



**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 4 - INHOUD VAN DE LESSEN .....	6
HOOFDSTUK 5 - 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 [BouwZo](#), de bron van bouw kennis. Hier zijn de ISSO-publicaties beschikbaar voor de verschillende onderwerpen.

## 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	Luchtverdeeltechniek
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 Duurzaamheid
15	Geen werkopdracht Vragen insturen	<b>Eindles</b> Proefexamen Evaluatie
		<b>EXAMEN</b>



## HOOFDSTUK 4 - 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 kan normen en richtlijnen met betrekking tot thermisch comfort en ventilatie identificeren en toepassen. [3]\*
- De cursist kan de NTA 8800 en BENG gebruiken en hanteren bij het beoordelen van gebouwen. [3]\*
- De cursist kan de comfortklasse van een gebouw analyseren en beargumenteren. [4]\*
- De cursist kan de PMV-theorie van Fanger afleiden en uitleggen. [4]\*
- De cursist kan het verschil tussen TO, GTO en ATG motiveren en relateren aan comfortbeoordelingen. [4]\*

\*: taxonomie van [Bloom](#)

#### *Onderwerpen*

- Ontwikkeling van een bouwproces
  - Thermische behaaglijkheid
  - Ventilatie en luchtkwaliteit
  - Menselijke kant van klimaatregeling
  - Bestrijding van schadelijke stoffen
  - Factoren die de installatiecapaciteit bepalen
  - Energiebesparing
- 

### 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 luchtbehandelingsprocessen in het diagram uit te zetten en berekeningen op basis van het diagram uit te voeren.

#### *Leerdoelen*

- De cursist kan de theoretische achtergrond van het Mollier h/x-diagram afleiden en verduidelijken. [4]\*
- De cursist kan de verschillende onderdelen in het diagram herkennen en classificeren. [3]\*
- De cursist kan de opbouw van processen in het Mollier h/x-diagram demonstreren en structureren. [4]\*





- De cursist kan berekeningen uitvoeren met het diagram en de resultaten interpreteren. [4]\*
- De cursist kan ontwerpkeuzes onderbouwen en verdedigen aan de hand van het Mollier h/x-diagram. [5]\*

\*: taxonomie van [Bloom](#)

#### *Onderwerpen*

- |                                     |                                   |
|-------------------------------------|-----------------------------------|
| - Psychometrie                      | - Weergave Mollier h/x-diagram    |
| - Begrippen lucht-waterdamp-mengsel | - Processen Mollier h/x-diagram   |
| - Opbouw Mollier h/x-diagram        | - Rekenen met Mollier h/x-diagram |

### **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 kan de minimale eisen en voorwaarden van een WKB-berekening beschrijven en verklaren. [3]\*
- De cursist kan de rol van invloedsfactoren op de WKB analyseren en de juiste uitgangspunten bepalen. [4]\*
- De cursist kan uitgangspunten toepassen in een WKB-berekening en de effecten voorspellen. [3]\*
- De cursist kan WKB-berekeningen controleren en evalueren op nauwkeurigheid en efficiëntie. [5]\*
- De cursist kan bouwkundige en installatietechnische verbeteringen adviseren en onderbouwen. [5]\*

\*: taxonomie van [Bloom](#)

#### *Onderwerpen*

- |  |                             |
|--|-----------------------------|
| - Grondbeginselen warmte en koude behoefte | - Gebouwsimulatieberekening |
| - Koellastberekening                       | - Normen en richtlijnen     |
| - Warmteverliesberekening                  |                             |



## 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 kan de belangrijkste ontwerpeisen en selectiecriteria voor een klimaatinstallatie beschrijven en toepassen. [3]\*
- De cursist kan de meest toegepaste klimaatsystemen herkennen, benoemen en vergelijken. [4]\*
- De cursist kan de belangrijkste aandachtspunten in een voorontwerp identificeren en integreren. [3]\*
- De cursist kan een klimaatsysteem analyseren en adviseren op basis van een systeemvergelijking. [5]\*

\*: taxonomie van [Bloom](#)

### Onderwerpen

- Overzicht klimaatinstallaties en ontwerpeisen
- Uitgangspunten luchtbehandeling
- Luchtbehandelingsprocessen
- Systeemkeuze klimaatinstallatie
- Checklist voorontwerp
- Beoordelingscriteria systeemkeuze

