanische eisen? (uitsparingen, zichtdeuren/-vensters, kabeldoorvoeren etc.)

Elke plaatstalen behuizing biedt reeds voor een breed frequentiebereik een goede **basisafscherming**, d.w.z. demping van elektromagnetische velden. Bij grote kasten kan door het treffen van voordelige maatregelen voor een meervoudig geleidende onderlinge verbinding van alle behuizingsdelen een **gemiddeld dempingsniveau** worden bereikt.

Hoge dempingswaarden in het frequentiebereik boven ca. 5 MHz worden bereikt door het toepassen van speciale afdichtingen die de blank metalen vlakken aan de binnenzijde van deuren en afneembare wanden, dak- en bodemplaten volledig geleidend verbinden met de blank metalen delen van de behuizing zelf of het behuizingsframe. Hoe hoger de optredende frequenties, des te kritischer worden openingen in de behuizing.

Hoe interpreteert men een EMC-diagram?

De dempingswaarde van een behuizing resulteert uit de verwachte stoorfrequentie en het type stoorveld (elektrisch veld E, magnetisch veld H of elektromagnetisch veld). Zo verkrijgen we uit het diagram hieronder bijvoorbeeld bij een frequentie van 10 MHz de volgende dempingswaarden:

Punt 1: Elektrisch veld hoog: $a_1 \approx 65$ dB

Punt 2: Elektrisch veld standaard: $a_2 \approx 35$ dB

Bij alle diagrammen wordt op de Y-as (verticaal) demping „dB” in de natuurkundige eenheid „dB” weergegeven.

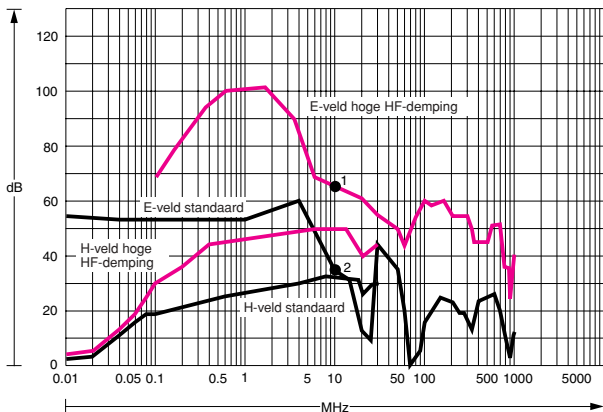
Deze eenheid geeft de logaritmische verhouding aan tussen het veld in de omgeving van de behuizing en het veld in de behuizing.

Op de X-as (horizontaal) wordt de frequentieband logaritmisch weergegeven. De demping „a” wordt berekend met de vergelijking

$$a = 20 \log \frac{E_0}{E_1} \quad \text{en} \quad \text{index 0 voor niet-afgeschermden waarden}$$

met

$$a = 20 \log \frac{H_0}{H_1} \quad \text{index 1 voor afgeschermden waarden}$$



MHz = Frequentie
dB = HF-demping

Voorbeeldtabel

Demping in dB	Afscherming %	Verzwakking (factor)
6	50	2x
20	90	10x
40	99	100x
60	99,9	1000x

EMC en installatie

EMC in elektrische installaties hulp voor de installateur en ontwerper, zie praktijkrichtlijn NPR-IEC/TR 61000-5-2.

CE-markering

Wat betekent CE?

De afkorting staat voor Europese Gemeenschap (= Communautés Européennes) en documenteert of een product voldoet aan de betreffende maatgevende EU-richtlijnen.

Basisprincipes

Bij de CE-markering gaat het **niet** om een certificering, waarbij fabrikanten vrijwillig positieve eigenschappen van hun producten door testinstanties laten bevestigen. De CE-markering is een wettelijk voorgeschreven markering voor alle producten die aan de EU-richtlijnen voldoen.

Doel van de CE-markering is in de eerste plaats het opheffen van handelsbarrières binnen de EU-lidstaten. Het CE-symbool is een overheidssymbool en is niet bestemd voor gebruikers en eindgebruikers. Het is een aanwijzing voor toezichthoudende autoriteiten, dat de gemarkeerde producten aan de eisen van de technische harmonisatierichtlijnen – grotendeels veiligheidseisen – voldoen. Het moet worden gezien als een „technisch paspoort” voor bepaalde producten binnen de Europese Economische Ruimte.

