



## Post-mbo Engineer Klimaattechniek



**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
2.1	Leerdoelen .....	4
2.2	Deelname .....	4
2.3	Vooropleiding .....	4
2.4	Docenten.....	4
2.5	Cursusduur en lestijden .....	4
2.6	Certificaat of diploma .....	4
2.7	Stichting post-mbo.....	5
2.8	Voorbereiding en werkopdrachten .....	5
2.9	Elektronische LeerOmgeving .....	5
2.10	Leermiddelen .....	5
2.11	Examen.....	6
HOOFDSTUK 3 -	OPBOUW EN STUDIEBELASTING .....	7
3.1	Lesdagindeling met onderwerpen.....	7
HOOFDSTUK 4 -	INHOUD VAN DE LESSEN .....	8
4.1	ONDERDEEL: ALGEMEEN .....	8



## HOOFDSTUK 1 - INLEIDING

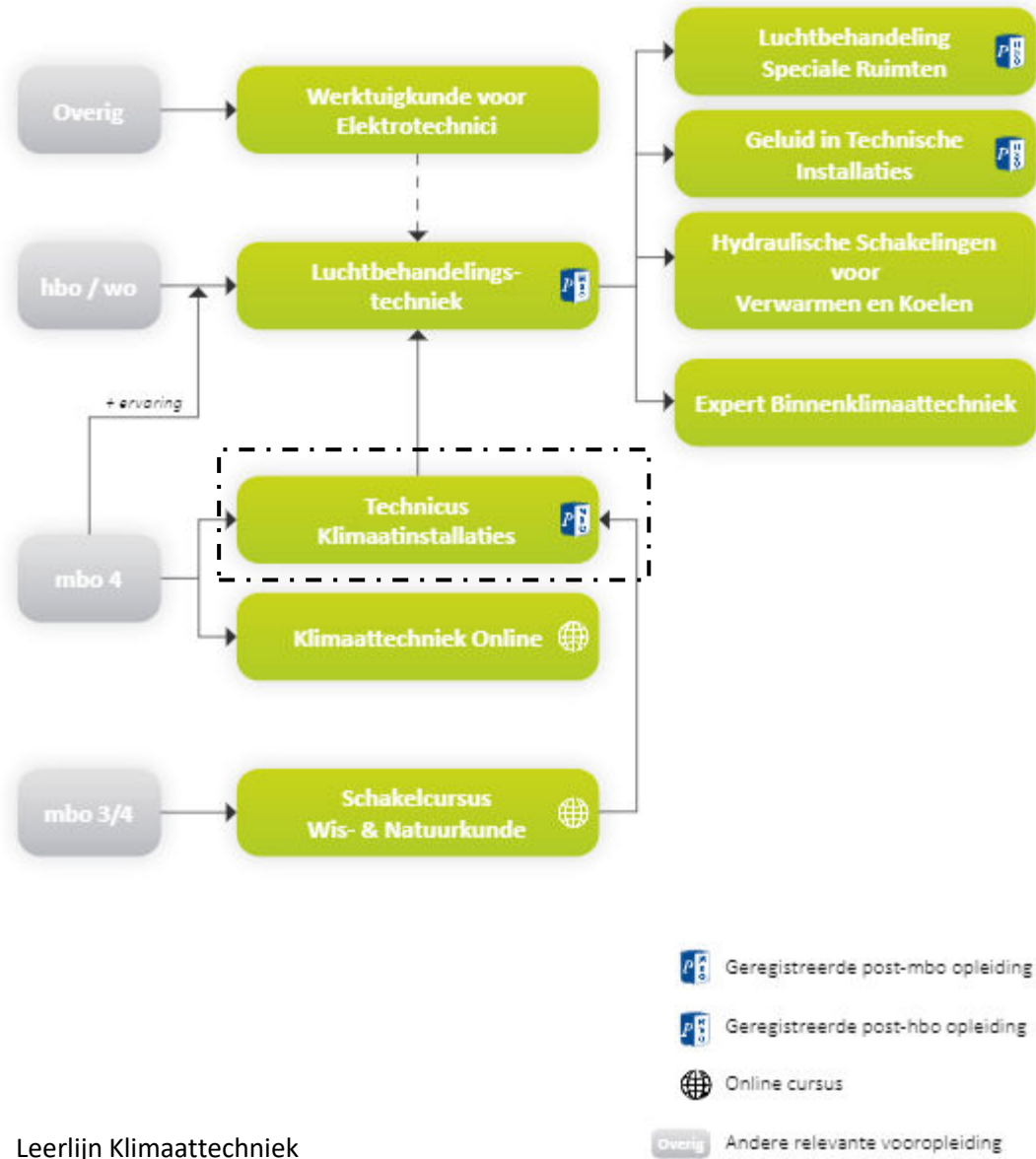
De 15-daagse opleiding Post-mbo Engineer Klimaattechniek behandelt de meest actuele en relevante onderwerpen binnen het vakgebied Klimaattechniek voor de Gebouwde Omgeving.

