



BEFÄHIGUNGSPRÜFUNG ELEKTROTECHNIK

Lernzielkatalog für Modul 1B

**Landesinnung der
Elektro-, Gebäude-, Alarm- und Kommunikationstechniker –
Niederösterreich**

Wirtschaftskammer-Platz 1
3100 St. Pölten
Web <http://wko.at/noe/elektro>

Alle Rechte vorbehalten.

Diese Publikation darf nur im Rahmen der Befähigungsprüfung Elektrotechnik in Niederösterreich verwendet werden.

Hinweis:

Die jeweils aktuelle Version ist auf der Website <http://wko.at/noe/elektro> veröffentlicht.

Haftung:

Die Landesinnung Elektrotechnik Niederösterreich hat dieses Dokument mit Sorgfalt erstellt, kann aber weder Richtigkeit und Vollständigkeit der enthaltenen Informationen zusichern noch Haftung für durch diese Informationen verursachte Schäden übernehmen. Aus dem Lernzielkatalog kann nicht die Vollständigkeit des Umfanges des Prüfungsstoffes abgeleitet werden. Die Prüfungsinhalte definieren sich ausschließlich durch die Vorgaben der Prüfungsordnung.

Urheberrecht:

Landesinnung der Elektro-, Gebäude-, Alarm- und Kommunikationstechniker – Niederösterreich

Inhaltsverzeichnis:

1	Gegenstand: Elektroinstallationstechnik.....	4
2	Gegenstand: Energieversorgungsnetze.....	7
3	Gegenstand: Blitzschutz	9
4	Gegenstand: Alarmanlagen	11
5	Gegenstand: Messtechnik und Anlagenüberprüfung	14
6	Hilfsmittel	15

1 Gegenstand: Elektroinstallationstechnik**Die Kandidatinnen und Kandidaten können...**

...eine technisch korrekte Anlagenbeschreibung für ein komplexes Elektroinstallationsprojekt (z.B. Gewerbebetrieb, Wohnhausanlage, Landwirtschaft, ...) mit folgenden Punkten erstellen:

- Normen & Vorschriften für die betroffene Anlage
- Schutzmaßnahme und Position der Nullungsverbindung
- Anforderungen an die Beleuchtungsanlage und deren Wartung
- Große Verbraucher und Sonderanlagen (Geräte, Maschinen, Motoren, ...)
- Mögliche Energieoptimierungen
- Grobschemabeschreibung inkl. Zuleitung
- Standort Zähler und Verteiler
- Notbeleuchtungsanlage – angewandte Norm inkl. Prüfintervallen und Wartung
- Blitzschutzanlage und Fundamenterder
- Benötigte Unterlagen bei Endübergabe
- Beschreibung der IT (Serverschrank, Netzwerkverkabelung, Telefon, Beschallung, Sprechanlage, ...)
- Erläuterung der Photovoltaik-Anlage (Lage, Wechselrichter WR, Einspeisung, Norm, ...)
- KNX/EIB (Linienverkabelung, Aktoren, ...)
- Ausführung der Jalousien-Steuerung (z.B. Wetterstation)
- Diverse Sonderanlagen wie z.B. Aufzüge, Hochofen und Freiflächenheizungen

... einen Ausführungsplan für die beschriebene Elektroinstallation (inkl. Sonderräume) erstellen und in den bestehenden Plan (für ausgewählte Räume) folgende Elemente einzeichnen:

