



Kältesystem-Monteurin EFZ
Kältesystem-Monteur EFZ

Lehrplan

überbetriebliche Kurse (üK)

Tag	Thema/Arbeit	Aufgabe/Übung
-----	--------------	---------------

üK 1: Einführung Montage (8 Tage, 1. Semester)		
Fokus: Mechanische Arbeiten (Objekt: Verflüssiger mit Grundplatte, Mantelrohr, Wasserregister mit Bördelanschlüssen)		
1	Planlesen, Messen	Werkstücke «einmessen» und z.B. Bohrungen einzeichnen
	Anreissen, Körnen, Sägen, Feilen	Übungen an Materialmustern
	Messen, Anreissen, Körnen, Feilen, Sägen	Fertigung Grundplatte unter Anleitung
	Bohren, Ansenken	Fertigung Grundplatte unter Anleitung
2	Anreissen, Körnen, Sägen, Feilen	Selbststudium Arbeitstechniken/Werkzeuge mittels Lehrmittel
	PSA, Erste Hilfe	Lernvideos SUVA, Selbststudium Lehrmittel
	Anreissen, Körnen, Bohren, Feilen, Ansenken	Fertigstellung Grundplatte 1
	Einführung Lerndokumentation	Hinweise zum Führen der Lerndokumentation, Eintrag erstellen
	Messen, Anreissen, Körnen, Feilen, Sägen, Bohren, Ansenken	Weitgehend selbständige Fertigung der zweiten Grundplatte
3	Anreissen, Sägen, Feilen	Fertigung Verbindungsstück Grundplatte Mantelrohr
	Werkzeugkunde	Selbststudium Werkzeugkunde mittels Lehrmittel
	Gewindeschneiden	Einführung: Gewindeschneiden, Fertigstellung Grundplatte 1 und 2
	Anreissen, Körnen, Bohren, Feilen, Gewindeschneiden, Ansenken	Lernkontrolle Selbständig mit Zeitvorgabe Anreissen, Körnen, Bohren, Feilen, Gewindeschneiden, Ansenken (Repetition erste zwei Kurstage).
4	Anreissen, Sägen, Feilen, Bohren	Fertigstellung Verbindungsstück Grundplatte Mantelrohr
	Theorieprüfung: Messen, Sägen, Bohren	Lernkontrolle Theorie Messen, Sägen, Bohren
	Abmessen, Sägen, Bohren	Bohrungen Mantelrohr
	Biegen	Theoretische Einführung Biegetechnik, Bieger eichen
	Lötübung	Einführung Lötanlage; Rohrstücke vorbereiten (messen, schneiden entgraten, aushalsen, reinigen)
	Biegen, Bördeln	Biegeübung, Übung Bördeln
5	Umgang mit Giften	Umgang mit Giften: Lernvideos SUVA, Selbststudium Lehrmittel
	Bördeln	Theoretische Inputs und Arbeitsblatt Bördeln
	Löten	Instruktion Löten/Lernvideo Löten
	Löten	Lötübung inklusive Vorbereitungsarbeiten
	Bördeln	Bördelübung inkl. Eintrag in Lerndokumentation
6	Biegen, Bördeln, Messen	Herstellen Kühlschlange mit Bördeln (Fokus Biegen) Ein-/Austrittsrohr fertigen (kältemittelseitig)
	Löten	Theorieinput Löten (Lotarten, Temperaturen, Kapilarwirkung etc.)
	Löten	Demonstration Schutzgaslöten
	Löten	Lötübung (angeleitetes Arbeiten an F-Stück)
	Löten	Lötübung an Übungsgrundplatte
7	Löten	Selbständiges Arbeiten an F-Stück und Zylinderboden des Mantelrohrs (feilen, löten)
	Löten	Lernkontrolle Löten und Bördeln; Anwendung Messuhr und Mikrometer (Messschrauber)
	Löten	Selbständiges Arbeiten an F-Stück und Zylinderboden des Mantelrohrs, Lötstellen Eintrittsrohr, Distanzhalter Kühlschlange (feilen, löten)
8	Löten	Objekt reinigen, «letzter Schliff»
	Dämmen	Theorieinput Thema Dämmen, inklusive Demonstration
	Dämmen	Dämmübung
	Unfallverhütung FI-Elektroschutz	Theorieinput Unfallverhütung FI-Elektroschutz
	Schlussbesprechung/Feedbacks	