Basis voor de CE-markering is het harmonisatieconcept van de Europese Commissie en de daarmee verbonden revaluatie van de Europese normering. Belangrijke inhoud is de wederzijdse erkenning van bestaande nationale voorschriften, normen en specificaties. Vooral ten behoeve van de bescherming van de gebruikers, waarbij gezondheid, veiligheid en milieu op de voorgrond staan.

Wat betekent dit concreet voor Rittal-producten?

Kasten, lege behuizingen en mechanische toebehorencomponenten vallen onder geen van de op dit moment geldige EU-richtlijnen. Deze producten mogen niet van een CE-markering worden voorzien en er mag geen conformiteits- of fabrikantverklaring voor deze producten worden afgegeven. Elektrotechnische producten dienen overeenkomstig hun gevarenpotentieel, het toepassingsbereik en de richtlijndefinitie aan alle van toepassing zijnde EU-richtlijnen te voldoen.

Alle Rittal-producten, die aan deze richtlijnen voldoen, zijn op het product zelf of in de bijlage voorzien van een CE-markering. Deze informatie is tevens in de handleiding opgenomen. Op verzoek wordt bovendien een conformiteitsverklaring (Duits/Engels) overhandigd.

Richtlijnen, die voor Rittal-producten van belang zijn, zijn in de eerste plaats:

De EMC-richtlijn	2004/108/EG
De laagspanningsrichtlijn	73/23/EWG en wijzigingen

Behuizingsklimatisering

Type apparaat	Toepassingsbereik
Verwarmingen	Verwarmen van behuizingen resp. stabiliseren van de temperatuur in behuizingen ten opzichte van de omgevingstemperatuur om condensvorming te voorkomen of minimum temperaturen voor schakel- en regelapparatuur te handhaven. Toepassing als vorstbeveiliging bijv. bij pneumatische besturingen.
Ventilatoren	Afvoeren van warmte uit behuizingen, gelijkmatige warmteverdeling. Voorkomen van condensvorming. Toepassing, wanneer er geen agressieve media en niet te veel stof in de omgevingslucht aanwezig is.
Warmtewisselaars lucht/lucht	Afvoeren van warmte uit behuizingen. Dankzij twee gescheiden luchtcirculaties komt er geen omgevingslucht in de behuizing. Daarom kunnen ze worden toegepast in stofbelaste en met agressieve media belaste omgevingen.
Warmtewisselaars lucht/water	Afvoeren van warmte uit resp. koeling van behuizingen tot onder de omgevingstemperatuur. Toepassing in extreme omgevingen (temperatuur/verontreiniging).

Behuizingsklimatisering (vervolg)

Type apparaat	Toepassingsbereik
Koelaggregaat	Afvoeren van warmte uit resp. koeling van behuizingen tot onder de omgevingstemperatuur. Scheiding tussen omgevingslucht en lucht in de behuizing.
Direct Cooling Package (DCP)	Effectieve afvoer van warmte rechtstreeks vanaf het component. Een watergekoelde montageplaat voert het vermogensverlies direct vanaf het component af en doet dit bovendien geruisloos.
Vloeistofkoelers	Voorzien lucht/water-warmtewisselaars, DCP alsmede machines en processen van gekoeld water. Deze koel-systemen kenmerken zich door de hoge temperatuur-nauwkeurigheid en de uitstekende performance.

Constant klimaat volgens DIN 50 015

Afkorting	Temperatuur		Relatieve luchtvochtigheid %		Lucht-druk	Opmerking
	°C	standaard afwijking	nom. waarde	standaard afwijking	mbar	
23/83	23	± 2 °C	83	± 3	800	vocht vochtige warmte droge warmte
40/92	40	± 2 °C	92	± 3	tot	
55/20	55	± 2 °C	≤ 20	—	1060	

Wisselend vochtig klimaat volgens DIN 50 016

De belasting door een wisselend vochtig klimaat in de zin van deze norm staat voor het afwisselend inwerken van klimaat 23/83 en klimaat 40/92 volgens DIN 50 015. In ruimten met wisselend vochtig klimaat vindt de omschakeling als volgt plaats: Na 14 uur 40/92 = vochtige warmte, naar 10 uur 23/83 = vocht in 24-uurs cyclus.