Met goed gedimensioneerde klimaatinstallaties wordt een comfortabel binnenklimaat in gebouwen gerealiseerd met oog voor energiegebruik en onderhoud en beheer. Het comfort van de gebruiker van het gebouw en het energiegebruik is belangrijk bij de realisatie van een klimaatinstallatie. De opleiding Post-mbo Engineer Klimaattechniek is een opleiding waarbij alle aspecten voor het dimensioneren en samenstellen van klimaatinstallaties aan bod komen.

De opleiding past in de leerlijn Klimaattechniek. Door de post-mbo registratie is de opleiding een aanvulling op de bestaande cursussen en opleidingen in de leerlijn. De opleiding is bestemd voor startende engineers die op zoek zijn naar een gedegen opleiding in het vakgebied.

De docenten voor deze post-mbo opleiding 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 onderwerpen in deze cursus en ook wordt het lesprogramma en de uitgereikte leermiddelen nader toegelicht.



Leerlijn Klimaattechniek



## HOOFDSTUK 2 - DOELSTELLING EN ORGANISATIE

### 2.1 Leerdoelen

Na afloop van de opleiding Post-mbo Engineer Klimaattechniek begrijpen deelnemers de theoretische grondbeginselen van de klimaattechniek ten behoeve van kantoor- en utiliteitsgebouwen. Zij zijn in staat om, vanuit een voorontwerp, klimaattechnische basisberekeningen te maken en een juiste selectie te maken van componenten binnen de klimaatinstallaties.

De deelnemers worden in 15 lesdagen de hiervoor noodzakelijke technische kennis en vaardigheden bijgebracht op het gebied van:

- Uitgangspunten comfort en binnenklimaat.
- Basisberekeningen klimaattechniek met o.a. mollier h/x-diagram, warmte- en koellastberekening, luchttechnische berekeningen.
- Klimaatconcepten met luchtverdeelsystemen, roosters, luchtbehandelingscomponenten en watervoerende-afgiftesystemen.
- Opwekking: warmte- en koudesystemen.
- Waterdistributiesystemen.
- Meet- en regeltechniek.
- Opleveren, inbedrijf stellen, commissioning en overdracht naar beheer.

### 2.2 Deelname

Er zijn maximaal 24 deelnemers per cursusgroep. Aanmeldingen worden in volgorde van binnenkomst behandeld. De cursusvoorwaarden vind je op de website of kun je opvragen via [cursus@tvvl.nl](mailto:cursus@tvvl.nl)

### 2.3 Vooropleiding

Voor het volgen van de opleiding is een afgeronde mbo-4 in de techniek noodzakelijk en is de cursist werkzaam als ontwerper of werkvoorbereider bij een adviesbureau, installatiebedrijf, opdrachtgever, leverancier of de overheid. Als engineer wil jij je specialiseren in het ontwerpen van klimaatinstallaties.

Als de cursist of TVVL twijfelt over de juiste voorkennis, kan een intakegesprek met de hoofddocent onderdeel zijn van de toelating.

