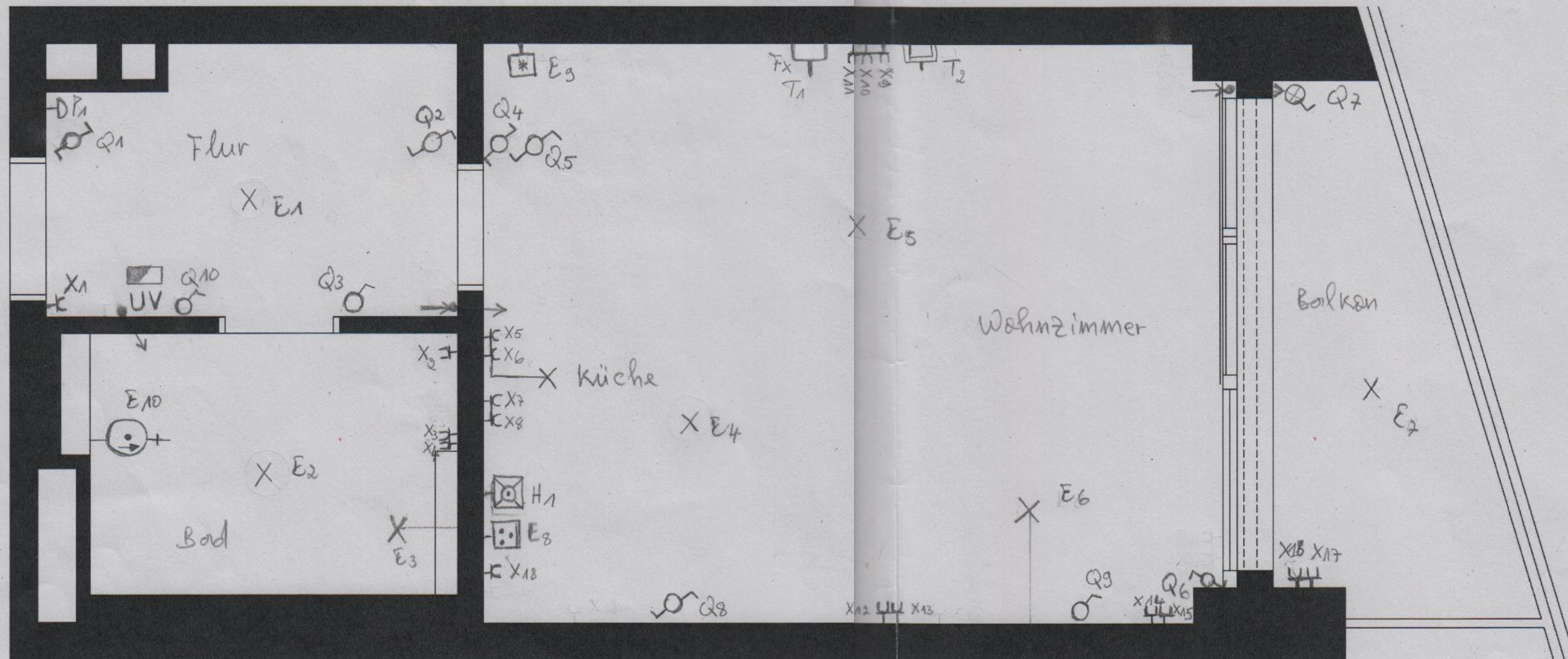


1.1. Maßstabgerechte Installationsplan mit allen Betriebsmitteln
und deren normgerechter Bezeichnung

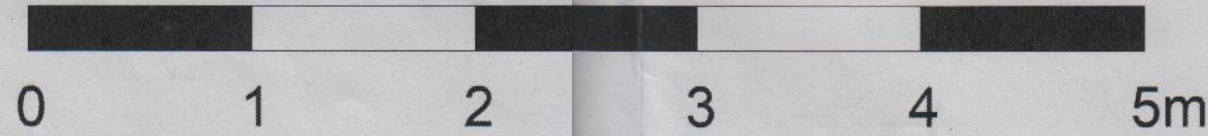


LEGENDE - AUSFÜHRUNG

- ⌋ 1-fach steckdose
- ⌋⌋ 2-fach " - "
- ⌋⌋⌋ 3-fach " - "
- X Lampe
- ⊖ ausschalter
