



0



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****Inhoud**

HOOFDSTUK 1 -	INLEIDING .....	2
HOOFDSTUK 2 -	DOELSTELLING EN ORGANISATIE .....	3
2.1	Leerdoel.....	3
2.2	Deelname .....	3
2.3	Vooropleiding.....	3
2.4	Docenten .....	3
2.5	Certificaat of diploma.....	3
2.6	Stichting Post hbo.....	4
2.7	Leermiddelen .....	4
2.8	Voorbereiding en werkopdrachten .....	4
2.9	Elektronische LeerOmgeving.....	4
2.10	Studiebelasting .....	4
2.11	Algemeen programma Luchtbehandelingstechniek .....	5
HOOFDSTUK 3 -	INHOUD VAN DE LESSEN .....	6



## HOOFDSTUK 1 - INLEIDING

De techniek voor het beheersen van het binnenklimaat van gebouwen is voortdurend in ontwikkeling. De gestelde eisen aan comfort, gezondheid en energiegebruik worden hoger. De cursus Luchtbehandelingstechniek behandelt de relevante onderwerpen op het gebied van luchtbehandeling, comfort en klimaattechniek. Door een regelmatige update wordt de meest actuele informatie aan de cursisten overgedragen.

Deze aanvullende klimaattechnische post-hbo cursus is bedoeld voor hoger opgeleide en ervaren technici, die werkzaam zijn bij adviesbureaus, installatiebedrijven, leveranciers, opdrachtgevers of overheid.

De cursisten beheersen na het volgen van deze cursus gedegen kennis van de theoretische grondbeginselen van de luchtbehandelingstechniek. Zij zijn in staat om klimaattechnische berekeningen te maken en een (voor)ontwerp van klimaatinstallaties te maken gebaseerd op gefundeerde keuzes.

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.

Deze studiegids geeft de cursist en werkgever inzicht in de leerdoelen van deze cursus. Niet alleen worden de leerdoelen en eindtermen inzichtelijk gemaakt maar ook wordt het lesprogramma en de uitgereikte leermiddelen nader toegelicht.



## HOOFDSTUK 2 - DOELSTELLING EN ORGANISATIE

### 2.1 Leerdoel

De cursisten beheersen na het volgen van deze cursus de theoretische grondbeginselen van de luchtbehandelingstechniek ten behoeve van kantoor- en utiliteitsgebouwen. Zij zijn in staat om klimaattechnische berekeningen te maken en een (voor)ontwerp van klimaatinstallaties te maken gebaseerd op gefundeerde keuzes.

### 2.2 Deelname

Het aantal deelnemers per cursus bedraagt maximaal 28 personen. Aanmeldingen worden in volgorde van binnenkomst gehonoreerd.

### 2.3 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.

### 2.4 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.

### 2.5 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-sphbo 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-sphbo 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. Het examen is schriftelijk en wordt afgenomen onder toezicht van een gecommiteerde, die door de examencommissie wordt aangesteld.
3. Voor het examen geldt een examenreglement dat, bij opgave voor deelname aan het examen, aan de cursist ter hand zal worden gesteld.
4. Indien het examen met goed gevolg is afgelegd wordt in plaats van een certificaat het TVVL-sphbo diploma uitgereikt.

## **2.6 Stichting Post hbo**

De cursus Luchtbehandelingstechniek van TVVL is een post-hbo opleiding. De cursus staat geregistreerd en onder toezicht van de Stichting Post Hoger Beroeps Onderwijs (SPHBO).



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.

## **2.7 Leermiddelen**

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

## **2.8 Voorbereiding en werkopdrachten**

Het is van belang dat de cursist vóór de les de betreffende lesstof bestudeert en de 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.

## **2.9 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.

## **2.10 Studielast**

Gemiddeld staat voor een TVVL cursus 2 uur voorbereiding voor 1 uur les. Vanzelfsprekend is dit afhankelijk van uw vooropleiding, werkervaring en studietempo.



