

ABZ-Lösungen ET 3/22: Energieverteilung und -nutzung inkl. 2 Aufgaben zu PV-Anlagen

Lösungen Aufgabe 1

Bei der Aufputzinstallation werden die Zuleitungen bzw. Rohre und Kanalsysteme zu den Verbrauchern sowie Schaltern und Steckdosen der Starkstrom- und der Kommunikationsanlagen direkt auf den Gebäudeoberflächen wie Wände oder Decken befestigt. Diese Art der Verlegung wird meist in nicht bewohnten Räumen wie Kellern, Gängen und Betriebsräumen realisiert. Der Vorteil der Aufputzmontagen ist die Übersichtlichkeit. Zudem können die Installationen relativ einfach geändert oder erweitert werden. Die Installationsrohre und Kanäle sind möglichst in den Ecken der Räume, entlang von Türeinfassungen, Rahmen und Verstärkungen zu verlegen. Damit sind sie AP, also sichtbar, aber optisch kaum auffallend montiert. Bei Montage an der Decke sollte möglichst eine parallele Leitungsführung mit den Wänden gewählt werden, damit der Schattenwurf keine grossen unschönen Überraschungen zeigt.

Lösungen Aufgabe 2

- Installationskanäle mit verschiedenen Kammern (Trennung zwischen Schwach- und Starkstromanlagen)
- Brüstungskanäle
- Sockelleistenkanäle
- Leitungsklemmkanäle
- Minikanäle
- Bodenkanäle
- Unterflurkanäle
- Rangierkanäle
- heruntergehängte Kanalsysteme

Bei den Installationskanälen ist die Materialvielfalt immer grösser geworden, nebst den Kunststoffkanälen werden heute verschiedene Metallkanäle und sogar Kanäle aus Holz angeboten. Auch die Oberflächengestaltung der Kanäle lässt fast keine Wünsche mehr offen.

Lösungen Aufgabe 3

Anzahl Wohnungen	Minimale Bemessungsstromstärke der Anschluss-Überstrom-Schutzeinrichtung
Bis 3 Wohnungen	40 A
4 bis 9 Wohnungen	63 A
10 bis 15 Wohnungen	80 A
16 bis 21 Wohnungen	100 A
22 bis 30 Wohnungen	125 A

Die Werte beziehen sich auf Wohnungen mittleren Ausbaustandards und berücksichtigen keine grossen Verbraucher wie Wärmepumpe, Lüftung, Schwimmbad. Bei einem Einfamilienhaus ist die minimale Bemessungsstromstärke 25 A.

Lösungen Aufgabe 4

$$\text{Ausrechnung Fläche } A: A = l \cdot b = 125 \text{ m} \cdot 35 \text{ m} = 4375 \text{ m}^2$$

$$\text{Ausrechnung Anzahl Leuchten: } n = \frac{E \cdot A}{\phi_L \cdot \eta_B} = \frac{600 \text{ lm} \cdot 4375 \text{ m}^2}{30'000 \text{ lm} \cdot 0.9} = 97.22 \sim \mathbf{98 \text{ Lampen}}$$

Lösungen Aufgabe 5

- 1 Anschlussleitung
- 2 Anschlussüberstromunterbrecher
- 3 Hausleitung
- 4 Bezügerleitung
- 5 Bezüger-Überstrom-Schutzeinrichtung
- 6 Verbraucher-Überstrom-Schutzeinrichtung
- 7 Endstromkreis

In dieser Wohnung können weitere Anlagen installiert sein u.a. die Heizungsanlage oder die Lüftungsanlage. Die Begriffe der Elektroinstallationen werden in den Normen (NIN 2.2.1.69) definiert.

Lösungen Aufgabe 6

Leiter mit hohem Querschnitt dürfen mit deutlich höheren Strömen belastet werden als Leiter mit geringem Querschnitt. Dank einer adäquaten Strombelastung wird eine ausreichende Lebensdauer der Leiter und Isolierung von Kabeln und Leitungen gewährleistet.

