



Vakinhoudelijke voorbeelduitwerking keuzevak

Produceren, installeren en energie

Koudetechniek

Deze vakinhoudelijke uitwerking is in opdracht van de Stichting Platforms Vmbo en met financiering van het Ministerie van OCW in het kader van het projectprogramma Nieuw VMBO ontwikkeld en gereviewd door een team van docenten en vakinhoudelijke specialisten.

De voorbeelduitwerking heeft geen officiële status en is alleen bedoeld om docenten een goede indruk te geven van hoe het keuzevak geïnterpreteerd kan worden om tot een zinvolle en werkbare uitwerking ervan te komen in onderwijs en schoolexaminering.

De vakinhoudelijke uitwerking is gebaseerd op het landelijk vastgestelde examenprogramma voor dit keuzevak (o.a. te vinden op www.platformsvmbo.nl). Het examenprogramma is door het ontwikkelteam uitgewerkt in zo toetsbaar en in het onderwijs herkenbaar mogelijke onderdelen.

Aan deze vakinhoudelijke voorbeelduitwerking kunnen geen rechten worden ontleend.

1 november 2019

© Stichting Platforms Vmbo

K/PIE/16 Koudetechniek

Ontwikkelaar	Ton Schilders, Leo van Maris en Sjoerd Renkers
Versie	1.1
Datum	14-11-2019

Taak

- basisprincipes en de hoofdcomponenten van de koudetechniek benoemen en uitleggen. (Sleutelbegrippen)
- tekeningen en schema's van koude technische installaties lezen, meetgegevens vastleggen, omrekenen en interpreteren
- bewerkingen uitvoeren aan verschillende soorten materialen ten behoeve van een koude technische installatie
- onderdelen ten behoeve van een koude technische installatie samenstellen, monteren en installeren, aan de hand van een werktekening
- een eenvoudig onderzoek uitvoeren naar het nut, noodzaak en toepassingen van koudetechniek en de uitkomsten daarvan te presenteren

Koudetechniek is een specifiek onderdeel binnen de installatietechniek. Bij koudetechniek moet je denken aan aircosystemen, koelsystemen voor winkels, gekoelde opslag, gekoeld transport, ijsbanen enz. Je leert hoe deze installaties werken en gemonteerd moeten worden. Daarvoor leer je hoe de installatie elektrisch moeten worden aangesloten en ook hoe in een koelinstallatie de leidingen worden aangesloten. Daarbij leer je onder anderen hardsolderen, optrompen en buigen van koperen buis.

K/PIE/16.1 Deeltaak: het basisprincipe uitleggen en de hoofdcomponenten van de koudetechniek herkennen en benoemen

Hoe werkt een koud installatie en wat is daarbij de rol van de compressor, condensor Expansieventiel en verdamper.

Eindtermen

De kandidaat kan:		BB	KB	GL
1	de vier hoofdcomponenten uit de koudetechniek herkennen en benoemen	x	x	x
2	het basisprincipe - kringloop – van koudetechniek uitleggen	X	X	x

De volgende professionele kennis en vaardigheden uit het Kernprogramma Produceren, Installeren en Energie zijn op deze deeltaak van toepassing: B5, B7, B8, B10, B11, B12

Uitwerking

K/PIE/16.1.1 de vier hoofdcomponenten uit de koudetechniek herkennen en benoemen...

In dit verband kan de kandidaat:		BB	KB	GL
1	vanaf een afbeelding en in een installatie tekening de hoofd componenten herkennen en benoemen. Het gaat hierbij om: <ul style="list-style-type: none"> ● compressor ● condensor ● expansieventiel ● verdamper 	x	x	x

