



Hogere Meet- & Regeltechniek



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

Pagina

HOOFDSTUK 1 -	INLEIDING	2
HOOFDSTUK 2 -	DOELSTELLING EN ORGANISATIE	4
HOOFDSTUK 3 -	PROGRAMMA HOGERE MEET- & REGELTECHNIEK.....	6
HOOFDSTUK 4 -	LEERDOELEN.....	7
HOOFDSTUK 5 -	LEERMIDDELEN	10



HOOFDSTUK 1 - INLEIDING

Waarom

Het belang van een effectief functionerende klimaatinstallatie in gebouwen neemt sterk toe. De (prestatie-)eisen ten aanzien van het comfort, de gezondheid en het energiegebruik liggen binnen de gebouwde omgeving namelijk steeds hoger. Daarnaast is de techniek en regelgeving voor het regelen en beheersen van het binnenklimaat van gebouwen sterk in ontwikkeling. De regelinstallatie is hierbij een essentieel onderdeel van de installatie. Goed opgeleide regeltechnici zijn hierin onontbeerlijk.

Doelgroep

De opleiding richt zich op (lead)engineers en ontwerpers, werkzaam bij een adviesbureau, installatiebedrijf, regelfirma, systemintegrator, leverancier of opdrachtgever. Zij zijn als technische specialisten werkzaam of gaan werken binnen bedrijven/afdelingen die zich bezighouden met regeltechnische oplossingen, voor met name klimaatinstallaties in de Gebouwde Omgeving (voornamelijk kantoren en utiliteit).

De opleiding

De opleiding bestaat uit 15 lesdagen verdeeld over 4 modules.

Module 1: Analyseren en ontwerpen van hydraulische schema's.

Module 1 behandelt het integrale ontwerp van het hydraulische systeem met opwekker-, distributie- en afgiftemodulen. Hiertoe behoren de samenhang tussen gebouw, gebruiker en installatie. Alsook het berekenen en selecteren van de appendages.

Deze module omvat 2 lesdagen.

Module 2: Analyseren, specificeren en beschrijven van processen en regelaars.

Naast de uitgebreide en verdiepende theorie van de regeltechniek waarin zaken als regelfuncties, eerste en hogere orde processen en beschrijvende differentiaalvergelijkingen worden behandeld wordt hier ook het te regelen dynamische gedrag van verschillende processen behandeld. Doel is de realisatie van stabiele processen.

Deze module omvat 4 lesdagen.

Module 3: Strategisch ontwerpen op basis van gebouw- en installatiegedrag.

De deelnemer leert in deze module de samenhang te analyseren van gebouw, gebruiker en installatie en te gebruiken voor het systeemontwerp. Naast aandacht voor het dynamisch gedrag tussen ruimte en afgiftesysteem is er ook aandacht voor luchtbehandelingsprocessen waarbij het regelbereik en overdracht van verschillende componenten kan worden bepaald.

Op basis van overdracht en gedrag wordt ook verder ingegaan op meettechnieken en de afhandeling van ongewenst systeemgedrag.

Deze module omvat 5 lesdagen.



Module 4: Vertalen en implementeren van Gebouwautomatisering (RTO, regeltechnische omschrijving)

De deelnemer leert hier de methode en praktisch invulling (conform Systems Engineering-principe) voor de realisatie van gebouwautomatisering. Vanaf de strategische uitgangspunten van het Meet- en Regelsysteem tot en met de uitvoeringsdocumentatie. De disciplines Licht, Ventilatie, Koude, Warmte en Bediening worden gebundeld op een wijze dat gezamenlijke functionaliteiten geleverd kunnen worden.

Deze module omvat 4 lesdagen.

Na afloop beschikt de deelnemer over de inhoudelijke vaardigheden die nodig zijn om, in combinatie met overige competenties, de rol als technisch specialist en aanspreekpunt Meet- & Regeltechniek, op te pakken.

Deze studiegids geeft de cursist en werkgever inzicht in de leerdoelen van deze cursus.



HOOFDSTUK 2 - DOELSTELLING EN ORGANISATIE

1. Leerdoel

Na afloop beschikt de deelnemer over de inhoudelijke vaardigheden die nodig zijn om, in combinatie met overige competenties, de rol als technisch specialist en aanspreekpunt Meet- & Regeltechniek, op te pakken.

