

IT-Systemelektroniker/-in

FA 233

**Anbindung von Geräten, Systemen und
Betriebsmitteln an die Stromversor-
gung**

Bearbeitungszeit:
90 Minuten

Verlangt:

Alle Aufgaben

Hilfsmittel: Nicht programmierter Taschenrechner

Bewertung: Die Bewertung der einzelnen Aufgaben ist durch Punkte näher vorgegeben.

Zu beachten: Die Prüfungsunterlagen sind vor Arbeitsbeginn auf Vollständigkeit zu überprüfen.

Dieser Aufgabensatz besteht aus:

- den Aufgaben 1 bis 4
- den Anlagen 1 bis 8

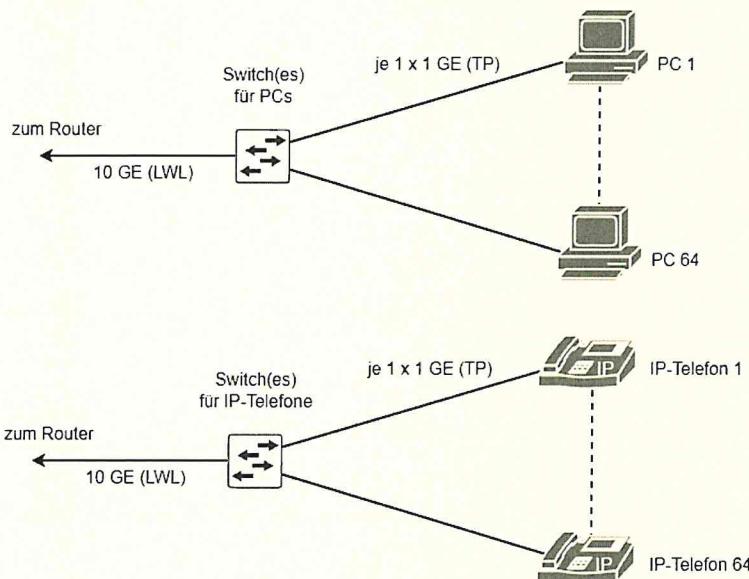
Bei Unstimmigkeiten ist sofort die Aufsicht zu informieren.

Klare und übersichtliche Darstellung der Rechengänge mit Formeln und Einheiten wird entscheidend mitbewertet.

Projekt: Energieversorgung eines Netzwerkschranks**Projektbeschreibung:**

Sie sind beim Netzwerksystemhaus „NW-Konzept GmbH“ als IT-Systemelektroniker:in tätig. NW-Konzept GmbH erhält vom Kunden „Das CC! KG“ den Auftrag ein neu einzurichtendes Call Center mit der Netzwerktechnik für die Arbeitsplätze der Agents auszustatten. Das Call Center hat eine Kapazität von 64 Telefonarbeitsplätzen, die jeweils mit einem PC und einem IP-Telefon ausgestattet werden sollen. Für jedes Endgerät ist ein eigener Netzwerkanschluss am Telefonarbeitsplatz vorgesehen. Die Stromversorgung der IP-Telefone soll mittels Power-over-Ethernet (PoE) erfolgen.

Sie erhalten von Ihrem Vorgesetzten den Auftrag den Netzwerkschrank des Call Centers zu planen. Die Planung umfasst die Auswahl der Switches und die Dimensionierung der 230 V-Stromversorgung. Nach dem Aufbau sollen Sie ein Prüfprotokoll der 230 V-Anlage erstellen.

Netzwerkplan:**Aufgabe 1 Auswahl der Switches**

15

Für die Endgeräteausstattung des Call Centers sollen die notwendigen Netzwerk-Switches ausgewählt und bestellt werden. Ein Angebot Ihres IT-Großhändlers, Fa. Pletsche & Co., mit einer Auswahl an in Frage kommenden Switches liegt in Anlage 1 bereits vor.

Für die Endgerätetypen PCs und IP-Telefone sollen getrennte Switches eingesetzt werden.

- | | | |
|-----|--|---|
| 1.1 | Geben Sie an, welche Switch-Typen Sie in welcher Anzahl für die PCs einsetzen.
Beachten Sie hierbei die Wirtschaftlichkeit und, dass die Gesamtportanzahl möglichst genau zur Endgeräteanzahl passt. | 5 |
| 1.2 | Berechnen Sie das notwendige Gesamt-PoE-Leistungsbudget, das die für die IP-Telefone vorgesehenen Switches haben müssen. Die Telefone werden nach IEEE 802.3at angeschlossen. Ein Auszug aus dem Datenblatt des IP-Telefons und die technischen Daten der PoE-Standards befinden sich in Anlage 2. | 5 |
| 1.3 | Erstellen Sie auf Grundlage der in Aufgabe 1.1 und Aufgabe 1.2 ermittelten Werte die Bestellliste für die notwendigen Komponenten für die Anbindung der IP-Telefone und PCs. | 5 |

Hinweis

Falls Sie in Aufgabe 1.2 zu keinem Ergebnis gekommen sind, verwenden Sie ersatzweise ein Gesamt-PoE-Leistungsbudget von 1500 W.