---

## 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 kan de basisprincipes van stromingsleer gebruiken en toepassen in kanaalberekeningen. [4]\*
- De cursist kan de kwaliteitseisen voor luchtkanalen identificeren en implementeren. [4]\*
- De cursist kan een ontwerp en de uitvoering van een luchtkanalenstelsel analyseren en beoordelen. [4]\*
- De cursist kan een drukverliesberekening uitvoeren en de resultaten evalueren. [4]\*

\*: taxonomie van [Bloom](#)

### Onderwerpen

- Statische en dynamische druk
- Opstellen van een drukverliesberekening
- Inregelen van luchtkanalen
- Isoleren en behandelen van luchtkanalen



## 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 kan normen en richtlijnen voor comfort in de leefzone classificeren en toepassen op luchtverdeling. [3]\*
- De cursist kan kennis over vrije stralen en ruimtestromingen demonstreren en toepassen. [3]\*
- De cursist kan verschillende luchtverdeelprincipes herkennen en vergelijken. [3]\*
- De cursist kan verschillende luchtverdeelroosters en -systemen onderscheiden en de toepassingen motiveren. [4]\*
- De cursist kan een luchtverdeelplan opstellen en onderbouwen. [5]\*

\*: taxonomie van [Bloom](#)

### Onderwerpen Luchtverdeeltechniek

- |  |  |
|--|--|
| - Vrije stralen en Coanda-effect           | - Luchtverdeelcomponenten                |
| - Ruimtestromingen en temperatuurinvloeden | - Het opstellen van een luchtverdeelplan |
| - Luchtverdeelprincipes                    |  |

## 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 kan de kwaliteitseisen van LB-componenten benoemen en correct toepassen. [4]\*
- De cursist kan verschillende LB-processen uitwerken en analyseren in een diagram. [4]\*
- De cursist kan de werking van LB-componenten beschrijven en demonstreren. [3]\*
- De cursist kan LB-componenten berekenen, selecteren en optimaliseren. [4]\*
- De cursist kan het energieverbruik van een luchtbehandelingskast evalueren en verbeteren. [5]\*

\*: taxonomie van [Bloom](#)

### Onderwerpen

- |  |   |
|--|---|
| - Verschillende soorten ventilatie en luchtbehandeling | - Aandachtspunten en classificatie luchtbehandelingskast    |
| - Normen en regelgeving                                | - De verschillende componenten in een luchtbehandelingskast |
| - Processen in het Mollier h/x-diagram                 |   |



## 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 werking van compressiekoeling verklaren en analyseren. [4]\*
- De cursist kan verschillende typen mechanische koelmachines herkennen en correct toepassen. [4]\*
- De cursist kan technieken voor vrije koeling, bodemopslag en warmte-terugwinning verduidelijken en toepassen. [4]\*
- De cursist kan normen en regelgeving rondom koelmachines en koudemiddel benoemen en hanteren. [4]\*
- De cursist kan aandachtspunten bij het ontwerp van een koudecentrale identificeren en evalueren. [4]\*
- De cursist kan een koudecentrale selecteren en onderbouwd adviseren. [5]\*

\*: taxonomie van [Bloom](#)

### Onderwerpen

- Mechanische koeling en het druk-enthalpie-diagram
  - Directe en indirecte koelsystemen
  - Vrije koeling en warmte-terug-winning
  - Koudecentrales en energiepestatie
  - Aandachtspunten gekoeld-water-systeem
- 

## 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 werking en technische eigenschappen van CV-ketels, stadsverwarming en thermische zonnecollectoren beschrijven en verklaren. [3]\*
- De cursist kan de werking en technische eigenschappen van een warmtepomp analyseren en relateren aan koeltechniek. [4]\*
- De cursist kan randvoorwaarden voor toepassing van verschillende technieken benoemen en toepassen. [4]\*
- De cursist kan warmteopwekkers berekenen, selecteren en specificeren. [5]\*



- De cursist kan het energieverbruik van warmteopwekkers analyseren en optimaliseren. [5]\*

\*: taxonomie van [Bloom](#)

#### *Onderwerpen*

- cv-ketels
- warmtepompen
- stadsverwarming
- zonne-energie
- belastingduurcurven
- dimensionering van systemen

### **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 verklaren en motiveren. [2]\*
- De cursist kan de juiste hydraulische modules voor opwekker, distributie en gebruiker selecteren en onderbouwen. [4]\*
- De cursist kan een principeschema opstellen en de keuzes beargumenteren. [6]\*
- De cursist kan hydraulische componenten berekenen, selecteren en specificeren. [4]\*