- ⊖⊖ ausschalter mit Kontrollleuchte
- ⊖⊖⊖ wechschalter
- ⊖* Kühlgerät
- ⊖⊖ Geschirrspülmaschine
- ⊖⊖⊖ Elektroherd allgemein
- ⊖⊖⊖ durchlauferhitzen

- ⌋ Antennen steckdose
- ⌋^{FX} steckdose für Faxgerät
- ⊖ wecker
- ⊖ unterverteilung

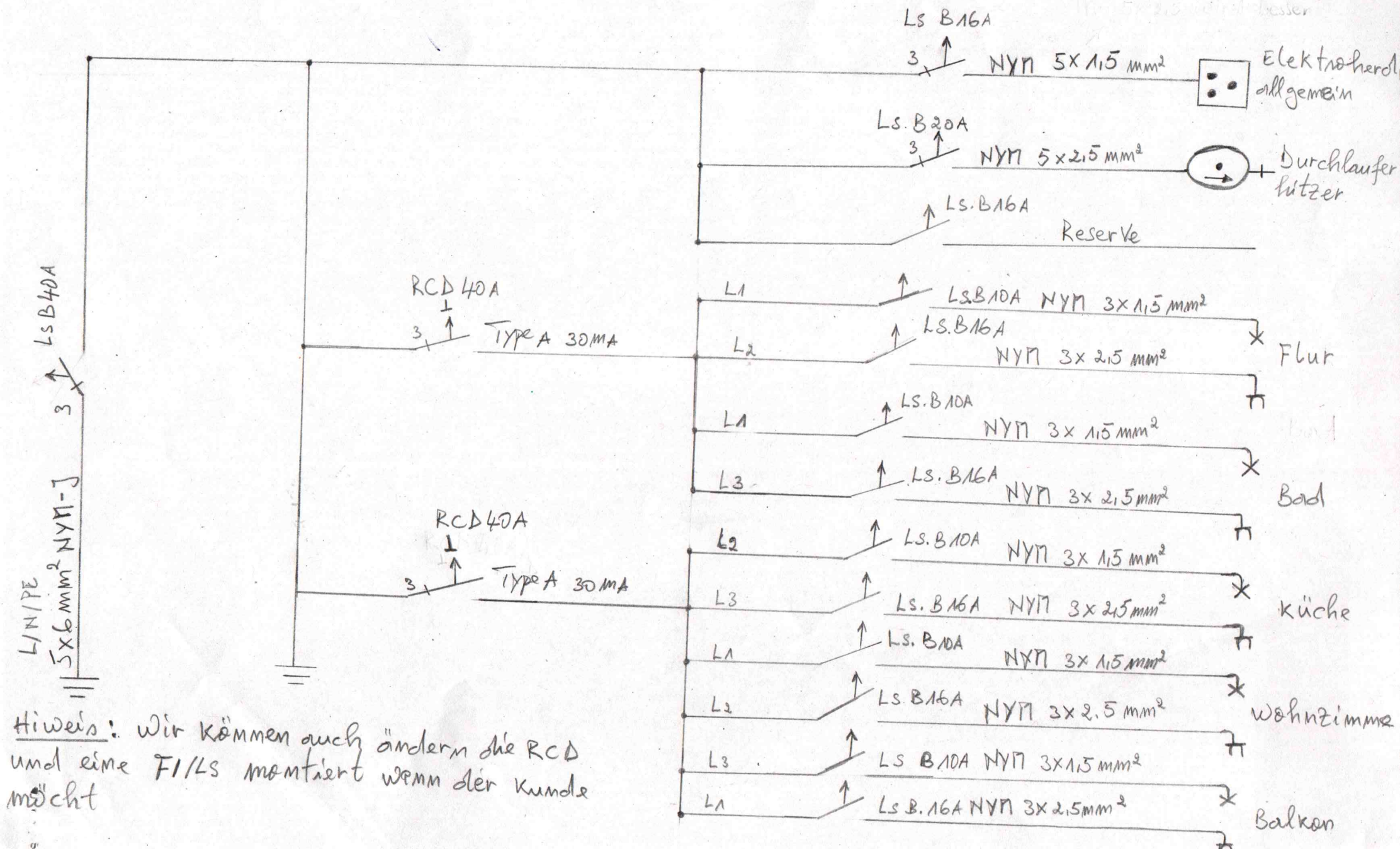
↗ steiger bergimmend
↗ steiger durchgehend