üK 2: Grundlagen Montage, Ausbildung PSAgA (5 Tage, 2. Semester)		
Fokus: Leitungen und Komponenten gem. Plan auf Montageschienen montieren und teilweise dämmen		
1	Theorieprüfung	Lernkontrolle (Repetition Theorie Kurs 1)
	Bördeln, Isometrisches Zeichnen, Messen	Repetition Bördeln, Berechnung Rohrlänge, Rohrleitung isometrisch darstellen
	Biegen, Bördeln, Löten	Fertigkeiten üben und vertiefen
2	Persönliche Schutzausrüstung gegen Absturz (PSAgA)	gesetzliche Grundlagen
	Persönliche Schutzausrüstung gegen Absturz (PSAgA)	Material-/Knotenkunde
	Persönliche Schutzausrüstung gegen Absturz (PSAgA)	verschiedene Sicherungssysteme
	Persönliche Schutzausrüstung gegen Absturz (PSAgA)	praktische Übungen
	Persönliche Schutzausrüstung gegen Absturz (PSAgA)	Rettung eines Verletzten

Tag	Thema/Arbeit	Aufgabe/Übung
3	Schutzgaslöten, Nieten, Dübel	Theorieinput Schutzgaslöten Selbststudium mit Lehrmittel Thema Nieten, Befestigungstechnik (Dübel, Anker, etc.)
	Montagegestell	Montagegestell vorbereiten
	Messen, Bohren, Biegen, Löten, Bördeln	Sammelrohr vorbereiten und montieren
4	Ölrückführung	Theorieinput Ölrückführung, Biegen, Fittings
	Ölrückführung	Messen, Biegen Sauggasleitung
	Messen, Biegen, Löten, Bördeln, Druckprobe	Diverse Rohrleitungen und Komponenten auf Gestell montieren Druckprobe durchführen
5	Dämmen	Instruktion Leitungsdämmung (Elastomer-Dämmstoff)
	Dämmen	Dämmung Sauggasleitung und Sammelrohr
	Fitting, Gewinde, Pressen	Demonstration Presssystem für CU-Rohrverbindungen
	Schlussbesprechung/Feedbacks	

ük 3: Vertiefung Montage (4 Tage, 3. Semester)		
Fokus: Rohrleitungen inkl. Komponenten für Kältesystem an Übungswand montieren		
1	Theorieprüfung	Lernkontrolle zu Kursinhalten von Kurs 1 und 2 (Theorieprüfung)
	Werkzeug	Theorieinput Werkzeugkunde und Werkzeugpflege
	Messen, Biegen, Bördeln, Löten	Fertigkeiten repetieren, üben, vertiefen
2	Komponentenmontage	Einbauhinweise von Komponenten präsentieren (Vorbereitung und Präsentation in Klasse)
	Schallquellen, Schallreduktionsmassnahmen	Theorieinput Schallquellen, Schallreduktionsmassnahmen
	Brand-/Korrosionsschutz	Theorieinput Brandschutz, Korrosionsschutz, Anwendungsbeispiele
	Arbeitsvorbereitung	Materialliste und Montageskizze für Wandmontage erstellen
3	Messen, Bohren, Biegen, Löten, Bördeln, Dämmen	Wandmontage nach Planvorgabe und Aufgabenbeschrieb
	Messen, Bohren, Biegen, Löten, Bördeln, Dämmen	Wandmontage nach Planvorgabe und Aufgabenbeschrieb
4	Bewertung Wandmontage	Gegenseitige Bewertung, Feedbackrunde
	Gefahrenstoffe	Theorieinput Umgang mit Gefahrenstoffen im Kältesystem
	Schlussbesprechung/Feedbacks	

