



Elektrotechniek voor werktuigkundigen



Studiegids

Nederlandse technische vereniging voor installaties in gebouwen TVVL

Niets van deze uitgave mag worden verveelvoudigd en/of openbaar gemaakt door middel van druk, fotokopie, microfilm, geluidsband, elektronisch of op welke andere wijze ook en evenmin in een retrieval system worden opgeslagen zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de Nederlandse technische vereniging voor installaties in gebouwen TVVL.

TVVL en degenen die aan de samenstelling van deze syllabus hebben meegewerkt, hebben een zo groot mogelijke zorgvuldigheid betracht bij het verwerken en opstellen van de in deze syllabus vervatte gegevens. Nochtans moet niet worden uitgesloten, dat deze publicatie onvolledig is of dat zij onjuistheden of onvolkomenheden bevat. Degene die van deze syllabus en de daarin vermelde gegevens gebruik maakt, aanvaardt dan ook daarvoor zelf het risico.



INHOUDSOPGAVE

Blz.

HOOFDSTUK 1 - INLEIDING.....	2
HOOFDSTUK 2 - INHOUD	3
2.1 Eindtermen	3
2.2 Module Basisprincipes van elektrotechniek en veiligheid.....	3
2.3 Module Elektrotechnische Installaties in Gebouwen	4
2.4 Module Regeltechniek en Automatisering in de Installatietechniek.....	5
2.5 Module Noodstroomvoorzieningen en veiligheidssystemen	6
2.6 Module Duurzaamheid en Energiebeheer.....	6
2.7 Module Multidisciplinaire samenwerking	7
HOOFDSTUK 3 - ORGANISATIE	8
3.1 Cursusduur	8
3.2 Studielast	8
3.3 Leslocatie	8
3.4 Doelgroep	8
3.5 Vooropleiding.....	8
3.6 Docenten.....	8
3.7 Certificaat of diploma	9
3.8 Leermiddelen	9
3.9 Elektronische Leeromgeving (ELO)	9
3.10 Voorbereiding	9
3.11 Toetsing/examen	9
3.12 Voorwaarden toelating examen	10
3.13 Herkansing	10



HOOFDSTUK 1 - INLEIDING

De rol van medewerkers in de installatietechniek verandert. Dit geldt ook voor de werktuigbouwkundig opgeleide medewerker. Projecten vragen meer om samenwerking tussen verschillende disciplines, waarbij elektrotechniek, werktuigkunde en bouwkunde elkaar aanvullen en raken. Ook werk je steeds vaker in multidisciplinaire teams, waarbij het handig is dat je elkaars discipline begrijpt en elkaars taal spreekt. Deze cursus biedt jou de kennis en vaardigheden om de elektrotechniek in relatie tot de werktuigkundige installatie te begrijpen en effectief te integreren.

Je leert welke veiligheidsaspecten belangrijk zijn bij elektrotechnische installaties en hoe deze optimaal samenwerken met werktuigkundige systemen. Je krijgt inzicht in hoe goed geïntegreerde E- en W-installaties bijdragen aan duurzaamheid, comfort en veiligheid binnen een gebouw. Daarnaast ontwikkel je jezelf tot een volwaardig gesprekspartner voor collega's, opdrachtgevers en bouwteams. De focus ligt op de toepassing in de eigen beroepspraktijk en op samenwerking, zodat je direct van meerwaarde bent binnen multidisciplinaire teams. Met het opdoen van deze expertise ga je merken dat je zelfvertrouwen groeit en dat je je steeds zekerder voelt als gesprekspartner bij installatieprojecten.

In deze studiegids vind je uitgebreide informatie over de inhoud van de modules, de onderwerpen die aan bod komen en wat je tijdens de cursus leert. Daarnaast lichten we toe hoe de cursus is opgebouwd en georganiseerd.

Veel leesplezier!

NB. Hoewel deze studiegids met zorg is samengesteld, kunnen er geen rechten aan de inhoud worden ontleend.



HOOFDSTUK 2 - INHOUD

In dit hoofdstuk word je meegenomen in de (algemene) inhoud van de cursus, worden modules uit de cursus uitgebreid toegelicht, met bijbehorende leerdoelen en behandelde onderwerpen.

2.1 Eindtermen

De cursus 'E voor W' geeft werktuigkundigen binnen de installatietechniek inzicht in E-installaties door gevoel te kweken voor begrippen en vuistregels.