- Inhaltsverzeichnis
- Lichtberechnung:
 - mittels Lichtstrommethode
 - für mindestens 2 unterschiedliche Räume
 - die restlichen Räume sind mittels einer Schnellrechentabelle zu berechnen
- Schaltstellen für Licht und Rollos für konventionelle oder KNX/EIB Installation
- KNX-EIB – Auflistung aller Aktoren und Sensoren für 2 Räume, inkl. Spannungsversorgung und Schnittstelle
- Steckdosen
- Komplette Stromkreistabelle für das gesamte Projekt
- Drehstromanlage
- Notbeleuchtung für das gesamte Projekt
- IT (Serverschrank, Netzwerkverkabelung, Telefon, Beschallung, Sprechanlage, ...)
- Berechnung der Zuleitung für 3 unterschiedliche Verbraucher (z.B. E-Herd, Gasheizung, ...)
- Leistungsstarke Verbraucher, z.B. Aufzug, Hochofen, Klimaanlage einzeichnen und berechnen
- Photovoltaik-Anlage schematisch darstellen
- Einzeichnen der Motoren bei der Jalousien-Steuerung
- Vorbereitung der Brandmeldeanlage oder des Rauchabzuges für das Stiegenhaus
- Ermittlung der benötigten Leistung und Berechnung der Hauptleitung inkl. Auswahl der Zählung (direkte und/oder indirekt)
- Anschluss der Netzebene
- Planlegende und Installationszonen

... die dazugehörigen Schemata für folgende Punkte zeichnen:

- Versorgungsschema der Niederspannungsanlage (von Anschlusspunkt bis FI - Sicherungen)
 - Die Selektivität muss erkennbar sein
 - Spannungsabfall, inkl. Schirmerdung
 - Position der Nullungsverbindung
 - Anschluss des Überspannungsableiters
 - Photovoltaik - Anlage (falls vorhanden) einbinden
- Verteileransicht vom Hauptverteiler
 - inkl. Schutzmaßnahme des Verteilers
 - Schutzklasse
 - angewandte Normen
 - Teilungseinheiten
 - Type, Marke
 - Standort
- EIB-Schema von mind. 2 Räumen komplett, inkl. aller Sensoren, Aktoren und Verbraucher
- Ein-Linienschema von 2 FI-Kreisen
- Netzwerkschema, inkl. aller Einbauten:
 - Verwendetes Netzkabel
 - Verwendete Normen
 - Einbindung Telefon- und Sprechanlage
 - EDV-Dosen, exemplarisch für 2 Räume
 - USV-Anlage
 - Anbindung WAN
- Photovoltaik - Schema (wenn vorhanden)
 - Einbindung an das öffentliche Netz
 - Auswahl FI-Schutzschalter (wenn benötigt)
 - Position Wechselrichter
 - Verwendete Normen und Richtlinien
 - Module und Generatoranschlusskasten, inkl. Überspannungsableiter
- SAT-Schema (falls vorhanden)
- Rauchabzug Stiegenhaus (falls vorhanden)
- Aufzugschema (falls vorhanden)

KO – Kriterien:

Fehler bei den folgenden Punkten führen automatisch zu einer negativen Bewertung des Projektes, unabhängig von der Qualität der restlichen Arbeit!

- Auswahl und Projektierung der Schutzmaßnahmen
- Auswahl Fehlerstromschutzschalter (Zusatzschutz)
- Optik und Form des Ausführungsplanes
- Massive Überdimensionierung
- Zu großer Spannungsabfall
- Falsche Projektierung, z.B. falsche Verteiler Dimensionierung
- Nicht alle geforderten Punkte, zumindest ansatzweise, bearbeitet

2 Gegenstand: Energieversorgungsnetze

Die Kandidatinnen und Kandidaten können die Planung eines Energieverteilnetzes (Nieder- oder/und Hochspannung) durchführen.

Im Bereich Nieder- und Hochspannung können die Kandidatinnen und Kandidaten...

- die Netzebenen Strom in Österreich erläutern und praktisch anwenden
- Erdarbeiten und Verlegungstechniken für Energiekabel bis 30 kV festlegen
 - Offene Bauweise – Bagger (Regelkүнette)
 - Offene Bauweise – Fraise
 - Pflugverlegung
 - Grabenlose Verlegungstechnik
 - Querschnitte einer Kүнette inkl. Eigen- und Fremd-Einbauten planen
 - Mindestabstände lt. Vorschriften
 - Besondere Schutzmaßnahmen
(wenn Mindestabstände unterschritten werden)
- erforderliche Behördenverfahren erläutern
 - Elektrizitätsrecht
 - Naturschutz
 - Wasserrecht
 - Eisenbahngesetz
 - Straßen und Brücken
 - Baurecht
 - Einreichungsunterlagen
- die für das Projekt geltenden Vorschriften erläutern und anwenden
- die Erdungsanlagen projektspezifisch gestalten
 - NS-Betriebserde
 - HS-Schutzerde
 - Gemeinsame Erdungsanlage
 - Überspannungsschutz
- Energiekabeln berechnen und auswählen unter Berücksichtigung folgender Punkte:
 - Spannungsabfall
 - Strom
 - Normimpedanz

Im Bereich Niederspannung können die Kandidatinnen und Kandidaten...

