



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 - Doelstelling en organisatie.....	3
2.1 Leerdoel	3
2.2 Docenten.....	3
2.3 Vooropleiding.....	3
2.4 Certificaat of diploma	3
2.5 Leermiddelen	4
2.6 Voorbereiding en werkopdrachten	4
2.7 Examen.....	4
2.8 Elektronische Leeromgeving (ELO)	4
2.9 Cursusduur en lestijden Studiebelasting	4
2.10 Programma Elektrotechniek voor Werktuigkundigen	4
HOOFDSTUK 3 - inhoud van de lessen	5
3.1 Grondbeginselen elektrotechniek	5
3.2 E-voorzieningen	6
3.3 Verlichting.....	7
3.4 Brandbeveiligingsinstallaties (zwakstroom)	8
3.5 Power Quality	9



HOOFDSTUK 1 - INLEIDING

De rol van medewerkers in de installatietechniek verandert waarbij inzicht in de E-installatie en de raakvlakken met de W-installaties groeien. Steeds vaker werken professionals in multidisciplinaire teams, waarbij E en W-disciplines elkaar raken. Afstemming en kennis van deze raakvlakken is van belang voor een goed eindresultaat van het project.

Met de TVVL cursus Elektrotechniek voor Werktuigkundigen doe je meer kennis en inzicht op van E-installaties én bijbehorende wetgeving en normen in relatie tot W-installaties. Na afloop voel je je een zekerder gesprekspartner in o.a. bouwvergaderingen of in het gesprek met je collega of opdrachtgever.

Deze studiegids geeft inzicht in de onderwerpen in deze cursus, het lesprogramma en leermiddelen.

Veel leesplezier!



HOOFDSTUK 2 - DOELSTELLING EN ORGANISATIE

2.1 Leerdoel

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

- met bredere kennis en meer begrip deelnemen aan bouwteams of multidisciplinaire projectteams;
- uitgangspunten (normen en richtlijnen) voor E-installaties benoemen;
- basisberekeningen uitvoeren t.a.v. elektriciteit;
- E-voorzieningen in gebouwen benoemen;
- elektrische schema's lezen;
- inzicht krijgen in de belasting en vervuiling van het elektriciteitsnet;
- de onderdelen van de brandmeldinstallatie beschrijven en een oordeel vormen over de projectering van de brandmeldinstallatie;
- een verlichtingplan van een gebouw beoordelen.

2.2 Docenten

De docenten zijn stuk voor stuk ervaren krachten uit de praktijk. Zij brengen naast de theoretische kennis ook hun praktijkervaring in waardoor de cursus op een levendige en interactieve manier wordt gegeven. De docenten worden jaarlijks getraind ten aanzien van hun didactische vaardigheden. De docenten zijn veelal verbonden aan de bedrijven werkzaam in het betreffende vakgebied. Zij zijn in staat naast behandeling van de lesstof in het bijbehorende lesmateriaal, de stof aan de hand van aansprekend projectcasussen toe te lichten.

2.3 Vooropleiding

Minimaal een succesvol afgeronde mbo-opleiding met enkele jaren relevante werkervaring.

Werktuigkundig geschoolde medewerkers; ontwerpers, werkvoorbereiders, projectleiders, projectmanagers, teamleiders of contractmanagers werkzaam bij een installatiebedrijf, adviesbureau, opdrachtgever, leverancier of overheid.

De cursus is ook uitstekend geschikt voor bijv. gebouwbeheerders, architecten of medewerkers van leveranciers die meer willen weten van de elektrotechnische installaties in de gebouwde omgeving.

2.4 Certificaat of diploma

TVVL maakt onderscheid tussen een certificaat en een diploma. Wanneer de cursist een opleiding heeft gevolgd en het examen met goed gevolg heeft afgerond, ontvangt hij/zij het TVVL Diploma.

Als een cursist voldoet aan de voorwaarden om aan het examen mee te doen, en/of het examen niet haalt, ontvangt hij/zij het TVVL Certificaat. Voor verdere uitleg over de voorwaarden voor het verkrijgen van het Certificaat verwijzen we graag naar het meest actuele Examenreglement in ELO. Voor de cursus E voor W geldt dat wanneer het examen met goed gevolg doorlopen is, de cursist een diploma ontvangt.



2.5 Leermiddelen

Het volgende cursusmateriaal wordt door TVVL aan de cursist uitgereikt en/of digitaal ter beschikking gesteld en geldt als verplicht studiemateriaal.

