

## **LEERDOELEN EN EINDTERMEN VAN DE CURSUS 'LUCHT/LUCHT WARMTEPOMPEN VOOR UTILITEITSGEBOUWEN'**

Datum: 18-2-2009

### **Vereiste voorkennis**

Naar inhoud en niveau gelijk aan MBO (niveau 4 volgens de Wet Educatie en Beroepsonderwijs).

### **Niveau cursus**

Naar inhoud en niveau gelijk aan MBO (niveau 4 volgens de Wet Educatie en Beroepsonderwijs).

### **Leerdoelen**

Geleerd wordt een lucht/lucht warmtepompsysteem voor utiliteit te selecteren, ontwerpen en te integreren in totaalconcept met de overige installatieonderdelen.

### **Eindtermen**

Voor het opstellen van de eindtermen is gebruik gemaakt van een structuur die aansluit bij de BRL's (beoordelingsrichtlijnen) die in de installatiesector van toepassing zijn. De eindtermen betreffen tien onderdelen:

- |                            |                                      |
|----------------------------|--------------------------------------|
| 1. Algemeen                | MKK 1 Programmafase                  |
| 2. Voorschriften en normen | MKK 1 Programmafase                  |
| 3. Tekeningen en schetsen  | MKK 1 Programmafase en 2 Ontwerpfase |
| 4. Programma van Eisen     | MKK 1 Programmafase                  |
| 5. Ontwerpen               | MKK 2 Ontwerpfase                    |
| 6. Werkvoorbereiding       | MKK 3 Uitwerkingsfase                |
| 7. Uitvoering              | MKK 4 Realisatiefase                 |
| 8. Oplevering              | MKK 4 Realisatiefase                 |
| 9. Inspectie               | MKK 5 Beheerfase                     |
| 10. Onderhoud              | MKK 5 Beheerfase                     |

### **Literatuur**

ISSO-instrutieboek WP Lucht/lucht warmtepompen voor utiliteitsgebouwen [IB]  
Cursusmateriaal Sheets lucht/lucht warmtepompen [SHEETS]

## Overzicht eindtermen

1 ALGEMEEN				
Nr.	Omschrijving leerdoel	Aandachtspunten/details	Literatuur	Toetsmatrijs
1.1	De ontwerper kent de begrippen die van toepassing zijn bij realisatie van de lucht/lucht warmtepompinstallatie.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Natuurkundige principes (verdampen, condenseren en kookpunt);</li> <li>▪ Opbouw warmtepomp (compressor, verdamper, koudemiddel, expansieventiel, condensor);</li> <li>▪ COP;</li> <li>▪ Monovalent &amp; bivalent;</li> <li>▪ Temperaturen, volumestromen, vermogens, rendement en geluid;</li> <li>▪ Jaarbelastingduurkromme (alleen bij bivalent).</li> </ul>		1
1.2	De ontwerper kan de werking van lucht/lucht warmtepompen verklaren (incl. natuurkundige principes).	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Koudemiddelen (GWP, ODP en Mac waarde), watercirculatiernet (CRF);</li> <li>▪ Log P-h diagram;</li> <li>▪ Invertortechniek;</li> <li>▪ Elektronische expansieventielen;</li> <li>▪ Gasgestookt, elektrisch;</li> <li>▪ 2-pijps en 3-pijps VRF;</li> <li>▪ Ontdooicyclus;</li> <li>▪ Flash gas.</li> </ul>	SHEETS: pag. 2t/m 7, 17 t/m 21 en 26 t/m 30	1
1.3	De ontwerper kent de verschillende toepassingsgebieden van lucht/lucht warmtepompen.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Utiliteitsbouw;</li> <li>▪ Koelen, verwarmen, koelen en verwarmen;</li> <li>▪ Voordelen voor energie en milieu (relatie EPC en energielabel).</li> </ul>		1
1.4	De ontwerper kan het ontwerp en functioneren van lucht/lucht warmtepompinstallaties uitleggen of verklaren.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Koellast en transmissie;</li> <li>▪ Verwarmingscapaciteit onder -10°C;</li> <li>▪ Circulatievoud;</li> <li>▪ Binnendelen;</li> <li>▪ Geluid;</li> <li>▪ Hydraulische aansluiting / integratie met andere installatieonderdelen;</li> <li>▪ BOA (Bron, Opwekker, Afgifte);</li> <li>▪ Regelingen;</li> <li>▪ Bouwkundige voorwaarden.</li> </ul>	SHEETS: 32 t/m 34	1
1.5	De ontwerper kan relevante informatie verstrekken aan en overleggen met technische specialisten binnen en buiten het eigen bedrijf betreffende de uit te voeren werkzaamheden.	De gebruikshandleiding geeft informatie m.b.t.: <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ De gebruiksmogelijkheden van het warmtepompstelsel, met de bijbehorende gebruiksaanwijzingen;</li> <li>▪ Het noodzakelijke onderhoud aan toestel en opstellingsruimte;</li> <li>▪ Hoe te handelen bij storingen.</li> </ul>		1
1.6	De ontwerper kan kennis uit een bij het warmtepompstelsel behorende gebruikshandleiding aan de opdrachtgever overdragen (BRL 6000-12 en 13 proces 4.6).			
1.7	De ontwerper kan het bouwproces en bouwkundige constructies voor zover deze relevant zijn voor een lucht/lucht warmtepompinstallatie uitleggen of verklaren.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Integrale aanpak;</li> <li>▪ Ontwerpproces.</li> </ul>		1
<b>Totaal</b>				<b>6</b>