00	13.12.2024	Planerstellung
Elektrobuße Werkstraße 4, 12204 Berlin		
Wohnungsbau-gesellschaft Herr Hoppe Heim-Möller-Ring 1, 12105 Berlin		

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

Vedek



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	Einzel 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 ² (Beleuchtung, Steckdose)	70m	0,80 €/m	00106777	79,70€
NYM-J 3x2,5mm ² (Steckdosenkreise)	100m	1,34 €/m	00106778	134€
NYM-J 5x1,5mm ² (Herdanschluss)	10m	1,30€/m	12181821	13€
NYM-J 3x6mm ² (Zuleitung)	20m	3,32€/m	75564703_0	66,40€
FI-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€
Verbindungs Dosen 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 ² (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 ²	70	m	1,50	105
2	NYM-J 3x2,5mm ²	100	m	2	200
3	NYM-J 5x1,5mm ²	10	m	1,90	19
4	NYM-J 3x6mm ²	20	m	4,20	84
5	NYM-J 5x2,5mm ²	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	Wandauslass (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	Verbindungs-dosen 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	Anfahrts- und Sparschale	5x60	h	5x60	5x60

Wir bedanken uns für Ihren Auftrag.

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

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

3. Rechnerische Nachweise

3.1

* Elektroherd

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

ges: I_B

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

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

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

von Unterverteilung bis Herd 7 m

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

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

- Leiterquerschnitt

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

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

oder: $I_B \leq I_N \leq I_Z \Rightarrow 11,5 \text{ A} \leq 16 \text{ A} \leq 17,5 \text{ A}$

* Durchlauferhitzer

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

ges: I_B

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

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

- Spannungsfall ΔU

von Unterverteilung bis Durchlauferhitzer 5 m

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

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

- Leiterquerschnitt

$$A = \frac{P \cdot l \cdot \cos \phi}{\gamma \cdot \Delta U} = \frac{P \cdot 20 \text{ A} \cdot 5 \text{ m} \cdot \cos \phi}{56 \cdot 1,23 \text{ V}} = 2,5 \text{ mm}^2$$

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

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

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

* Steckdose (Flur)

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

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

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

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

- Leiterquerschnitt

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

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

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

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

* Beleuchtung (Flur)

$I_B = 10A$ von Lampe bis Unterverteilung 3,5m

- Spannungsfall

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

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

- Leiterquerschnitt

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

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

$$I_B \leq I_N \leq I_Z$$

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

* Beleuchtung (Bord)

$I_B = 10A$ von Unterverteilung bis Lampe 4,5m

- Spannungsfall

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

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

- Leiterquerschnitt

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

$$A = 1,5mm^2$$

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

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

* Steckdose (Bad)

Von unterverteilung bis str 6m

$$I_B = 16A$$

- Spannungsfall ΔU

$$\Delta U = \frac{2 \cdot I \cdot l \cdot \cos \varphi}{\gamma \cdot A} = \frac{2 \cdot 16A \cdot 6m}{56 \cdot 2,5mm^2} = \cancel{0,65V} \quad 1,37V$$