Aufgabe 2 Erstellen der Energiezuleitung

35

Der Netzwerkschrank des Call Centers soll vom bestehenden Stromkreisverteiler im Call-Center-Gebäude mit Energie versorgt werden. Dazu sollen Sie den Stromkreisverteiler um einen weiteren Stromkreis mit einer NYM-Mantelleitung für den Netzwerkschrank erweitern. Dieser Stromkreis soll auf den Gesamtstrom aller Switches (Anlage 1) unter Volllast zuzüglich einer Reserve für zukünftige Erweiterungen ausgelegt werden. Eine Übersicht des vorhandenen Stromnetzes und der geplanten Leitungsanlage ist in Anlage 3 dargestellt.

- | | | |
|-----|--|----|
| 2.1 | Ermitteln Sie den Betriebsstrom I_b der Switches bei Vollast zuzüglich 20 % Reserve. | 3 |
| 2.2 | Leitungen und Kabel haben auf Grund ihrer Beschaffenheit und äußereren Einflüssen eine maximal zulässige Strombelastbarkeit. | 12 |

Das Call-Center-Gebäude ist klimatisiert, weshalb mit einer Umgebungstemperatur von 25 °C gerechnet werden kann.

Die Verlegung der Leitung erfolgt zusammen mit 7 anderen Leitungen in einem auf der Wand montierten Kabelkanal.

Hinweis:

Falls Sie in Aufgabe 2.1 zu keinem Ergebnis gelangten, nehmen Sie ersatzweise den Betriebsstrom mit $I_b = 19,5 \text{ A}$ an.

Ermitteln Sie anhand der Tabellen aus Anlage 4 den Leiterquerschnitt, den die zu verlegende Leitung mindestens aufweisen muss.

Dokumentieren Sie Ihren Entscheidungsprozess ausführlich, inklusive aller Berechnungen.

- | | | |
|-----|---|---|
| 2.3 | Die Installationsleitung muss mit einem Leitungsschutzschalter (LS-Schalter) ausgestattet werden.
Wählen Sie aus Anlage 5 den am besten geeigneten Leitungsschutzschalter aus. | 2 |
| 2.4 | Der Spannungsfall ΔU auf einer Installationsleitung darf vom Elektroverteiler bis zum Verbraucheranschluss 3 % der Netznennspannung nicht überschreiten.
Die Verlegelänge beträgt $l = 27 \text{ m}$. | 5 |

Berechnen Sie den mindestens erforderlichen Leiterquerschnitt, damit diese Vorgabe für den in Aufgabe 2.3 gewählten Leitungsschutzschalter erfüllt ist.

Hinweise:

Der Spannungsfall ΔU kann ermittelt werden mit der Formel: $\Delta U = \frac{2 \cdot l \cdot I_n}{\kappa_{Cu} \cdot A}$

Die elektrische Leitfähigkeit von Kupfer beträgt $\kappa_{Cu} = 56 \frac{\text{m}}{\Omega \cdot \text{mm}^2}$

- | | | |
|-----|--|---|
| 2.5 | Wählen Sie aus dem Datenblatt aus Anlage 6 eine geeignete Leitung aus.
Berücksichtigen Sie dabei wirtschaftliche Aspekte und begründen Sie Ihre Wahl. | 3 |
| 2.6 | Bei den Arbeiten an der Leitungsanlage sind die „5 Sicherheitsregeln der Elektrotechnik“ beachten.
Nennen Sie die „5 Sicherheitsregeln der Elektrotechnik“ in der Reihenfolge, in der diese durchzuführen sind. | 3 |

2.7	Nach erfolgter Installation der Zuleitung führen Sie eine Prüfung der neuen Leitungsanlage gemäß DIN VDE 0100-600 durch. Das Prüfprotokoll befindet sich im Vorgabebrett 1. Viele Felder des Messprotokolls haben Sie bereits ausgefüllt, einige andere sind noch auszufüllen. Ergänzen Sie im Prüfprotokoll die noch fehlenden Angaben:	7
	<ul style="list-style-type: none"> • In Zeile „Netz“ / „Netzsystem“ (Hinweis: Netzsystem beginnt beim Versorgungsnetzbetreiber) • Unter Abschnitt „Messen“ <ul style="list-style-type: none"> - „Leitung/Kabel“ - „Überstrom-Schutzeinrichtung“ • Angaben bei „Prüfer/-in“ 	

Aufgabe 3 Überprüfung interner Ressourcen 20

Ihr Betrieb ist bekannt für die rasche Durchführung verschiedenster Projekte. Ihr Chef erklärt Ihnen, dass eine rasche Bedienung von Kundenwünschen und die zeitnahe Durchführung von Projekten nach Auftragseingang damit zu tun habe, dass in Ihrem Betrieb genügend interne Ressourcen vorhanden sind. Beispielhaft gibt er an, dass häufig verwendetes Material im eigenen Lager liegt. Er bittet Sie um Hilfe, das Lager auf seine Wirtschaftlichkeit zu überprüfen und ihm Vorschläge zur Kosteneinsparung zu unterbreiten.