Dimensionering behuizingsklimatisering

$\dot{Q}_v$ = vermogensverlies in de behuizing [W]

$\dot{Q}_s$ = door het behuizingsoppervlak getransporteerde warmte [W]

$\dot{Q}_s > 0$: uitstraling ($T_i > T_u$)

$\dot{Q}_s < 0$: instraling ($T_i < T_u$)

$\dot{Q}_K$ = noodzakelijk koelvermogen van een koelaggregaat [W]

$\dot{Q}_H$ = noodzakelijke verwarmingscapaciteit van een verwarming [W]

q_w = specifieke warmtecapaciteit van een warmtewisselaar [W/K]

$\dot{V}$ = noodzakelijke volumestroom van een ventilator voor overschrijding van het max. toelaatbare temperatuurverschil tussen de aangezogen en uitstromende lucht [m^3/h]

T_i = gewenste temperatuur in de behuizing [$^{\circ}\text{C}$]

T_u = omgevingstemperatuur van de behuizing [$^{\circ}\text{C}$]

$\Delta T = T_i - T_u$ = max. toelaatbaar temperatuurverschil [K]

A = effectief, warmtetransporterend behuizingsoppervlak overeenkomstig VDE 0660 deel 500 [m^2]

k = warmtedoorgangscoefficiënt [$\text{W}/\text{m}^2 \text{K}$] bij stilstaande lucht voor plaatstaal $k = 5,5 \text{ W}/\text{m}^2 \text{K}$

Door het behuizingsoppervlak getransporteerde warmte

$\dot{Q}_s = k \cdot A \cdot (T_i - T_u)$

$\dot{Q}_s < 0$: instraling ($T_i < T_u$)

$\dot{Q}_s > 0$: uitstraling ($T_i > T_u$)

Verder geldt:

$\dot{Q}_s = \dot{Q}_v - \dot{Q}_K$ en $\dot{Q}_s = \dot{Q}_v + \dot{Q}_H$

Indien $\dot{Q}_K = \dot{Q}_H = 0$ dan:

$\dot{Q}_s = \dot{Q}_v = k \cdot A \cdot (T_i - T_u)$

Koelaggregaat

– noodzakelijk koelvermogen:

$\dot{Q}_K = \dot{Q}_v - \dot{Q}_s$

$\dot{Q}_K = \dot{Q}_v - k \cdot A \cdot (T_i - T_u)$ resp. $T_i = T_u + \frac{\dot{Q}_v - \dot{Q}_K}{k \cdot A}$

Verwarming

– noodzakelijke verwarmingscapaciteit:

$$\dot{Q}_H = -\dot{Q}_V + \dot{Q}_S$$

$$\dot{Q}_H = -\dot{Q}_V + k \cdot A \cdot (T_i - T_u)$$

Warmtewisselaar

– specifieke warmtecapaciteit:

$$q_w = \frac{\dot{Q}_V}{\Delta T} - k \cdot A$$

$$q_w = \frac{\dot{Q}_V}{(T_i - T_u)} - k \cdot A$$

Ventilator

– noodzakelijke volumestroom:

$$\dot{V} = f(h) \cdot \frac{\dot{Q}_V - \dot{Q}_S}{\Delta T} \text{ [m}^3\text{/h]}$$

met

h = hoogte boven zeeniveau ($h = 0$) [m]

$$f(0 - 100) = 3,1 \text{ m}^3 \cdot \text{K/W} \cdot \text{h}$$

$$f(100 - 250) = 3,2 \text{ m}^3 \cdot \text{K/W} \cdot \text{h}$$

$$f(250 - 500) = 3,3 \text{ m}^3 \cdot \text{K/W} \cdot \text{h}$$

$$f(500 - 750) = 3,4 \text{ m}^3 \cdot \text{K/W} \cdot \text{h}$$

$$f(750 - 1000) = 3,5 \text{ m}^3 \cdot \text{K/W} \cdot \text{h}$$

Voorbeeld: hoogte $h = 300$ m

$$\dot{V} = 3,3 \cdot \frac{\dot{Q}_V - k \cdot A \cdot (T_i - T_u)}{T_i - T_u} \text{ [m}^3\text{/h]}$$