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

- Leiterquerschnitt

$$A = \frac{2 \cdot I \cdot l}{\gamma \cdot \Delta U} = \frac{2 \cdot 16A \cdot 6m}{56 \cdot 1,37V} = \frac{192}{76,72} = 2,5mm^2$$

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

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

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

* Beleuchtung (Küche)

Von unterverteilung bis Lampe 7m

$$I_B = 10A$$

- Spannungsfall ΔU

$$\Delta U = \frac{2 \cdot 10A \cdot 7m}{56 \cdot 2,5mm^2} = \frac{140}{84} = 1,66V$$

- Leiterquerschnitt A

$$A = \frac{2 \cdot 10A \cdot 7m}{56 \cdot 1,66V} = \frac{140}{92,96} = 1,5mm^2$$

$$I_B \leq I_N \leq I_Z$$

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

* Steckdose für Geschirrspüler (küche)

$$I_B = 16A$$

von unterverteilung bis Geschirrspüler 7,5m

- Spannungsfall ΔU

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

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

- 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 Unterverteilung bis ~~zur~~ str 8m

- Spannungsfall ΔU

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

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

- Leiterquerschnitt

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

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

$$I_B \leq I_N \leq I_Z$$

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

* Beleuchtung (Wohnzimmer)

$$I_B = 10A$$

von Unterverteilung bis Beleuchtung 18m

- Spannungsfall

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

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

- Leiterquerschnitt

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

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

$$I_B \leq I_N \leq I_Z$$

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

* Steckdose (Wohnzimmer)

$$I_B = 16A$$

von Unterverteilung bis alle strk 25m

- Spannungsfall

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

$$\underline{\Delta U = 5,71V}$$

- Leiterquerschnitt

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

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

$$I_B \leq I_N \leq I_N$$

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

* Steckdose (Balken)

$$I_B = 16A$$

von Unterverteilung bis strk 16m

- Spannungsfall

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

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

- Leiterquerschnitt

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

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

$$I_B \leq I_N \leq I_N$$

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

* Beleuchtung (Balken)

$$I_B = 10A$$

von unterverteilung bis Beleuchtung 18m

- Spannungsfall

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

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

- Leiterquerschnitt

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

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

$$I_B \leq I_N \leq I_Z$$

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

3.2. Überprüfung der Abschaltbedingungen unter Berücksichtigung der Steigleitung

* Elektroherd,

$$t \leq 0,4s$$

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

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

$$Z_s = \frac{U}{I_K} = \frac{230V}{120A} = 1,92\Omega$$

$$Z_s = 1,92\Omega$$

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

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

* Durchlauferhitzer

$$t \leq 0,4s$$

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

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

$$I_N = 150A$$

$$Z_s = \frac{230V}{150A} = 1,53\Omega$$

$$Z_s = 1,53\Omega$$

$$Z_s = 1,66\Omega$$

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

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

* Beleuchtung (Flur)

$$t \leq 0,4s$$

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

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

$$= 75A$$

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

$$Z_s = 3\Omega$$

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

* Steckdose (Flur)

$$t \leq 0,4s$$

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

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

$$I_K = 120A$$

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

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

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

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

* Beleuchtung (Bad)

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

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

$$I_K = 75A$$

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

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

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

* Steckdose (Bad)

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

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

$$I_K = 120A$$

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

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

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

* Beleuchtung (küche)

$$t \leq 0,4s$$

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

$$I_K = 50A + 50\% \text{ von } 50A \\ = 75A$$

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

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

$$R = \frac{2,7}{56 \cdot 1,5 \text{ mm}^2} = \frac{14}{84} = 0,16\Omega$$

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

* Steckdose (küche)