ENTWURF üK 4: Elektrotechnische Arbeiten, Ausbildung NIV Art. 15 Abs. 4 (4 Tage, 4. Semester)		
Fokus: Verdrahtung Elektroschalttafel, Einführung Messtechnik		
1	Arbeitssicherheit, Verhaltensregeln Elektrizität	Theorieinput Arbeitssicherheit, Verhaltensregeln Elektrizität, ESTI 330, ESTI 407, SUVA MB 88814
	Tableau-Aufbau	Einführung Tableau-Aufbau
	Verdrahtung	Einführung Verdrahtung
	Verdrahtung	Tableau mit Elektroschema verdrahten
2	Messinstrumente	Postenarbeit Anwendung Messinstrumente inkl. Messprotokoll
	Sicherheitskette, Selbsthaltung	Theorieinput Sicherheitskette und Selbsthaltung, Anwendungsbeispiel
	Verdrahtung	Überprüfung Verdrahtung Tableau
	Inbetriebsetzung (IB), Funktionskontrolle	IB, Funktionskontrolle am Tableau mittel IB-Protokoll durchführen
3	Fehlersuche	Mittels Elektroschema Fehler/Störungsquellen suchen und beheben
	Fehlersuche	Fehlersuche und Fehlerbehebung an Kältetrainer
	Elektrosicherheit	SIUMEL (sicherer Umgang mit Elektroanlagen)
	Elektromessungen	Theorieinput Messungen Leistung, Spannung, Widerstand, Fehlstrom, Isolationsmessung etc., inkl. Protokollierung
	Elektromessungen	Postenarbeit Messungen Leistung, Spannung, Widerstand, Fehlstrom, Isolationsmessung etc., inkl. Protokollierung
	Komponentenaustausch mit Isolationsmessung	Komponentenaustausch mit Isolationsmessung
4	Anschliessen von Erzeugnissen (Motoren, Fühler, etc.)	Theorieinput Thema Anschliessen von Erzeugnissen inkl. Niederspannungsinstallation
	Anschliessen von Erzeugnissen (Motoren, Fühler, etc.)	Postenarbeit Thema Anschliessen von Erzeugnissen (Motoren, Fühler, etc.)
	Kühlstellenregler, Überwachungsfunktionen	Postenarbeit: Kühlstellenregler, Überwachungsfunktionen
	Theorieprüfung	Lernkontrolle Elektrosicherheit, Messungen, Anschluss Erzeugnisse etc.
4	Messen, Verdrahten, Funktionskontrolle, Fehlersuche	Postenarbeit Messen, Verdrahten, Funktionskontrolle, Fehlersuche
	Schlussbesprechung/Feedbacks	

Tag	Thema/Arbeit	Aufgabe/Übung
-----	--------------	---------------

üK 5: Flüssiggas, brennbare Kältemittel, Prüfung gem. EKAS 6517 (2 Tage, 5. Semester)		
Fokus: Sicheres Arbeiten mit brennbaren Kältemitteln		
1	Theorieinput	Rechtliche Grundlagen EKAS 6517 Systeme mit brennbaren Kältemitteln, Kältemittelübersicht und Kältemitteltrends Eigenschaften von Propan und Isobutan und synthetischen Kältemitteln (A2L und A2) Sicherheitstechnische Massnahmen, Sicherheitseinrichtung, Monteur-ausrüstung Vorgehensweise bei Arbeiten an Kältekreisläufen mit brennbaren Kältemitteln
	Arbeitsplatz einrichten, Systemanschluss	Übung Systemanschluss erstellen
	Entleeren, Spülen	Einführung: Flüssiggasaggregat entleeren und spülen (Arbeiten mit Checklisten)
	Bauteil ersetzen, Druckprobe, Vakuumieren	Einführung: mit konsequenter Anwendung von Checklisten Arbeiten erledigen
	Befüllen, Inbetriebsetzung, Funktionskontrolle, Messungen, Aufräumen	Einführung: mit konsequenter Anwendung von Checklisten Arbeiten erledigen
	Funktionsfähigkeit Werkzeug	Werkzeug prüfen, pflegen. Instandhalten von Vakuumpumpe, Manometer, Lecksuchgerät, Lötanlage
2	Gefahren brennbarer Kältemittel	Theorieinput/Demonstration Unsachgemässer Umgang mit brennbaren Kältemitteln
	Eintrag Lerndokumentation brennbare Kältemittel Prüfung Flüssiggas	Eintrag Lerndokumentation erstellen Kompetenznachweis gem. Prüfungsreglement EKAS 6517: Prüfungsinhalt: Komponentenaustausch an Flüssiggasaggregat gem. Checkliste unter Einhaltung der nötigen Sicherheitsvorkehrungen.
	Schlussbesprechung/Feedbacks	

üK 6: Grundlagen Hydraulik (2 Tage, 6. Semester)		
1	Entleerung und Befüllung	Entleerung und Befüllung Hydrauliksystem
	Expansionsgefäss	Einstellung und Kontrolle
	Pumpen	Berechnung Pumpenvordruck, Pumpeneinstellung, Bestimmung Pumpenkennlinie
	Druckverlust	Postenarbeit Druckverlust (Hydraulischer Abgleich, Einstellung Strangregulier-Ventil, Strömungsmessungen)
2	Verbindungstechnik	Anwendung Hydraulische Verbindungen (Flansch, Gewinde, Holländerverschraubung, Pressen, Victaulic)
	Korrosion, Hygiene	Anwendung Spannungsreihe, Opferanode, Wasserqualität
	Hydraulik	Postenarbeit Hydraulik: Spannungsreihe, Hydraulischer Abgleich, Pumpenkennlinie, Bestimmung Frostsicherheit, Entleeren und Befüllen, Verbindungstechnik, Expansionsgefäss
	Schlussbesprechung/Feedbacks	

