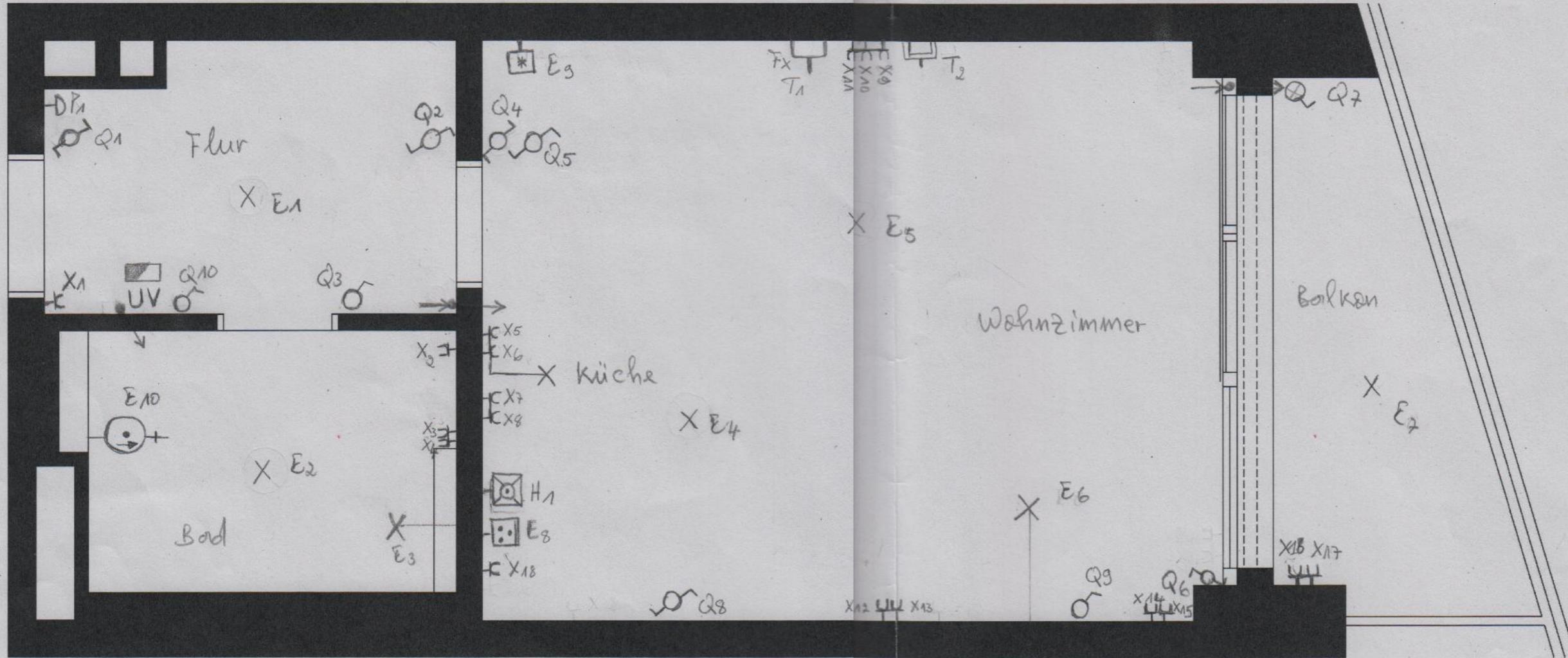


1.1 Maßstabgerechte Installationsplan mit allen Betriebsmitteln und deren normgerechter Bezeichnung



LEGENDE - AUSFÜHRUNG

- 1-fach steckdose
- 2-fach " - "
- 3-fach - " - "
- X Lampe
- ausschalter
- ausschalter mit kathalleuchte
- wechselschalter
- kühlergerät
- Geschirrspülmaschine
- Elektroherd allgemein
- + durchlauferhitzer

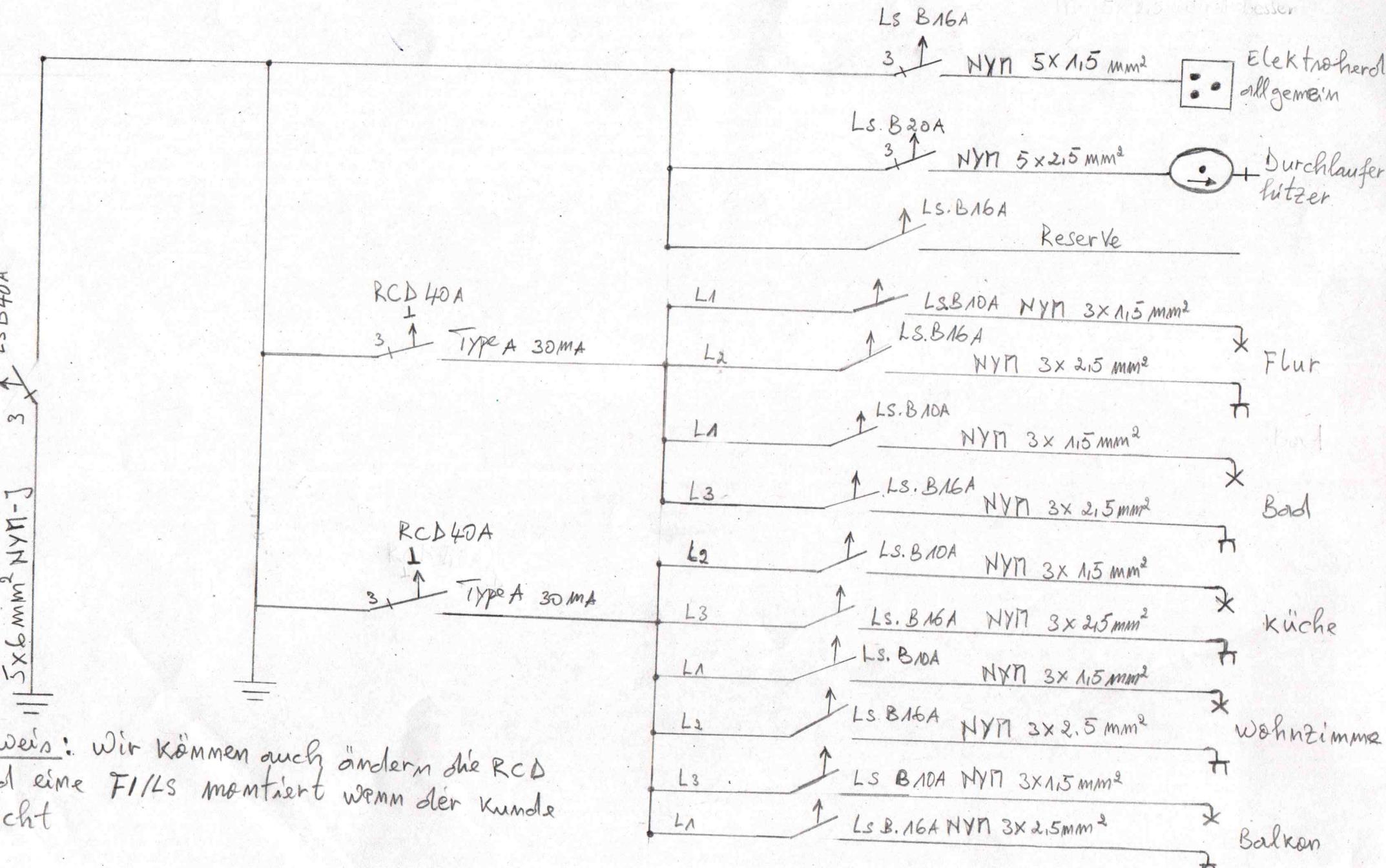


- Antennen steckdose
- FX steckdose für Faxgerät
- Wecker
- unterverteilung
- steiger bergimmend
- steiger durchgehend