## 2.11 Algemeen programma Luchtbehandelingstechniek

Lesdag	Inleveren werkopdracht	Onderwerp
1	Voor aanvang les.	Grondbeginselen
2	Voor aanvang les.	Mollierdiagram
3	Voor aanvang les.	Warmte- en koude behoefte
4	Voor aanvang les.	LB-systemen
5	Voor aanvang les.	Luchtkanalen
6	Voor aanvang les.	Luchtverdeling
7	Voor aanvang les.	LBK-componenten
8	Geen wo. Vragen insturen.	Evaluatieles / Projectdag
9	Voor aanvang les.	Energievoorziening Koude
10	Voor aanvang les.	Energievoorziening Warmte
11	Voor aanvang les.	Hydr. Schakelen Meet- en inregel
12	Geen wo.	Practicum
13	Voor aanvang les.	Regeltechniek Geluid
14	Voor aanvang les.	Systemen Energiebesparing
15	Geen wo. Vragen insturen.	<b>Eindles</b> Proefexamen Evaluatie
		<b>EXAMEN</b>



## HOOFDSTUK 3 - INHOUD VAN DE LESSEN

In deze paragraaf wordt van de verschillende lessen het leerdoel gegeven en worden de leerdoelen benoemd. Tevens wordt het programma van de lesdag, de onderwijsvorm en de bijbehorende leermiddelen toegelicht.

**Beginsituatie** : Cursisten zijn werkzaam in de installatietechniek en hebben een afgeronde vooropleiding op hbo-niveau of een relevante mbo-opleiding met voldoende jaren ervaring.

### Lesdag 1 Leerdoel Grondbeginselen

De cursist heeft kennis van de eisen ten aanzien van het binnenklimaat en de relatie met het welbevinden van de gebruikers en de benodigde technische installaties. De cursist kan de comforteisen benoemen dan wel uit een Programma van Eisen halen en beoordelen.

#### Leerdoelen Grondbeginselen

- De cursist weet een inschatting te maken van de comfortklasse van een gebouw.
- De cursist weet het principe van de EPG en kan een inschatting maken van diverse maatregelen.
- De cursus weet de theorie van Fanger (PMV) toe te passen.
- De cursist heeft kennis van de verschillende temperatuur overschrijdingsberekeningen, te weten TO, GTO en ATG.
- De cursist heeft kennis van de normen en richtlijnen die van toepassing zijn ten aanzien van het comfort binnen de leefzone binnen de gebouwde omgeving.

#### Onderwerpen Grondbeginselen

- grondbeginselen
- ontwerpmethodieken
- programma van eisen
- binnenluchtkwaliteit
- binnenmilieu en behaaglijkheid
- klachtenbehandeling
- algemene behaaglijkheid
- energiebewust ontwerpen & EPG
- partiële behaaglijkheid

### Lesdag 2 Leerdoel Psychometrie en het Mollier h/x-diagram

Na afloop van deze les heeft de cursist kennis van de onderdelen van het Mollier h/x-diagram. De cursist is in staat om luchtbehandelingsprocessen in het diagram uit te zetten en berekeningen op basis van het diagram uit te voeren.

#### Leerdoelen Psychometrie en het Mollier h/x-diagram

- De cursist beheerst de theoretische achtergrond van de verschillende onderdelen uit het Mollier h/x-diagram.
- De cursist kan de verschillende onderdelen van het Mollier h/x-diagram benoemen.
- De cursist kan de verschillende luchtbehandelingsprocessen uitzetten in het Mollier h/x-diagram.
- De cursist kan berekeningen uitvoeren met behulp van het Mollier h/x-diagram.
- De cursist weet het Mollier h/x-diagram toe te passen bij zijn dagelijkse ontwerp- en advieswerkzaamheden.