Na afronding van deze cursus:

- Begrijp je de basisprincipes van elektrotechniek en pas je relevante wetgeving, veiligheidsvoorschriften (NEN 1010, NEN 3140) en richtlijnen toe.
- Benoem je elektrotechnische installaties in gebouwen en herken je de raakvlakken met W-installaties.
- Pas je richtlijnen toe voor het beveiligen van elektrotechnische installaties en herken je risico's, met aandacht voor overbelasting, kortsluiting en fysieke schade in relatie tot W-systemen.
- Krijg je inzicht in de besturing, regeling en automatisering van W-installaties door elektrotechnische systemen en communicatienetwerken.
- Ken je het belang van noodstroomvoorzieningen en brandveiligheid voor een veilige en efficiënte integratie met W-systemen, en hoe deze integraal bijdragen aan een veilige werking van gebouwinstallaties.
- Leer je hoe elektrotechnische en werktuigkundige systemen samenkomen om duurzaamheid en energiebeheer te optimaliseren.
- Neem je met bredere kennis en meer begrip deel aan vergaderingen binnen multidisciplinaire teams waardoor coördinatie en samenwerking beter verloopt.

2.2 Module Basisprincipes van elektrotechniek en veiligheid

Resultaat

Deze module legt de basis voor het begrijpen van elektrotechnische termen en concepten. Dit is essentieel om je meer achtergrondkennis te geven en helpt je om de taal van elektrotechniek te begrijpen. De focus ligt op veiligheid en de relevante wet- en regelgeving, zoals NEN 1010 en NEN3140 en is noodzakelijk om ervoor te zorgen dat je veilig en volgens de voorschriften kunt werken.

Leerdoelen

Na deze module:

- Leg je uit wat stroom, spanning, weerstand, vermogen, AC, DC en draaistroom betekenen en pas je deze toe in eenvoudige schema's of berekeningen.
- Herken en benoem je elektrische componenten zoals weerstanden, condensatoren, spoelen en transformatoren in elektrische schema's.
- Analyseer je welke beschermingsmaatregelen nodig zijn in praktijksituaties, zoals aardlekbeveiliging of zekeringen.
- Pas je de relevante bepalingen uit NEN 1010, NEN 3140 en de Arbowet toe bij het beoordelen van installaties op veiligheid.
- Beoordeel je eenvoudige situaties op elektrotechnische veiligheid en signaleer je mogelijke conflicten met werktuigkundige systemen.



Onderwerpen

- Basisbegrippen: stroom, spanning, weerstand, vermogen, wisselstroom (AC), gelijkstroom (DC) en draaistroom.
- Elektrische componenten: weerstanden, condensatoren, spoelen, transformatoren.
- Veiligheid bij elektrotechnische installaties: persoonlijke veiligheid, verdeelinrichtingen, beschermingsmaatregelen (aardlekbeveiliging, zekeringen), kortsluiting, en overbelasting en vereffening.
- Wet- en regelgeving: basis van NEN 1010 (veiligheidseisen voor laagspanningsinstallaties), NEN3140 en ARBO wet.

2.3 Module Elektrotechnische Installaties in Gebouwen

Resultaat

In deze module doe je kennis op van de belangrijkste elektrotechnische systemen in gebouwen en hun raakvlakken met werktuigkundige installaties. Werktuigkundigen werken vaak in multidisciplinaire teams in gebouwinstallaties. Een basisinzicht in de belangrijkste elektrotechnische systemen helpt hen bij een betere samenwerking en projectvoorbereiding. Je krijgt inzicht in laagspanningssystemen, verlichting en slimme gebouwssystemen en zorgt ervoor dat je effectiever kunt samenwerken binnen multidisciplinaire teams. Ook wordt aandacht besteed aan het beveiligen van installaties en componenten. Dit is van groot belang voor projecten waarin elektrotechniek en werktuigkunde nauw verweven zijn zoals bij HVAC-systemen.

Leerdoelen

Na deze module:

- Herken en benoem je de opbouw van laagspanningsinstallaties, inclusief verdeelinrichtingen, schakelingen en bedrading.
- Pas je beveiligingsprincipes toe op installaties en componenten, zoals bij kortsluiting, overbelasting en selectiviteit.
- Beoordeel je hoe elektrotechnische keuzes impact hebben op de werking en veiligheid van W-installaties en signaleer je mogelijke knelpunten.
- Beoordeel je hoe werktuigkundige keuzes impact hebben op de E-installaties en signaleer je mogelijke knelpunten.
- Kun je de verschillende soorten elektrotechnische tekeningen herkennen en interpreteren.
- Herken je duurzame elektrotechnische installaties in een project.