00 13.12.2024 Planerstellung  
 Elektrobude  
 Werkstraße 4, 12204 Berlin  
 Wohnungsbaugenossenschaft  
 Herr Hoppe  
 Heim-Möller-Ring 1, 12105 Berlin

2-) Schaltplan im einpoliger Darstellung mit allen Betriebsmitteln und deren normgerechter Bezeichnung

Vedel



Hinweis: Wir können auch ändern die RCD und eine FI/LS montiert wenn der Kunde möchte

## Verteilungsbeschriftung – Hein-Moeller-Ring 1, 5 OG, Mitte links

Position	Beschreibung der Betriebsmittel	Sicherung (Typ/Bemessung)	Bemerkungen
1	Elektroherd (Küche)	3-polig, 16 A, B-Charakteristik	Drehstromanschluss
2	Durchlauferhitzer (Bad)	3-polig, 20 A, C-Charakteristik	Zuleitung direkt zum Gerät
3	Steckdose (Flur)	1-polig, 16 A, B-Charakteristik	Einzeln abgesichert
4	Leuchte (Flur)	1-polig, 10 A, B-Charakteristik	Lichtschaltung
5	Beleuchtung (Bad)	1-polig, 10 A, B-Charakteristik	Feuchtraum, FI-Schutz
6	Steckdose (Bad)	1-polig, 16 A, B-Charakteristik	Feuchtraum, FI-Schutz
7	Beleuchtung (Küche)	1-polig, 10 A, B-Charakteristik	/
8	Steckdose (Küche)	1-polig, 16 A, B-Charakteristik	/
9	Beleuchtung (Wohnzimmer)	1-polig, 10 A, B-Charakteristik	/
10	Steckdose (Wohnzimmer)	1-polig, 16 A, B-Charakteristik	/
11	Steckdose (Balkon)	1-polig, 16 A, B-Charakteristik	Wettergeschützt, FI-Schutz

## Einkaufsliste

Material	Menge	Preis pro Einheit (€)	Produktnummer	Gesamtpreis (€)
NYM-J 3x1,5mm <sup>2</sup> (Beleuchtung, Steckdose)	70m	0,80 €/m	00106777	79,70€
NYM-J 3x2,5mm <sup>2</sup> (Steckdosenkreise)	100m	1,34 €/m	00106778	134€
NYM-J 5x1,5mm <sup>2</sup> (Herdanschluss)	10m	1,30€/m	12181821	13€
NYM-J 3x6mm <sup>2</sup> (Zuleitung)	20m	3,32€/m	75564703_0	66,40€
Fl-Schutzschalter (40A)	2	151,13€	ME-2CSF204101R1400	302,26€
Leitungsschutzschalter 10A (Beleuchtung)	5	16,66€	195753	83,3€
Leitungsschutzschalter 16A (Steckdosen)	6	11,19€	187084	67,14€
Ausschalter	3	5,74€	151641	17,22€
Wechselschalter	6	5,47€	22039938	32,82€
Unterputzdose für Steckdose	21	1 Dose/0,28€	12.1555-04	5,88€
Unterputzdose für Schalter	15	1 Dose/1€	12.9064-02	15€
Deckenleuchte (Flur, Bad und Balkon)	3	13,95€	2715595	41,85€
Phasenschiene 3-polig	4	5,99€	36.R9XFG312	23,96€
Steckdosenabdeckung 2-fach	6	23,32€	06.MEG2328-1519	139,92€
Verbindungsboxen für Durchlauferhitzer u. Herd	2	5,15€	209107	10,3€
Schalterabdeckung	11	8,39€	174424	75,51€
Steckdosenabdeckungen	3	8,87€	06.MEG2301-1519	26,61€
Wandauslass (Wohnzimmer)	1	49,90€	9620262	49,90€
Ausschalter mit Kontrollleuchte	1	21,63€	164008	21,63€
Abzweigdosen	4	1,21€	13.33291201	4,84€
Deckenleuchte (Wohnzimmer und Küche)	2	34,90€	9624957	69,8€
Arbeitsleuchte (Küche)	1	29,95€	361393	29,95€
Spiegellampe (Bad)	1	64,95€	375479	64,95€
Steckdosenabdeckung 3-fach	1	10,56€	06.478319	10,56€
NYM-J 5x2,5mm <sup>2</sup> (Durchlauferhitzer)	5m	2,05€/m	12181893	10,25€
Wago Steckklemme 3-fach	25	1 Wago/ 0,13€	181741	3,25€
Wago Steckklemme 5-fach	10	1 Wago/ 0,18€	181743	1,80€
Abzweigklemme 5-polig	2	18,99€	244678	37,98€
Verdrahtungsmaterial (grün-gelb,blau und schwarz)	2m, 2m, 5m	1,11€/m	5875325	9,99€
Überspannungsableiter	4	70,79€	187720	283,16
Hauptschalter	1	57€	195706	57€

Gesamtpreis (inklusive MwSt.): 1 772,68€

# Elektrobude

Werkstraße 4, 12204 Berlin, Tel: 0177458376

Wohnungsbaugenossenschaft Hoppe  
Herr Hoppe  
Hein Moeller-Ring 1  
12105 Berlin