### Onderwerpen Psychometrie en het Mollier h/x-diagram

- hoofdbegrippen
- eenvoudig diagram
- bijzondere lijnen
- grootheden
- eenheden
- enthalpie
- begrippen
- processen
- voelbare warmte factor
- by-pass factor
- koelerdauwpunt
- behandelen werkopdracht
- opgaven

### Lesdag 3 Leerdoel Warmte- en koudebehoefte

Na afloop van deze les is de cursist in staat een warmte- en koudebehoefte berekening te maken volgens de ISSO 53 en de Verkorte Globale Berekeningsmethode (VGB). De cursist heeft begrip gekregen voor de invloed en onderlinge betekenis van de diverse vertrek- en gebruiksvariabelen.

Ook heeft de cursist begrip gekregen voor de consequenties van het bouwkundig ontwerp van het gebouw en de invloed van buitenklimaat, gebruikersaspecten en de eisen die aan het binnenklimaat worden gesteld.

### Leerdoelen Warmte- en koudebehoefte

- De cursist weet welke factoren invloed hebben op de warmte- en koudebehoefte van een gebouw.
- De cursist heeft gevoel bij de gemiddelde waarden voor de warmte- en koudebehoefte van gebouwen.
- De cursist is op de hoogte van het bestaan van de NEN 5067.
- De cursist is in staat een koellastberekening uit te voeren conform de NEN 5067.
- De cursist is in staat de Verkorte Globale Berekeningsmethode t.a.v. de koellast toe te passen.
- De cursist is in staat de verwarmingsbehoefte van een gebouw conform ISSO 53 te berekenen.
- De cursist is in staat de gegevens van de warmte- en koudebehoefte uit te zetten in een Mollier h/x-diagram.
- De cursist is in staat op basis van de berekeningen gevoel te verweven van het benodigde verwarmingsvermogen van een gebouw.
- De cursist is in staat op basis van kentallen snel een warmte- en koudebehoefte van een standaard kantoor te bepalen.

### Onderwerpen Warmte- en koudebehoefte

- inleiding warmte- en koudebehoefte
- definities en begrippen
- koellastberekening
- bouwkundig ontwerp
- gebruikersaspecten
- warmteverliesberekening
- standaard referentievertrek
- toepassing Mollier h/x-diagram

### Lesdag 4 Leerdoel Luchtbehandelingsystemen en toepassingen

Na afloop van deze les is de cursist bekend met de verschillende klimaatconcepten en de factoren die van belang zijn bij de keuze van het klimaatconcept. De cursist is in staat deze keuze op basis van berekeningen en het Mollier h/x-diagram te onderbouwen.



### **Leerdoelen Luchtbehandelingsystemen en toepassingen**

- De cursist weet welke factoren de keuze van een klimaatconcept beïnvloeden.
- De cursist weet waar de gegevens ten aanzien van de beïnvloedingsfactoren van de conceptkeuze zijn te vinden.
- De cursist kan de verschillende klimaatconcepten benoemen.
- De cursist kan de keuze van het klimaatconcept koppelen aan het kwaliteitsniveau van het binnenklimaat.
- De cursist weet de voor- en nadelen van de verschillende klimaatconcepten te benoemen.
- De cursist is in staat om met gefundeerde berekeningen de keuze van het klimaatconcept te onderbouwen.
- De cursist kan het principe van het lastdiagram en de deellast-matrix benoemen.
- De cursist is in staat de keuze van het klimaatconcept te onderbouwen met het Mollier h/x-diagram.

### **Onderwerpen Luchtbehandelingsystemen en toepassingen**

- Beargumentering systeemkeuze
- systeemkeuze
- klimaatconcepten en -kenmerken
- basisberekeningen

### **Lesdag 5 Leerdoel Luchtkanalen**

Na afloop van deze les is de cursist in staat zelfstandig een luchtkanalenberekening uit te voeren en kanaalontwerpen te beoordelen.