Onderwerpen

- Laagspanningsinstallaties: verdeelinrichtingen, schakelingen, en bedrading.
- Beveiligen van installaties en componenten.
- Duurzame elektrotechnische installaties.
- Diverse soorten elektrotechnische tekeningen.
- Kabelberekeningen.



2.4 Module Regeltechniek en Automatisering in de Installatietechniek

Resultaat

Regeltechniek is een cruciale link tussen elektrotechnische en werktuigkundige systemen. Dit biedt je inzicht in hoe W-installaties bestuurd worden door elektrische systemen. In deze module leer je elektrotechnische systemen werktuigkundige installaties regelen en automatiseren.

Leerdoelen

Na deze module:

- Leg je uit wat basisregeltechniek inhoudt, inclusief PID-regelingen, en hoe deze worden toegepast in HVAC-systemen.
- Leg je uit hoe elektrotechnische besturingssystemen werktuigkundige systemen zoals HVAC aansturen.
- Herken en benoem je de rol van PLC's en frequentieregelaars in werktuigkundige installaties.
- Analyseer je hoe elektrotechnische en werktuigkundige installaties worden geïntegreerd in slimme gebouwen (zoals GBS, domotica, slimme verlichting).
- Pas je methoden voor het aanzetten van motoren toe (zoals sterdriehoek, softstarter en frequentieregelaar) in een gegeven context.
- Weet je hoe sensoren en actuatoren regelkringen in W-installaties beïnvloeden.
- Beoordeel je automatiseringsoplossingen voor specifieke regelvraagstukken in gebouwinstallaties.
- Je leert hoe elektrotechnische regeltechniek het energieverbruik in werktuigkundige installaties optimaliseert en wat de impact daarvan is op de elektrotechnische installatie (GACS).
- Leer je de impact van W-installaties op de elektrotechnische installatie waaronder Power Quality kennen.

Onderwerpen

- Basisregeltechniek: regelingen en toepassingen.
- PLC's en frequentieregelaars.
- De impact van W-installaties op Power Quality.
- Aanzet methoden (sterdriehoek, softstarter en f-regelaar).
- Sensoren en actuatoren: elektronische besturing van werktuigkundige systemen door sensoren (bijv. temperatuur, druk) en actuatoren (bijv. kleppen, motoren).
- Smart buildings (GBS, domotica, slimme verlichting).
- Energie-efficiëntie en optimalisatie.
- Power Quality aspecten in W-installaties.



2.5 Module Noodstroomvoorzieningen en veiligheidssystemen

Resultaat

In kritieke installaties, zoals noodverlichting, UPS-systemen en brandveiligheidsinstallaties, is een goede samenwerking tussen E en W essentieel. Deze module geeft inzicht in hoe werktuigkundige systemen afhankelijk zijn van elektrotechnische installaties in noodsituaties en wat van levensbelang is in de praktijk. Kennis hiervan vergroot het vermogen om veilige en goed functionerende gebouwen te ontwerpen en te beheren.

Leerdoelen

Na deze module:

- Leg je uit hoe noodstroomvoorzieningen zoals aggregaten en UPS-systemen functioneren binnen kritieke W-installaties.
- Beschrijf je de samenwerking tussen brandmeldinstallaties, rook-/warmteafvoer en elektrotechnische voorzieningen.
- Weet je hoe noodverlichting en vluchtwegsignalering bijdragen aan evacuatie in noodsituaties.
- Ken je de risico's bij gebrekkige afstemming tussen E- en W-installaties in kritieke situaties.
- Beoordeel je of een gebouwontwerp voorziet in voldoende veiligheid en redundantie op basis van E- en W-integratie.

Onderwerpen

- Noodstroomvoorzieningen, o.a. aggregaten, UPS-systemen.
- Brandveiligheid.
- Evacuatiesystemen.

2.6 Module Duurzaamheid en Energiebeheer

Resultaat

Duurzaamheid is van belang in veel projecten. In deze module leer je hoe elektrotechniek en werktuigkundige systemen samenkomen om duurzaamheid en energiebeheer te optimaliseren. Er komen onderwerpen zoals zonnepanelen, warmtepompen en slimme meters aan bod en krijg je praktische kennis over het verlagen van energieverbruik en het bijdragen aan duurzame bouwoplossingen.