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

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

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

$$I_K = 120A$$

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

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

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

* Steckdose für Geschirrspüler

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

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

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

$$I_K = 120A$$

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

$$R = \frac{2,75m}{56 \cdot 2,5 \text{ mm}^2} = \frac{15}{140} = 0,1\Omega$$

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

* Steckdose für Kühlschrank

$$I_K = I_N \cdot 5 = 80 \text{ A}$$

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

$$I_K = 120 \text{ A}$$

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

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

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

* Beleuchtung (Wohnzimmer)

$$t \leq 0,4 \text{ s}$$

$$I_K = I_N \cdot 5 = 50 \text{ A}$$

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

$$\underline{I_K = 75 \text{ A}}$$

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

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

geht noch

* Steckdose für Wohnzimmer

$$I_K = I_N \cdot 5 = 80 \text{ A}$$

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

$$= 120 \text{ A}$$

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

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

$$R = \frac{2 \cdot l}{8 \cdot A} = \frac{2 \cdot 25 \text{ m}}{56 \cdot 2,5 \text{ mm}^2} = \frac{50 \text{ m}}{140} = 0,35 \Omega$$

$$\underline{R = 0,35 \Omega} \quad \text{gut}$$

* Beleuchtung (Balken)

$$t \leq 0,4s$$

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

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

$$I_k = 75A$$

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

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

$$R = \frac{2 \cdot 18m}{56 \cdot 115mm^2} = \frac{36m}{84} = 0,4\Omega$$

geht noch

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

* Steckdose (Balken)

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

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

$$I_k = 120A$$

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

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

$$R = \frac{2 \cdot 16m}{56 \cdot 2,5mm^2} = \frac{32}{140} = 0,22\Omega$$

gut

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

Bonusaufgabe 1

* Herd

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

$$\text{ges: } I_B$$

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

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

Wir müssen die Automate wechseln.
also ein neu automaten 320A nehmen

* Durchlauferhitzer

geg $\hat{=} 21 \text{ kW}$; 400 V

ges : I_B

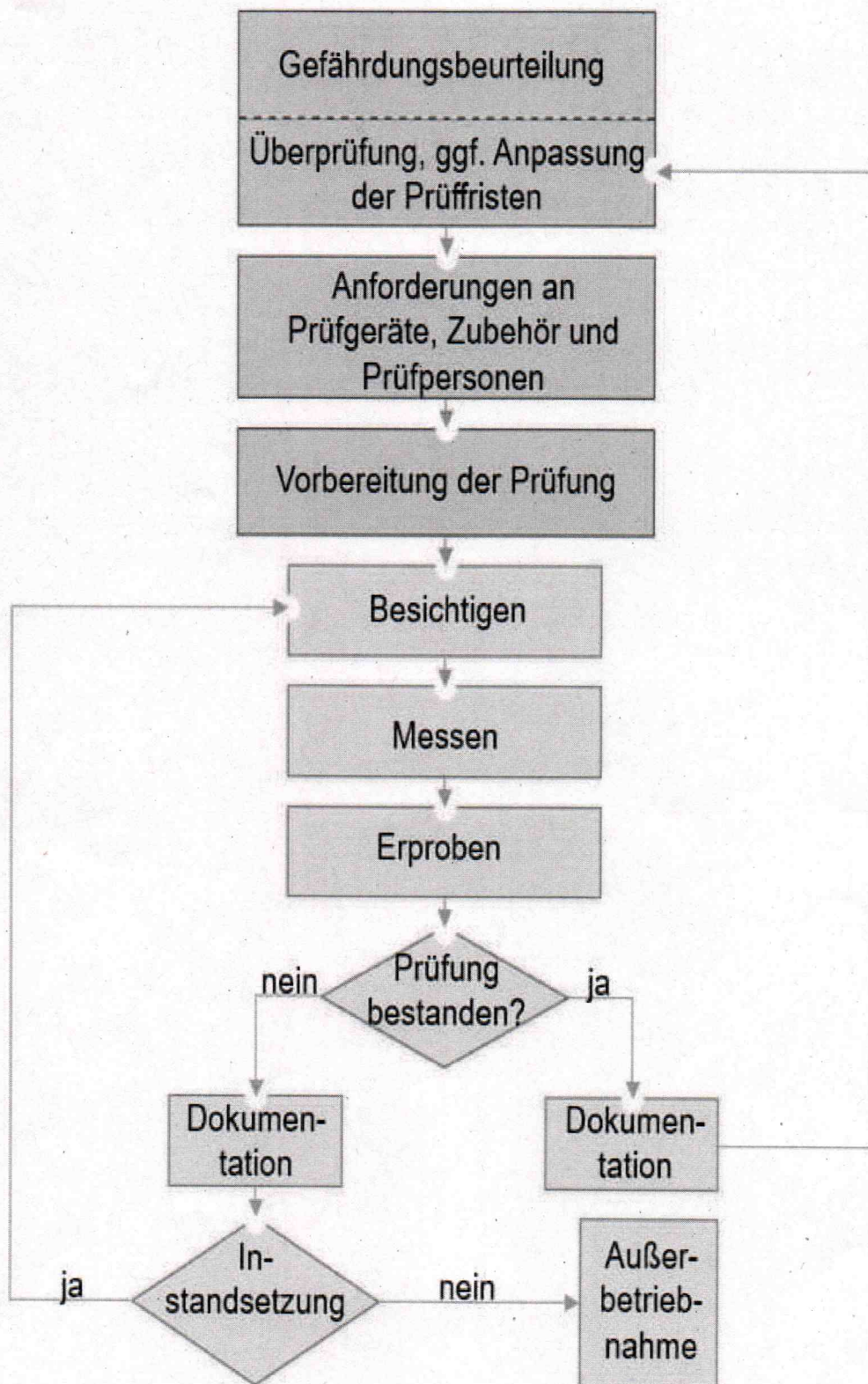
$$\text{L\u00f6s: } I_B = \frac{P}{U \cdot \sqrt{3}} = \frac{21000}{692} = 30.3 \text{ A}$$

