



**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.



<b>INHOUDSOPGAVE</b>	<b>Pagina</b>
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 (sphbo).....	4
2.7 Leermiddelen .....	4
2.8 Voorbereiding en werkopdrachten .....	4
2.9 Elektronische LeerOmgeving .....	4
2.10 Studielast .....	4
HOOFDSTUK 3 - PROGRAMMA LUCHTBEHANDELINGSTECHNIEK .....	5
HOOFDSTUK 5 - INHOUD VAN DE LESSEN .....	6
HOOFDSTUK 6 - LEERMIDDELEN.....	15



## 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 post hbo diploma (*sphbo*).

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 post hbo diploma (sphbo)*

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 gecommitteerde, 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 (sphbo)**

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 (zelfstudie) voor 1 uur les (contactuur). Vanzelfsprekend is dit afhankelijk van uw vooropleiding, werkervaring en studietempo.

De studielast (contacttijd en zelfstudie) bedraagt gemiddeld 400 uur.



## HOOFDSTUK 3 - Programma Luchtbehandelingstechniek

Lesdag	Inleveren werkopdracht	Onderwerp
1	Voor aanvang les	Grondbeginselen klimaattechniek
2	Voor aanvang les	Mollier h/x-diagram
3	Voor aanvang les	Warmte- en koudebehoefte
4	Voor aanvang les	Luchtbehandelingsystemen
5	Voor aanvang les	Luchtkanalen
6	Voor aanvang les	Luchtverdeling
7	Voor aanvang les	Luchtbehandelingcomponenten
8	Geen werkopdracht Vragen insturen	Evaluatieles / Projectdag
9	Voor aanvang les	Energievoorziening, Koude
10	Voor aanvang les	Energievoorziening, Warmte
11	Voor aanvang les	Hydraulische schakelingen Meet- en inregeltechniek
12	Geen werkopdracht	Practicum
13	Voor aanvang les	Regeltechniek Inleiding Geluid in technische installaties
14	Voor aanvang les	Systeemkeuze Energiebesparing en duurzaamheid
15	Geen werkopdracht Vragen insturen	<b>Eindles</b> Proefexamen Evaluatie
		<b>EXAMEN</b>



## HOOFDSTUK 5 - INHOUD VAN DE LESSEN

In dit hoofdstuk wordt van de verschillende lessen het leerdoel en eindtermen gegeven alsmede de onderwerpen die tijdens de lesdag aan bod komen benoemd.

**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: Grondbeginselen

#### *Leerdoel*

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*

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

### Lesdag 2: Mollier h/x-diagram

#### *Leerdoel*

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

#### *Leerdoelen*

- 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 luchtbehandelingprocessen 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*

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

## **Lesdag 3: Warmte- en koudebehoefte**

### *Leerdoel*

Na afloop van deze les is de cursist in staat een warmte- en koudebehoefte berekening te maken volgens respectievelijk de ISSO 53 en de Verkorte Globale Berekeningsmethode (zoals weergegeven in Kleintje Koellast). 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*

- 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*

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



## Lesdag 4: Luchtbehandelingsystemen en toepassingen

### Leerdoel

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

- 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

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

## Lesdag 5: Luchtkanalen

### Leerdoel

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

### Leerdoelen

- 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

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



## Lesdag 6: Luchtverdeeltechniek

### Leerdoel

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 luchtverdeelssystemen benoemen en weet waar deze kunnen worden toegepast.
- De cursist kan een luchtverdeelplan opstellen.

### Onderwerpen Luchtverdeeltechniek

- |                           |                                   |
|---------------------------|-----------------------------------|
| - inleiding               | - luchtverdeelapparatuur          |
| - begrippen en definities | - luchtverdeelplan                |
| - normering               | - selectie luchtverdeelapparatuur |
| - luchtverdeelprincipes   | - luchtverdeelssystemen           |

## Lesdag 7: Luchtbehandelingcomponenten

### Leerdoel

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

### Leerdoelen

- 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.
- De cursist is in staat de verschillende luchtbehandelingsprocessen 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

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



## Lesdag 8: Voorbeeldproject en evaluatie

### Leerdoel

Door het uitvoeren van basisberekeningen aan een voorbeeldproject en het beargumenteren van systeemkeuzes wordt de voorafgaande geleerde theorie van les 1 t/m 7 in de praktijk geoefend en getoetst.