3.1	Führen Sie eine komplette ABC-Analyse der Lagerhaltung aufgrund der Vorgaben in Tabelle 1 (Vorgabebrett 2) durch.	12
-----	---	----

Die Einteilung erfolgt wie folgt:

A-Güter ca. 80 % des kumulierten Wertanteils

C-Güter ca. 5 % bis max 10 % des kumulierten Wertanteils

3.2	Nennen Sie zwei Maßnahmen in der Materialwirtschaft, die bei C-Gütern vorgenommen werden, um weitere Kosten zu sparen.	2
-----	--	---

3.3	In der Beschaffung von Gütern unterscheidet man zwischen dem Bestellpunktverfahren und dem Bestellrhythmusverfahren.	6
-----	--	---

Unterscheiden Sie die beiden Verfahren.

Nennen Sie jeweils einen Vor- und einen Nachteil beider Verfahren.

Aufgabe 4 Erstellung einer Datenbank

20

Das Lager Ihrer Firma soll mit Hilfe einer Datenbank verwaltet werden. Dazu sind die Daten der folgenden Lagerliste zu speichern.

Zusammenstellung verschiedener Materialien für die Lagerhaltung.

Liefer-einheit	Material	Bemerkung	EK-Einzelpreis
Stück	IP-Telefon	Ersatzbevorratung um Entstörzeit des SLA einhalten zu können	365,00 €
Stück	Headset für IP-Telefon	Ersatzbevorratung um Entstörzeit des SLA einhalten zu können	110,50 €
Stück	RCD, 2-polig, 25A, 30mA		21,45 €
Stück	LS-Schalter C16A		3,75 €
Stück	PoE-Injektor, PoE+	Für provisorische Fehlerbeseitigung	19,80 €
Stück	Patchkabel, Kat. 6a, grün, Länge 2m		4,90 €
Stück	Netzwerkdoose Kanaleinbau, Kat. 6, 2 Ports		11,80 €
Pack	50 St. Universelle Verbindungsklemme, 3 Leiter, 0,5 - 4 mm ²		9,90 €

Zusätzlich sind noch weitere Informationen zur Lagerhaltung zu speichern:

- Das Lager verfügt über viele Lagerplätze. Zu jedem Lagerplatz ist neben der Lagerplatz-ID die Bezeichnung des Lagerplatzes und der aktuelle Bestand an Artikeln zu speichern.
- An jedem Lagerplatz kann nur ein Artikel gelagert werden.
- Es gibt Artikel, die an mehreren Lagerplätzen gelagert werden.
- Zu jedem Artikel werden eine eindeutige Artikel-ID und der erforderliche Mindestbestand gespeichert.
- In der Datenbank sind auch die eingehenden Lieferungen festzuhalten. Zu jeder Lieferung sind eine Liefer-ID, das Lieferdatum und die Lieferantenfirma zu speichern.
- Zu diesen Lieferantenfirmen sind neben einer Firmen-ID auch Name, E-Mail-Adresse und Telefonnummer zu speichern.
- Jede Lieferung umfasst mehrere Lieferpositionen. Zu jeder Lieferposition ist zu speichern welcher Artikel in welcher Menge zu welchem Einkaufspreis geliefert wurde.

Erstellen Sie zu dieser Datenbank ein Entity-Relationship-Modell. Es genügt, die Entitäten und die Beziehungen darzustellen (Attribute sind hier nicht erforderlich).

Anlage 1 - Angebot Switches

Pletsche & Co. Netzwerk-Handel, Handelsallee 3, 34252 Musterhausen

NW-Konzept GmbH
Rutherstraße 43
76543 B-Stadt

Angebotsnummer: 2022-NW-23
Angebotsdatum: 09.10.2022
gültig bis: 31.12.2022

Sehr geehrte Damen und Herren,

wir bedanken uns für Ihre Anfrage. Wunschgemäß unterbreiten wir Ihnen hiermit folgendes Angebot:

Switch-Bezeichnung	SW1024-T	SW1024-P	SW1048-T	SW1048-P
Ports	24 x 1 GE TP 1 x 10 GE LWL	24 x 1 GE TP 1 x 10 GE LWL	48 x 1 GE TP 1 x 10 GE LWL	48 x 1 GE TP 1 x 10 GE LWL
Einbauhöhe	1 HE	1 HE	1 HE	1 HE
Netzteil	230 VAC / 125 W	230 VAC / 600 W	230 VAC / 125 W	230 VAC / 1000 W
PoE	nein	IEEE 802.3af IEEE 802.3at bei allen TP-Ports	nein	IEEE 802.3af IEEE 802.3at bei allen TP-Ports
PoE-Gesamtbudget	n. a.	370 W	n. a.	740 W
PoE-Gesamtbudget mit optionalem Zusatznetzteil	n. a.	740 W	n. a.	1480 W
Angebotspreis	1.800,- €	2.200,- €	3.000,- €	4.600,- €

Zusätzlich bieten wir Ihnen zur Erhöhung des PoE-Gesamtbudgets der Switches folgende Zusatznetzteile an:

Netzteil	geeignet für Switch	Netzanschluss	erweitert PoE-Budget um	Angebotspreis
NT-Z-600WAC	SW1024-P	230 VAC 600 W	370 W	880,- €
NT-Z-1KWAC	SW1048-P	230 VAC 1000 W	740 W	1.350,- €

Die Angebotspreise sind Nettopreise (ohne MwSt.) und enthalten die für den Betrieb aller Ports notwendigen Komponenten und Lizenzen.