\*: taxonomie van [Bloom](#)

#### *Onderwerpen*

- Hydraulische modules
- Verdelers / verzamelaars
- Selectie van regelafsluiter en inregelafsluiters
- Klepkarakteristiek
- Regelautoriteit

#### **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 kan het belang van inregelen benoemen en onderbouwen. [2]\*
- De cursist kan de meet- en inregelmethode uit ISSO-publicatie 31 correct toepassen. [5]\*
- De cursist kan benodigde inregelvoorzieningen opnemen en verantwoorden. [5]\*
- De cursist kan meetapparatuur herkennen en uitleggen. [3]\*

\*: taxonomie van [Bloom](#)



### *Onderwerpen*

- Luchtzijdig inregelen
- Luchtsystemen met regelaars en actieve delen
- Waterzijdig inregelen

---

## **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 en toelichten. [3]\*
- De cursist kan noodzakelijke componenten voor regeltechniek selecteren en specificeren voor water- en luchtzijdige installaties. [3]\*
- De cursist kan regelschema's (P&ID) interpreteren, eenvoudige schema's opstellen en de werking ervan omschrijven. [4]\*

\*: taxonomie van [Bloom](#)

#### *Onderwerpen*

- |   |  |
|---|--|
| - Regelprocessen                              | - gewenste functionaliteit   |
| - Regelkring, dynamisch gedrag, regelfuncties | - klimaatinstallatie   |
|   | - regelen, schakelen, bewaken en optimaliseren van de klimaatinstallatie |

### **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 kan begrippen zoals geluidsniveau, geluidsvermogen, A-filter, nagalmtijd, open raam, geluidsisolatie en geluidsbronnen uitleggen en toepassen. [4]\*
- De cursist kan eenvoudige (logaritmische) geluidsberekeningen uitvoeren en de resultaten interpreteren. [4]\*
- De cursist kan geluidsbronnen in luchtbehandelingsinstallaties identificeren en analyseren, zoals ventilatoren, luchtkanalen, fancoil-units, inductie-units, roosters en koelers. [4]\*
- De cursist kan fabrikantgegevens ten aanzien van geluid beoordelen en correct interpreteren. [3]\*
- De cursist kan bepalen wanneer en waar een akoestisch specialist moet worden ingeschakeld en deze keuze onderbouwen. [4]\*

\*: taxonomie van [Bloom](#)

### Onderwerpen

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

## Lesdag 14

### Onderdeel: Systemkeuze

#### 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 en analyseren. [3]\*
- De cursist kan de voor- en nadelen van verschillende klimaatconcepten kritisch beoordelen. [4]\*
- De cursist kan bepalen hoe systemen omgaan met deellastsituaties en de impact onderbouwen. [4]\*
- De cursist kan luchthoeveelheden, vermogens, luchtcondities en waterdebieten berekenen en interpreteren. [4]\*
- De cursist kan klimaatsystemen en de gevolgen van regelprincipes visualiseren en onderbouwen in het Mollier h/x-diagram. [4]\*

\*: taxonomie van [Bloom](#)



### *Onderwerpen*

- kenmerken klimaatconcepten
- deellastsituaties

### **Onderdeel: Duurzaamheid**

#### *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 vierstappenmodel op basis van de Trias Energetica toe te passen.

#### *Leerdoelen*

- De cursist kan de regelgeving uit het klimaatakkoord voor de gebouwde omgeving identificeren en correct toepassen. [3]\*
- De cursist kan het begrip duurzaamheid analyseren en vertalen naar relevante aandachtspunten en toetsingscriteria voor klimaatinstallaties. [3]\*
- De cursist kan een eenvoudige energieberekening van een klimaatinstallatie uitvoeren en de resultaten interpreteren. [4]\*
- De cursist kan energieverbruik omzetten naar CO<sub>2</sub>-uitstoot en op basis daarvan de CO<sub>2</sub>-reductie van duurzame maatregelen berekenen. [4]\*
- De cursist kan energieverbruik vertalen naar exploitatiekosten en de financiële haalbaarheid van duurzame maatregelen evalueren. [4]\*

\*: taxonomie van [Bloom](#)

#### *Onderwerpen Duurzaamheid*

- |  |  |
|--|--|
| - Duurzaamheidsfactoren                      | - Rekenen aan energiestromen           |
| - Duurzaamheidscertificaten                  | - Rekenen aan CO <sub>2</sub> -emissie |
| - Energieprestatie, NTA8800, BENG, EMG, WEii | - Economische afwegingen               |

---

### **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 5 - 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 [BouwZo](#).