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

### 2.5 Cursusduur en lestijden

De opleiding duurt 15 lesdagen met een gemiddelde studiebelasting van 350 uur  
De lesdagen worden om de veertien dagen gegeven in de middag en avond. De post-mbo opleiding wordt afgesloten met een examen. De cursusdagen zijn inclusief een maaltijd en koffie/thee.

### 2.6 Certificaat of diploma

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



Als een cursist voldoet aan de voorwaarden om aan het examen mee te doen, en/of het examen niet haalt, ontvangt hij/zij het TVVL Certificaat. Voor verdere uitleg over de voorwaarden voor het verkrijgen van het Certificaat verwijzen we graag naar het meest actuele Examenreglement.

## 2.7 Stichting post-mbo

De opleiding Post-mbo Engineer Klimaattechniek van TVVL is een post-mbo opleiding. De opleiding staat geregistreerd en onder toezicht van de Stichting Post Middelbaar Beroeps Onderwijs (SPMBO).



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

## 2.8 Voorbereiding en werkopdrachten

Bij diverse lesdagen wordt twee weken voorafgaand aan de les de voorbereiding op de Elektronische Leeromgeving (ELO) gezet. Soms is er een voorbereidende werkopdracht die cursisten moeten maken en inleveren via de ELO. Ook zijn er lessen die worden afgesloten met een werkopdracht, die cursisten achteraf inleveren via de ELO. Het is belangrijk om de opdrachten op tijd te maken en in te leveren om mee te mogen doen aan het examen.

## 2.9 Elektronische LeerOmgeving

Tijdens de cursus wordt een Elektronische Leer Omgeving (ELO) gebruikt waar alle cursisten toegang tot krijgen. Op de ELO worden de digitale leermiddelen gezet, en na afloop van de lessen worden de hand-outs van de presentaties op de ELO geplaatst. Cursisten kunnen hun werkopdracht maken en/of inleveren via de ELO.

## 2.10 Leermiddelen

Bij de lessen wordt gebruik gemaakt van de volgende leermiddelen:

- Syllabus Comfort en Binnenklimaat, TVVL;
- Syllabus Mollier h/x-diagram, TVVL;
- Syllabus Basis Klimaatberekeningen, TVVL;
- Syllabus Warmte- en koudebehoefte, TVVL;
- Studentenlicentie Vabi Elements
- Syllabus Luchtkanalen, TVVL;
- Syllabus Luchtbehandelingskasten, TVVL;
- Syllabus Luchtverdeelssystemen, TVVL;
- Syllabus Basis Geluid, TVVL;
- Syllabus Waterdistributiesystemen, TVVL;
- Syllabus Opwekking warmte- en koudesystemen, TVVL;
- Syllabus Watervoerende afgiftesystemen, TVVL;
- Syllabus Klimaatconcepten, TVVL;
- Syllabus Lucht- en waterzijdig inregelen, TVVL;
- Syllabus Regeltechniek, TVVL;
- Syllabus Opleveren, in bedrijfstellen en commissioning, TVVL;



### **2.11 Examen**

Voor de opleiding Post-mbo Engineer Klimaattechniek, geldt dat de werkopdrachten voorwaardelijk zijn om deel te mogen nemen aan het examen.

Het examen bestaat uit een meerkeuze onderdeel en een open vragen onderdeel.





## HOOFDSTUK 3 - OPBOUW EN STUDIEBELASTING

### 3.1 Lesdagindeling met onderwerpen

Lesdag	Lessen	Contacttijd	Zelfstudie
1	Wiskunde en natuurkunde voor de Post-mbo Engineer Klimaattechniek	7	14
2	Inleiding cursus Comfort en binnenklimaat	7	14
3	Mollier h/x-diagram	7	14
4	Basis Klimaatberekeningen	7	14
5	Warmteverlies en koellast	7	14
6	Praktijk: rekenen met Vabi Praktijk: rekenen met het Mollier h/x-diagram (1)	7	14
7	Luchtkanalen	7	14
8	Luchtbehandelingskasten	7	14
9	Luchtverdeelsystemen Basis Geluid	7	14
10	Opwekking: warmte- en koudesystemen Distributie: waterdistributiesystemen	7	14
11	Afgifte: watervoerende afgiftesystemen Klimaatconcepten	7	14
12	Praktijk ontwerpen luchtbehandelingsinstallatie Praktijk ontwerpen CV/GKW-installatie	7	14
13	Meet- en regeltechniek Luchttechnisch + waterzijdig inregelen	7	14
14	Opleveren, IBS en commissioning en overdracht naar beheer Praktijk: rekenen met het Mollier h/x-diagram (2)	7	14
15	Examentraining	7	14
	Theorie-examen	3	32
	Totaal	<b>108 uur</b>	<b>242 uur</b>