### **Leerdoelen Luchtkanalen**

- De cursist beheerst de basiskennis van stromingsleer en weet dit toe te passen in de kanaalberekeningen.
- De cursist weet de kwaliteitseisen te benoemen die aan luchtkanalen worden gesteld.
- De cursist weet het ontwerp en/of de uitvoering van een luchtkanalenstelsel te beoordelen.
- De cursist weet de gestandaardiseerde drukverliesberekening voor kanaalsystemen uit te voeren.

### **Onderwerpen Luchtkanalen**

- stromingsleer
- ontwerp van luchtkanalen
- kwaliteitseisen luchtkanalen
- drukverliesberekening
- drukverschilberekening luchtkanaalsysteem

### **Lesdag 6 Leerdoel Luchtverdeeltechniek**

Na afloop van deze les is de cursist in staat zelfstandig een luchtverdeelplan voor een gebouw te bepalen.

### **Leerdoelen Luchtverdeeltechniek**

- De cursist heeft kennis van de comfortaspecten in relatie tot de luchtverdeeltechniek.
- De cursist heeft kennis van de normen en richtlijnen die van toepassing zijn ten aanzien van het comfort binnen de leefzone binnen de gebouwde omgeving.
- De cursist heeft kennis van de behoudswetten (behoud van massa, energie en impuls) en weet dit toe te passen binnen de luchtverdeeltechniek.
- De cursist heeft kennis van de theorie en aangaande vrije stralen en ruimtestromingen.



- De cursist heeft kennis van de verschillende luchtverdeelprincipes.
- De cursist kan de verschillende luchtverdeelroosters benoemen en weet waar deze kunnen worden toegepast.
- De cursist kan de verschillende luchtverdeelsystemen benoemen en weet waar deze kunnen worden toegepast.
- De cursist kan een luchtverdeelplan opstellen.

#### Onderwerpen Luchtverdeeltechniek

- inleiding
- begrippen en definities
- normering
- luchtverdeelprincipes
- luchtverdeelapparatuur
- luchtverdeelplan
- selectie luchtverdeelapparatuur
- luchtverdeelsystemen
  - cav
  - vav
  - vav-inductie
  - koelconvectoren
  - etc.

#### Lesdag 7 Leerdoel Luchtbehandelingcomponenten

Na afloop van deze les is de cursist in staat zelfstandig luchtbehandelingcomponenten te specificeren en te selecteren en deze als luchtbehandelingsysteem te groeperen.

#### Leerdoelen Luchtbehandelingcomponenten

- De cursist is in staat de specificaties ten behoeve van een luchtbehandelingkast en luchtbehandelingcomponenten benoemen en te berekenen.
- De cursist is in staat de specificaties ten behoeve van de individuele componenten in een luchtbehandelingsysteem te benoemen en te berekenen, waaronder:
  - kleppensectie;
  - mengsectie;
  - filter;
  - voorverwarmer;
  - koeler;
  - bevochtiger;
  - druppelvanger;
  - naverwarmer;
  - ventilator(en);
  - geluiddemper;
  - warmteterugwinningseenheid.
- De cursist is in staat de verschillende luchtbehandelingprocessen die plaatshebben in de individuele componenten uit te zetten in het Mollier h/x-diagram.
- De cursist kan de werking van de individuele luchtbehandelingcomponenten uitleggen.
- De cursist kan de randvoorwaarden ten aanzien van de toepassing en de installatie van de individuele luchtbehandelingcomponenten benoemen.
- De cursist is in staat het energiegebruik van een luchtbehandelingkast te optimaliseren.

#### Onderwerpen Luchtbehandelingcomponenten

- omkasting luchtbehandelingsunit;
- kleppensectie;
- mengsectie;
- filter;
- voorverwarmer;
- koeler
- bevochtiger;
- druppelvanger;
- naverwarmer;
- ventilator(en);
- geluiddemper;
- warmteterugwinningseenheid



### **Lesdag 8 Voorbeeldproject en evaluatie**

Door het uitvoeren van basisberekeningen aan een voorbeeldproject en het beargumenteren van systeemkeuzes wordt de voorafgaande geleerde theorie in de praktijk getoetst.