## Rechnung

### Materialaufwand

Position	Bezeichnung	Menge	Einheit	E-Preis €	G-Preis €
1	NYM-J 3x1,5mm <sup>2</sup>	70	m	1,50	105
2	NYM-J 3x2,5mm <sup>2</sup>	100	m	2	200
3	NYM-J 5x1,5mm <sup>2</sup>	10	m	1,90	19
4	NYM-J 3x6mm <sup>2</sup>	20	m	4,20	84
5	NYM-J 5x2,5mm <sup>2</sup>	5	m	5	25
6	FI-Schutzschalter (40A)	2	Stk	195	390
7	Leitungsschutzschalter 10A	5	Stk	25	125
8	Leitungsschutzschalter 16A	6	Stk	19	114
9	Ausschalter	3	Stk	8,5	25,5
10	Wechselschalter	6	Stk	9	54
11	Unterputzdose für Steckdose	21	Stk	0,50	10,5
12	Unterputzdose für Schalter	15	Stk	2	30
13	Deckenleuchte (Flur, Bad und Balkon)	3	Stk	20	60
14	Deckenleuchte (Wohnzimmer und Küche)	2	Stk	45	90
15	Spiegellampe (Bad)	1	Stk	80	80
16	Wandausslass (Wohnzimmer)	1	Stk	65	65
17	Schalterabdeckung	11	Stk	10	110
18	Steckdosenabdeckung	3	Stk	12	36
19	Steckdosenabdeckung 2-fach	6	Stk	28	168
20	Steckdosenabdeckung 3-fach	1	Stk	15	15
21	Abzweigklemme 5-polig	2	Stk	20	40
22	Abzweigdosen	4	Stk	2	8
23	Arbeitsleuchte (Küche)	1	Stk	35	35
24	Phasenschiene 3-polig	4	Stk	8	32
25	Verbindungsdoen für Durchlauferhitzer u. Herd	2	Stk	9	18
26	Ausschalter mit Kontrollleuchte	1	Stk	25	25
27	Wago Steckklemme 3-fach	25	Stk	0,13	3,25
28	Wago Steckklemme 5-fach	10	Stk	0,18	1,80
29	Verdrahtungsmaterial (grün-gelb,blau und schwarz)	2m, 2m, 5m	m	1,11	9,99

### Lohnaufwand

30	Elektriker	1	h	70	2,800
31	Monteur	1	h	55	2,200
32	Monteur	1	h	55	2,200
33	Anfahrtspauschale	5x60	h	5x60	5x60

Wir bedanken uns für Ihren Auftrag.

Sparkasse Berlin  
BLZ 123 456 78 • Kto.-Nr. 987 654  
IBAN-Nr. DE02 3456 1111 0000 1000 20  
SWIFT-BIC: SOLADES1HAL

Warenwert Netto €: 9 179,04€, MwSt. (19%): 1 744,01€, Endbetrag: 10 923,01€

### 3 - Rechnerische Nachweise

3-1

#### \* Elektroherd

geg:  $P = 7,9 \text{ kW}$ ;  $U = 400 \text{ V}$

ges:  $I_B$

$$\text{Lös: } I_B = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos \varphi} = \frac{7900 \text{ W}}{\sqrt{3} \cdot 400 \text{ V}} = 11,4 \text{ A}$$

$$\underline{\underline{I_B = 11,4 \text{ A}}}$$

- Spannungsfall  $\Delta U \leq 3\%$

Von Unterverteilung bis Herd 7 m

$$\Delta U = \frac{P \cdot l}{Y \cdot A \cdot U} = \frac{7900 \text{ W} \cdot 7 \text{ m}}{56 \cdot 1,5 \text{ mm}^2 \cdot 400 \text{ V}} = 1,64 \text{ V}$$

$$\underline{\underline{\Delta U = 1,64 \text{ V}}}$$

- Leiterquerschnitt

$$A = \frac{\sqrt{3} \cdot I \cdot l \cdot \cos \varphi}{Y \cdot \Delta U} = \frac{\sqrt{3} \cdot 11,5 \text{ A} \cdot 7 \text{ m} \cdot \cos \varphi}{56 \cdot 1,64 \text{ V}} = 1,5 \text{ mm}^2$$

$$\underline{\underline{A = 1,5 \text{ mm}^2}}$$

oder:  $I_B \leq I_N \leq I_Z \Rightarrow 11,5 \text{ A} \leq A \leq 17,5 \text{ A}$

#### \* Durchlauferhitzer

geg:  $P_N = 13,8 \text{ kW}$ ;  $U = 400 \text{ V}$

ges:  $I_B$

$$\text{Lös: } P = \sqrt{3} \cdot U \cdot I_B \cdot \cos \varphi \Rightarrow I_B = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos \varphi} = \frac{13800 \text{ W}}{\sqrt{3} \cdot 400 \text{ V}} = 20 \text{ A}$$

$$\underline{\underline{I_B = 20 \text{ A}}}$$

- Spannungsfall  $\Delta U$

Von Unterverteilung bis Durchlauferhitzer 5 m

$$\Delta U = \frac{P \cdot l}{Y \cdot A \cdot U} = \frac{13800 \text{ W} \cdot 5 \text{ m}}{56 \cdot 2,5 \text{ mm}^2 \cdot 400 \text{ V}} = \cancel{0,24 \text{ V}} \quad 1,23 \text{ V}$$

$$\underline{\Delta U = 1,23 \text{ V}}$$

- Leiterquerschnitt

$$A = \frac{B \cdot I \cdot l \cdot \cos \varphi}{Y \cdot \Delta U} = \frac{B \cdot 20 \text{ A} \cdot 3 \text{ m} \cdot \cos 0}{56 \cdot 1,23 \text{ V}} = 2,5 \text{ mm}^2$$

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

$$\text{also: } I_B \leq I_N \leq I_Z$$

$$20 \text{ A} \leq 20 \text{ A} \leq 24 \text{ A}$$

\* Steckdose (Flur)

$$I_B = 16 \text{ A} \quad \text{Von unterverteilung bis stk 3m}$$

- Spannungsfall  $\Delta U \geq 30\%$

$$\Delta U = \frac{2 \cdot I \cdot l \cdot \cos \varphi}{Y \cdot A} = \frac{2 \cdot 16 \text{ A} \cdot 3 \text{ m}}{56 \cdot 2,5 \text{ mm}^2} = 0,68 \text{ V}$$

$$\underline{\Delta U = 0,68 \text{ V}}$$

- Leiterquerschnitt

$$A = \frac{2 \cdot I \cdot l}{Y \cdot \Delta U} = \frac{2 \cdot 16 \text{ A} \cdot 3 \text{ m}}{56 \cdot 0,68 \text{ V}} = 2,5 \text{ mm}^2$$