<b>2 VOORSCHRIFTEN EN NORMEN</b>				
<b>Nr.</b>	<b>Omschrijving leerdoel</b>	<b>Aandachtspunten/details</b>	<b>Literatuur</b>	<b>Toetsmatrijs</b>
2.1	De ontwerper kan, in relatie tot de lucht/lucht warmtepompinstallatie, de relevante normen interpreteren en toepassen.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Weet waarom gebruik gemaakt wordt van normering;</li> <li>▪ Heeft kennis van aandachtsgebieden en kan deze interpreteren;</li> <li>▪ Bouwbesluit;</li> <li>▪ Normen genoemd in de BRL 6000 serie (12, 13 en 18);</li> <li>▪ STEK / F gassen verordening;</li> <li>▪ PED.</li> </ul>	SHEETS: 12 t/m 15	2
2.2	De ontwerper kent andere documenten, zoals technische richtlijnen en publicaties die van belang zijn bij het installeren van lucht/lucht warmtepompen.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Handleidingen van leveranciers;</li> <li>▪ Vergunningen;</li> <li>▪ Geluidseisen.</li> </ul>		1
<b>Totaal</b>				<b>3</b>

<b>3 TEKENINGEN EN SCHETSEN</b>				
<b>Nr.</b>	<b>Omschrijving leerdoel</b>	<b>Aandachtspunten/details</b>	<b>Literatuur</b>	<b>Toetsmatrijs</b>
3.1	De ontwerper kan productinformatie interpreteren en de aanwijzingen daarin uitvoeren en/of toepassen.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Aanwijzingen voor montage;</li> <li>▪ Aanwijzingen voor inregelen;</li> <li>▪ Aanwijzingen voor gebruik.</li> </ul>		1
3.2	De ontwerper kan een ontwerp lezen en interpreteren.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Bij twijfel over juistheid in staat zijn discussie te voeren met de opsteller.</li> </ul>		1
<b>Totaal</b>				<b>2</b>

<b>4 PROGRAMMA VAN EISEN</b>				
<b>Nr.</b>	<b>Omschrijving leerdoel</b>	<b>Aandachtspunten/details</b>	<b>Literatuur</b>	<b>Toetsmatrijs</b>
4.1	De ontwerper kan een algemeen programma van eisen beoordelen op voor de lucht/lucht warmtepompinstallatie relevante aspecten.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Toetsen op technische en economische haalbaarheid;</li> <li>▪ Toetsen op wetgeving.</li> </ul>		2
4.2	De ontwerper kan op basis van eisen / wensen van de opdrachtgever een Programma van Eisen opstellen ten behoeve van de lucht/lucht warmtepompinstallatie.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Nieuwbouw;</li> <li>▪ Renovatie;</li> <li>▪ Aanpassen van bestaande bouw;</li> <li>▪ Eisen en wensen van de opdrachtgever vertalen in technische eisen.</li> </ul>		1
4.3	De ontwerper kan de opdrachtgever adviseren over de te nemen acties in relatie tot wijziging en onderhoud van een nieuwe of bestaande lucht/lucht warmtepompinstallatie.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Stimuleringsregelingen (EIA, EPN, etc.);</li> <li>▪ Systeemoptimalisatie en rendementsverbetering;</li> <li>▪ Exploitatie.</li> </ul>	SHEETS: 8 t/m 12	1
4.4	De ontwerper kan een warmtepompinstallatie berekenen.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Capaciteit;</li> <li>▪ Jaarlijkse warmtevraag;</li> <li>▪ Levering;</li> <li>▪ Energiestromen.</li> </ul>		3
4.5	De ontwerper kan op basis van de berekening het totaal concept definiëren.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Gebruik van restwarmte.</li> </ul>		
<b>Totaal</b>				<b>7</b>