- gleichzeitige Anschlussleistungen berechnen
- Zuleitungen berechnen und Querschnitte auswählen für:
 - Hausanschluss ab Ortsnetz
 - Hausanschluss ab Trafostation (Ebene 6)
 - Dimensionierung Ortsnetzausbau
- Kabeltypen (Normquerschnitte) und Materialien (ab Trafostation bis KÜK) auswählen
- ein Erdungskonzept inkl. Schutzmaßnahme festlegen
- ein Konzept für eine Straßenbeleuchtungsanlage erstellen und berechnen (Kabelquerschnitt, 1 poliges Schaltbild)

Im Bereich Hochspannung können die Kandidatinnen und Kandidaten...

- gleichzeitige Anschlussleistungen berechnen
- Kabeltypen (Normquerschnitte) und Materialien auswählen
- die Begriffe EVU- und Industrielast erläutern
- Normtrafostationen beschreiben und projektspezifisch verwenden
 - KN1830
 - KN2431
 - K2-84A
 - K3-84A
- die für das Projekt erforderlichen Transformatoren auswählen nach
 - Leistung
 - Schaltgruppe
 - Kurzschlussleistung
- die elektrische Einrichtung der Trafostation beschreiben, inkl. Ein-Linienschaltbild
 - Niederspannungsschalttafel
 - Hochspannungsschaltanlage
 - Hochspannungsmessung
- das Erdungskonzept inkl. Schutzmaßnahme festlegen

3 Gegenstand: Blitzschutz

Die Kandidatinnen und Kandidaten können eine Blitzschutzanlage für ein vorgegebenes Projekt (It. Plan) projektieren.

Die Kandidatinnen und Kandidaten können ...

- die entsprechenden Normen, Vorschriften und Richtlinien erläutern, bzw. praktisch anwenden:
 - ÖVE/ÖNORM EN 62305
- die für das Projekt geforderte Blitzschutzklasse und die Mindestanforderungen ermitteln.
- die Methoden der Dimensionierung beschreiben und praktisch anwenden.
 - Blitzkugelverfahren
 - Schutzwinkelverfahren
 - Maschenweitenverfahren
- die Komponenten einer Blitzschutzanlage (innerer – und äußerer Blitzschutz) beschreiben und projektieren.
- die Erdungsanlage, Ableitungen, Fangeinrichtungen, Überspannungsableiter und den Potentialausgleich projektieren.
- die Berechnung grundlegender Faktoren für die Dimensionierung, bzw. der Mindestanforderungen für die Erdungsanlage, die Ableitungen und den Trennungsabstand durchführen.
- die Art der Erdungsanlage festlegen.
- eine nachvollziehbare Beschreibung einer konkreten Blitzschutzanlage mit Bezug zu den Vorschriften und Regeln der Technik erstellen.
 - Blitzschutzklasse
 - Maschenweite
 - Anzahl der Ableiter
- Beschreiben welche Komponenten auf welche Art und Weise eingebunden werden.
- einen Plan lesen und verstehen
 - Grundriss
 - Ansichten
 - Schnitte
- einen Blitzschutzplan in entsprechender Form mit folgenden Punkten erstellen:
 - Erdungsanlage
 - Ableitvorrichtungen
 - Fangeinrichtungen
 - Legende

- Diverse Anlagendetails den Regeln der Technik entsprechend darstellen, z.B.:
 - Einbindung von (Dach)Aufbauten
 - Bezugshöhe
 - Schutzbereich
- eine Anlagendokumentation inkl. Prüfungsintervalle erstellen.
- Sonderfälle bei der Projektierung berücksichtigen wie z.B.:
 - Ex-Zonen
 - Dachaufbauten
 - Lüftungsanlagen
 - Photovoltaikanlagen-Anlagen

4 Gegenstand: Alarmanlagen

Die Kandidatinnen und Kandidaten können auf Grund eines vorgegebenen Projektes (Plan und schriftliche Angabe) folgende Bereiche projektieren...