Leerdoelen

Na deze module:

- Leg je uit hoe zonnepanelen en energieopslagsystemen bijdragen aan het energieconcept van een gebouw.
- Beschrijf je de werking en aansturing van warmtepompen en geef je aan hoe elektrotechniek en werktuigkunde hierin samenkomen.
- Weet je hoe slimme meters en energiebeheersystemen ingezet worden om het energieverbruik van werktuigkundige installaties te optimaliseren.
- Analyseer je hoe elektrotechnische systemen bijdragen aan het behalen van energieprestatie-eisen (zoals EPC) en welke ontwerpkeuzes daarin bepalend zijn.



- Beoordeel je in hoeverre de integratie van elektrotechnische en werktuigkundige systemen bijdraagt aan duurzame en efficiënte gebouwoplossingen, aan de hand van een praktijksituatie of casus.

Onderwerpen

- Zonnepanelen en energieopslag.
- Warmtepompen.
- Slimme meters en energiebeheer.
- Energieprestatie-eisen en EPC.
- Integratie van duurzame elektrotechnische en werktuigkundige systemen.
- NEN 1010 - Deel 8.

2.7 Module Multidisciplinaire samenwerking

Resultaat

Deze module richt zich op de praktische kant van multidisciplinair werken. Succesvolle coördinatie en samenwerking tussen disciplines is essentieel om projecten soepel te laten verlopen. Werktuigkundigen leren hier niet alleen elektrotechnische systemen te begrijpen, maar ook hoe ze effectief kunnen communiceren met elektrotechnische collega's, wat resulteert in efficiëntere projectuitvoering.

Leerdoelen

Na deze module:

- Leg je uit hoe fasering en coördinatie tussen E- en W-installaties verlopen tijdens verschillende fases van een project.
- Beschrijf je hoe elektrotechnische en werktuigkundige disciplines communiceren en samenwerken in multidisciplinaire teams.
- Herken je typische knelpunten in samenwerking tussen disciplines en geef je aan hoe deze ontstaan.
- Analyseer je hoe wederzijds begrip van elkaars werkprocessen en taal bijdraagt aan een soepel projectverloop.
- Beoordeel je hoe BIM kan worden ingezet voor integratie en afstemming van E- en W-installaties in ontwerp en uitvoering.

Onderwerpen

- Fasering en coördinatie.
- Communicatie en samenwerking.
- Ervaringen en knelpunten.
- BIM.



HOOFDSTUK 3 - ORGANISATIE

In dit hoofdstuk gaan we dieper in op de organisatie van cursus.

2.1 Cursusduur

De cursus duurt 6 lesdagen incl. toetsing. Lessen vinden om de week plaats in de middag en avond. Voor een lunch en koffie/thee wordt gezorgd.

2.2 Studielast

Gemiddeld staat voor een TVVL cursus/opleiding 2 uur voorbereiding (zelfstudie) voor 1 uur les (contactuur). Vanzelfsprekend is dit afhankelijk van uw vooropleiding, werkervaring en studietempo. De studielast (contacttijd en zelfstudie) bedraagt gemiddeld 125 uur incl. examinering.

2.3 Leslocatie

De leslocatie is TVVL in Woerden. Wanneer er wordt uitgeweken naar een alternatieve leslocatie (in verband met practicum bijvoorbeeld) dan wordt dit in het rooster aangegeven.

Adresgegevens:
TVVL
Korenmolenlaan 4
3447 GG WOERDEN

2.4 Doelgroep

De cursus Elektrotechniek voor Werktuigkundigen is bedoeld voor werktuigbouwkundig geschoolde medewerkers. Je bent werkzaam als ontwerper, werkvoorbereider, projectleider, projectmanager, teamleider of contractmanager bij een installatiebedrijf, adviesbureau, woningbouwcorporatie, opdrachtgever, leverancier of overheid. Ben je werkzaam in de rol van gebouwbeheerder, architect of medewerker van een leverancier en wil je meer weten van de elektrotechnische installaties in de gebouwde omgeving? Dan is deze cursus ook interessant voor je.

2.5 Vooropleiding

Een afgeronde mbo-opleiding met enkele jaren relevante werkervaring vormt de basis voor deze cursus. Hoewel een specifieke werktuigkundige opleiding niet vereist is, is technische affiniteit met W-installaties wenselijk.

2.6 Docenten

De lessen worden verzorgd door docenten die zijn geselecteerd op hun praktijkervaring en hun didactische vaardigheden. Elke docent wordt hiervoor periodiek getraind om zijn vaardigheden op peil te houden. De docenten zijn veelal verbonden aan de bedrijven werkzaam in het betreffende vakgebied. Zij zijn in staat, naast behandeling van de lesstof in de bijbehorende literatuur, de stof aan de hand van aansprekende praktijkvoorbeelden toe te lichten.