<b>5 ONTWERPEN</b>				
<b>Nr.</b>	<b>Omschrijving leerdoel</b>	<b>Aandachtspunten/details</b>	<b>Literatuur</b>	<b>Toetsmatrijs</b>
5.1	De ontwerper kan op basis van aangeleverde informatie en vuistregels een ontwerp van een lucht/lucht warmtepompinstallatie samenstellen.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Vuistregels (zoals capaciteitscodes);</li> <li>▪ Prestatie-eisen benoemen;</li> <li>▪ Processchema maken;</li> <li>▪ Eigenschappen van een aantal belangrijke hydraulische modulen.</li> </ul>	SHEETS: 43	1
5.2	De ontwerper weet hoe de verschillende soorten lucht/lucht warmtepompen toe te passen.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪</li> </ul>		
5.3	De ontwerper kan een lucht/lucht warmtepompinstallatie samenstellen uit componenten die aan de relevante normen voldoen en passen bij het programma van eisen.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Capaciteitscodering;</li> <li>▪ Selecteren van buitenunits;</li> <li>▪ Selecteren binnenunits;</li> <li>▪ Leidingberekeningen aan de hand van capaciteitscodering;</li> <li>▪ Gelijkijdigheid;</li> <li>▪ Integratie met andere installatieonderdelen.</li> </ul>	SHEETS: 40 t/m 46 en 50 t/m 55	1
5.4	De ontwerper kan relevante installatietechnische aspecten toepassen.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ BOA (Bron, Opwekker, Afgifte);</li> <li>▪ Warmtepomp als onderdeel van de installatie (verse lucht, LBK, WKO, Vloerverwarming en/of vloerkoeling, vrije indeelbaarheid);</li> <li>▪ Regelingen.</li> </ul>		1
5.5	De ontwerper kan een lucht/lucht warmtepompinstallatie projecteren in een tekening.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Verschillende manieren van projecteren (rekenregels, vuistregels, tabel);</li> <li>▪ Toepassing op diverse gebouwtypen (gebruiksfuncties).</li> </ul>		1
5.6	De ontwerper kan de lucht/lucht warmtepompinstallatie beoordelen op veiligheidsrisico's.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Koudemiddel.</li> </ul>		1
5.7	De ontwerper kent de noodzaak en is in staat om een regel, ontwerp- en beveiligingsstrategie op te stellen.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ De noodzaak van regelingen bij VRF-systemen;</li> <li>▪ Mogelijkheden van lokale regelingen;</li> <li>▪ Mogelijkheden centrale regelingen;</li> <li>▪ Mogelijkheden klimaatbeheersystemen;</li> <li>▪ Mogelijkheden koppelingen met externe regelsystemen zoals LON, BACnet of EIB.</li> </ul>		2
5.8	De ontwerper kan uitleggen welke installatieonderdelen het functioneren van een lucht/lucht warmtepomp beïnvloeden en andersom.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Bepalen waarover moet worden overlegd voordat de werkzaamheden kunnen worden uitgevoerd;</li> <li>▪ Kan aangeven hoe monitoring plaats dient te vinden (leidraad voor beheer en onderhoud).</li> </ul>		1
<b>Totaal</b>				<b>8</b>