Abkürzungsverzeichnis:

GE: Gigabit-Ethernet
HE: Höheneinheit
LWL: Lichtwellenleiter
PoE: Power over Ethernet
TP: Twisted Pair

Wir freuen uns, wenn dieses Angebot Ihre Zustimmung findet. Bei Rückfragen stehen wir gerne zur Verfügung.

Mit freundlichen Grüßen

M. Mustermann

Anlage 2 - Datenblattauszug

IP-Telefon

Technische Daten

Hardware

- **Display**

5 inch capacitive touch screen

Auflösung: 720 x 1280 Pixel

24-Bit-Farbtiefe

- **Audio**

Breitbandaudio für alle Signalumwandler, Handsets, Headsets und Freisprechgeräte verfügbar

Unterstützte Codecs

- G.722
- G.711
- G.729
- G.726
- H.264
- Opus

- **Schaltflächen und Statusanzeigen**

Physische Tasten:

- Android-Tasten
- Headset
- Lautsprecher
- Stummschaltung

- Videoabschaltung

- Tastatur mit den Standardtasten 0-9, * und #

Nachrichtenanzeige

- **Verbindungen/Anschlüsse**

1 x Netzteilverbinder

1 x RJ9 analoges Headset

1 x 3,5-mm-Audiobuchse

1 x USB-Typ-C-Anschluss

Bis zu 100 mA bei Verwendung von PoE 802.3af.

Bis zu 500 mA bei Verwendung von PoE 802.3at.

1 x Anschluss für Hörerstation

- **Physische Sicherheit**

Kensington-Sicherheits-Slot

- **Ständer**

Ständer mit Scharnier für die ideale Positionierung in verschiedenen Winkeln

- **Interner Speicher**

16-GB-Flashespeicher

- **Arbeitsspeicher**

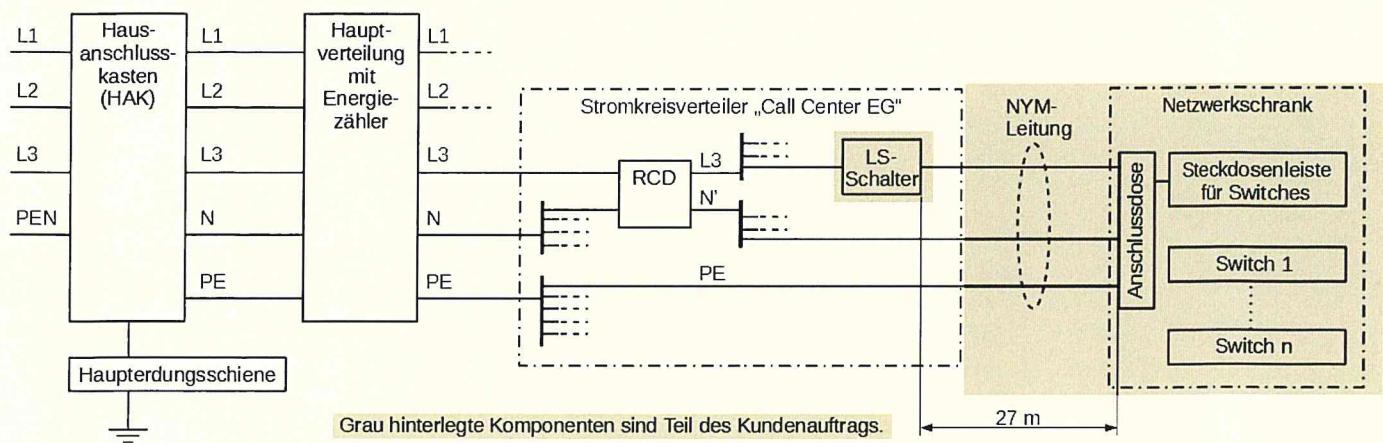
2 GB RAM

Quelle: <https://www.avaya.com/de/documents/fs-avaya-vantage-k155-uc8124de.pdf?t=0>

Technische Daten der Power-over-Ethernet-Standards

IEEE-Standard	IEEE 802.3af Klassen 0 - 3	IEEE 802.3at Klasse 4	IEEE 802.3bt Klassen 5 - 8
weitere Bezeichnung	PoE	PoE+	4PPoE, PoE++
Werte am Switch-Port (PSE, Power Sourcing Equipment)			
Ausgangsspannung	36 V - 57 V	42,5 V - 57 V	42,5 V - 57 V
Ausgangstrom	350 mA	600 mA	2 x 960 mA
Ausgangsleistung max.	Klasse 0: 15,4 W Klasse 1: 4 W Klasse 2: 7 W Klasse 3: 15,4 W	Klasse 4: 30 W	Klasse 5: 45 W Klasse 6: 60 W Klasse 7: 75 W Klasse 8: 90 W
Werte am Endgerät (PD, Powered Device)			
Leistung max.	Klasse 0: 12,95 W Klasse 1: 3,84 W Klasse 2: 6,49 W Klasse 3: 12,95 W	Klasse 4: 25,5 W	Klasse 5: 40 W Klasse 6: 51 W Klasse 7: 62 W Klasse 8: 71,3 W
Sonstiges			
Benutzte Adernpaare	2	2	2 und 4