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

$$\text{also: } I_B \leq I_N \leq I_Z$$

$$16 \text{ A} \leq 16 \text{ A} \leq 27 \text{ A}$$

## \* Beleuchtung (Flur)

$$I_B = 10A$$

- Spannungsfall

$$\Delta U = \frac{2 \cdot I \cdot l \cdot \cos \varphi}{Y \cdot A} = \frac{2 \cdot 10A \cdot 3,5m}{56 \cdot 1,5 \text{ mm}^2} = 0,83V$$

$$\Delta U = 0,83V$$

- Leiterquerschnitt

$$A = \frac{2 \cdot I \cdot l}{Y \cdot \Delta U} = \frac{2 \cdot 10A \cdot 3,5m}{56 \cdot 0,83V} = 1,5 \text{ mm}^2$$

$$\underline{A = 1,5 \text{ mm}^2}$$

$$I_B \leq I_N \leq I_Z$$

$$10A \leq 10A \leq 19,5A$$

## \* Beleuchtung (Bord)

$$I_B = 10A$$

Von unterVerteilung bis Lampe 4,5m

- Spannungsfall

$$\Delta U = \frac{2 \cdot I \cdot l \cdot \cos \varphi}{Y \cdot A} = \frac{2 \cdot 10A \cdot 4,5m}{56 \cdot 1,5 \text{ mm}^2} = 1,07V$$

$$\underline{\Delta U = 1,07V}$$

- Leiterquerschnitt

$$A = \frac{2 \cdot I \cdot l}{Y \cdot \Delta U} = \frac{2 \cdot 10A \cdot 4,5m}{56 \cdot 1,07V} = 1,5 \text{ mm}^2$$

$$\underline{A = 1,5 \text{ mm}^2}$$

$$\text{Also: } I_B \leq I_N \leq I_Z$$

$$10A \leq 10A \leq 19,5$$

## \* Steckdose (Bad)

Von unterVerteilung bis str 6 m

$$I_B = 16 A$$

- Spannungsfall  $\Delta U$

$$\Delta U = \frac{2 \cdot I \cdot l \cdot \text{Cost}}{\gamma \cdot A} = \frac{2 \cdot 16 A \cdot 6 m}{36 \cdot 2,5 \text{ mm}^2} = \cancel{0,65} \sqrt{1,37 V}$$

$$\Delta U = \cancel{0,65} \sqrt{1,37 V}$$

- Leiterquerschnitt

$$A = \frac{2 \cdot I \cdot l}{\gamma \cdot \Delta U} = \frac{2 \cdot 16 A \cdot 6 m}{36 \cdot \cancel{0,65} \sqrt{1,37 V}} = \frac{192}{76,72} = 2,5 \text{ mm}^2$$

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

$$\text{A80: } I_B \leq I_N \leq I_Z$$

$$16 A \leq 16 A \leq 27 A$$

## \* Beleuchtung (küche)

Von unterVerteilung bis Lampe 7 m

$$I_B = 10 A$$

- Spannungsfall  $\Delta U$

$$\Delta U = \frac{2 \cdot 10 A \cdot 7 m}{36 \cdot 2,5 \text{ mm}^2} = \frac{140}{84} = 1,66 V$$

- Leiterquerschnitt  $A$

$$A = \frac{2 \cdot 10 A \cdot 7 m}{36 \cdot 1,66 V} = \frac{140}{92,96} = 1,5 \text{ mm}^2$$

$$I_B \leq I_N \leq I_Z$$

$$10 A \leq 10 A \leq 19,5 A$$

\* Steckdose für Geschirrspüler (Küche)

$$I_B = 16A$$

Von Unterverteilung bis Geschirrspüler 7,5m

- Spannungsfall  $\Delta U$

$$\Delta U = \frac{2 \cdot 16A \cdot 7,5m}{56 \cdot 2,5mm^2} = \frac{240}{140} = 1,71V$$

$$\underline{\Delta U = 1,71V}$$

- Leiterquerschnitt  $A$

$$A = \frac{2 \cdot 16A \cdot 7,5m}{56 \cdot 1,71V} = \frac{240}{95,76} = 2,5mm^2$$

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

$$I_B \leq I_N \leq I_Z$$

$$16A \leq 16A \leq 27A$$

\* Steckdose (Küche)

$$I_B = 16A$$

Von Unterverteilung bis Stk 6m

- Spannungsfall

$$\Delta U = \frac{2 \cdot 16A \cdot 6m}{56 \cdot 2,5mm^2} = 1,37V$$

$$\underline{\Delta U = 1,37V}$$

- Leiterquerschnitt

$$A = \frac{2 \cdot 16A \cdot 6m}{56 \cdot 1,37V} = 2,5mm^2$$

$$A = 2,5mm^2$$

$$I_B \leq I_N \leq I_Z$$

$$16A \leq 16 \leq 27A$$

## \* Steckdose für Kühlschrank

$$I_B = 16A$$

Von unter Verteilung: bis ~~10~~ str. 8m

- Spannungsfall  $\Delta U$

$$\Delta U = \frac{2 \cdot 16A \cdot 8m}{56 \cdot 2,5 \text{ mm}^2} = \frac{256}{140} = 1,82 \text{ V}$$

$$\underline{\Delta U = 1,82 \text{ V}}$$

- Leiterquerschnitt

$$A = \frac{2 \cdot 16A \cdot 8m}{56 \cdot 1,82} = \frac{256}{101,92} = 2,5 \text{ mm}^2$$

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

$$I_B \leq I_N \leq I_Z$$

$$16A \leq 16A \leq 27A$$

## \* Beleuchtung (Wohnzimmer)

$$I_B = 10A$$

Von unter Verteilung bis Beleuchtung 18m

- Spannungsfall

$$\Delta U = \frac{2 \cdot 10A \cdot 18m}{56 \cdot 1,5 \text{ mm}^2} = \frac{360}{84} = 4,28 \text{ V}$$

$$\underline{\Delta U = 4,28 \text{ V}}$$

- Leiterquerschnitt

$$A = \frac{2 \cdot 10A \cdot 18m}{56 \cdot 4,28 \text{ V}} = 1,5 \text{ mm}^2$$

$$\underline{A = 1,5 \text{ mm}^2}$$

$$I_B \leq I_N \leq I_Z$$

$$10A \leq 10A \leq 19,5A$$

## \* Steckdose (Wohnzimmer)

$$I_B = 16A$$

Von unter Verteilung bin alle str 25m

- Spannungsfall

$$\Delta U = \frac{2 \cdot 16A \cdot 25m}{56 \cdot 2,5mm^2} = 3,71V \leq 3\%$$

$$\underline{\Delta U = 3,71V}$$

- Leiterquerschnitt

$$A = \frac{2 \cdot 16A \cdot 25m}{56 \cdot 3,71V} = 2,5mm^2$$

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

$$I_B \leq I_N \leq I_Z$$

$$16A \leq 16A \leq 27A$$

## \* Steckdose (Balken)

$$I_B = 16A$$

Von unter Verteilung bin str 16m

- Spannungsfall

$$\Delta U = \frac{2 \cdot 16A \cdot 16m}{56 \cdot 2,5} = 3,65V$$

$$\underline{\Delta U = 3,65V}$$

- Leiterquerschnitt

$$A = \frac{2 \cdot 16A \cdot 16m}{56 \cdot 3,65V} = 2,5mm^2$$

$$A = 2,5mm^2$$

$$I_B \leq I_N \leq I_Z$$

$$16A \leq 16A \leq 27A$$

## \* Beleuchtung (Balken)

$$I_B = 10A$$

Von unter Verteilung bis Belastung 18m

- Spannungsfall

$$\Delta U = \frac{2 \cdot 10A \cdot 18m}{56 \cdot 1,3m} = 4,28V$$

$$\underline{\Delta U = 4,28V}$$

- Leiterquerschnitt

$$A = \frac{2 \cdot 10A \cdot 18m}{56 \cdot 4,28V} = 1,5 \text{ mm}^2$$

$$\underline{\underline{A = 1,5 \text{ mm}^2}}$$

$$I_B \leq I_N \leq I_Z$$

$$10A \leq 10A \leq 19,5A$$

### 3.2. Überprüfung der Abschaltbedingungen unter Berücksichtigung der Steigleistung

\* Elektroherd.