<b>6 WERKVOORBEREIDING</b>				
<b>Nr.</b>	<b>Omschrijving leerdoel</b>	<b>Aandachtspunten/details</b>	<b>Literatuur</b>	<b>Toetsmatrijs</b>
6.1	De ontwerper kan aangeven wat de relevante aspecten zijn voor werkvoorbereiding (tekeningen, berekeningen, etc.).	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ STEK / F gassen verordening.</li> </ul>		2
<b>Totaal</b>				<b>2</b>

<b>7 UITVOERING</b>				
<b>Nr.</b>	<b>Omschrijving leerdoel</b>	<b>Aandachtspunten/details</b>	<b>Literatuur</b>	<b>Toetsmatrijs</b>
7.1	De ontwerper kan instructies geven met betrekking tot de uit te voeren werkzaamheden bij het installeren van de lucht/lucht warmtepompinstallatie.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Opstelplaats;</li> <li>▪ Montage van de units;</li> <li>▪ Montage van de leidingen;</li> <li>▪ Geluid.</li> </ul>		2
7.2	De ontwerper kan een protocol maken voor uitvoering, beproeving, testen en in bedrijf stellen.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Toetsen regelstrategie;</li> <li>▪ Inzet preferent en niet preferent.</li> </ul>		1
<b>Totaal</b>				<b>3</b>

<b>8 OPLEVERING</b>				
<b>Nr.</b>	<b>Omschrijving leerdoel</b>	<b>Aandachtspunten/details</b>	<b>Literatuur</b>	<b>Toetsmatrijs</b>
8.1	De ontwerper kan in een instructie aan gebouwbeheer uitleggen hoe de installatie moet worden gebruikt.			3
<b>Totaal</b>				<b>3</b>

<b>9 INSPECTIE</b>				
<b>Nr.</b>	<b>Omschrijving leerdoel</b>	<b>Aandachtspunten/details</b>	<b>Literatuur</b>	<b>Toetsmatrijs</b>
9.1	De ontwerper kan de noodzaak voor inspectie en/of beheer uiteenzetten op een voor de opdrachtgever begrijpelijke wijze.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Beheer is cruciaal voor het rendement.</li> </ul>		2
<b>Totaal</b>				<b>2</b>

<b>10 ONDERHOUD</b>				
<b>Nr.</b>	<b>Omschrijving leerdoel</b>	<b>Aandachtspunten/details</b>	<b>Literatuur</b>	<b>Toetsmatrijs</b>
10.1	De ontwerper kan de noodzaak voor onderhoud uiteenzetten op een voor de opdrachtgever begrijpelijke wijze.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Vervangingstermijn van componenten met een beperkte levensduur.</li> </ul>		2
10.2	De ontwerper kan een onderhoudsplan opstellen of ervoor zorg dragen dat een plan wordt opgesteld.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Onderdelen van een onderhoudsplan;</li> <li>▪ Onderhoudsmaatregelen, preventieve maatregelen en controle maatregelen.</li> </ul>		2
<b>Totaal</b>				<b>4</b>

<b>TOTAAL AANTAL VRAGEN</b>				<b>40</b>
-----------------------------	--	--	--	-----------

## **Toelichting**

De eindtermen moeten beoordeeld worden in het perspectief van de complexiteit en gebruikelijke schaalgrootte van het type installatie.

- ad 1.5 'Projectcommunicatie' omvat de informatie uitwisseling met zowel de interne organisatie als de partners in het bouwproces en de geëigende instanties;
- ad 2 'Voorschriften' omvat in algemene zin het zodanig handelen dat er geen aansprakelijkheden ontstaan t.g.v. nalatigheden;
- ad 3.3 Gesteld wordt dat een ontwerp moet worden beoordeeld, wat veronderstelt dat een derde de betreffende tekeningen heeft vervaardigd. De term 'begrijpen' wil zeggen dat de ontwerper op grond van tekeningen, schema's e.d. zich er van kan overtuigen dat de betreffende installaties naar behoren zullen functioneren;
- ad 4.1 Het beoordelen van een algemeen PvE houdt in dat de ontwerper let op die eisen die een goed functionerende installatie belemmeren;
- ad 4.2 Het opstellen van een PvE houdt in dat de deskundige in overleg de prestatie-eisen voor een te bouwen of te inspecteren installatie vaststelt. Ook afwijkingen van de norm maken hier deel van uit.