Anlage 3 - Geplante Leitungsanlage



Anlage 4 - Formeln und Tabellen zur Ermittlung der Strombelastbarkeit von Leitungen

Die Bemessungsstromstärke I_n eines Leitungsschutzschalters hängt neben der Verlegeart (Tabelle 1) noch von folgenden Faktoren (f) ab:

f_1 : Von der Standardtabelle (Tabelle 2) abweichende Umgebungstemperatur. Siehe Tabelle 3.

f_2 : Gehäufte Leitungsverlegung. Siehe Tabelle 4.

f_3 : Zahl der belasteten Adern ist > 3.

f_4 : Auswirkung von Oberschwingungen.

Für die Faktoren f_1 und f_2 sind Tabellen beigefügt. Die anderen Faktoren sind hier nicht relevant.

Berechnungsformel: $I_Z = I_r \cdot f_1 \cdot f_2 \cdot f_3 \cdot f_4$

I_Z : Zulässige Strombelastbarkeit unter realen Bedingungen

I_r : Bemessungsstromstärke ohne Berücksichtigung der Einflussfaktoren.

Tabelle 1: Verlegearten von Kabeln und isolierten Leitungen

Verlegeart		Verlegebedingungen (Wichtige Beispiele)									
A1		Referenzverlegeart: Verlegung in wärmegedämmten Wänden • Aderleitungen im Elektroinstallationsrohr, • Aderleitungen in Formleisten oder in Formteilen.									
A2		• Mehradrige Kabel oder mehradrige Mantelleitungen im Elektroinstallationsrohr, • mehradrige Kabel oder mehradrige Mantelleitungen in einer wärmegedämmten Wand.									
B1		Referenzverlegeart: Verlegung in Elektroinstallationsrohren • Aderleitungen im Elektroinstallationsrohr auf oder in der Wand, • Aderleitungen, einadrige Kabel oder Mantelleitungen im Elektroinstallationskanal.									
B2		• Mehradrige Kabel oder Mantelleitungen im Elektroinstallationsrohr auf der Wand, • mehradrige Kabel oder Mantelleitungen im Elektroinstallationskanal, • mehradrige Kabel oder Mantelleitungen im Sockelleisten- oder im Unterflurkanal.									
C		Referenzverlegeart: Verlegung direkt auf dem Untergrund (Wand) • Ein- oder mehradrige Kabel oder Mantelleitungen auf oder in der Wand oder unter der Decke, • Stegleitungen im oder unter Putz.									
D		Referenzverlegeart: Verlegung in der Erde • Mehradrige Kabel oder mehradrige ummantelte Installationsleitung im Elektroinstallationsrohr oder im Kabelschacht in der Erde.									

Tabelle 2: Bemessungswert I_r der Strombelastbarkeit von Kabeln und Leitungen für feste Verlegung in den Verlegearten bei einer Umgebungstemperatur von 30 °C

Verlegeart	A1		A2		B1		B2		C		D	
	belastete Adern	2	3	2	3	2	3	2	3	2	3	2
Nennquerschnitt in mm² Cu												
	Bemessungswert I_r der Strombelastbarkeit in A für PVC-isolierte Kabel und Leitungen mit einer Betriebstemperatur am Leiter bis 70 °C											
1,5	15,5	13,5	15,5	13	17,5	15,5	16,5	15	19,5	17,5	18,5	15,5
2,5	19,5	18	18,5	17,5	24	21	23	20	27	24	25	21
4	26	24	25	23	32	28	30	27	36	32	32	27
6	34	31	32	29	41	36	38	34	46	41	40	34
10	46	42	43	39	57	50	52	46	63	57	54	45
16	61	56	57	52	76	68	69	62	85	76	69	59
25	80	73	75	68	101	89	90	80	112	96	88	76
35	99	89	92	83	125	110	111	99	138	119	106	91

Tabelle 3: Umrechnungsfaktoren f_1 für abweichende Umgebungstemperaturen

Umgebungstemperatur in °C	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70
PVC-Isolierung ¹	1,22	1,17	1,12	1,06	1,0	0,94	0,87	0,79	0,71	0,61	0,5	-	-
Gummi-Isolierung ²	1,29	1,22	1,15	1,08	1,0	0,91	0,82	0,71	0,68	0,41	-	-	-

Grenztemperaturen am Leiter: ¹ PVC: 60 °C bis 90 °C; ² Natürlicher oder synthetischer Kautschuk 60 °C

Tabelle 4: Umrechnungsfaktoren f_2 bei Häufung von Kabeln oder Leitungen auf der Wand, im Rohr oder im Kanal verlegt.