### **Lesdag 9 Leerdoel Energievoorziening Koude**

Na afloop van deze les is de cursist in staat de verschillende principes voor het maken van gekoeld water te benoemen en een koelmachine ten behoeve van een comfortinstallatie te selecteren en te beoordelen.

#### **Leerdoelen Energievoorziening Koude**

- De cursist kan de verschillende mechanische koelmachines ten behoeve van comfortinstallaties benoemen en heeft inzicht in de toepassingen en de opstellingsmogelijkheden.
- De cursist kan globale capaciteitsberekeningen ten behoeve van de koelmachine uitvoeren.
- De cursist heeft kennis van vrije koeling en mogelijkheden tot warmteterugwinning.
- De cursist heeft kennis van absorptiekoelmachines.
- De cursist heeft begrip opgedaan van het druk-enthalpiediagram.
- De cursist kan de verschillende typen compressoren benoemen en heeft inzicht in de toepassingsmogelijkheden.
- De cursist kan rendementberekeningen uitvoeren in relatie tot koelmachines.
- De cursist heeft inzicht in de randvoorwaarden ten aanzien van de hydraulische inpassing van koelmachines.
- De cursist weet de verschillende regeltechnische mogelijkheden en bijbehorende randvoorwaarden te benoemen.

#### **Onderwerpen Energievoorziening Koude**

- relatie systeemkeuze en koelmachine
- mechanische koelmachines
  - toepassingsgebied
  - opstellingsmogelijkheden
  - druk-enthalpiediagram
  - koudemiddelloop
- type compressoren
- absorptiekoelmachines
- exploitatie
- rendementen koelmachines
- vrije koeling
- hydraulische inpassing
- regeling koelmachines
- warmteterugwinning
- vrije koeling

### **Lesdag 10 Leerdoel Energievoorziening Warmte**

Na afloop van deze les is de cursist in staat de verschillende methoden voor warmte-opwekking te benoemen en een gefundeerde keuze te maken ten behoeve van een comfortinstallatie op basis van de belastingduurcurve van het gebouw.



### Leerdoelen Energievoorziening Warmte

- De cursist kan de verschillende technieken voor warmte-opwekking voor comfortinstallaties benoemen.
- De cursist kent de randvoorwaarden voor toepassing van de verschillende technieken voor warmteopwekking.
- De cursist kan, aan de hand van de belastingduurcurve gecombineerde systemen van warmte-opwekkers dimensioneren.
- De cursist kan het energiegebruik berekenen aan de hand van vereenvoudigde belastingduurcurven.

### Onderwerpen Energievoorziening Warmte

- cv-ketels
- wkk
- warmtepompen
- stadsverwarming
- zonne-energie
- belastingduurcurven

### Lesdag 11 Leerdoel Hydraulisch schakelen

De cursist heeft na de les Hydraulische schakelingen inzicht in het selecteren van de juiste hydraulische schakelingen in verschillende modules voor de juiste toepassing. Ook is de cursist in staat om de verschillende componenten, zoals regelafsluiter en inregelafsluiter, in het hydraulische circuit te selecteren.

### Leerdoelen Hydraulisch schakelen

- De cursist kan het belang van een juiste hydraulische schakeling uitleggen.
- De cursist kan de juiste hydraulische schakeling (opwekker-, distributie- en gebruikersmodule) selecteren.
- De cursist kan op de juiste wijze de opwekker-, distributie- en gebruikersmodule koppelen.
- De cursist kan de verschillende componenten ((in)regelafsluiters, pompen, verdelers, etc.) in het hydraulisch systeem berekenen, specificeren en selecteren.
- De cursist weet benodigde temperatuuropnemers op de juiste plek in het hydraulisch systeem te plaatsen.
- De cursist is in staat bestekteksten om te zetten naar een principeschema.
- De cursist kan de werking benoemen, de keuze beargumenteren en de plaats bepalen van een open verdeler in een hydraulisch systeem.