## HOOFDSTUK 4 - INHOUD VAN DE LESSEN

In dit hoofdstuk worden de lesonderwerpen uit de cursussen uitgebreid toegelicht, met bijbehorende leerdoelen en eindtermen.

Onder verwijzing naar hoofdstuk 3 worden per onderdeel de leerdoelen en eindtermen per lesdag beschreven.

### 4.1 ONDERDEEL: ALGEMEEN

---

#### **Lesdag 1: Toegepaste Wiskunde en natuurkunde voor de Post-mbo Engineer Klimaattechniek**

##### *Leerdoel*

Na afloop van deze les heeft de cursist de benodigde basiskennis voor de opleiding m.b.t. de relevante wis- en natuurkundige rekenvaardigheden.

##### *Eindtermen*

- De cursist kan rekenregels, lineaire- en kwadratische vergelijkingen alsmede exponentiële -, goniometrische- en periodieke functies toepassen.
  - De cursist kan de eenheden en grootheden van verschillende natuurkundige begrippen omrekenen en benoemen.
- 

#### **Lesdag 2: Comfort en binnenklimaat**

##### *Leerdoel*

Na afloop van deze les heeft de cursist kennis van de eisen ten aanzien van het binnenklimaat en het welbevinden van de gebruikers en eisen ten aanzien van de benodigde technische installaties en kan deze gegevens toepassen in berekeningen.

##### *Eindtermen*

- De cursist heeft inzicht in de normen en richtlijnen die van toepassing zijn ten aanzien van het de onderdelen Thermisch binnenklimaat en Luchtkwaliteit in kantoor- en schoolgebouwen.
  - De cursus kan de theorie van Fanger (PMV) uitleggen en de PMV tool toepassen.
  - De cursist kan de verschillende temperatuur-overschrijdingsberekeningen, te weten TO, GTO en ATG, duiden.
  - De cursist heeft inzicht in de samenhang van de comfortparameters zoals weergegeven in de behaaglijkheidscirkel.
- 

#### **Lesdag 3: Mollier h/x-diagram**

##### *Leerdoel*

Na afloop van deze les heeft de cursist inzicht in de belangrijkste eigenschappen van het Mollier h/x-diagram en kan de basisberekeningen o.b.v. gegevens uit het diagram toepassen.

##### *Eindtermen*

- De cursist kan de theoretische achtergrond van de verschillende onderdelen uit het Mollier h/x-diagram uitleggen (dauwpunt, nattebol- en drogeboltemperatuur, absolute- en relatieve vochtigheid, dh/dx-verhouding en enthalpie)



- De cursist kan de verschillende termen zoals by-passfactor, contactfactor, koelerdauwpunt, voelbare warmte factor en Ddmpspanning Pd intekenen
  - De cursist kan met gegevens uit het Mollier hx-diagram de enthalpie verschillen bepalen en met deze gegevens rekenen.
  - De cursist kan de luchthoeveelheid bepalen met behulp van een opgegeven koel- en/of verwarmingscapaciteit.
  - De cursist kan de verschillende eenvoudige luchtbehandelingsprocessen (koelen, verwarmen en ontvochtigen) uitzetten in het Mollier h/x-diagram met behulp van een schematische voorstelling van een luchtbehandelingsysteem.
  - De cursist kan het Mollier h/x-diagram toepassen in relatie tot luchtbehandelingsprocessen aan de hand van opgegeven gegevens.
  - De cursist kan de verschillende luchtbehandelingsprocessen uitzetten en enthalpieverschillen bepalen De cursist kan aan de hand van het Mollier h/x-diagram capaciteitsberekeningen uitvoeren en op basis hiervan de juiste componenten voor koeling, verwarming en bevochtiging selecteren.
  - De cursist kan met behulp van het Mollier h/x-diagram rendementen van Warmte-terug-win systemen uitrekenen/ controleren.
- 