- Digitaal beschikbare syllabi en handouts
- Toegang tot ISSO kennisbank digitaal
- Boek Elektrotechnische installaties (Kenteq)

2.6 Voorbereiding en werkopdrachten

Bij diverse lesdagen wordt twee weken voorafgaand aan de les de voorbereiding op de Elektronische Leeromgeving (ELO) gezet. Soms is er een voorbereidende werkopdracht die cursisten moeten maken en inleveren via de ELO. Het is belangrijk om de opdrachten op tijd te maken en in te leveren om mee te mogen doen aan het examen. Bij te late inlevering van de werkopdracht, zonder voorafgaande afstemming met het cursussecretariaat, wordt automatisch het cijfer 0 (nul) toegekend.

2.7 Examen

Aan het eind van de cursus vindt er een digitaal examen plaats. In het rooster staat vermeld wanneer dit examen plaatsvindt. Dit examen neemt 2 uur in beslag. De cursisten ontvangen nog een uitnodiging voorafgaand aan het examen. Na afloop van het examen zal dit beoordeeld worden en de cursisten worden hier binnen 2 weken over geïnformeerd. Bij het positief afsluiten van het examen worden de cursisten uitgenodigd voor de sluitingsmiddag en verstrekking van het diploma.

2.8 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. Cursisten kunnen hun werkopdracht maken via de ELO en cijfers van deze opdrachten inzien.

2.9 Cursusduur en lestijden Studielast

De cursus Elektrotechniek voor Werktuigkundigen duurt 6 dagen. Gemiddeld staat voor een TVVL cursus 2 uur voorbereiding (zelfstudie) voor 1 uur les (contactuur). Vanzelfsprekend is dit afhankelijk van uw vooropleiding, werkervaring en studietempo. De studielast inclusief lesdagen is gemiddeld 180 uur.

2.10 Programma Elektrotechniek voor Werktuigkundigen

De lesonderwerpen worden in het volgende hoofdstuk toegelicht met onderwerpen en bijbehorende leerdoelen.

Onderwerpen	Aantal lesdagen
Grondbeginselen elektrotechniek	1
E-voorzieningen: materiaalkennis, leidingberekeningen, componenten	2
Verlichting	1
Brandbeveiligingsinstallaties	1
Power Quality	1



HOOFDSTUK 3 - INHOUD VAN DE LESSEN

In dit hoofdstuk wordt van de verschillende lessen de te behandelen onderwerpen en de Leerdoelen genoemd.

3.1 Grondbeginselen elektrotechniek

Resultaat

Na afloop van de module grondbeginselen elektrotechniek heeft de cursist inzicht gekregen in basisprincipes van elektriciteitsleer, soorten spanning en stroom, hun toepassingen en veiligheidskenmerken. Je leert, o.a. vanuit veiligheidsoogpunt, met welke elektrotechnische aspecten rekening gehouden moet worden ten aanzien van de werktuigkundige installatie. Tevens weet hij welke normen en wet-, en regelgeving van toepassing zijn.

Leerdoelen

- De cursist leert welke grondbeginselen van toepassing zijn met betrekking tot elektrische stroom, energie, spanning, weerstand en vermogen.
- De cursist weet welke soorten spanning en stroom er zijn en wat de invloed en toepassing is op de werktuigkundige installatie.
- De cursist kent elementen met betrekking tot laagspanningsinstallaties o.a.
 - Automatische uitschakeling
 - Weerstandswaarde veiligheidsaarding
 - DC-spanningsniveaus
- De cursist leert elektrische gevaren te herkennen en krijgt inzicht om werkzaamheden veilig te kunnen uitvoeren.
- De cursist wordt zich bewust van risico's en gevaren met betrekking tot elektriciteitsleer, o.a. aanrakings- en kortsluitgevaar.
- De cursist leert welke beschermingsmaatregelen en -handelingen genomen c.q. gebruikt kunnen worden tegen elektrische schok.
- De cursist leert installaties veilig te kunnen schakelen en scheiden.
- De cursist leert met welke elektrotechnische componenten hij/zij rekening moet houden vanuit de werktuigkundige installatie.