K/PIE/16.1.2 het basisprincipe – de kringloop – van koudetechniek uitleggen

In dit verband kan de kandidaat:		BB	KB	GL
1	de basisprincipe van koeltechniek uitleggen. Het gaat hierbij om wat er gebeurt als je: <ul style="list-style-type: none"> ● vloeistof samenperst (druk verhoogd) ● vloeistof expandeert (druk verlaagd) ● vloeistof opwarmt ● vloeistof afkoelt ● koelmiddel 	x	x	x
2	aangeven op verschillende plekken bij een in bedrijf zijnde koudesysteem, in welke aggregatietoestand het koelmiddel zich bevindt.	x	x	x
3	de kringloop in een koude installatie uitleggen. Het gaat hierbij om de werking en functie van: <ul style="list-style-type: none"> ● compressor ● condensor ● expansieventiel 	x	x	x
4	verklaren waarom koelleidingen worden voorzien van isolatie		x	x
5	Aan de hand van een schematische weergaven van een koudetechnische installatie de werking van het systeem uitleggen.		x	x

K/PIE/16.2 Deeltaak: tekeningen en schema's van koudetechniek herkennen en benoemen.

Aan de hand van tekeningen en schematische weergaven van een koude installatie ga je bepalen welke materialen er nodig zijn voor het maken van de installatie. Ook ga je werken met meetgegevens die je gebruikt om een koude systeem in te regelen.

Eindtermen

De kandidaat kan:		BB	KB	GL
1	een bouwkundige tekening of schets lezen en hierop leidingen en leidingonderdelen van koudetechnische installaties herkennen	x	x	x
2	een werktuigbouwkundige tekening of schets lezen en hierop de koudetechnische leidingdelen en details herkennen	x	x	x
3	werktuigbouwkundige exploded view tekeningen lezen en de aanwijzingen daarin toepassen bij monteren van componenten en het maken van leidingverbindingen	x	x	x

4	eigenschappen, toepassingen en handelsvormen noemen van koperen buis, kunststof buis, kabels en kabelgoten welke bij koudetechnische installaties worden toegepast	x	x	x
5	meetgegevens vastleggen in een verslag en deze toelichten		x	x

De volgende professionele kennis en vaardigheden uit het Kernprogramma Produceren, Installeren en Energie zijn op deze deeltaak van toepassing: B6, B7, B8, B12

Uitwerking

K/PIE/16.2.1 een bouwkundige tekening of schets lezen en hierop leidingen en leidingonderdelen van koudetechnische installaties herkennen

In dit verband kan de kandidaat:		BB	KB	GL
1	op een bouwkundige tekening, waar een koudesysteem is ingetekend, aangeven waar zich de hoofdcomponenten bevinden: <ul style="list-style-type: none"> ● compressor ● condensor ● expansieventiel ● verdamper 	x	x	x

K/PIE/16.2.2 een werktuigbouwkundige tekening of schets lezen en hierop de koudetechnische leidingdelen en details herkennen

In dit verband kan de kandidaat:		BB	KB	GL
1	In een werktuigbouwkundige tekening de van een koudesysteem de verschillende onderdelen kunnen benoemen. Het gaat hier om: <ul style="list-style-type: none"> ● compressor ● condensor ● expansieventiel ● verdamper ● condensor ventilator ● filter droger 	x	x	x

K/PIE/16.2.3 werktuigbouwkundige exploded view tekeningen lezen en de aanwijzingen daarin toepassen bij monteren van componenten en het maken van leidingverbindingen

In dit verband kan de kandidaat:		BB	KB	GL
1	in een exploded view tekening van een compressor de onderdelen van een compressor herkennen. Het gaat hier om: <ul style="list-style-type: none"> ● zuiger ● krukas ● drijfstaag ● klepplaat ● kleppen herkennen. 	x	x	x
2	in een exploded view tekening van een koelinstallatie de onderdelen van de installatie herkennen en kunnen bepalen waar en hoe de onderdelen moeten worden gemonteerd. Het gaat hier om of onderdelen van: <ul style="list-style-type: none"> ● compressor ● condensor ● expansieventiel ● verdamper ● condensor ventilator 			

--	--	--	--

K/PIE/16.2.4 eigenschappen, toepassingen en handelsvormen noemen van koperen buis, kunststof buis, kabels en kabelgoten welke bij koudetechnische installaties worden toegepast