#### **Lesdag 4: Basisklimaatberekeningen**

##### *Leerdoel*

Na afloop van deze les heeft de cursist inzicht in de basisberekeningen voor klimatechniek bestaande uit de benodigde koellast, luchthoeveelheden en benodigde vermogens/capaciteit voor verwarming, koeling en bevochtiging. Ook heeft hij/zij inzicht in de bepaling van de energiebehoefte van een gebouw.

##### *Eindtermen*

- De cursist kan voor een standaard kantoorgebouw de ventilatie-capaciteit per ruimte bepalen op basis van het Bouwbesluit en andere eisen.
  - De cursist heeft inzicht hoe een warmteverliesberekening en koellastberekening zijn opgebouwd.
  - De cursist kan op basis van gegeven thermische belastingen de voelbare en latente energiebalans van een ruimte bepalen.
  - De cursist kan op basis van opgegeven luchtcondities met behulp van het Mollier diagram de benodigde vermogens voor koelen en verwarming berekenen.
  - De cursist kan op basis van opgegeven luchtcondities de be- en ontvochtigingscapaciteit bepalen.
  - De cursist kan de waterzijdige volume-/ massastroom bepalen van koel- en verwarmingsbatterijen (m.b.v. principeschema)
- 

#### **Lesdag 5: Warmteverlies en koellast**

##### *Leerdoel*

Na afloop van deze les is de cursist in staat om via een beschikbaar softwarepakket een warmte- en koudebehoefte berekening te maken.

##### *Eindtermen*

- De cursist kan de benodigde gegevens selecteren en duiden die benodigd zijn voor de betreffende berekening.



- De cursist kan het BINK/VABI\* softwarepakket gebruiken en toepassen voor de warmte- en koellastberekening.
  - De cursist kan de uitkomsten van de berekening met BINK/VABI\* interpreteren.
  - De cursist kan een koellast berekening uitvoeren conform "Kleintje Koellast".
  - De cursist kan een vereenvoudigde warmtebehoefte berekening uitvoeren.
- 

### **Lesdag 6: Praktijkdag , rekenen aan warmte- en koellastberekening en Mollier h/x-diagram (1).**

#### *Leerdoel*

Na afloop van deze praktijkdag is de cursist in staat om m.b.v. een softwarepakket een eenvoudige warmte- en koudelast berekening uitvoeren en daarnaast het Mollier h/x-diagram praktisch te gebruiken voor berekeningen en controles.

#### *Eindtermen*

- De theoretische kennis van de lesdagen 3, 4 en 5 worden in deze lesdag praktisch toegepast in cases.
- 

### **Lesdag 7: Luchtkanalen**

#### *Leerdoel*

Na afloop van deze les is de cursist in staat om van een luchtkanalensysteem de basisbegrippen en de eigenschappen te benoemen, herkennen en te duiden.

Na afloop van deze les is de cursist in staat, een luchtkanalensysteem o.b.v.

aangeleverde gegevens te engineeren en te projecteren m.b.v. software pakket.