Schatting

$$\dot{V} = 3,1 \frac{\dot{Q}_V}{\Delta T} \text{ [m}^3\text{/h]}$$

Berekening effectief behuizingsoppervlak

De berekening van A vindt plaats overeenkomstig VDE 0660 deel 500 waarbij rekening wordt gehouden met de wijze van opstelling.

Wijze van behuizingsopstelling en formuleberekening volgens IEC 60 890



Enkele behuizing, vrijstaand
 $A = 1,8 \cdot H \cdot (B + T) + 1,4 \cdot B \cdot T$



Enkele behuizing, wandopstelling
 $A = 1,4 \cdot B \cdot (H + T) + 1,8 \cdot T \cdot H$



Begin- of eindbehuizing, vrijstaand
 $A = 1,4 \cdot T \cdot (H + B) + 1,8 \cdot B \cdot H$



Begin- of eindbehuizing, wandopstelling
 $A = 1,4 \cdot H \cdot (B + T) + 1,4 \cdot B \cdot T$



Tussenbehuizing, vrijstaand
 $A = 1,8 \cdot B \cdot H + 1,4 \cdot B \cdot T + T \cdot H$



Tussenbehuizing, wandopstelling
 $A = 1,4 \cdot B \cdot (H + T) + T \cdot H$



Tussenkast, wandopstelling, afgedekt dak
 $A = 1,4 \cdot B \cdot H + 0,7 \cdot B \cdot T + T \cdot H$

A = oppervlak [m²]

B = behuizingsbreedte [m]

H = behuizingshoogte [m]

T = behuizingsdiepte [m]

Omrekeningen:

°C → °F: $T_F = T_C \cdot 1,8 + 32$

°F → °C: $T_C = (T_F - 32) : 1,8$

W → BTU: $1 \text{ BTU} = 2930 \cdot 10^{-4} \text{ kWh}$

(BTU = British Thermal Unit)

T_F = temperatuur in Fahrenheit

T_C = temperatuur in Celsius

Voorbeelden: effectieve behuizingsoppervlakken voor gedefinieerde afmetingen [m²]

B mm	H mm	D mm							
300	400	210	0,46	0,41	0,42	0,29	0,39	0,34	0,30
380	600	210	0,75	0,66	0,70	0,50	0,65	0,56	0,50
500	500	210	0,79	0,69	0,74	0,50	0,70	0,60	0,53
500	700	250	1,12	0,98	1,05	0,74	0,98	0,84	0,75
600	380	350	0,94	0,85	0,89	0,51	0,84	0,75	0,60
600	600	350	1,32	1,18	1,24	0,80	1,15	1,01	0,86
600	760	210	1,28	1,10	1,22	0,86	1,16	0,97	0,89
600	760	350	1,59	1,41	1,49	1,01	1,38	1,20	1,05
760	760	300	1,77	1,54	1,68	1,13	1,59	1,36	1,20
1000	1000	300	2,76	2,36	2,64	1,82	2,52	2,12	1,91
600	1200	600	3,10	2,81	2,81	2,02	2,52	2,23	1,98
600	1400	600	3,53	3,19	3,19	2,35	2,86	2,52	2,27
600	1600	600	3,96	3,58	3,58	2,69	3,19	2,81	2,56
800	1600	600	4,70	4,19	4,32	3,14	3,94	3,42	3,09
600	1800	600	4,39	3,96	3,96	3,03	3,53	3,10	2,84
800	1800	600	5,21	4,63	4,78	3,53	4,34	3,77	3,43
800	1800	800	6,08	5,50	5,50	4,03	4,93	4,35	3,90
600	2000	600	4,82	4,34	4,34	3,36	3,86	3,38	3,13
800	2000	600	5,71	5,07	5,23	3,92	4,75	4,11	3,78
800	2000	800	6,66	6,02	6,02	4,48	5,38	4,74	4,29
600	2200	600	5,26	4,73	4,73	3,70	4,20	3,67	3,42
800	2200	800	7,23	6,53	6,53	4,93	5,82	5,12	4,67



Therm software

Rittal Therm is een softwareprogramma voor het berekenen en selecteren van de juiste klimatiseringscomponenten.