### Onderwerpen Hydraulisch schakelen

- omzetten bestek naar hydraulisch schema
- hydraulische schakelingen
- (in)regelafsluiters
  - dimensionering
  - inbouwvoorschriften
- regeltechniek hydraulisch schakelen
- open verdeler/verzamelaar

### Lesdag 11 Leerdoel Meet- en inregeltechniek

Na deze les is de cursist zich bewust van het belang van een goede inregeling en de selectie van de juiste inregelvoorzieningen. Ook is hij in staat de inregelprotocollen van zowel water- als luchtzijdige schakelingen te benoemen.



### **Leerdoelen Meet- en inregeltechniek**

- De cursist ziet het belang van een goede inregeling.
- De cursist weet ISSO-publicatie 31 te gebruiken.
- De cursist kan voor zowel water- als luchtzijdige hydraulische schakelingen de noodzakelijke inregelvoorzieningen opnemen.
- De cursist kan voor zowel water- als luchtzijdige hydraulische schakelingen het inregelprotocol opstellen.
- De cursisten kan de verschillende soorten meetapparatuur benoemen.
- De cursist begrijpt het belang van inregelen.

### **Onderwerpen Meet- en inregeltechniek**

- luchtzijdig inregelen
  - gebruikte meetmethoden
  - proportioneel inregelen
  - trial en error
- waterzijdig inregelen

### **Lesdag 12 Leerdoel Practicum dag**

Door het uitvoeren van meetopdrachten aan vier praktijkopstellingen verwerft de cursist een praktische onderbouwing van de in de lessen opgedane theoretische kennis. De cursist voert metingen uit aan koelmachine, warmte terugwinunit, ventilatortestbank en een luchtbehandelingskast.

### **Lesdag 13 Leerdoel Regeltechniek**

Na afloop van deze inleiding op de regeltechniek heeft de cursist kennis en begrip van de regelprocessen en regelmethode waarmee het klimaat in een gebouw binnen de gewenste comfortgrenzen kan blijven en is in staat de noodzakelijke componenten hiervoor te selecteren.

### **Leerdoelen Regeltechniek**

- De cursist kan regelprocessen in relatie tot comfortinstallaties benoemen.
- De cursist heeft kennis van de verschillende regelkringen en regelacties.
- De cursist weet het dynamisch gedrag van regelprocessen te benoemen.
- De cursist weet de noodzakelijke componenten ten behoeve van de regeling te selecteren en te specificeren (water- en luchtzijdig).
- De cursist heeft weet van optimaliseringsregelingen.
- De cursist is in staat regelschema's te begrijpen en zelf eenvoudige regelschema's te tekenen.

### **Onderwerpen Regeltechniek**

- regelprocessen luchtbehandeling
- regelkringen en -acties
- componenten regelkringen
- optimaliseringsregelingen
- regelschema's

### **Lesdag 13 Leerdoel Inleiding geluid in technische installaties**

Na het volgen van deze les heeft de cursist kennis gemaakt en begrip gekregen van het aspect geluid en trillingen in luchtbehandelingsinstallaties. Hierdoor heeft de cursist inzicht verworven in de mogelijke akoestische gevolgen van hun ontwerp en engineering en kan het mogelijke knelpunten vroegtijdig onderkennen.



### Leerdoelen Inleiding geluid in technische installaties

- De cursist is bekend met begrippen als geluidsniveau, geluidsvermogen, A-filter, nagalmtijd, open raam, geluidsisolatie, geluidsbronnen etc.
- De cursist is in staat om eenvoudige (logaritmische) geluidsberekeningen te maken.
- De cursist is bekend met geluidsbronnen in luchtbehandelingsinstallaties als ventilatoren, luchtkanalen, fancoil-units, inductie-units, roosters, koelers etc.
- De cursist kan eenvoudige trillingsberekeningen maken.
- De cursist kan fabrikantgegevens ten aanzien van geluid beoordelen.
- De cursist weet wanneer en waar hij een akoestisch specialist kan inschakelen.