#### *Eindtermen*

- De cursist kan het belang van het luchtdistributiesysteem voor een goede klimaatbeheersingsinstallatie benoemen en verduidelijken.
  - De cursist kan de omschreven kwaliteitseisen (selectie en realisatie) voor Luchtkanalen herkennen en benoemen.
  - De cursist kan de nut en noodzaak van isolatie benoemen en selectie van het toe te passen isolatiemateriaal maken en of controleren.
  - De cursist kan de benodigde componenten en vormstukken in het luchtkanalensysteem benoemen, herkennen en duiden conform LUKA-eisen.
  - De cursist kan eenvoudige berekeningen van luchtkanalen uitvoeren op basis van luchthoeveelheden, -snelheden en drukken ( $P_{tot}$ ,  $P_s$ ,  $P_d$ ).
  - De cursist kan de maximale toegestane luchtsnelheden in luchtkanalen benoemen en selecteren.
  - De cursist kan de omvang van een lekttest (LUKA) bepalen en de testuitkomst beoordelen
  - De cursist kan de verschillende soorten kanaalberekeningen herkennen, benoemen en keuze maken welke toe te passen.
  - De cursist kan de benodigde gegevens selecteren en interpreteren voor luchtkanaal- dimensioneringsberekeningen.
  - De cursist kan de benodigde berekening uitvoeren in het pakket en de uitkomsten interpreteren.
-



## Lesdag 8: Luchtbehandelingskasten (LBK)

### *Leerdoel*

Na afloop is de cursist in staat de belangrijke selectiecriteria van een luchtbehandelingskast (LBK) te interpreteren alsmede de luchtbehandelingskast, appendages en additionele systemen te beschrijven en te selecteren.

### *Eindtermen*

- De cursist kan de functionele werking van een luchtbehandelingskast op hoofdlijnen beschrijven.
  - De cursist heeft inzicht in de selectiecriteria van een LBK en kan deze herkennen in de eisen en technische omschrijving van een project.
  - De cursist kan de secties van een luchtbehandelingskast benoemen, de functie beschrijven en een gedetailleerde, onderbouwde selectie maken van de onderdelen en componenten.
  - De cursist kan de onderdelen van een luchtbehandelingskast zoals regelkleppen, buitenluchtroosters, filters, batterijen, druppelvangsers, ventilatoren, geluidsdeempers herkennen en beschrijven.
  - De cursist kan een ventilator selecteren op basis van een eenvoudige ventilatorberekening. De cursist kan hierbij de ventilatorgrafiek interpreteren, het werkpunt bepalen en de voor- en nadelen van verschillende typen ventilatoren benoemen.
  - De cursist heeft basiskennis van geluidsaspecten in relatie tot de componenten en appendages en kan deze duiden, onderkennen en benoemen.
  - De cursist kan de verschillende soorten bevochtigingssystemen herkennen, de voor- en nadelen benoemen en het juiste type selecteren.
  - De cursist kan de basiskennis van verschillende soorten luchtfiltersystemen benoemen en selecteren.
  - De cursist kan de belangrijkste aandachtspunten met betrekking tot de selectie van koel- en verwarmingsbatterijen benoemen en interpreteren.
  - De cursist kan de hoofdeigenschappen en toepassingsgebieden van ionisatiesystemen beschrijven en herkennen.
  - De cursist kan de opgegeven SPF en ERP gegevens van leveranciers interpreteren.
- 

## Lesdag 9a: Luchtverdeelssystemen

### *Leerdoel*

Na afloop is de cursist in staat een luchtverdeelstelsel in een ruimte te projecteren.

### *Eindtermen*

- De cursist kan het verschil en de voor- en nadelen tussen verdringings- en mengventilatie benoemen en herkennen en voor het juiste systeem voor de specifieke toepassing selecteren.
- De cursist heeft een overzicht van de verschillende luchtverdeelssystemen en bijbehorende toepassingsgebieden.
- De cursist kan roosters, nozzles en luchtverdelerslangen met behulp van selectiegegevens van leveranciers projecteren in de ruimte.
- De cursist kan de begrippen zoals worp, coanda-effect, inductie, verdringingsventilatie in relatie tot een variabel volume systemen benoemen, herkennen en reproduceren.



## **Lesdag 9b: Basis Geluid**

### *Leerdoel*

Na afloop is de cursist in staat om de belangrijkste aspecten van geluid in luchtbehandelingsinstallaties te herkennen en eenvoudige problemen te voorkomen.