Anordnung der Leitungen	Anzahl der mehradrigen Leitungen oder Anzahl der Wechsel- oder Drehstromkreise									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Gebündelt direkt auf der Wand, auf dem Fußboden, im Elektroinstallationskanal oder -rohr, auf oder in der Wand		1,0	0,8	0,7	0,65	0,6	0,57	0,54	0,52	0,5
Einlagig ohne Zwischenraum auf der Wand oder auf dem Fußboden ohne Zwischenraum		1,0	0,85	0,79	0,75	0,73	0,72	0,71	0,7	0,7

Anlage 5 - Auswahlliste Leitungsschutzschalter

Sicherungsautomaten für DIN VDE-Anwendungen

S200 **6000**

C-Charakteristik

Anzahl Pole	Bemessungs- strom I_n A	Typ	Bestellnummer	Preis 1 Stk. €
1	0,5	S201-C0,5	2CDS251001R0984	27,70
	1	S201-C1	2CDS251001R0014	27,70
	1,6	S201-C1,6	2CDS251001R0974	27,70
	2	S201-C2	2CDS251001R0024	27,70
	3	S201-C3	2CDS251001R0034	27,70
	4	S201-C4	2CDS251001R0044	27,70
	6	S201-C6	2CDS251001R0064	27,70
	8	S201-C8	2CDS251001R0084	27,70
	10	S201-C10	2CDS251001R0104	23,90
	13	S201-C13	2CDS251001R0134	23,90
	16	S201-C16	2CDS251001R0164	22,70
	20	S201-C20	2CDS251001R0204	25,60
	25	S201-C25	2CDS251001R0254	27,70
	32	S201-C32	2CDS251001R0324	30,90
	40	S201-C40	2CDS251001R0404	39,00
3	50	S201-C50	2CDS251001R0504	48,30
	63	S201-C63	2CDS251001R0634	57,50
	1	S203-C1	2CDS253001R0014	116,00
	1,6	S203-C1,6	2CDS253001R0974	116,00
	2	S203-C2	2CDS253001R0024	116,00
	3	S203-C3	2CDS253001R0034	116,00
	4	S203-C4	2CDS253001R0044	116,00
	6	S203-C6	2CDS253001R0064	116,00
	8	S203-C8	2CDS253001R0084	116,00
	10	S203-C10	2CDS253001R0104	103,00
	13	S203-C13	2CDS253001R0134	103,00
	16	S203-C16	2CDS253001R0164	97,00
	20	S203-C20	2CDS253001R0204	106,00
	25	S203-C25	2CDS253001R0254	116,00
	32	S203-C32	2CDS253001R0324	130,00
	40	S203-C40	2CDS253001R0404	162,00
	50	S203-C50	2CDS253001R0504	195,00
	63	S203-C63	2CDS253001R0634	230,00

Quelle: Fa. ABB AG, Hauptkatalog Sicherungsautomaten 10/2021, Seite 1/15

NYM-J/-O PVC-Mantelleitung

VDE geprüft



Technische Daten

- PVC-Mantelleitung nach DIN VDE 0250 Teil 204
- Temperaturbereich**
bewegt +5°C bis +70°C
nicht bewegt -40°C bis +70°C
- Nennspannung**
Uo/U 300/500 V
- Prüfspannung** 2000 V
- Mindestbiegeradius**
fest verlegt 4x Leitungs Ø
- Strahlenbeständigkeit**
bis 80×10^6 cJ/kg (bis 80 Mrad)
- Brandlastwerte**
siehe Technische Informationen

Verwendung

Für Industrie- und Hausinstallationen. Verwendung im Freien, in trockenen, feuchten und nassen Räumen auf, in und unter Putz sowie im Mauerwerk und im Beton, ausgenommen für direkte Einbettung in Schüttel-, Rüttel- oder Stampfbeton. Außenanwendung ist nur möglich, sofern sie vor direkter Sonneneinstrahlung geschützt sind.

CE = Das Produkt ist konform zur EG-Niederspannungsrichtlinie 73/23/EWG bzw. 93/68/EWG.

Aufbau

- Cu-Leiter ein- oder mehrdrähtig, blank nach DIN VDE 0295 Kl. 1 oder Kl. 2, BS 6360 cl. 1 oder cl. 2 bzw. IEC 60228 cl. 1 oder 2
- PVC-Aderisolation, TI1 nach DIN VDE 0281 Teil 1
- Aderfarbe nach DIN VDE 0293
- Ader mit optimalen Schlaglängen in Lagen versetzt
- Zwickelfüllung
- PVC-Außenmantel, TM1 nach DIN VDE 0281 Teil 1
- Mantelfarbe grau (RAL 7035)

Eigenschaften

- PVC selbstverlöschend und flammwidrig nach DIN VDE 0482 Teil 265-2-1/ EN 50265-2-1/ IEC 60332-1 (entspricht DIN VDE 0472 Teil 804 Prüfart B)

Hinweise

- re = runder Leiter eindrähtig;
rm = runder Leiter mehrdrähtig.
- C = mit Schutzleiter gn-ge;
x = ohne Schutzleiter.