### Onderwerpen Inleiding geluid in technische installaties

- basiskennis geluid
  - geluidsdruk
  - geluidsvermogen
  - vlakke golf
  - diffuus geluid
  - ruimtedemping
  - a-weging
  - equivalent geluidsniveau
  - absorptie
  - isolatie
- geluidsbronnen
  - ventilatoren
  - luchtkanalen
  - componenten/appendages
- geluid en omgeving
  - grenswaarden
  - meet- en rekenmethoden
- basiskennis trillingen
  - enkelvoudige opstelling
  - compoundsystemen
    - rekenvoorbeelden

### Lesdag 14 Leerdoel Systeemkeuze

Na afloop van deze is de cursist in staat om, bekeken vanuit verschillende klimaatsystemen wat de invloed van deellast is op het comfort in de ruimte. Tevens is de cursist in staat het gebouw in te delen in zones en de verschillende regelmethoden te benoemen.

### Leerdoelen Systeemkeuze

- De cursist kan de verschillende klimaatconcepten benoemen.
- De cursist heeft kennis van de voor- en nadelen van de verschillende klimaatconcepten te benoemen.
- De cursist kan bepalen hoe de verschillende systemen omgaan met deellastsituaties in een gebouw ten aanzien van het comfort.
- De cursist is in staat om snel de primaire luchtbehandelingberekening t.a.v. luchthoeveelheden, voelbaar- en latent koelvermogen, koelvermogen koeler etc. te maken.
- De cursist is in staat om de luchtbehandelingprocessen in een Mollier h/x-diagram uit te zetten.

### Onderwerpen Systeemkeuzes

- kenmerken klimaatconcepten
- deellastsituaties

### Lesdag 14 Leerdoel Duurzaamheid en Energie-efficiëntie

Na deze les heeft de cursist inzicht in het totale energiegebruik van een gebouw en de mogelijkheden om te komen tot energiebesparing. Hij weet hiervoor het vierstappenmodel op basis van de Trias Energetica toe te passen.



### **Leerdoelen Duurzaamheid en Energie-efficiëntie**

- De cursist heeft inzicht in het totale energiegebruik en energiebesparingspotentieel van een gebouw en zijn technische installaties.
- De cursist kan binnen het vier-stappenmodel de verschillende energiebesparende maatregelen benoemen op gebouwniveau als op componentniveau.
- De cursist kan besparingsberekeningen maken.
- De cursist kan rekenen aan de energiestromen binnen een gebouw op basis van kentallen, klimaatjaren, frequentietabellen etc.
- De cursist kan voor verschillende klimaatconcepten de besparingsmogelijkheden benoemen.
- De cursist kan een financieel economische afweging maken voor energiebesparende maatregelen.

### **Onderwerpen Duurzaamheid en Energie-efficiëntie**

- energiegebruik algemeen
  - fossiel efficiënt inzetten
- vierstappenplan
  - vraagbeperking
  - uitwisseling energiestromen
  - inzet duurzame bronnen
- energetische eigenschappen
  - installatieconcepten
- energiebesparende maatregelen

### **Lesdag 15 Proefexamen en Evaluatie**

#### **Leerdoel Proefexamen**

Na deze les heeft de cursist inzicht in de opzet en werkwijze van het TVVL-examen luchtbehandelingstechniek.

#### **Leerdoel Evaluatie**

Tijdens deze les heeft de cursist de mogelijkheid vragen te stellen ten aanzien van de behandelde stof van het afgelopen cursusseizoen. Verder geeft de docent uitleg op welke wijze het beste naar het examen kan worden toegewerkt en hoe de uitgereikte leermiddelen hier kunnen worden gebruikt.







Korenmolenlaan 4  
3447 GG Woerden  
Telefoon: 088 401 06 20

[cursus@tvvl.nl](mailto:cursus@tvvl.nl) | [www.tvvl.nl](http://www.tvvl.nl)