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

Gedurende de opleiding heeft de deelnemer toegang tot de ELO.

### BouwZo

Gedurende de opleiding heeft de deelnemer toegang tot [BouwZo](#).

### Syllabi

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

### Werkopdrachten

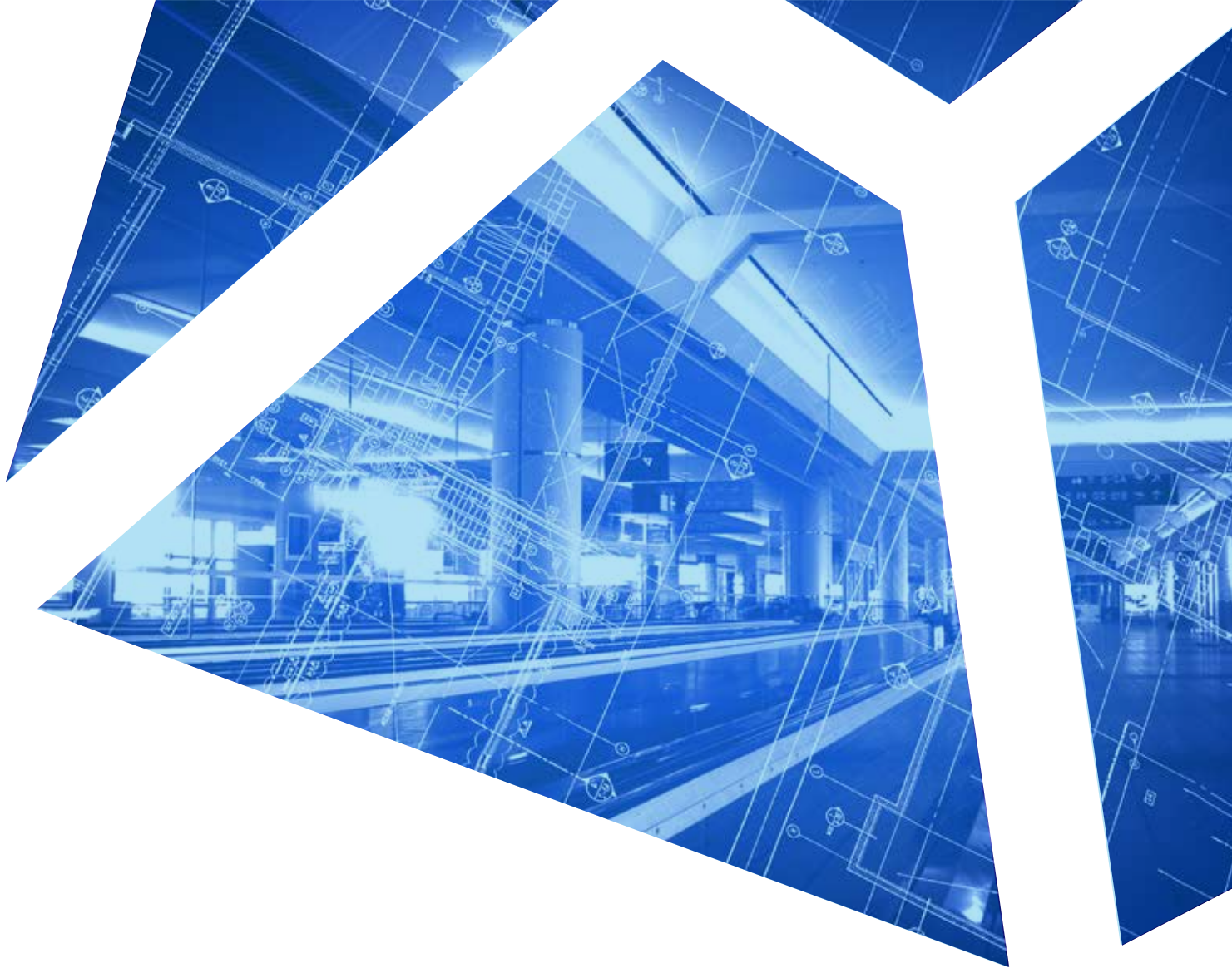
De werkopdrachten worden uiterlijk twee weken voor aanvang van de betreffende les in de Elektronische Leeromgeving geplaatst. De cursist moet de werkopdracht voor aanvang van de betreffende les inleveren, zie ook punt 2.6 op pagina 5 van deze studiegids.

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)