$$t \leq 0,4s$$

$$I_K = I_N \cdot 5 = 80A$$

$$I_K = 80A + 50\% \text{ von } 80A$$

$$Z_S = \frac{U}{I_K} = \frac{230V}{120A} = 3,3 \Omega = 120A$$

$$R = \frac{2 \cdot l}{8 \cdot A} = \frac{14}{84} = 0,16 \Omega$$

$$\underline{Z_S = 3,3 \Omega}$$

$$\underline{R = 0,16 \Omega} \quad \text{es ist gut}$$

\* Durchlauferhitzer

$$t \leq 0,4s$$

$$I_K = I_N \cdot 5 = 100A$$

$$I_K = 100A + 50\% \text{ von } 100A$$

$$Z_S = \frac{230V}{150A} = 2,16 \Omega \quad I_N = 150A$$

$$\underline{Z_S = 2,16 \Omega} \quad \underline{Z_S = 2,66 \Omega}$$

$$R = \frac{2 \cdot l}{8 \cdot A} = \frac{10m}{140} = 0,07 \Omega$$

$$\underline{R = 0,07 \Omega} \quad \text{gut}$$

\* Beleuchtung (Flur)

$$t \leq 0,4s$$

$$I_K = I_N \cdot 5 = 50A$$

$$I_K = 50A + 50\% \text{ von } 50A$$

$$Z_S = \frac{230V}{75A} = 3 \Omega = 75A$$

$$\underline{Z_S = 3 \Omega}$$

$$R = \frac{7}{84} = 0,08 \Omega \quad \text{gut}$$

## \* Steckdose (Flur)

$$t \leq 0,4s$$

$$I_K = I_N \cdot 5 = 80A$$

$$I_K = 80A + 50\% \text{ von } 80A$$

$$I_K = 120A$$

$$z_s = \frac{230V}{120A} = 1,9$$

$$\underline{z_s = 2 \Omega}$$

$$R = \frac{2 \cdot l}{S \cdot A} = \frac{2 \cdot 3m}{56 \cdot 2,5mm^2} = \frac{6}{140} = 0,04 \Omega$$

$$\underline{R = 0,04 \Omega}$$

## \* Beleuchtung (Bord)

$$I_K = I_N \cdot 5 = 50A$$

$$I_K = 50A + 50\% \text{ von } 50A$$

$$I_K = 75A$$

$$z_s = \frac{230V}{75A} = 3 \Omega$$

$$R = \frac{2 \cdot l}{S \cdot A} = \frac{2 \cdot 4,5m}{56 \cdot 1,5mm^2} = \frac{9}{84} = 0,11 \Omega$$

$$R = 0,11 \Omega \text{ gut}$$

## \* Steckdose (Bord)

$$I_K = I_N \cdot 5 = 80A$$

$$I_K = 80A + 50\% \text{ von } 80A$$

$$I_K = 120A$$

$$z_s = \frac{230V}{120A} = 1,9 \Omega$$

$$\underline{z_s = 2 \Omega}$$

$$R = \frac{2 \cdot 6m}{56 \cdot 2,5mm^2} = \frac{12}{140} = 0,08 \Omega \text{ gut}$$

## \* Beleuchtung (Küche)

$$t \leq 0,4s$$

$$I_K = I_N \cdot 5 = 50A$$

$$I_K = 50A + 50\% \text{ von } 50A$$

$$Z_s = \frac{230V}{75A} = 3\Omega$$

$$275A$$

$$\underline{\underline{Z_s = 3\Omega}}$$

$$R = \frac{2,7}{56 \cdot 1,15 \text{ mm}^2} = \frac{14}{84} = 0,16 \Omega$$

$$\underline{\underline{R = 0,16 \Omega}}$$

## \* Steckdose (Küche)

$$I_K = I_N \cdot 5 = 80A$$

$$I_K = 80A + 50\% \text{ von } 80A$$

$$Z_s = \frac{230V}{120A} = 1,9\Omega$$

$$I_K = 120A$$

$$\underline{\underline{Z_s = 2\Omega}}$$

$$R = \frac{2,6\Omega}{56 \cdot 2,5 \text{ mm}^2} = 0,08 \Omega \text{ gut}$$

$$\underline{\underline{R = 0,08 \Omega}}$$

## \* Steckdose für Geschirrspüler

$$I_K = I_N \cdot 5 = 80A$$

$$I_K = 80A + 50\% \text{ von } 80A$$

$$Z_s = \frac{230V}{120A} = 2\Omega$$

$$I_K = 120A$$

$$\underline{\underline{Z_s = 2\Omega}}$$

$$R = \frac{2,7 \cdot 7,5\Omega}{56 \cdot 2,5 \text{ mm}^2} = \frac{15}{140} = 0,1\Omega$$

$$R = 0,1\Omega \text{ gut}$$

## \* Steckdose für Kühlschrank

$$I_K = I_N \cdot 5 = 80A$$

$$I_K = 80A + 50\% \text{ von } 80A$$

$$z_s = \frac{230V}{120A} = 2\Omega$$

$$I_R = 120A$$

$$R = \frac{2 \cdot 8m}{56 \cdot 2,5mm^2} = \frac{16}{140} = 0,11\Omega$$

$$\underline{R = 0,11\Omega \text{ gut}}$$

## \* Beleuchtung (Wohnzimmer)

$$I_K = I_N \cdot 5 = 50A$$

$$t \leq 0,4s$$

$$I_K = 50A + 50\% \text{ von } 50A$$

$$z_s = \frac{230V}{75A} = 3\Omega$$

$$\underline{I_R = 75A}$$

$$R = \frac{2 \cdot 18m}{56 \cdot 1,5mm^2} = \frac{36}{84} = 0,4\Omega$$

geht noch

## \* Steckdose für Wohnzimmer

$$I_K = I_N \cdot 5 = 80A$$

$$I_K = 80A + 50\% \text{ von } 80A$$

$$z_s = \frac{230V}{120A} = 2\Omega$$

$$= 120A$$

$$\underline{z_s = 2\Omega}$$

$$R = \frac{2 \cdot l}{S \cdot A} = \frac{2 \cdot 25m}{56 \cdot 2,5mm^2} = \frac{50m}{140} = 0,35\Omega$$

$$\underline{R = 0,35\Omega}$$

gut?