2. Deelname

Het aantal deelnemers per cursus bedraagt maximaal 24 personen. Aanmeldingen worden in volgorde van binnenkomst gehonoreerd.

3. Vooropleiding

Voor het volgen van de cursus is een afgeronde hbo-opleiding vereist. Ook is het mogelijk met een relevant mbo-diploma in te stromen mits de kandidaat beschikt over voldoende jaren praktijkervaring in het vakgebied. De vooropleiding wordt getoetst bij inschrijving.

4. 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 bedrijven werkzaam in het betreffende vakgebied. Zij zijn in staat naast behandeling van de lesstof en de bijbehorende literatuur, de stof aan de hand van aansprekende praktijkvoorbeelden toe te lichten.

5. Certificaat of diploma

TVVL maakt onderscheid tussen een certificaat en een diploma. Indien de cursist de cursus heeft gevolgd en voldoet aan de gestelde eisen voor het *verkrijgen van het certificaat* ontvangt hij/zij het TVVL-certificaat.

Tevens heeft het Curatorium Cursussen van TVVL besloten tot instelling van een facultatief examen aan het einde van de cursus. Cursisten die het examen met goed gevolg hebben afgelegd ontvangen hiervoor het TVVL diploma.

Om tot het examen te worden toegelaten eist het examenreglement dat kandidaten onder meer moeten voldoen aan de voorwaarden voor het verkrijgen van het certificaat. De volgende procedure is vastgesteld:

Verkrijging van het certificaat

1. De cursist behoort alle werkopdrachten tijdig (voor aanvang van de les) te maken.
2. De beoordeling van de werkopdrachten wordt door TVVL uitgevoerd.
3. Aan de cursist, die met alle tijdig uitgewerkte en gecorrigeerde opgaven een gemiddelde score heeft behaald van tenminste 6,0 (van alle werkopdrachten tezamen), zal na afloop van de cursus het TVVL-certificaat worden uitgereikt.

Verkrijging van het TVVL diploma

1. Om te worden toegelaten tot het examen moet de cursist voldoen aan de bovengestelde eisen voor het behalen van het certificaat dan wel in het bezit zijn van een certificaat met een afgiftedatum van niet meer dan vijf jaar geleden.



2. Om voor het diploma Hogere Meet- & Regeltechniek in aanmerking te komen dienen de deelnemers aan drie elementen te voldoen te weten:
 - I. een afsluitende eindopdracht inclusief presentatie.
 - II. een afsluitend theorie-examen.
3. Het afsluitende theorie-examen is schriftelijk en wordt digitaal afgenomen.
4. Voor het examen geldt een examenreglement dat, bij opgave voor deelname aan het examen, aan de cursist ter hand zal worden gesteld.
5. Indien de 2 onderdelen zoals genoemd onder 2 met een voldoende resultaat (gewogen gemiddelde) zijn afgesloten wordt in plaats van een certificaat het TVVL-sphbo diploma uitgereikt.

6. Stichting Post hbo (sphbo)

Voor de opleiding Hogere Meet & Regeltechniek van TVVL is bij Stichting Post HBO een registratie toegekend.



Cursisten die één van deze cursussen met een diploma hebben afgesloten worden opgenomen in het Landelijke Register van Deelnemers dat de SPHBO mede namens alle instellingen bijhoudt.

7. Leermiddelen

Via de Elektronische LeerOmgeving, worden de leermiddelen aan de cursisten ter beschikking gesteld. Tevens heeft de cursist toegang tot ISSO Open.

8. Voorbereiding en werkopdrachten

Het is van belang dat de cursist vóór de les de betreffende lesstof bestudeert en de voorbereidende werkopdrachten via de Elektronische LeerOmgeving maakt. Het tijdig maken van de werkopdrachten is van belang voor het verkrijgen van het TVVL-certificaat en daarmee toegang tot het examen.

9. Elektronische LeerOmgeving

Tijdens de cursus wordt een Elektronische Leer Omgeving (ELO) aan de cursisten ter beschikking gesteld. Hier worden de digitale leermiddelen geplaatst. Op deze ELO kunnen cursisten de werkopdrachten maken. Ook worden hier, na afloop van de lessen, de hand-outs van de presentaties geplaatst.

Via de ELO kunnen de cursisten ook hun resultaten t.a.v. de werkopdrachten bijhouden.

10. Studielast

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.