In dit verband kan de kandidaat:		BB	KB	GL
1	aangeven welke materialen in de koudetechniek worden gebruikt. Het gaat hier om: <ul style="list-style-type: none"> ● Leiding materialen (kunststof en koper) ● Leiding diameter ● Leiding eigenschappen (gereinigd, gedroogd, gesatineerd, naadloos getrokken) ● Kabel ● Kabelgoot ● Kabel schoen ● perskoppelingen 		x	x
2	aan de hand van afbeeldingen de materialen kunnen benoemen en aangeven wat de toepassing is. Het gaat hier om: <ul style="list-style-type: none"> ● Leiding materialen (kunststof en koper) ● Leiding diameter ● Leiding eigenschappen (gereinigd, gedroogd, gesatineerd, naadloos getrokken) ● Kabel ● Kabelgoot ● Kabel schoen ● trompverbindingen ● flare verbindingen ● perskoppelingen 	x	x	x
3	verschil noemen tussen standaard koperen waterleiding en koperen koelleiding	x	x	x

K/PIE/16.2.5 meetgegevens vastleggen in een verslag en deze toelichten

In dit verband kan de kandidaat:		BB	KB	GL
1	vanuit een inbedrijfstellingsrapport de druk- en temperatuurgegevens noteren		x	x
2	eenvoudige metingen in het koude systeem vertalen naar het kringloop schema. (condensatie verdampingstemp., hoge en lage druk) en de meetgegevens vastleggen in een standaard temp. meetlijst.	x	x	x

K/PIE/16.2.6 schriftelijk of elektronisch opgeslagen gegevens opzoeken

In dit verband kan de kandidaat:		BB	KB	GL
1	in een logboek de zuig- en de persdruk bij in bedrijfsstelling opzoeken	x	x	x

K/PIE/16.3 Deeltaak: bewerkingen uitvoeren aan verschillende soorten materialen ten behoeve van een koude technische installatie

Je gaat koper en kunststof leidingen buigen en verbinden zoals dat in de koeltechniek toegepast wordt. Daarbij maak je onder andere tromp-, flare – en hardsoldeer-verbindingen

Eindtermen

De kandidaat kan:		BB	KB	GL
1	koperen- en kunststof buizen afkorten en afbramen doormiddel van een gangbare methode	x	x	x
2	koperen koelleiding buigen en verbinden. Het gaat hier om: <ul style="list-style-type: none"> ● buigen met een buigtang ● buigen met een buigblok ● trompverbindingen (in de maten ¼", 3/8", ½", en 5/8") ● flare verbindingen vervaardigen en monteren (in de maten ¼", 3/8", ½", en 5/8") ● hardsolderen 	x	x	x

De volgende professionele kennis en vaardigheden uit het Kernprogramma Produceren, Installeren en Energie zijn op deze deeltaak van toepassing: B18, B19, B21

Uitwerking

K/PIE/16.3.1 koperen- en kunststof buizen afkorten doormiddel van een gangbare methode.

In dit verband kan de kandidaat:		BB	KB	GL
1	Koperen en kunststof buizen afkorten. Het gaat hier om <ul style="list-style-type: none"> ● snijden ● knipper ● zagen 	x	x	x

K/PIE/16.3.2 in- en uitwendige bramen van koperen- en kunststof buizen verwijderen

In dit verband kan de kandidaat:		BB	KB	GL
1	afbramen van zachte roodkoperen koelleiding en kunststofbuizen	x	x	x

K/PIE/16.3.3 een koperen koelleiding buigen met behulp van een buigtang en buigblok

In dit verband kan de kandidaat:		BB	KB	GL
1	zachte roodkoperen koelleiding op maat buigen met buigtang of buigblok	x	x	x

K/PIE/16.3.4 trompverbindingen vervaardigen in een koperen koelleiding met de diameters ¼", 3/8", ½", en 5/8" en deze samenstellen en monteren

In dit verband kan de kandidaat:		BB	KB	GL
1	trompverbindingen maken in zachte roodkoperen koelleiding in de maten ¼", 3/8", ½", en 5/8" en deze monteren	x	x	x