### *Eindtermen*

- De cursist kan de basisprincipes van geluid en begrippen als geluidsniveau, geluidsvermogen en geluidsdruk benoemen, herkennen en toepassen bij selectie van apparatuur.
- De cursist kan eenvoudige geluidsberekeningen maken zoals het optellen van geluidsbronnen in een gegeven ruimte en toepassen van geluidsdemping.
- De cursist kan geluidsgegevens van fabrikanten vergelijken, beoordelen en interpreteren.
- De cursist kan m.b.v. basiskennis geluid de aandachtspunten van selecties (ruimtedemping, nagalm, optellen dB) een inschatting/berekening opstellen voor het geluidsniveau.

---

## **Lesdag 10a: Opwekking: warmte- en koudesystemen**

### *Leerdoel*

Na afloop is de cursist in staat om de verschillende koude- en warmteopwekkers te herkennen en te selecteren.

### *Eindtermen*

- De cursist kan de verschillende soorten warmteopwekking (fossiele technieken) cv-gas, stadsverwarming herkennen, opsommen en beschrijven.
- De cursist kan de verschillende soorten alternatieve warmteopwekking (warmtepompen & hybride technieken, biogas etc.) herkennen, opsommen en beschrijven.
- De cursist kan de verschillende soorten koude-opwekking herkennen, opsommen en beschrijven.
- De cursist kan de basiswerking van een chiller/GKW: Koelmachines 'traditioneel' beschrijven, en de voor- en nadelen van de verschillende soorten koelmachines.
- De cursist kan de noodzaak van voldoende systeeminhoud (waterzijdig) herkennen en beschrijven.
- De cursist kan een selectie opstellen en een uitvraag voor warmte- en koude-opwekking definiëren.

## **Lesdag 10b: Distributie: waterdistributiesystemen**

### *Leerdoel*

Na afloop is de cursist in staat om eenvoudige leidingnetberekeningen van watervoerende gekoeld water- (GKW) en centrale verwarming (CV) systemen uit te voeren en te beoordelen.

*Eindtermen*

- De cursist heeft kennis van watervoerende GKW en CV-systemen en kan de specifieke eigenschappen en appendages herkennen en benoemen
  - De cursist kan een circulatiepomp selecteren en eenvoudige pomberekeningen maken.
  - De cursist heeft basiskennis van hydraulische schakelingen, pompen, expansievaten en beveiligingen.
  - De cursist kan eenvoudige leidingnetberekeningen uitvoeren (drukverlies).
  - De cursist heeft kennis van stromingsleer opgedaan en kan het verschil tussen laminaire- en turbulente stroming beschrijven en herkennen.
- 

**Lesdag 11a: Afgifte: watervoerende afgiftesystemen***Leerdoel*

Na afloop is de cursist in staat om watervoerende afgiftesystemen zoals: fancoil units, inductie-units, vloer koel- en verwarmingssystemen, klimaatplafonds, etc. te selecteren en berekeningen met de beschikbare technische gegevens uit te voeren.

*Eindtermen*

- De cursist kan de verschillende specifieke eigenschappen van afgiftesystemen herkennen en benoemen.
- De cursist kan de benodigde technische specificaties van afgiftesystemen duiden en beoordelen.
- De cursist kan een selectie maken van een watervoerend afgiftesysteem en deze beschrijven en duiden.

**Lesdag 11b: Klimaatconcepten***Leerdoel*

Na afloop heeft de cursist inzicht in de mogelijke klimaatconcepten en kan de kenmerken benoemen.

*Eindtermen*

- De cursist kan de verschillende klimaatconcepten herkennen en specifieke componenten in het concept benoemen.
  - De cursist kan de specifieke eigenschappen van verschillende soorten klimaatconcepten duiden, herkennen, beschrijven.
  - De cursist kan energie efficiëntie van de verschillende klimaatconcepten duiden en beoordelen
  - De cursist kan de processen van de verschillende klimaatconcepten in het Mollier h/x-diagram uitzetten.
  - De cursist kan de centrale en lokale klimaatconcepten aan elkaar koppelen in een luchtzijdig principeschema.
  - De cursist kan de centrale en lokale klimaatconcepten aan elkaar koppelen in een waterzijdig principeschema.
-



### **Lesdag 12a: Praktijk ontwerpen luchtbehandelingsinstallatie**

#### *Leerdoel*

Na afloop heeft de cursist een luchtbehandelingsinstallatie gedimensioneerd aan de hand van een case en gebaseerd op voorgaande theorie.