## \* Belichtung (Balken)

$$t \leq 0,4s$$

$$I_K = I_{N,5} = 50A$$

$$I_K = 50A + 50\% \text{ von } 50A$$

$$Z_s = \frac{230V}{75A} = 3\Omega$$

$$I_K = 75A$$

$$\underline{\underline{Z_s = 3\Omega}}$$

$$R = \frac{2 \cdot 18m}{36 \cdot 1,15mm^2} = \frac{36m}{84} = 0,4\Omega$$

geht noch

$$\underline{\underline{R = 0,4\Omega}}$$

## \* Steckdose (Balken)

$$I_K = I_{N,5} = 80A$$

$$I_K = 80A + 50\% \text{ von } 80A$$

$$Z_s = \frac{230V}{120A} = 2\Omega$$

$$I_K = 120A$$

$$\underline{\underline{Z_s = 2\Omega}}$$

$$R = \frac{2 \cdot 16m}{36 \cdot 2,5mm^2} = \frac{32}{140} = 0,22\Omega \text{ gut}$$

$$\underline{\underline{R = 0,22\Omega}}$$

## Bonusaufgabe 1

### \* Herd

$$\text{geg: } P = 12 \text{ kW}; U = 400V$$

$$\text{ges: } I_B$$

$$\text{los: } I_B = \frac{P}{U \cdot I} = \frac{12000W}{13 \cdot 400V} = 17,3A$$

$$\underline{\underline{I_B = 17,3A}}$$

Wir müssen die Automate wechseln.

also ein neu automatisches 320A nehmen

## \* Durchlauferhitzer

geg:  $\approx 21 \text{ kW}$ ;  $400 \text{ V}$

ges:  $I_B$

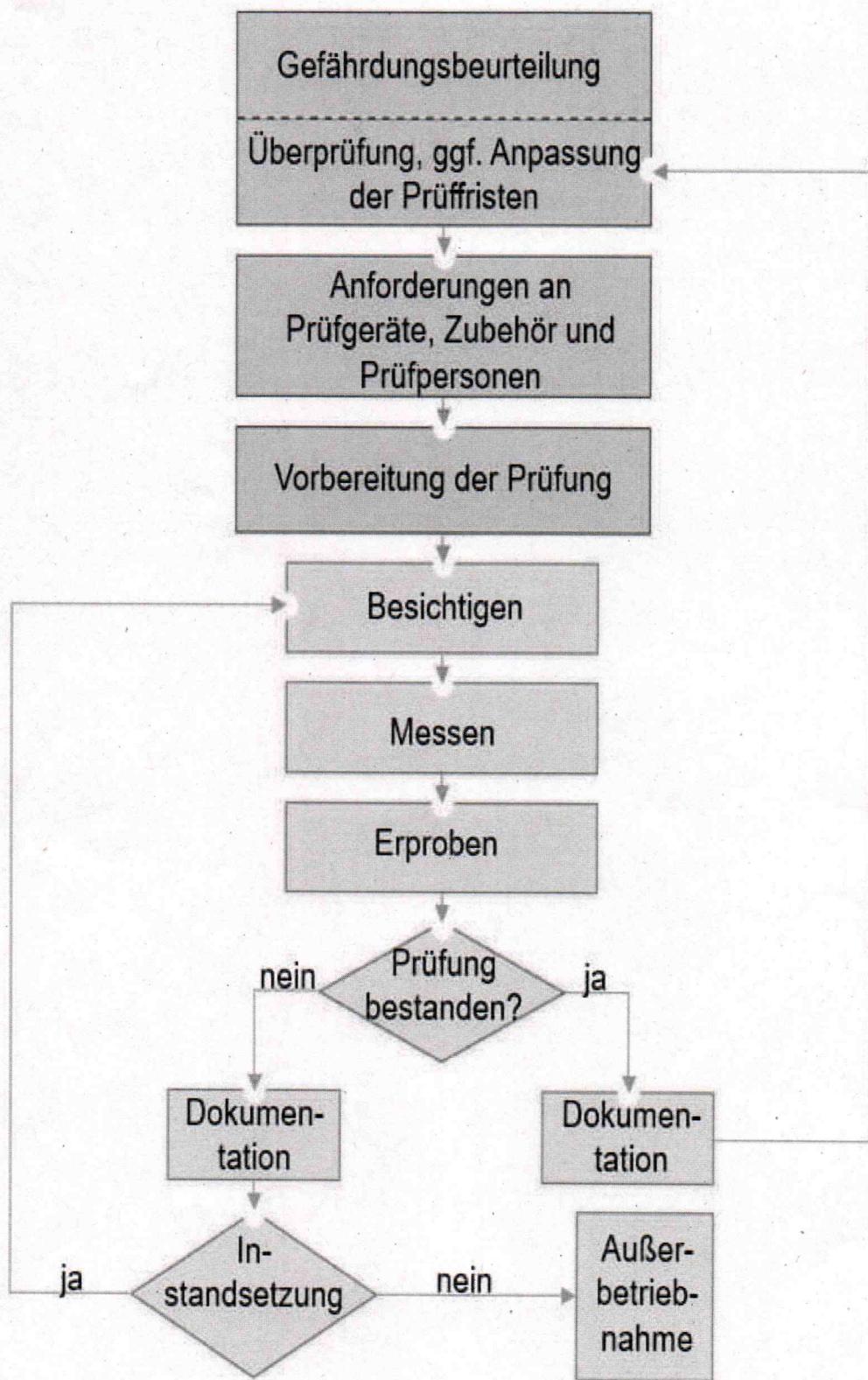
$$\text{Lös: } I_B = \frac{P}{U_B \cdot 400 \text{ V}} = \frac{21000}{692} = 30.3 \text{ A}$$

$$I_B = 30 \text{ A}$$

Wir müssen die Automate wechseln und die Leiterquerschnitt ändern oder ein B35A und eine  $4 \text{ mm}^2$  nehmen.

## Bonusaufgabe 3

Nein, es könnte nicht funktionieren, daher sollte es nicht sicher sein. Es werden mehrere Geräte angeschlossen.



## Aufgabe 2

5.) \* Durchgängigkeit des Schutzleiters  $R_{LD}$ :  
 für unbekannte Anlagen gilt  $< 1 \Omega$  als gute Durchgängigkeit  
 → es ist keine Grenzwert!

→ Kompensation des Flussleitungs Widerstand

\* Isolationswiderstandsmessung  $R_{ISO}$

Grenzwert  $> 1 \text{ M}\Omega$ .

Messspannung 500 V DC bei Anlagen bis 500 V.