K/PIE/16.3.5 koperen buisdelen verbinden met gebruikmaking van zelf te vervaardigen flare-verbindingen, in de maten ¼", 3/8", ½", en 5/8"

In dit verband kan de kandidaat:		BB	KB	GL
1	Flare-verbindingen maken aan zachte roodkoperen koelleiding en hiermee een gasdichte verbinding maken in de maten ¼", 3/8", ½", en 5/8".	x	x	x

K/PIE/16.3.6 verbindingen in een koperen koelleiding voorbereiden en hardsolderen

In dit verband kan de kandidaat:		BB	KB	GL
1	een goede trompverbinding maken in een koperen koelleiding Hierbij gaat het om <ul style="list-style-type: none"> ● afkorten ● afbramen ● op trompen ● gebruik van fosfor zilver ● het gebruik van stikstof (om binnenzijde te beschermen) ● volledig doorvloeien 	x	x	x

K/PIE/16.3.7 een trompverbinding openwerken en controleren op de kwaliteit van de hardsoldering

In dit verband kan de kandidaat:		BB	KB	GL
1	solderingen uit 6 in de langsrichting doorzagen en controleren op volledig doorvloeien	x	x	x

K/PIE/16.4 Deeltaak: Onderdelen ten behoeve van een koude technische installatie samenstellen, monteren en installeren, aan de hand van een werktekening

Je monteert aan de hand van een werktekening een koud technische installatie waarbij je gebruikt maakt van de materialen en verbindingen die hiervoor behandeld zijn. Als de installatie af is controleer je de installatie op dichtheid.

Eindtermen

De kandidaat kan:		BB	KB	GL
1	standaard beugels, bevestigings- en ondersteuningsvoorzieningen voor koudemiddelleidingen en appendages aanbrengen	x	x	x
2	aan de hand van een vereenvoudigde bouwkundige tekening van een gebouw waarin de koude technische installatie isometrisch is weergegeven onderdelen van een koude installatie monteren en aansluiten	x	x	x
3	bepalen welke materialen en gereedschappen nodig zijn voor het plaatsen, monteren en aansluiten van appendages voor koude technische installaties		x	x
4	een juiste brander kiezen en deze juist afstellen voor het hardsolderen van zacht koperen koelleidingen in de maten 1/4", 3/8", 1/2", en 5/8"		x	x
5	het juiste soldeer materiaal kiezen voor het hard solderen van zacht koperen koelleiding in de mate 1/4", 3/8", 1/2", en 5/8" voor solderingen onderling, de koelleiding met messing, de koelleiding met RVS, en de koelleiding met staal		x	x
6	afval en restmateriaal verzamelen, sorteren, selecteren en gescheiden afvoeren		x	x
7	assisteren bij het op sterkte en dichtheid beproeven van een koude technische installatie		x	x
8	een op druk staand koudesysteem op lekkage controleren met zeepsop; niet zijnde installaties waarvoor certificering noodzakelijk is		x	x
9	elektrotechnische componenten monteren en aansluiten met behulp van draden, kabels en snoeren		x	x

De volgende professionele kennis en vaardigheden uit het Kernprogramma Produceren, Installeren en Energie zijn op deze deeltaak van toepassing: B7, B8, B12, B18, B19, B21, B22

Uitwerking

K/PIE/16.4.1 standaard beugels, bevestigings- en ondersteuningsvoorzieningen voor koudemiddelleidingen en appendages aanbrengen

In dit verband kan de kandidaat:		BB	KB	GL
1	De juiste beugelkeuze en bevestiging appendages maken. Het gaat hier om: <ul style="list-style-type: none"> • met of zonder manchet • met of zonder rubbervoering • beugels voor verschillende leidingsoorten en diameter • verschillende appendages 	x	x	x

K/PIE/16.4.2 aan de hand van een vereenvoudigde bouwkundige tekening van een gebouw waarin de koude technische installatie isometrisch is weergegeven onderdelen van een koude installatie monteren en aansluiten