Het aantal contacturen bedraagt voor de kennisoverdracht (inclusief het schriftelijk examen) 112 uur, de uren voor zelfstudie (inclusief werkopdrachten) bedragen 240 uur, de uren benodigd voor de eindopdracht en presentatie varieert tussen de 140 en 180 uur.

**HOOFDSTUK 3 - Programma Hogere Meet- & Regeltechniek**

Lesdag	Modulen	
1	1	Hydraulische dynamica
2		Hydraulische systemen
3	2	Procestheorie
4		Regelaartheorie
5		Regelkringen
6		Toepassing Procestheorie
7	3	Systeemontwerpen
8		Luchtbehandeling dynamica
9		Ruimte automatisering
10		Integrale systeemopbouw
11		Techniek en strategie
12	4	Systeem beschrijven
13		Normen en Context
14		Gebouwautomatisering
15		Projectrealisatie
		Theorie-examen
		Presentatie Eindopdracht

Tabel: Rooster opleiding Hogere Meet- & Regeltechniek



HOOFDSTUK 4 - LEERDOELEN

1. Beschrijving

De 15-daagse opleiding Hogere Meet- & Regeltechniek behandelt de meest actuele en relevante onderwerpen op het gebied van Meet- & Regeltechniek (M&R), hydraulische schakelingen, regeltechniek, gebouw- en installatiegedrag en comfort binnen het vakgebied Klimaattechniek voor de Gebouwde Omgeving.

Algemeen leerdoel is dat deelnemers na afloop in staat zijn om zelfstandig dimensionerings- en ontwerpberekeningen uit te voeren en analyses en gefundeerde keuzes ten behoeve van het regeltechnisch systeem van de klimaatinstallaties voor de gebouwde omgeving te maken en te presenteren.

Het betreft een vaste studieduur van 1 jaar eindigend met de presentatie van een eindopdracht en theorie-examen aan het einde van het jaar.

2. Leerdoelen

Deelnemers zijn na afloop in staat om zelfstandig dimensionerings- en ontwerpberekeningen uit te voeren en gefundeerde keuzes ten behoeve van het regeltechnisch systeem van de klimaatinstallaties voor de gebouwde omgeving te maken en te presenteren. Na afloop van de opleiding zijn de deelnemers in staat om:

1. meet- en regeltechniek in algemene zin toe te passen.
2. het gedrag van een comfortinstallatie kunnen evalueren en analyseren.
3. vakmatig en op gelijk niveau te kunnen communiceren met stakeholders.
4. Het creëren van een werktuigkundig en regeltechnisch systeem op basis van bestaande elementen.
5. Het bepalen van de geschikte meetmethoden en -systemen.
6. Evalueren van samenhang en stabiliteit van het systeem, gebouw en gebruiker.

Leerdoelen

De opleiding is opgebouwd uit 4 modules met respectievelijke de volgende leerdoelen.

Module 1: Analyseren en ontwerpen van hydraulische schema's.

De deelnemer kan de individuele gedragingen en de onderlinge samenhang van de verschillende onderdelen in het klimaatproces analyseren en toepassen in het ontwerp van de regeling.

Eindtermen

- De deelnemer heeft kennis van de samenhang tussen gebouw, gebruiker en installatie welke noodzakelijk is voor een goed systeemontwerp
- De deelnemer heeft kennis van de voorwaarden en eigenschappen van een WKO installatie bestaande uit bron, opwekking en afgiftesysteem
- De deelnemer heeft kennis van de relevante ISSO publicaties waaronder 44/47/94/95/69 en kan deze toepassen binnen zijn ontwerp.
- De deelnemer kan een hydraulisch systeem ontwerpen bestaande uit opwekkers, distributie en afgiftemodulen.
- De deelnemer kan hydraulische componenten, waaronder (inregel)afsluiters, pompen, verwarmings- en koelbatterijen, etc. berekenen en selecteren op basis van Autoriteit en Kv waarden.
- De deelnemer kan analyses uitvoeren ten aanzien van het dynamisch gedrag van een hydraulisch systeem en van een samengestelde hydraulisch systeem.



Module 2: Analyseren, specificeren en ontwerpen van regelschema's.

De deelnemer kan een regelkring ontwerpen en inclusief de verschillende (dynamische) eigenschappen van het proces, in combinatie met de regelaar, analyseren.