Onderwerpen

Elektriciteitsleer

- Elektrische stroom, energie, spanning, weerstand en vermogen
- Serie en parallel schakelen
- Soorten spanning en stroom:
 - Wissel-, gelijk en draaistroom

Veiligheid

- Wetgeving/ ARBO-wet/ beleid NEN EN5010-1 en NEN3140
- Risico's door elektriciteit
- Afhankelijkheid risico's door elektriciteit
- Bekwaamheid
- Schakelen en scheiden
- Metingen
- Verborgen gevaar
- EMC
- Aardingsinstallatie
- bliksembeveiliging



3.2 E-voorzieningen

Resultaat

Na afloop van deze module weet de cursist hoe energie wordt opgewekt, getransporteerd, gedistribueerd in relatie tot o.a. HVAC installaties. De cursist krijgt kennis van de opbouw van de elektrische installatie en welke tekeningen, schema's (symbolenkennis), normen en richtlijnen van toepassing zijn én hoe deze gebruikt worden. De cursist krijgt inzicht in leiding-berekeningen, meetinstrumenten en componentkennis.

Kortom, na het volgen van deze module kent de cursist de raakvlakken tussen de E en W installatie en weet waar hij/zij rekening mee moet houden met betrekking tot de energievoorziening.

Leerdoelen

- De cursist kan de verschillende Stroomstelsels herkennen en benoemen en kent de eigenschappen.
- De cursist kan een aardlekschakelaar beschrijven en de werking verklaren.
- De cursist heeft inzicht in de soorten elektrische aandrijvingen en kan gelijk- en draaistroom motoren begrijpen en de werking verklaren.
- De cursist begrijpt de wijze van aansluiten van draaistroommotoren.
- De cursist heeft inzicht in de schema's die horen bij draaistroom en ster-driehoek schakelingen. Daarnaast kan hij de werking verklaren.
- De cursist heeft kennis van de beveiligingen en kan een verantwoorde keus die horen bij motorschakelingen. Zowel directe aanloop als ster-driehoek aanloop.
- De cursist heeft kennis van softstarters en frequentieregelaars (SF/FO). Hij kan globaal de werking verklaren.
- De cursist heeft inzicht in de normen NEN 1010 en NEN 3140 en de toepassingen.
- De cursist heeft kennis van de werking van NSA en UPS
- De cursist kan tekening lezen. Zowel hoofdstroomschema, stuurstroomschema, een lijnschema, Installatieschema.
- Heeft kennis van meetinstrumenten en hun specifieke gebruik ervan.
- Heeft kennis van de gevaren van elektriciteit.

Onderwerpen

- Transformator en HVK
- Stroomstelsels
- Aandrijftechniek
 - Motoren
 - Aanzetten
 - Regelen
- Schakelaars en wandcontactdozen
- Smeltveiligheden
- Installatieautomaten
- Overspanningsbeveiliging
- Tekening en symbolen
- Toepassingen van draaistroom:
 - Ster – driehoek
 - Stelsels
- Leidingwegen zoals kabelgoot, scheidingschotten i.v.m. EMC



3.3 Verlichting

Resultaat module

Na afloop van de module verlichting heeft de cursist inzicht gekregen in basisprincipes van verlichting, de toepasbaarheid en de eigenschappen van lichtbronnen (m.n. LED) en armaturen. Hij heeft geleerd welke invloed de werktuigbouwkundige installatie heeft op verlichting en kan zelf basis lichtberekeningen en inschattingen maken. Ook weet hij welke normen en wet-, en regelgeving van toepassing zijn.

Leerdoelen

- De cursist leert een aantal basisbegrippen (o.a. lichtstroom, verlichtingssterkte, luminantie, gelijkmatigheid, kleurweergave etc.) uit de verlichtingskunde begrijpen en te kunnen toepassen.
- De cursist leert kenmerken en toepasbaarheid van lichtbronnen.
- De cursist heeft kennis van kenmerken van de verschillende wijzen van dimmen en kan de werking ervan uitleggen.
- De cursist heeft kennis van de kenmerken en toepasbaarheid van de verschillende soorten armaturen.
- De cursist heeft inzicht in hoe een lichtmanagementsysteem werkt, hoe dit kan leiden tot energiebesparende maatregelen en hoe de koppeling is met andere gebouwgebonden installaties (GBS).
- De cursist heeft inzicht in de raakvlakken tussen verlichting en de werktuigbouwkundige installaties.
- De cursist leert lichtberekeningen beoordelen en zelf een inschatting te kunnen maken van het aantal benodigde armaturen in een ruimte.
- De cursist leert de (wettelijke) regels, de toepasbaarheid en technische eigenschappen van noodverlichting kennen.