Vor der Messung sind folgende Schritte durchzuführen:

- Betriebsermittel vom Netz nehmen
- Abdeckungen montieren
- Trenn- und Schaltgeräte einschalten

\* Fehlerschleifenmessung

- Schleifenimpedanz ( $Z_L - PE$ )
- Netzimpedanz ( $Z_L - N$ )

\* Leitungsschutzschalter

- charakteristik

- Hennstrom  $I_H$
- Toleranzen beachten!:
  - Messstoleranzen
  - Temperatur

\* RCD Prüfung

- Auslösezeit

$$\cdot \overline{t_{IN}} = 0,45$$

$$\cdot \overline{t_T} = 0,25$$

- Auslösestrom

$$\cdot 0,5 \text{ bis } 1 \text{-fach } I_{AN}$$

## **Benennung der geprüften Schutzmaßnahme für die jeweilige Messung**

### **1. Isolationsmessung (ISO-Messung)**

- Schutzmaßnahme: Schutz durch Basisisolierung
- Zweck: Prüfung der Isolation von Leitungen und Betriebsmitteln, um sicherzustellen, dass keine gefährlichen Fehlerströme fließen.
- Messung:
- Isolationswiderstand zwischen aktiven Leitern und Erde oder Schutzleiter messen.
- Prüfspannung (meist 500 V oder 1000 V DC) mithilfe eines Isolationsprüfgeräts anlegen.
- Anforderungen: Mindestwert des Isolationswiderstands (z. B. 1 MS).

### **2. Schutzleiterprüfung**

(Durchgängigkeit des Schutz-leiters)

- Schutzmaßnahme: Schutz durch Erdung
- Zweck: Sicherstellen, dass der Schutzleiter mit der Schutzerde verbunden ist und keine Unterbrechung aufweist.
- Messung:
- Widerstand zwischen dem Schutzleiteranschluss und der Haupterdungsschiene mit einem geeigneten Prüfgerät messen.
- Grenzwert: Typischerweise  $< 1$ .

### **3. Schleifenimpedanzmessung**

(Zs-Messung)

- Schutzmaßnahme: Schutz durch automatische Abschaltung im Fehlerfall
- Zweck: Überprüfung, ob der Schutzschalter (z. B. Sicherung, Leitungsschutzschalter) bei einem Fehlerstrom zuverlässig auslöst.
- Messung:
- Impedanz der Fehlerschleife (Phase
- Schutzleiter) mit einem Schleifenimpedanzprüfgerät messen.
- Anforderungen: Schleifenimpedanz muss einen ausreichenden Kurzschlussstrom gewährleisten, damit die Abschaltzeit eingehalten wird.

### **4. RCD-Prüfung (Fehlerstrom-schutzschalter-Prüfung)**

- Schutzmaßnahme: Schutz durch Fehlerstromschutzschalter (RCD)
- Zweck: Sicherstellen, dass der RCD bei einem Fehlerstrom (z. B. 30 mA) innerhalb der zulässigen Zeit auslöst.
- Messung:
- Fehlerstrom durch ein Prüfgerät simulieren.
- Auslösestrom (I<sub>AN</sub>) und Abschaltzeit (z. B. max. 300 ms bei 30 mA) messen.

### **5. Spannungsmessung**

- Schutzmaßnahme: Schutz durch

Überwachung der Versorgungsspannung

- Zweck: Überprüfung der Einhaltung der zulässigen Betriebsspannung, um Schäden oder Gefahren zu vermeiden.
- Messung:
- Spannung zwischen zwei Leitern oder zwischen Leiter und Erde messen.
- Anforderungen: Spannung muss innerhalb der Toleranzgrenzen (z.

B. 230 V 10 %) liegen.

### **6. Durchgangsprüfung**

- Schutzmaßnahme: Schutz durch elektrische Verbindung (z. B. Schutzleiter, Potentialausgleich)
- Zweck: Überprüfung der Durchgängigkeit von Leitern und Verbindungen.
- Messung:
- Widerstand von Verbindungen mit einem Multimeter oder Durchgangsprüfer messen.
- Anforderungen: Niedriger Widerstand (< 0,1 & bei Schutzleitern).

#### 7. Erdungsmessung

- Schutzmaßnahme: Schutz durch Erdung (Potenzialausgleich)
- Zweck: Sicherstellen, dass die Erdungsanlage einen ausreichenden Erdungswiderstand hat, um Fehlerströme sicher abzuleiten.
- Messung:
- Erdungswiderstand mit einem Erdungsmessgerät messen (z. B. Fallplattenverfahren).
- Typischer Grenzwert: < 10 bei Schutzerdungen.

#### 8. Spannungsfreiheit prüfen

- Schutzmaßnahme: Schutz durch Spannungsfreischaltung
- Zweck: Sicherstellen, dass an einer Anlage keine Spannung anliegt, bevor daran gearbeitet wird.
- Messung:
- Zweipoliger Spannungsprüfer verwenden, um zwischen allen aktiven Leitern und Erde zu messen.
- Anforderung: Keine Spannung messbar.

Diese Messungen müssen gemäß der einschlägigen Normen (z. B. DIN VDE 0100-600, DIN VDE 0105-100) durchgeführt und dokumentiert werden.

Die regelmäßige Prüfung der Schutzmaßnahmen stellt die Sicherheit elektrischer Anlagen sicher.

## Durchführung der jeweiligen Messungen

### 1. Vorbereitung der Anlage auf die Messung

- Prüfen des Messorts:
- Sicherstellen, dass die Anlage spannungsfrei geschaltet ist (falls notwendig). Dazu geeignete Schutzausrüstung tragen und die Spannungsfreiheit mit einem zweipoligen Spannungsprüfer prüfen.
- Sichtkontrolle auf Beschädigungen, lose Verbindungen oder Verunreinigungen.
- Auswahl der Messpunkte:
- Festlegen der relevanten Messpunkte anhand der Schaltpläne oder technischen Unterlagen.
- Falls erforderlich, Anschlusspunkte freilegen und zugänglich machen.

### 2. Messgerät vorbereiten:

- Geeignetes Messgerät (z. B. Multimeter, Oszilloskop, Stromzange) entsprechend der Messaufgabe auswählen.
- Prüfen des Messgeräts auf einwandfreie Funktion (z. B. Batterie, Sicherungen, Kalibrierung).
- Messleitungen auf Beschädigungen prüfen.

### 2. Was wird gemessen?

Die Art der Messung hängt von der Aufgabenstellung ab. Beispiele:

- Spannung: Gleichspannung (DC) oder Wechselspannung (AC) zwischen zwei Punkten.
- Strom: Fließender Strom im Stromkreis (direkt oder induktiv mit Stromzange).
- Widerstand: Ohmscher Widerstand von Leitungen, Bauteilen oder Isolationswiderstand.
- Frequenz: Wechselstromfrequenz in Hz (z. B. 50 Hz im Netz).
- Leistung: Elektrische Leistung (Schein-, Wirk- und Blindleistung).

### 3. Wo wird gemessen?

- Spannungsmessung: Zwischen zwei definierten Punkten (z. B. Klemmen, Leiter, Potenzialen).
- Strommessung: In Serie mit dem Verbraucher (direkt) oder induktiv um den Leiter (berührungslos).
- Widerstandsmessung: An abgeschalteten, spannungsfreien Teilen des Stromkreises.
- Frequenzmessung: An Wechselstromquellen oder Signalquellen.