Het vermogensverlies van elektrische en elektronische componenten wordt in de vorm van warmte aan de omgeving afgegeven. Omdat vandaag de dag steeds meer componenten in steeds kleinere ruimten worden ondergebracht, stijgt de geproduceerde warmte snel naar waarden die schadelijk zijn voor elektronische componenten, waardoor de levensduur aanzienlijk wordt verkort.

De tijdrovende berekening van de klimatiseringsbehoefte wordt volledig door de software Therm overgenomen. De eenvoudige te bedienen software brengt u snel naar de juiste klimatiseringscomponenten.

Alle berekeningen worden uitgevoerd volgens de richtlijnen van IEC/TR 60 890 AMD1/02.95 en DIN 3168 voor koelaggregaten.

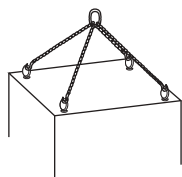
Download de Therm software op
www.rittal.nl

Uitvoeringsvoorbeelden voor kraantransport van Rittal behuizingen

Max. gemonteerde belasting in N voor Rittal behuizingen bij onderstaande kabelhoeken.

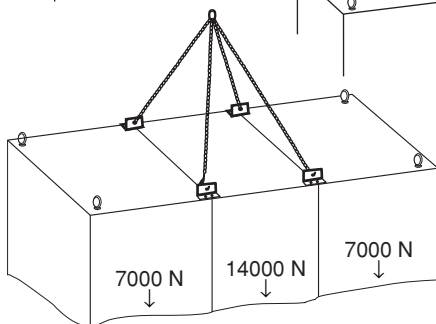
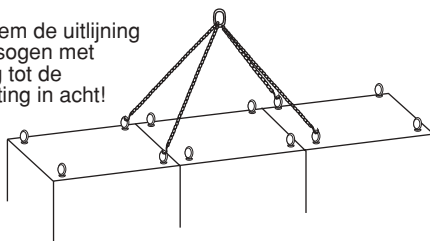
	ES	TS 8
 90° bij één hijssoog	3400	3400
 60° bij vier hijsogen	6400	6400

Normale ophanging



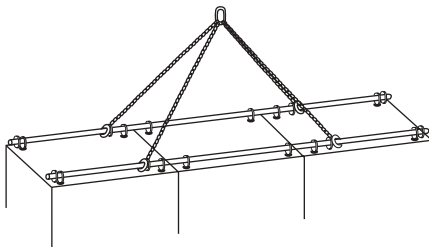
Let op: neem de uitlijning van de hijsogen met betrekking tot de krachtrichting in acht!

Normale ophanging van gekoppelde behuizingen

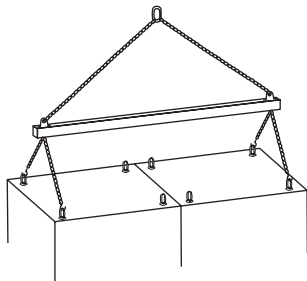


Met behulp van de combihoek PS 4540.000 en het tegelijkertijd toepassen van snelkoppelingen (TS 8800.500) en koppelhoeken TS 8800.430 wordt een belastbaarheid van 2,8 t bereikt (bij tenminste 3 behuizingen).