üK 7: Inbetriebsetzen, Instandsetzen, Instandhaltung (6 Tage, 7. Semester)		
1	Inbetriebsetzung	Theorieinput Inbetriebsetzung mit Checkliste und IB-Protokoll
	Werkzeugschulung	Theorieinput Funktion Absaugstation, Manometerbatterie
	Systemeingriff, Absaugen	Kältetrainer absaugen
	Druckfestigkeitsprüfung, Dichtigkeitsprüfung	Präsentation und Anwendung Druckfestigkeitsprüfung, Dichtigkeitsprüfung
	Einstellung Druckschalter	Voreinstellung Druckschalter mit Stickstoff
	Werkzeugschulung	Theorieinput Funktion Vakuumpumpe, Instandhaltung, Geräteprüfung
	Vakuumieren	System Vakuumieren (Standort, Dauermagnet, etc.)
2	Befüllung	System mit Kältemittel vorfüllen
	Inbetriebsetzung Kühlstelle	Inbetriebsetzung Kühlstelle (Programmierung Kühlstellenregler, Fühlerplatzierung, etc.)
	Inbetriebsetzung Verdichter	Inbetriebsetzung Verdichter (Programmierung FU, Elektroanschluss, Sicherheitskette, etc.) Einregulierung Druckregler und Verflüssiger
	Überhitzung	Einstellung Überhitzung gem. MSS
	IB-Protokoll	Daten ermitteln, IB-Protokoll ausfüllen

Tag	Thema/Arbeit	Aufgabe/Übung
3	Instandhalten	Postenarbeit Instandhaltung: Ölwechsel, Verdichter, Lüfter, Elektro, Lecksuche, Reinigung
	Volllast-Teillast	Messdatenerfassung und Vergleichen
	Komponentenaustausch	Komponentenaustausch gem. Checkliste mit Absaugstation, Vakuumpumpe, etc.
4	Störungssuche Instandsetzung	Postenarbeit Störungssuche: Verdichter, Verdampfer, Verflüssiger, Kältemittelkreislauf
	Verdichter	Instandsetzung Verdichter
	Einregulierung, IB-Protokoll	Kältetrainer gem. Vorgabe einregulieren und IB-Protokoll ausfüllen
5	Störungssuche Komponentenaustausch	Störung im System finden und gem. Vorgabe beheben
	Gasüberwachung/Schallmessung	Instandhaltung (Kalibrierung) und Instruktion Gasüberwachung
	Mechanische Notlüftung/Personenalarm	Instruktion Mechanische Notlüftung und Personenalarm
	Datenfernüberwachung (DFÜ)	Theorieinput Vorstellung DFÜ-System und Datenerfassung Übung: Störungssuche per DFÜ-System
6	Energieoptimierung	Theorieinput Möglichkeiten und Massnahmen Wettbewerb "Welche Maschine erreicht die beste Leistungszahl?"
	Messen	Erfassung Messprotokoll
	Instandsetzung Kältetrainer	Störungen suchen und beheben
	Schlussbesprechung/Feedbacks	

ENTWURF üK 8: Vertiefung elektrotechnische Arbeiten (2 Tage, 7. Semester)		
Fokus: Ausbildung NIV Art. 15 Abs. 4, Vorbereitung ESTI-Prüfung		
1	Standortbestimmung	Lernkontrolle Theorie Normen, NIV Art. 15
	Arbeitssicherheit, Verhaltensregeln Elektrizität	Theorieinput Arbeitssicherheit, Verhaltensregeln Elektrizität, ESTI 330, ESTI 407, SUVA MB 88814 SIUMEL Instruktionen und Übungen an Anlage; Arbeiten mit Checklisten → Messungen Schutzleiter, Drehrichtung, Kurzschlussstrom und Isolationsmessung
	SIUMEL	Instruktionen und Übungen an Messmodellen (Arbeiten mit Checklisten)
2	Messlabor	Postenarbeit Messungen Schutzleiter, Drehrichtung, Kurzschlussstrom und Isolationsmessung (Messungen inkl. Protokollführung)
	Anschlussbewilligung NIV Art. 15	Theorieinput Bauteilkunde, Anschlusstechnik, Installationskontrolle
	Schlussbesprechung/Feedbacks	