Eindtermen

- De deelnemer kent het gedrag van regelfuncties P, I en D en herkent de differentiaalbeschrijving.
- De deelnemer kan op basis van een analyse een keuze uit juiste regelfunctie per toepassing maken.
- De deelnemer kan een eenvoudige differentiaalvergelijking opstellen die eerste orde processen beschrijven.
- De deelnemer kan het dynamisch gedrag van systemen verklaren.
- De deelnemer kan de invloed van het werktuigkundig ontwerp op het dynamisch gedrag verklaren.
- De deelnemer kan het dynamisch gedrag van een regelkring in het frequentiedomein vereenvoudigd analyseren.
- De deelnemer kan de stabiliteit van overdrachtsfuncties analyseren met behulp van het Bode-diagram.
- De deelnemer kan eenvoudige Laplace-transformaties uitvoeren.
- De deelnemer kan de overdrachtsfuncties van regelkringen specificeren en toepassen.
- De deelnemer kan instelparameters van eerste orde systemen bepalen.
- De deelnemer kan hogere orde systemen, waaronder het dynamisch gedrag, vereenvoudigd analyseren.
- De deelnemer kan instelparameters voor hogere orde systemen bepalen

Module 3: Analyseren gebouw- en installatiegedrag.

De deelnemer weet de proces- en standaard regeltheorie toe te passen binnen de comforttechniek en de vol-, deel- en minimumlast situaties te analyseren.

Eindtermen

- De deelnemer heeft kennis van de samenhang tussen gebouw, gebruiker en (klimaat)installatievoorzieningen welke noodzakelijk is voor een goed systeemontwerp.
- De deelnemer kan het Mollier h/x-diagram volledig toepassen.
- De deelnemer kan het dynamisch gedrag van luchtbehandelingsystemen analyseren.
- De deelnemer kan het regelbereik en de dynamische overdrachtsfactoren van minimale tot maximale belasting van diverse onderdelen (warmteterugwinning, ventilator, verwarmers, koeler, bevochtiging) van een luchtbehandelingsysteem bepalen.
- De deelnemer kan het dynamisch gedrag van ruimte en afgiftesystemen analyseren.
- De deelnemer kan regelbereik en dynamische overdrachtsfactoren van temperatuur, luchtkwaliteit en vochtigheid van minimale tot maximale belasting van een ruimte met diverse afgiftesystemen (radiator, convectoren, inductie-unit, vloersystemen) bepalen.



Module 4: Vertalen Meet- & Regeltechniek naar Gebouwautomatisering (RTO, regeltechnische omschrijving)

De deelnemer kan de functionele werking van de comfortautomatisering eenduidig en op een juiste wijze beschrijven (rekening houdend met de integratievoorzieningen van andere disciplines) ten behoeve van andere partijen zoals de automatiseerder en opdrachtgever

Eindtermen

- De deelnemer is in staat om de integrale systeemopbouw van een gebouwautomatiseringsproject op te zetten conform het Systems Engineering-principe en dit te evalueren met de opdrachtgever.
- De deelnemer is in staat om de functionele beschrijving van de systeemwerking te beschrijven en voor een groep van gelijken te presenteren.
- De deelnemer is in staat om de functionaliteit voor diverse comfort-disciplines te bundelen en te integreren in een topologie van systemen en samenhang.
- De deelnemer is in staat om Licht, Ventilatie, Koude, Warmte en Bediening te bundelen met beschikbare technieken op een wijze dat gezamenlijke functionaliteiten geleverd kunnen.



HOOFDSTUK 5 - LEERMIDDELEN

Voor elke les is een in eigen beheer ontwikkelde syllabus beschikbaar. Dit is verplichte literatuur die vooraf door de deelnemer bestudeerd dient te worden. Daarnaast kan ten behoeve van de voorbereiding of ten behoeve van de opdracht worden verwezen naar ISSO Publicaties. Dit zijn voornamelijk:

- ISSO-publicatie 44 'Ontwerp van hydraulische schakeling voor verwarmen';
- ISSO-publicatie 47 'Ontwerp van hydraulische schakelingen voor verwarmen';
- ISSO-publicatie 94 'Regelinstallaties voor Klimaatinstallaties';
- ISSO-publicatie 95 'Procesengineering voor klimaatinstallaties';
- ISSO-publicatie 69 'Model voor de beschrijving van de werking van een klimaatinstallatie'.



Korenmolenlaan 4
3447 GG Woerden
Telefoon: 088 401 06 20

cursus@tvvl.nl | www.tvvl.nl