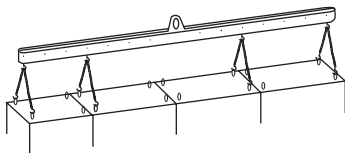
Normale ophanging met
extra buisstabilisatie



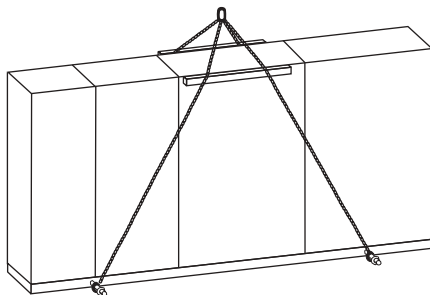
Verstelbare draagarm



Verstelbare draagarm



Normale ophanging met
extra transportsokkel



De belangrijkste keurmerken en testsymbolen

Keurmerken, die door VDE-testinstanties worden uitgegeven



VDE-symbool
apparatuur en installatiemateriaal



VDE-identificatiedraad
kabels en geïsoleerde leidingen



VDE-kabelcodering
kabels en geïsoleerde leidingen



VDE-ontstoringskeurmerk
apparaten, die zijn ontstoord



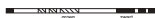
VDE-elektronicakeurmerk
elektronicacomponenten



VDE-GS-symbool
technische apparatuur overeenkomstig
het werkterrein van de VDE-testinstantie



CEE-keurmerk (E-symbool)
apparatuur en installatiemateriaal



CEE-identificatiedraad, geïsoleerde leidingen



VDE-harmonisatiecodering
kabels en geïsoleerde leidingen



VDE-harmonisatiecodering
(als identificatiedraad)
kabels en geïsoleerde leidingen



CECC-keurmerk
elektronicacomponenten
(in voorbereiding)

Goedkeuringen en toelatingen

Productcertificeringen en toelatingen zijn belangrijke voorwaarden voor de wereldwijde acceptatie van industriële producten.

De Rittal producten voldoen aan de hoogste, wereldwijd erkende kwaliteitsnormen. De componenten worden aan de strengste tests volgens internationale voorschriften en normen onderworpen.

De gelijkblijvende hoge productkwaliteit wordt gegarandeerd door een uitgebreid kwaliteitsmanagement. Regelmatige controles door onafhankelijke keuringsinstanties garanderen bovendien dat de producten aan de wereldwijde normen voldoen.

Welke keurmerken precies aan welke producten zijn toegekend, vindt u in onze handboeken en brochures.

Als bewijs van de goedkeuringen en toelatingen zijn de betreffende symbolen voor het merendeel ook op de typeplaatjes of de producten zelf aangebracht. Bovendien kunt u de toelatingsbewijzen of testcertificaten direct via uw persoonlijke Rittal adviseur aanvragen.

Extra in eigen, erkende en goedgekeurde laboratoria uitgevoerde tests, zoals bijv. mechanische belasting van de behuizingen, worden in eigen belastingsbrochures gepubliceerd. Deze brochures helpen u met gedetailleerde informatie bij het toepassen van uw Rittal producten. Ook deze documentatie kunt u via uw persoonlijke Rittal adviseur aanvragen.

Meer interessante informatie en productdocumentatie vindt u op internet:
www.rittal.nl



Notities

Notities

Notities

Alles onder één dak – oplossingen van Rittal



Kastsystemen



Stroomverdeling



Electronic Packaging Systems



Systeem-klimatisering



IT-Solutions



Outdoor-behuizingen

Rittal heeft één van de grootste direct uit voorraad leverbare programma's voor kasten. Maar Rittal levert ook geïntegreerde oplossingen. En zelfs op hoog niveau, tot Level 4. Daartoe behoren mechanische opbouw, voedingen, elektro-nica-componenten, klimatisering en centrale bewaking. Voor alle facetten van uw behoefte.

Compleet gemonteerd en bedraad. Waar ter wereld u ook oplossingen voor u en uw klant ontwikkelt en toepast, wij zijn daar waar u ons nodig heeft. Want de combinatie van productie, distributie en service wereldwijd zorgt ervoor dat wij daar zijn waar onze klant zich bevindt!

04/09 · H190

Rittal bv · Postbus 246 · 6900 AE Zevenaar
Tel.: (0316) 59 16 60 · Fax (0316) 52 51 45
E-mail: sales@rittal.nl · www.rittal.nl



Zorgen voor perfectie **RITTAL**