- Schutz gegen gefährliche Körperströme
- Schutz gegen thermische Einflüsse
- Schutz bei Überstrom
- zulässiger Spannungsfall
- Grenztemperaturen von Anschlussklemmen, an welchen die Leiter angeschlossen sind

Lösungen Aufgabe 7

- Leistung (Kleintransformator bis 3'000 VA;
Grosstransformator bis 1'500 MVA Bemessungsleistung)
- Phasenzahl (Einphasentransformator, Drehstromtransformator)
- Kühlung (Trockentransformatoren, flüssigkeitsgekühlte Transformatoren,
gasgekühlte Transformatoren)
- Spannung (Niederspannungstransformatoren, Hochspannungstransformatoren)
-

Grundsätzlich können Schmelzsicherungen den Schutz von Transformatoren nicht optimal übernehmen, da sie im Prinzip nur für den Kurzschlusschutz geeignet sind und bei kleinen Überlastungen zu spät ansprechen.

Lösungen Aufgabe 8

Elektrogerät	Richtwert in kW
Kochherd	6,0 bis 11,0 kW
Einbaubackofen	2,5 bis 4,0 kW
Geschirrwashmaschine	Bis 3,5 kW
Kühlschrank	Bis 0,2 kW

Warmwasserspeicher 300 Liter	6,0 kW
Waschmaschine	Bis 3,0 kW
Tumbler	Bis 1,5 kW

Der elektrische Leistungsbedarf ist für eine optimale Planung ein gewichtiger Faktor. Für den Wohnungsbei können die Werte dieser Tabelle verwendet werden. Für die tatsächliche bezogene Maximalleistung wird aber ein Gleichzeitigkeitsfaktor eingesetzt.

Lösungen Aufgabe 9

Neben klassischen RCD's, welche als 2- oder 4-polige Einbaugeräte unter der Bezeichnung RCCB (Residual Current operated Curcuit Breaker without integral overcurrent protection) angeboten werden, haben viele Hersteller auch RCD's mit integrierter Überstrom-Schutzeinrichtung in ihrem Sortiment. Solche RCBO (Residual Current operated curcuit Breaker with intergral Overcurrent protection) sind landläufig auch unter Bezeichnung «FI/ LS» bekannt und verbinden die Eigenschaften der RCD mit denen des Leitungsschalters. Ein FI/ LS kann sowohl Überlast (Bimetall) und Kurzschluss (elektromagnetischer Auslöser), aber auch den Fehlerstrom messen und bei einer Gefahr eine Abschaltung vornehmen.

Lösungen Aufgabe 10

$$\Delta\vartheta = \vartheta_2 - \vartheta_1 = 38 \text{ Grad} - 6 \text{ Grad} = 32 \text{ K}$$

$$t = \frac{m \cdot c \cdot \Delta\vartheta}{P_1 \cdot \eta} = \frac{1200 \text{ kg} \cdot 4.19 \cdot 32 \text{ K}}{12 \text{ kW} \cdot 0.85} = 15'774.12 \text{ s} \sim 4 \text{ Std } 22 \text{ min } 54 \text{ s}$$

1 Liter Wasser = 1 kg

Lösungen Aufgabe 11

- 1 Direkte Strahlung
- 2 Indirekte (diffuse) Strahlung

Von den 1350 W/m² treffen bei schönem Wetter im Schweizer Mittelland ca. 1000 W/m² auf der Erdoberfläche auf. Im Hochgebirge können dank zusätzlicher Reflexion Spitzenwerte bis 1500 W/m² erreicht werden. Im Schweizer Mittelland sind über 50% der jährlichen Sonnenstrahlung diffuse Anteile.

Lösungen Aufgabe 12

Die AC- und DC-Leitungen müssen farblich unterschiedliche Kabelmäntel aufweisen. Bei der DC-Verkabelung gilt:

- DC-Leitungen möglichst kurz
- Schleifenbildung vermeiden bzw. Schleifenfläche klein halten

- Wechselrichter nahe bei den Modulen platzieren
- Nur doppelt isolierte Solarkabel verwenden (ausreichender mechanischer Schutz gegen Nagetiere)
- UV- und feuchtigkeitsbeständiges Installationsmaterial einsetzen (Schnee und Eisrutschgefahr)
- Bewegungen durch den Wind müssen beachtet werden (genügend Befestigungspunkte planen)
- Strombelastbarkeit für den 1,25 fachen Kurzschlussstrom der Module auslegen
- Ausreichende Zugentlastung auch für Stecker