---

## Lesdag 9: Energievoorziening Koude

### Leerdoel

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

- 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 rendementsberekeningen 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

- |                                       |                          |
|---------------------------------------|--------------------------|
| - relatie systeemkeuze en koelmachine | - vrije koeling          |
| - mechanische koelmachines            | - hydraulische inpassing |
| - type compressoren                   | - regeling koelmachines  |
| - rendementen koelmachines            | - warmteterugwinning     |
- 

## Lesdag 10: Energievoorziening Warmte

### Leerdoel

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*

- 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*

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

## **Lesdag 11:**

### **Onderdeel: Hydraulisch schakelen**

#### *Leerdoel*

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*

- 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 cursiste weet benodigde temperatuuropnemers op de juiste plek in het hydraulisch systeem te plaatsen.
- De cursist is in staat bestekteksten om te zetten naar een prinsipeschema.
- De cursist kan de werking benoemen, de keuze beargumenteren en de plaats bepalen van een open verdeler in een hydraulisch systeem.

#### *Onderwerpen*

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

### **Onderdeel: Meet- en inregeltechniek**

#### *Leerdoel*

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*

- 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*

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

---

## **Lesdag 12: Practicum dag**

### *Leerdoel*

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**

### **Onderdeel: Regeltechniek**

### *Leerdoel*

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

### *Leerdoelen*

- 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*

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



## Onderdeel: Inleiding geluid in technische installaties

### Leerdoel

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

- 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

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

## Lesdag 14

### Onderdeel: Systeemkeuze

#### Leerdoel

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

- 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 luchtbehandelingsprocessen in een Mollier h/x-diagram uit te zetten.



### *Onderwerpen*

- kenmerken klimaatconcepten
- deellastsituaties

### **Onderdeel: Duurzaamheid en Energie-efficiëntie**

#### *Leerdoel*

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 vier-stappenmodel op basis van de Trias Energetica toe te passen.

#### *Leerdoelen*

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

---

### **Lesdag 15**

#### **Onderdeel Proefexamen**

##### *Leerdoel*

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

#### **Onderdeel Evaluatie**

##### *Leerdoel*

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.





## HOOFDSTUK 6 - LEERMIDDELEN

### Literatuur

Het volgende cursusmateriaal wordt door de TVVL aan de cursist uitgereikt en geldt als verplicht studiemateriaal. Het lesmateriaal omvat:

- Syllabi voor de lessen 1 t/m 15<sup>1</sup>
- Klimaattechniek Online<sup>1</sup>
- Practicumboekje<sup>1</sup>;
- ISSO/TVVL handboek Installatietechniek (band I en II)<sup>2</sup>
- Kleintje Binnenklimaat<sup>2</sup>
- ISSO-publicatie 17 t.b.v. les 5 Luchtkanalen<sup>2</sup>

Verder wordt uitgereikt<sup>1</sup>

- Documentenoverzicht Uneto-VNI;
- Informatie Bouwbesluit
- Diverse relevante documenten.

### Opmerking

- 1: Wordt digitaal beschikbaar gesteld via de leeromgeving.
- 2: Zijn digitaal beschikbaar via ISSO Kennisbank.

### Elektronische LeerOmgeving ([ww.tvvl-academy.nl](http://www.tvvl-academy.nl))

Gedurende de opleiding heeft de deelnemer toegang tot de ELO.

### ISSO Kennisbank

Gedurende de opleiding heeft de deelnemer toegang tot de ISSO Kennisbank.

### Syllabi

De syllabi worden uiterlijk twee weken voor aanvang van de betreffende les in de Elektronische Leeromgeving geplaatst.

### Werkopdrachten

De werkopdrachten worden uiterlijk twee weken voor aanvang van de betreffende les in de Elektronische Leeromgeving geplaatst. De cursist moet de werkopdracht voor aanvang van de betreffende les inleveren, zie ook punt 2.6 op pagina 5 van deze studiegids.

Van de werkopdrachten ontvangt u later een uitwerking.

### Hand-outs

Na afloop van de les worden de hand-outs als pdf beschikbaar gesteld via de leeromgeving. Bij aanvang van de cursus ontvangt u hiervoor een toegangscode.







Korenmolenlaan 4  
3447 GG Woerden  
Telefoon: 088 401 06 20

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