#### *Eindtermen*

- De theoretische kennis van de voorgaande lesdagen worden in deze lesdag praktisch toegepast in een case.

### **Lesdag 12b: Praktijk ontwerpen CV/GKW-installatie**

#### *Leerdoel*

Na afloop heeft de cursist een CV/GKW installatie gedimensioneerd en geselecteerd aan de hand van een case en gebaseerd op voorgaande theorie.

#### *Eindtermen*

- De theoretische kennis van de voorgaande lesdagen worden in deze lesdag praktisch toegepast in een case.

---

### **Lesdag 13a: Meet- en regeltechniek**

#### *Leerdoel*

Na afloop is cursist in staat om de inhoud functioneel technische omschrijving (FTO) & regeltechnische omschrijving (RTO) te duiden en toe te passen.

#### *Eindtermen*

- De cursist kan een FTO interpreteren.
- De cursist kan een RTO interpreteren.
- De cursist kan de basis van meet en regeltechniek toepassen en benoemen zoals regelkringen, hydraulische schakelingen, appendages.
- De cursist kan montage voorschriften toepassen en interpreteren.
- De cursist kan op basis van beschikbare gegevens en formules de kv en kvs en autoriteit berekenen.

### **Lesdag 13b: Luchttechnisch + waterzijdig inregelen**

#### *Leerdoel*

Na afloop is de cursist in staat om de nut en noodzaak van lucht- & water en zijdig inregelen te duiden en te omschrijven

#### *Eindtermen*

- De cursist heeft inzicht in de lucht- en waterzijdige regeltechnische mogelijkheden.
  - De cursist kan m.b.v. meetgegevens de Kv, Kvs en de autoriteit van een klep bepalen (lucht en waterzijdig), beschrijven en verduidelijken.
  - De cursist kan het verschil tussen statisch en dynamisch inregelen (vaste en variabele debieten) herkennen en toepassingsgebieden beschrijven.
-





### **Lesdag 14a: Opleveren, IBS en commissioning en overdracht naar beheer**

#### *Leerdoel*

De cursist is in staat om bestaande klimaatinstallaties te beoordelen op werking en energieprestatie

#### *Eindtermen*

- De cursist heeft kennis van de energieprestatie eisen.
- De cursist heeft inzicht in energiebesparende maatregelen voor (bestaande) klimaatinstallaties en kan deze duiden en herkennen
- De cursist kan de benodigde technische informatie verstrekken t.b.v. een commissioningsproces.
- De cursist kan de benodigde inhoud van een revisiedossier (klimaattechnisch) opstellen en/of beoordelen
- De cursist kan de overdracht van klimaattechnische installaties vanuit realisatie (nieuwbouw / renovatie) naar beheer ondersteunen met het opstellen van onderhouds- en bedieningsvoorschriften en instructie.

### **Lesdag 14b: Praktijkmiddag, Mollier h/x-diagram (2).**

#### *Leerdoel*

Na afloop van deze praktijkdagmiddag is de cursist in staat om het Mollier h/x-diagram praktisch te gebruiken voor berekeningen en controles.

#### *Eindtermen*

- De theoretische kennis van de voorgaande lessen worden ten aanzien van het onderwerp Mollier h/x-diagram praktisch toegepast in cases.

---

### **Lesdag 15: Examentraining**

#### *Leerdoel*

Deze les geldt als laatste voorbereiding op de toets.

#### *Eindtermen*

- De cursist heeft de kans zijn hun laatste vragen te stellen.
- De cursist heeft na afloop een samenvatting gekregen van de behandelde lesstof.
- De cursist heeft na afloop van de les nogmaals de belangrijkste berekeningen uitgevoerd.





Korenmolenlaan 4  
3447 GG Woerden  
Telefoon: 088 401 06 20

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