Art.-Nr.	Aderzahl x Nennquer-schnitt mm ²	Außen ø ca. mm	Cu-Zahl kg / km	Gewicht ca. kg / km	Preis EUR / 100m Cu 150,-	Art.-Nr.	Aderzahl x Nennquer-schnitt mm ²	Außen ø ca. mm	Cu-Zahl kg / km	Gewicht ca. kg / km	Preis EUR / 100m Cu 150,-
39050	1 G 1,5 re	5,4	14,4	40,0	45,00	39068	5 G 4 re	14,5	192,0	4100	245,00
39001	1 x 1,5 re	5,4	14,4	40,0	45,00	39019	5 x 4 re	14,5	192,0	4100	245,00
39006	2 x 1,5 re	8,7	29,0	170,0	77,00	39052	1 G 6 re	7,2	58,0	1050	98,00
39056	3 G 1,5 re	9,1	45,0	135,0	59,00	39003	1 x 6 re	7,2	58,0	1050	98,00
39007	3 x 1,5 re	9,1	45,0	135,0	59,00	39078	3 G 6 re	13,0	175,0	3200	256,00
39058	4 G 1,5 re	9,8	58,0	160,0	84,00	39061	4 G 6 re	15,1	230,0	4600	277,00
39009	4 x 1,5 re	9,8	58,0	160,0	84,00	39012	4 x 6 re	15,1	230,0	4600	277,00
39066	5 G 1,5 re	10,3	72,0	190,0	87,00	39069	5 G 6 re	16,1	288,0	5400	320,00
39017	5 x 1,5 re	10,3	72,0	190,0	87,00	39020	5 x 6 re	16,1	288,0	5400	320,00
39072	7 G 1,5 re	11,5	101,0	235,0	187,00	39053	1 G 10 re	8,4	96,0	1550	142,00
39023	7 x 1,5 re	11,5	101,0	235,0	187,00	39004	1 x 10 re	8,4	96,0	1550	142,00
39076	10 G 1,5 re	13,8	144,0	330,0	322,00	39062	4 G 10 re	17,6	384,0	6800	386,00
39077	12 G 1,5 re	14,4	173,0	405,0	373,00	39013	4 x 10 re	17,6	384,0	6800	386,00
39055	1 G 2,5 re	6,0	24,0	70,0	62,00	39070	5 G 10 re	19,2	480,0	8500	446,00
39024	1 x 2,5 re	6,0	24,0	70,0	62,00	39021	5 x 10 re	19,2	480,0	8500	446,00
39057	3 G 2,5 re	10,4	72,0	190,0	105,00	39054	1 G 16 rm	9,9	154,0	2300	206,00
39008	3 x 2,5 re	13,0	72,0	190,0	105,00	39005	1 x 16 rm	9,9	154,0	2300	206,00
39059	4 G 2,5 re	11,3	96,0	230,0	150,00	39063	4 G 16 rm	21,3	614,0	10480	638,00
39010	4 x 2,5 re	11,3	96,0	230,0	150,00	39014	4 x 16 rm	21,3	614,0	10480	638,00
39067	5 G 2,5 re	12,0	120,0	270,0	151,00	39071	5 G 16 rm	23,4	768,0	12800	754,00
39018	5 x 2,5 re	12,0	120,0	270,0	151,00	39022	5 x 16 rm	23,4	768,0	12800	754,00
39075	7 G 2,5 re	15,2	168,0	342,0	287,00	39079	1 G 25 rm	12,0	240,0	3250	312,00
39051	1 G 4 re	6,6	38,0	80,0	78,00	39064	4 G 25 rm	25,8	96,0	16490	1055,00
39002	1 x 4 re	6,6	38,0	80,0	78,00	39015	4 x 25 rm	25,8	96,0	16490	1055,00
39074	5 G 4 re	12,0	115,0	258,0	187,00	39073	5 G 25 rm	28,7	1200,0	19700	1437,00
39060	4 G 4 re	13,0	154,0	330,0	207,00	39065	4 G 35 rm	28,5	1544,0	20000	1554,00
39011	4 x 4 re	13,0	154,0	330,0	207,00	39016	4 x 35 rm	28,5	1544,0	20000	1554,00

Quelle: Helu Kabel GmbH, Hemmingen

Anlage 7 - Prüfprotokoll zu Aufgabe 2.7

Bitte geben Sie dieses Blatt mit Ihren Lösungen ab.