- **Alarmanlagen**
- **Videoüberwachung**
- **Zutrittskontrolle**
- **Brandmeldeanlage**

Im Bereich Alarmanlagen können die Kandidatinnen und Kandidaten...

- die entsprechenden Normen und Richtlinien erläutern, bzw. praktisch anwenden.
 - OVE Richtlinie R2
 - EN-50131 (Grundzüge)
 - VSÖ (Grundbegriffe)
- die erforderliche Schutzklasse laut OVE Richtlinie R2 ermitteln und bei der Projektierung berücksichtigen (Mindestanforderungen, Wartungsintervalle)
- die Mindestanforderungen für Alarmmelder, Alarmierung und Alarmübertragung festlegen.
- die richtigen Identifikationsmerkmale für die Scharf/Unscharfschaltung der Anlage auswählen.
- alle technischen Komponenten in Bustechnologie in den zur Verfügung gestellten Plan einzeichnen:
 - Alarmzentrale
 - Sensoren
 - Bedienteile
 - Alarmierungseinrichtungen
- die Geräte beschriften und nummerieren.
- daraus resultierend Blockschaltplänen, inkl. Verkabelungstypen und Sabotagekonzepte erstellen.
- ein Meldegruppenverzeichnis mit Zuordnung der Bereichseinteilung erstellen.
- einen Mengenauszug erstellen.
- den Installationszeitaufwand an Hand der Materialauszüge ermitteln.

Im Bereich Videoüberwachung können die Kandidatinnen und Kandidaten...

- Folgende Normen erläutern und praktisch anwenden:
 - R9
 - EN-50132
- alle technischen Komponenten in IP-Technologie in den zur Verfügung gestellten Plan einzeichnen:
 - Netzwerkrecorder
 - Kameras
 - Switches
 - Bedienplätze
- die Geräte beschriften und nummerieren.
- daraus resultierend Blockschaltplänen, inkl. Verkabelungstypen erstellen.
- einen Mengenauszug erstellen.
- den Installationszeitaufwand an Hand der Materialauszüge ermitteln.
- die Hinweispflicht des Kunden auf das Datenschutzgesetz erläutern und beschreiben.

Im Bereich Zutrittskontrolle können die Kandidatinnen und Kandidaten...

- die Normen erläutern und praktisch anwenden:
 - 50133
 - R 10
- alle technischen Komponenten in den zur Verfügung gestellten Plan einzeichnen:
 - Controller
 - Leser
 - Verriegelungselemente (Türöffner, Sperrbolzen, Motorschloss)
- alle Geräte beschriften und nummerieren.
- daraus resultierend Blockschaltpläne, inkl. Verkabelungstypen erstellen.
- eine Türliste mit Konzept der Raum- und Zeitzonen erstellen.
- einen Mengenauszug erstellen.
- den Installationszeitaufwand an Hand der Materialauszüge ermitteln.
- die Aufteilung der Controller im Gebäude festlegen.

Im Bereich Brandmeldetechnik können die Kandidatinnen und Kandidaten...

- die entsprechenden Normen und Richtlinien erläutern, bzw. praktisch anwenden.
 - EN-54
 - TRVB 123 S
- eine Brandmeldeanlage unter Berücksichtigung der TRVB 123 S projektieren.
- alle technischen Komponenten in Ringbustechnologie in den zur Verfügung gestellten Plan einzeichnen.
 - Brandmeldezentrale
 - Brandmeldesensoren
 - Sirenen und Blitzleuchten
 - Feuerwehrbedienfeld
 - Feuerweherschlüsseltresor
 - Abgesetzte Fernbedienteile
- alle Geräte beschriften und nummerieren.
- daraus resultierend Blockschaltplänen, inkl. Verkabelungstypen erstellen.
- ein Meldegruppenverzeichnis erstellen.
- einen Mengenauszug erstellen.
- den Installationszeitaufwand an Hand der Materialauszüge ermitteln.
- die Erfordernisse für eine praktische Umsetzung der behördliche Abnahme und/oder akkreditierte Abnahmestelle erläutern und beschreiben.