### 4. Wie wird gemessen?

- Einstellungen am Messgerät:
- Spannungsbereich, Strombereich oder Widerstandsbereich entsprechend dem zu erwartenden Wert einstellen (z. B. Automatik- oder manuelle Bereichswahl).
- Gleich- (DC) oder Wechselspannungsmodus (AC) auswählen.
- Prüfen, ob das Messgerät korrekt genullt ist (z. B. Widerstandsmessung).
- Messverfahren:
- Messleitungen sicher und fest an den Messpunkten anschließen (z. B. Krokodilklemmen, Prüfspitzen).

- Bei empfindlichen Schaltungen möglichst keine Spannung durch das Messgerät einspeisen.
- Ergebnissen ablesen und dokumentieren.

### Sicherheitsvorkehrungen

- Immer sicherstellen, dass das Messgerät für die Spannung oder den Strom ausgelegt ist.
- Die maximal zulässige Belastung von Messgeräten und Leitungen beachten.
- Bei Hochspannungsmessungen: Isolierte Messleitungen und ggf. Schutzmaßnahmen wie Erdungsanschlüsse verwenden.

Ein Beispiel:

Messung der Netzspannung (230 V AC):

## Durchführung der jeweiligen Messungen

1. Multimeter auf Spannungsmessung (AC) und Bereich > 230 V einstellen.
2. Messleitungen mit dem Multimeter verbinden (rot: Spannungseingang, schwarz: Masse).
3. Prüfspitzen an Phase (L) und Neutralleiter (N) anlegen.
4. Wert ablesen und dokumentieren.
5. Nach der Messung das Gerät abschalten und Messleitungen entfernen.

Je nach Messaufgabe und Anwendungsfall können spezifische Schritte variieren. Wichtig ist stets, systematisch und sicher vorzugehen.

# Prüfung elektrischer Anlagen

## Prüfprotokoll



Nr. 01

Blatt 1 von 1

Kunden Nr.: 001

Auftraggeber:

Hoppe

Auftrag Nr.:

001

Auftragnehmer:

Elektrobude

Anlage: Wohnungsbaugenossenschaft

**Prüfung nach:** DIN VDE 0100-600  DIN VDE 0105-100  BVG A3  Betr.SichV  E-CHECK

Neuanlage  Erweiterung  Änderung  Instandsetzung  Wiederholungsprüfung

Beginn der Prüfung: 09.01.2025

Beauftragter des Auftraggebers:

Prüfer:

Ende der Prüfung: 09.1.2025

Her Hoppe

Vedel

Netz: 230 / 400 V 50 Hz

Netzform:

TN-C

TN-S

TN-C-S

TT

IT

Netzbetreiber: Stromnetz Berlin

### Besichtigen

i.O. n.i.O

Auswahl der Betriebsmittel

Kennzeichnung der Betriebsmittel

i.O. n.i.O

Zugänglichkeit

i.O. n.i.O

Trenn- und Schaltgeräte

Kennzeichnung n- und PE-Leiter

Schutzpotenzialausgleich

Brandabschottungen

Leiterverbindungen

Zus. örtl. Potentialausgleich

Gebäudesystemtechnik

Schutz- und Überwachungseinrichtungen

Dokumentation

Kabel, Leitungen, Stromschielen

Basisschutz (Schutz gegen direktes Berühren)

siehe Ergänzungsblätter

### Erproben

Funktion der Schutz- Sicherheits- und

Rechtsdrehfeld

Funktionsprüfung der Anlage

Überwachungseinrichtungen

Überprüfung Spannungsfall

FI-Schutzschalter (RCD)

Drehrichtung der Motoren

Gebäudeystemtechnik

### Durchgängigkeit des Schutzleiters: 0.14 Ω

### Durchgängigkeit Potenzialausgleich (< 1Ω nachgewiesen)

Fundamenterde	<input type="checkbox"/>	Hauptwasserzuleitung	<input type="checkbox"/>	Heizungsanlage	<input type="checkbox"/>	EDV-Anlage	<input type="checkbox"/>	Antennenanlage/BK	<input type="checkbox"/>
Haupterdungsschiene	<input type="checkbox"/>	Hauptschutzleiter	<input type="checkbox"/>	Klimaanlage	<input type="checkbox"/>	Telefonanlage	<input type="checkbox"/>	Gebäudekonstruktion	<input type="checkbox"/>
Wasserzischenzähler	<input type="checkbox"/>	Gasinnenleitung	<input type="checkbox"/>	Aufzugsanlage	<input type="checkbox"/>	Blitzschutzanlage	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>

verwendete Messgeräte  
nach VDE 0413

Fabrikat:

Fabrikat:

Fabrikat:

Typ:

Typ:

Typ:

### Messen

Stromkreisverteiler-Nr.: UV.1

Nr.	Stromkreis Zielbezeichnung	Leitung/Kabel		Überstrom-Schutzeinrichtung				R <sub>ISO</sub> (MΩ) ohne mit	Fehlerstrom-Schutzeinrichtung				U <sub>n</sub> = 50V U <sub>mess</sub> (V)	
		Typ	Leiter Anzahl	Art Char.	I <sub>n</sub> (A)	Z <sub>s</sub> (Ω) <input type="checkbox"/>	I <sub>K</sub> (A) <input checked="" type="checkbox"/>	Z <sub>s</sub> (Ω) <input type="checkbox"/>	I <sub>K</sub> (A) <input checked="" type="checkbox"/>	I <sub>n</sub> (A)	I <sub>Δn</sub> (mA)	I <sub>Δ</sub> (mA)	Ausl.- zeit	
1	Elektroherd	NYM	5 x 1,5	B	16					>500	40	30		1
2	Durchlauferhitzer	NYM	5 x 2,5	B	20					>500	40	30		1
3	Beleuchtung (Flur)	NYM	3 x 1,5	B	10					>500	40	30		1
4	Steckdose (Flur)	NYM	3 x 2,5	B	16					>500	40	30		1
5	Beleuchtung (Bad)	NYM	3 x 1,5	B	10					>500	40	30		1
6	Steckdose (Bad)	NYM	3 x 2,5	B	16					>500	40	30		1
7	Beleuchtung (Küche)	NYM	3 x 1,5	B	10					>500	40	30		1
8	Steckdose (Küche)	NYM	3 x 2,5	B	16					>500	40	30		1

### Prüfergebnis:

keine Mängel festgestellt

Prüf-Plakette angebracht

ja

nächster Prüftermin:

Mängel festgestellt

nein

### Auftraggeber:

Gemäß Übergabebericht elektrische Anlage vollständig übernommen.

### Prüfer:

Die elektrische Anlage entspricht den anerkannten Regeln der Elektrotechnik.

Zustandsbericht erhalten.

Die elektrische Anlage entspricht nicht den anerkannten Regeln der Elektrotechnik.

Ort

Datum

Unterschrift

Berlin

09.1.25