Name, Vorname: _____ Klasse: _____

Prüfprotokoll / Prüfung elektrischer Anlagen

Prüfung elektrischer Anlagen															
Nr. 2022-213 Blatt 1 von 1					Kunden Nr.: K-56				Auftrag Nr.: A-01-K56						
Auftraggeber: Das CCI KG Gewerbestraße 123 34567 A-Stadt					Auftragnehmer: NW-Konzept GmbH Rutherstraße 43 76543 B-Stadt										
Anlage: Netzwerkschrank Call Center															
Prüfung nach: <input checked="" type="checkbox"/> DIN VDE 0100 Teil 600 <input type="checkbox"/> DIN VDE 0105 <input type="checkbox"/> DIN VDE <input type="checkbox"/> UVV...../..... <input type="checkbox"/>															
Neuanlage <input checked="" type="checkbox"/> Erweiterung <input type="checkbox"/> Änderung <input type="checkbox"/> Instandsetzung <input type="checkbox"/> Wiederholungsprüfung <input type="checkbox"/> E-Check <input type="checkbox"/>															
Beginn der Prüfung:			Beauftragter des Auftraggebers:			Prüfer:									
Ende der Prüfung:			Herr Schmitt												
Netz/..... V					Netzform:		TN-C <input type="checkbox"/>	TN-S <input type="checkbox"/>	TN-C-S <input type="checkbox"/>	TT <input type="checkbox"/>	IT <input type="checkbox"/>				
EVU / VNB Stadtwerke A-Stadt															
Besichtigen			i.O	n.i.O	Kenrzeichnung Stromkreis, Betriebsmittel			i.O	n.i.O	Zuganglichkeit			i.O	n.i.O	
Auswahl der Betriebsmittel			<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Kenrzeichnung N- und PE-Leiter			<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Hauptpotentialausgleich			<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Trenn- und Schaltergeräte			<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Leiterverbindungen			<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Zusätzlicher örtlicher Potentialausgleich			<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Brandabschottungen			<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Schutz - Überwachungseinrichtungen			<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Dokumentation			<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Gebäudесystemtechnik			<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Schutz gegen Direktes Berühren										
Kabel, Leitungen, Stromschienen			<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>											
Erprobung			<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Funktion der Schutz-, Sicherheits- und Überwachungseinrichtungen			<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Rechtschafffeld der Drehstromsteckdose			<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Funktionsprüfung der Anlage			<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Buchrichtung der Motoren			<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Gebäudесystemtechnik			<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Messen Stromkreisverteiler Nr.: 2															
Nr.	Zielbezeichnung	Stromkreis		Leitung / Kabel		Überstrom-Schutzeinrichtung		Rlow	Spannungsfall	Riso(MΩ)	Fehlerstrom-Schutzeinrichtung (RCD)				Fehler-Code
		Typ	Leiter Anzahl	Quers. (mm²)	Art Charakteristik	In (A)	Zs (Ω) / IK (A)	Messung Schutzleiter (Ω)	U in %	Ohne <input checked="" type="checkbox"/> Mit <input type="checkbox"/> Verbraucher	In/Art (A)	IΔn (mA)	Imess (mA) (< IΔn)	Ausl.-Zeit IA (ms)	
1	Netzwerkschrank				0,66 / 369	0,01	<3	> 500	40	30	21,3	34	< 1	—	
Durchgängigkeit Potentialausgleich / Rlow (< 1 Ω nachgewiesen)										Erdungswiderstand: RE — Ω					
Fundamentaler Potentialeigenschaftsschiene Wasserzweizähler	<input checked="" type="checkbox"/>	Hauptwasserleitung	<input checked="" type="checkbox"/>	Heizungsanlage	<input type="checkbox"/>	EDV-Anlage	<input checked="" type="checkbox"/>	Antennenanlage/DK	<input type="checkbox"/>	Telefonanlage	<input type="checkbox"/>	Gebäudekonstruktion	<input type="checkbox"/>	Blitzschutzanlage	<input type="checkbox"/>
Gasmutterleitung			<input checked="" type="checkbox"/>	Klimaanlage	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	Meteren	<input type="checkbox"/>						
Verwendete Messgeräte Nach DIN VDE			Fabrikat: Flunker Typ: PG-01			Fabrikat: — Typ: —			Fabrikat: — Typ: —						
Prüfergebnis: Keine Mängel festgestellt <input checked="" type="checkbox"/> Mängel festgestellt <input type="checkbox"/>					Prüfplakette angebracht:			ja <input checked="" type="checkbox"/> Nein <input type="checkbox"/>	Nächster Prüftermin: November 2024						
Aufraggeber. Gemäß Übergabebeschrift elektrische Anlage vollständig übernommen Zustandsbericht erhalten					<input type="checkbox"/>			Prüfer/-in: Die elektrische Anlage entspricht den anerkannten Regeln der Elektrotechnik		<input type="checkbox"/>					
					<input type="checkbox"/>			Die elektrische Anlage entspricht nicht den anerkannten Regeln der Elektrotechnik		<input type="checkbox"/>					
Ort	Datum	Unterschrift			Ort	Datum	Unterschrift								

Anlage 8 zu Aufgabe 3.1

Bitte geben Sie dieses Blatt mit Ihren Lösungen ab.

Name, Vorname: _____ Klasse: _____

Rang	Nummer	Bezeichnung	Stück	Einzel- preis	Gesamt- wert €	Wertanteil in %
	200114	50 St. Universelle Verbindungsclammer, 3 Leiter, 0,5 – 4 mm ²	190		0,72 €	
	210421	RCD, 2-polig, 25A, 30mA	12		21,45 €	
	220321	Netzwerkdoose Kanaleinbau, Kat. 6, 2 Ports	20		11,80 €	
	200532	IP-Telefon	6		365,00 €	
	200692	LS-Schalter C16A	35		3,75 €	
	220452	Headset für IP-Telefon	8		110,50 €	
	200634	Patchkabel, Kat. 6a, grün, Länge 2m	30		4,90 €	
		Summe:				

Rang	Nummer	Bezeichnung	Wertanteil	Einordnung
			%	A,B,C-Gut
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				