Onderwerpen

- Begrippen uit de verlichtingskunde en natuurkundige eigenschappen van licht
- Eigenschappen van lichtbronnen, kenmerken en toepasbaarheid (o.a. LED)
- Kenmerken en eigenschappen van armaturen
- Lichtmanagement, -regeling en koppelingen met regeltechnische installaties/GBS
- Energiebesparende maatregelen
- Warmtelast en luchtafzuiging van armaturen
- Circulariteit van verlichtingsinstallaties
- Ontwerpen en berekenen van een verlichtingsinstallatie
- Beoordelen van lichtberekeningen
- Noodverlichting (bouwbesluit en NEN 1838)
- ATEX, IP en IK-klassen



3.4 Brandbeveiligingsinstallaties (zwakstroom)

Resultaat

Na afloop van de module brandbeveiligingsinstallaties heeft de cursist inzicht gekregen in basisprincipes van fenomeen brand, hoe de verschillende elementen van een brandbeveiligingsinstallatie werken en welke invloed branddetectie heeft op een werktuigbouwkundige installatie. Ook weet hij welke normen en wet-, en regelgeving van toepassing zijn.

Leerdoelen

- De cursist heeft inzicht in het basisprincipe van hoe brand kan ontstaan, hoe en met wat deze te bestrijden is.
- De cursist heeft inzicht in wat het doel is van een brandmeldinstallatie.
- De cursist weet wat een Alarm verificatie concept (AVC) is en wanneer deze toegepast kan worden.
- De cursist moet de kenmerken van verschillende type melders kunnen uitleggen.
- De cursist heeft kennis hoe melders geprojecteerd kunnen worden in een standaard ruimte.
- De cursist heeft inzicht in hoe de norm en regelgeving wordt opgezet voor brandbeveiliging.
- De cursist weet welke aspecten van de werktuigbouwkundige installatie invloed hebben op de projectie van melders.
- De cursist kan projectieberekeningen doen en zal hierna kunnen beoordelen hoeveel melders er in een ruimte geplaatst dienen te worden.
- De cursist weet de technische aspecten te benoemen van verschillende type melders.
- De cursist heeft inzicht in het verschil van een ontruimingsinstallatie type A en B en een stille alarmering.
- De cursist heeft inzicht in een stuk standaardisatie voor brandbeveiliging wat betreft sturingen in een functiematrix.
- De cursist weet de voordelen te benoemen van het inzetten van slimme melders in niet standaardruimtes, nadat deze in een praktijkcase ook wordt toegepast en waargenomen.

Onderwerpen

- Fenomeen brand en brand ontwikkeling
- Wet- en Regelgeving (brand)
- Functiematrix opstellen wat gebeurt bij brand, koppeling met zowel E als W componenten.
- Projecteren melders met vooral t.a.v. W-componenten zoals luchtrooster
- Koppeling met sprinkler, HVAC, RWA
- Brandbeveiligingsinstallatie (melders en centrale)
- Ontruiming type A en B
- Praktijkoefeningen t.a.v. projecteren melders
- Proefbrand via testopstelling (brandkast)



3.5 Power Quality

Resultaat

Na afloop van de module Power Quality heeft de cursist inzicht gekregen in Power Quality (elektrische stroomkwaliteit). Ofwel de mate waarin de spanning, stroom en frequentie van een elektrisch netwerk voldoen aan vastgestelde normen en geschikt zijn voor het correct, efficiënt en veilig functioneren van installaties. De cursist krijgt kennis aangereikt over Power Quality factoren zoals spannings-, frequentiestabiliteit, harmonischen, en stroomstoringen (spanningspieken en dips). Hij leert waarom Power Quality van belang is in relatie tot de werktuigkundige installatie, vooral gezien de toename en afhankelijkheid van elektrotechnische installaties binnen de werktuigkundige installaties.

Tevens weet hij welke normen en wet-, en regelgeving van toepassing zijn.

Leerdoelen

- De cursist begrijpt wat Power Quality is en hoe dit bijdraagt aan de betrouwbaarheid en efficiëntie van elektrotechnische en werktuigkundige installaties.
- De cursist heeft kennis opgedaan van de belangrijkste aspecten en factoren zoals spanningsstabiliteit, frequentiestabiliteit, harmonischen en transiënten.
- De cursist leert hoe Power Quality problemen ontstaan, veroorzaakt kunnen worden en hoe deze te identificeren.
- De cursist leert technieken om Power Quality problemen te verhelpen en te voorkomen.

Onderwerpen

- Kwaliteit Power Quality
- Power Quality aspecten in W installaties
- Spannings- en frequentiestabiliteit
- Opwekkers en verstoringen
- Stroomharmonischen
- Gevolgen van harmonischen (en oplossingen)
- Invloed en toepassing NEN 1010 m.b.t. Power Quality



Korenmolenlaan 4
3447 GG Woerden
Telefoon: 088 401 06 20

cursus@tvvl.nl | www.tvvl.nl