2.7 Certificaat of diploma

TVVL maakt onderscheid tussen een certificaat en een diploma. Wanneer je de opleiding hebt gevolgd en het examen met goed gevolg heeft afgerond, ontvang je het TVVL Diploma.

Als je voldoet aan de voorwaarden om aan het examen mee te doen, en/of het examen niet haalt, ontvang je het TVVL Certificaat. In paragraaf 'Voorwaarden toelating examen' staat nadere toelichting over de gestelde voorwaarden om aan het examen deel te nemen. Voor verdere uitleg over de voorwaarden voor het verkrijgen van het Certificaat verwijzen we graag naar het in de elektronische leeromgeving (ELO) opgenomen examenreglement.

2.8 Leermiddelen

Leren bij TVVL doe je met behulp van verschillende leermiddelen, die wij beschikbaar stellen. Er wordt altijd gebruik gemaakt van actuele literatuur en lesmateriaal, speciaal ontwikkeld voor deze cursus. Je krijgt toegang tot de Elektronische Leer Omgeving (ELO) van TVVL. Hier vind je de digitale leermiddelen en kun je werkopdrachten maken. Ook vind je hier de hand-outs van gehouden presentaties en de resultaten van jouw werkopdrachten.

Daarnaast krijg je, indien relevant voor jouw cursus, toegang tot de digitale kennisbank BouwZo waarin je publicaties, rekentools en handboeken kunt vinden die je nodig hebt voor jouw cursus.

2.9 Elektronische Leeromgeving (ELO)

Tijdens de cursus wordt een Elektronische Leer Omgeving (ELO) gebruikt waar alle cursisten toegang tot krijgen. Op de ELO worden de digitale leermiddelen gezet, en na afloop van de lessen worden de hand-outs van de presentaties op de ELO geplaatst.

2.10 Voorbereiding

Voorafgaand aan de lessen wordt de te bestuderen stof opgegeven en kunnen er oefenvragen gesteld worden. Dit geeft focus en verdieping voorafgaand aan de les. Hiermee stimuleren we voorbereiding en interactie tijdens de lessen. De lesdagen zelf worden gekenmerkt door een combinatie van verscheidene didactische werkvormen. TVVL streeft er naar twee weken voorafgaand aan de les de voorbereiding op de Elektronische Leeromgeving (ELO) te zetten.

2.11 Toetsing/examen

Het examen bestaat uit het maken en toelichten van een praktijkcase: een opdracht waarbij E- en W-kennis/vragen geïntegreerd zijn en waarbij opgedane elektrotechnische kennis gekoppeld wordt aan de W-installatie. Je werkt deze praktijkcase uit in groepsverband en lichten dit toe tijdens de laatste lesdag. In het rooster staat vermeld wanneer dit plaatsvindt.

De praktijkcasus wordt uitgedeeld en toegelicht tijdens lesdag 2 en je werkt parallel aan je lessen, samen met je groepsgenoten, aan deze opdracht.

Na de toelichting/presentaties word je binnen 2 weken geïnformeerd over de uitslag. Bij het positief afsluiten van het examen (volgens het examenreglement eindcijfer minimaal 5,5) word je uitgenodigd voor de sluitingsmiddag en verstrekking van het diploma.



* NB. Creativiteit wordt aangemoedigd en het gebruik van AI als inspiratiebron is toegestaan, maar het resulterende werk moet origineel zijn en niet gegenereerd door AI. Gebruikte bronnen moeten altijd worden vermeld.

2.12 Voorwaarden toelating examen

TVVL heeft de voorwaarden gesteld voor toelating aan het examen dat je een minimale aanwezigheid in de lessen hebt van 80%.

Als je besluit om niet deel te nemen aan het examen terwijl je dit wel zou mogen, kun je jezelf afmelden voor het examen via cursus@tvvl.nl. Je krijgt een certificaat in plaats van het diploma.

2.13 Herkansing

Het kan voorkomen dat je in aanmerking komt voor een herkansing van het examen. Voor de voorwaarden die aan een herkansing verbonden zijn, zie hiervoor het examenreglement in de ELO omgeving.



Korenmolenlaan 4
3447 GG Woerden
Telefoon: 088 401 06 20

cursus@tvvl.nl | www.tvvl.nl