5 Gegenstand: Messtechnik und Anlagenüberprüfung**Der Kandidatinnen und Kandidaten können...**

- einen Prüf-Befund über eine elektrotechnische Anlage basierend auf den SNT-Vorschriften (z.B. für eine Wohnung, ein Wohnhaus, eine Landwirtschaft, einen Gewerbebetrieb, ...) mit Hilfe folgender bundeseinheitlichen Formulare erstellen:
 - Anlagenbuch
 - Elektrische Anlage
 - Blitzschutzanlage
 - Sicherheitsbeleuchtung
 - EX-Anlage
 - ...
 - Prüfformulare für obige Anlagenabschnitte
- die Bestandteile des bundeseinheitlichen Sicherheitsprotokolls (E-Befund, Anlagenbuch und Prüfformulare) aufzählen.
- entsprechend der Anlagen die erforderlichen Messgeräte und Messschaltungen auswählen
- die für eine Anlagenprüfung in Frage kommenden Messverfahren lt. EN61557 Reihe aufzählen
 - Isolationswiderstandsmessung
 - FI-Prüfung
 - Erdungsmessung
 - Schleifenimpedanzmessung
 - Niederohmmessung
 - Drehfelddrehsinnerfassung
- die anlagenrelevanten Messwerte erfassen (theoretisch passende Werte) und in das Prüfprotokoll eintragen.
- eine Beurteilung der Messwerte unter Berücksichtigung der jeweiligen Schutzmaßnahme (z.B. Nullung) treffen.
- die geforderte Anlagendokumentation erstellen.
- Anlagenerdung, Anschlussstellen der Blitzschutzableitungen und Sicherheitsbeleuchtung grafisch im Plan ergänzen
- die für eine vorgegebene Anlage relevanten Vorschriften und Normen bezüglich Errichtung und Prüfung nennen (z.B. EN1, E8001, E8002, E8007, E8014, TRVB, TAEV, ...) und im E-Befund dokumentieren
- messtechnische Fragestellungen aus der Praxis für unterschiedliche Anlagenbereiche und Geräte verbal und rechnerisch beantworten (z.B. Blitzschutzanlage, Photovoltaikanlage, Kompensationsanlage, Verteiler, Ex-Bereich, ...)
 - Normen und Vorschriften anführen nach denen geprüft wird
 - Gesetze und Verordnungen anführen nach denen geprüft werden muss
 - Anführen was geprüft, bzw. kontrolliert werden muss
 - Erforderliche Messungen angeben
 - Anforderungen an die Prüfperson
 - Messgeräteauswahl
 - Anlagenbeschreibung

6 Hilfsmittel

Erlaubte Hilfsmittel:

- TAEV
- Folgende Vorschriften und Richtlinien:
 - E 8101 (E 8001)
 - TRVB 123
 - OVE R2, R9 und R10
- Tabellenbuch Elektrotechnik, Europa Verlag
- Formelsammlung, Europa Verlag
- Formelsammlung selbst erstellt - nur Formeln mit Legende, ohne Rechenbeispiele
- Taschenrechner TI-30 (wird zur Verfügung gestellt)
- Zeichenplatte (A3)
- Schreibmaterial und Zeichenzubehör
 - Zirkel
 - Plandreieck
 - Lineale
 - Radierer
 - Bleistift, Kugelschreiber, Farben

Nicht erlaubte Hilfsmittel:

- WIFI Unterlagen
- Fertige Beispiele und Projekte
- Eigener Taschenrechner oder Laptop
- Telefon, bzw. Smartphone
- Sonstige technische Hilfsmittel (z.B. Kugelschreiber mit Kameras, etc.)
- ...