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

Wir m\u00fcssen die automats wechseln und die Leiterquerschnitt \u00e4ndern also ein B35A und eine 4 mm^2 nehmen.

Bonusaufgabe 3

Nein, es konnte nicht funktionieren, daher sollte es nicht sicher sein. Es werden mehrere Ger\u00e4te angeschlossen.



Aufgabe 2

2-) * Durchgängigkeit des Schutzleiters R_{LO} :
 für unbekannte Anlagen gibt $< 10 \Omega$ als gute Durchgängigkeit
 → es ist keine Grenzwert!

→ Kompensation des Messleitungswiderstand

* Isolationswiderstandsmessung R_{iso}
 Grenzwert $> 1 M\Omega$.

Messspannung 500 V DC bei Anlagen bis 500 V.

Vor der Messung sind folgende Schritte durchzuführen:

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

* Fehlerschleifenmessung

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

* Leitungsschutzschalter

- charakteristik
- Nennstrom I_N
- Toleranzen beachten!:
- Messtoleranzen
- Temperatur

* RCD Messung

- Auslösezeit
- $T_N = 0,14s$
- $T_T = 0,2s$
- Auslösestrom
- 0,5 bis 1-fach mal 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 M Ω).

2. Schutzleiterprüfung

(Durchgängigkeit des Schutzleiters)

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

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 Δ n) 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 $\pm 10\%$) 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 $> 230\text{ V}$ einstellen.
2. Messleitungen mit dem Multimeter verbinden (rot: Spannungseingang, schwarz: Masse).
3. Prüfspitzen an Phase (L) und Neutraleiter (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:

Auftrag Nr.:

Auftragnehmer:

Hoppe

001

Elektrobude

Anlage:

Wohnungsbauingenieurgesellschaft

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 50Hz

Netzform: TN-C ☐ TN-S ☐ TN-C-S ☒ TT ☐ IT ☐

Netzbetreiber: Stromnetz Berlin

Besichtigen

	i.O.	n.i.O.		i.O.	n.i.O.		i.O.	n.i.O.
Auswahl der Betriebsmittel	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Kennzeichnung der Betriebsmittel	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Zugänglichkeit	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Trenn- und Schaltgeräte	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Kennzeichnung n- und PE-Leiter	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Schutzpotenzialausgleich	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Brandabschottungen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Leiterverbindungen	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Zus.-örtl. Potentialausgleich	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Gebäudesystemtechnik	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Schutz- und Überwachungseinrichtungen	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Dokumentation	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Kabel, Leitungen, Stromschienen	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Basisschutz (Schutz gegen direktes Berühren)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	siehe Ergänzungsblätter	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Erproben

Funktionsprüfung der Anlage	<input checked="" type="checkbox"/>	Funktion der Schutz- Sicherheits- und Überwachungseinrichtungen	<input checked="" type="checkbox"/>	Rechtsdrehfeld	<input type="checkbox"/>
FI-Schutzschalter (RCD)	<input checked="" type="checkbox"/>	Drehrichtung der Motoren	<input type="checkbox"/>	Überprüfung Spannungsfall	<input type="checkbox"/>
				Gebäudesystemtechnik	<input type="checkbox"/>

Durchgängigkeit des Schutzleiters: 0,04 Ω

Durchgängigkeit Potenzialausgleich (< 1Ω nachgewiesen)

Fundamenterder	<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"/>
Wasserzweischwächer	<input type="checkbox"/>	Gasinnenleitung	<input type="checkbox"/>	Aufzugsanlage	<input type="checkbox"/>	Blitzschutzanlage	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>

verwendete Messgeräte
nach VDE 0413

Fabrikat:
Typ:

Fabrikat:
Typ:

Fabrikat:
Typ:

Messen

Stromkreisverteiler-Nr.: UV.1

Nr.	Stromkreis Zielbezeichnung	Leitung/Kabel		Überstrom-Schutzeinrichtung				R _{ISO} (MΩ)		Fehlerstrom-Schutzeinrichtung				
		Typ	Leiter Anzahl A (mm²)	Art Char.	I _n (A)	Z _s (Ω) I _k (A) <input checked="" type="checkbox"/>	Z _s (Ω) I _k (A) <input checked="" type="checkbox"/>	ohne	mit	I _n (A)	I _{Δn} (mA)	I _{mess} (mA)	Ausl.- zeit (ms)	U _n = <u>50V</u> U _{mess} (V)
1	Elektroherd	NYP	5 x 1,5	B	16			>500		40	30			1
2	Durchlauferhitzer	NYP	5 x 2,5	B	20			>500		40	30			1
3	Beleuchtung (Flur)	NYP	3 x 1,5	B	10			>500		40	30			1
4	steckdose (Flur)	NYP	3 x 2,5	B	16			>500		40	30			1
5	Beleuchtung (Bad)	NYP	3 x 1,5	B	10			>500		40	30			1
6	steckdose (Bad)	NYP	3 x 2,5	B	16			>500		40	30			1
7	Beleuchtung (Küche)	NYP	3 x 1,5	B	10			>500		40	30			1
8	steckdose (Küche)	NYP	3 x 2,5	B	16			>500		40	30			1

Prüfergebnis:

keine Mängel festgestellt ☐
Mängel festgestellt ☐

Prüf-Plakette angebracht

ja ☐
nein ☐

nächster Prüftermin:

Auftraggeber:

Gemäß Übergabebericht elektrische Anlage vollständig übernommen. ☐
Zustandsbericht erhalten. ☐

Prüfer:

Die elektrische Anlage entspricht den anerkannten Regeln der Elektrotechnik. ☒
Die elektrische Anlage entspricht nicht den anerkannten Regeln der Elektrotechnik. ☐

Ort

Datum

Unterschrift

Ort

Datum

Unterschrift

Berlin

09.1.25

[Signature]