In dit verband kan de kandidaat:		BB	KB	GL
1	in een exploded view tekening van een koelinstallatie de onderdelen van de installatie herkennen en kunnen bepalen waar en hoe de onderdelen moeten worden gemonteerd en aangesloten. Het gaat hier om of onderdelen van: <ul style="list-style-type: none"> • compressor • condensor • expansieventiel • verdamper (spiraal) • condensor ventilator • filter droger 	x	x	x

K/PIE/16.4.3 bepalen welke materialen en gereedschappen nodig zijn voor het plaatsen, monteren en aansluiten van appendages voor koude technische installaties

In dit verband kan de kandidaat:		BB	KB	GL
1	kan aangeven welke materialen en gereedschappen nodig zijn voor het maken van een leidingflare en een leidingtromp		x	x
2	Kan aangeven hoe een appendage moet worden gemonteerd en worden aangesloten.		x	x

K/PIE/16.4.4 een juiste brander kiezen en deze juist afstellen voor het hardsolderen van zacht koperen koelleidingen in de maten ¼", 3/8", ½", en 5/8"

In dit verband kan de kandidaat:		BB	KB	GL
1	een juiste brander kiezen en deze juist afstellen voor het hardsolderen van zacht koperen koelleidingen in de maten ¼", 3/8", ½", en 5/8"		x	x

K/PIE/16.4.5 het juiste soldeermateriaal kiezen voor het hard solderen van zacht koperen koelleiding in de mate ¼", 3/8", ½", en 5/8" voor solderingen onderling, de koelleiding met messing, de koelleiding met RVS, en de koelleiding met staal

In dit verband kan de kandidaat:		BB	KB	GL
1	Afhankelijk van het te solderen materiaal kiezen voor de het juiste toevoegmateriaal en weet de juiste hulpmaterialen te gebruiken zoals vloeimiddel en stikstof. Het gaat hier om het solderen van koper op: <ul style="list-style-type: none"> • koper (fosfor zilver, geen vloeimiddel gebruiken) • messing (zilverpercentage van ten minste 30% en vloeimiddel gebruiken) • brons (zilverpercentage van ten minste 30% en vloeimiddel gebruiken) 		x	x

	<ul style="list-style-type: none"> roestvast staal (zilverpercentage van ten minste 30% en vloeimiddel gebruiken) staal (zilverpercentage van ten minste 30% en vloeimiddel gebruiken) stikstof gebruiken 			
--	--	--	--	--

K/PIE/16.4.6 afval en restmateriaal verzamelen, sorteren, selecteren en gescheiden afvoeren

In dit verband kan de kandidaat:		BB	KB	GL
1	koper en andere materialen scheiden en op de daarvoor aangemerkte plaats opslaan		x	x

K/PIE/16.4.7 assisteren bij het op sterkte en dichtheid beproeven van een koude technische installatie

In dit verband kan de kandidaat:		BB	KB	GL
1	onder begeleiding een zelf gemaakte soldeeropdracht op druk beproeven m.b.v. perspomp		x	x

K/PIE/16.4.8 een op druk staand koudesysteem op lekkage controleren met zeepsop; niet zijnde installaties waarvoor certificering noodzakelijk is

In dit verband kan de kandidaat:		BB	KB	GL
1	bij een zelf gemaakt examenstuk de verbindingen met zeepsop en onder begeleiding controleren op lekdichtheid		x	x

K/PIE/16.4.9 elektrotechnische componenten monteren en aansluiten met behulp van draden, kabels en snoeren

In dit verband kan de kandidaat:		BB	KB	GL
1	een eenvoudige elektrische aansluiting maken. (Koelaggregaat, verdamper, regelunit)		x	x

K/PIE/16.5 een eenvoudig onderzoek uitvoeren naar het nut en noodzaak van koudetechniek en de uitkomsten daarvan presenteren

Koudetechniek wordt steeds meer toegepast in onze leefomgeving. Het wordt ingezet om economische redenen zoals bij het koelen van vlees vis, groenen of bloemen gebeurt. Deze blijven langer houdbaar bij lage temperaturen. Maar koeltechniek word ook steeds meer ingezet voor comfort. Is een airco thuis wel nuttig. Jij gaat een klein onderzoek uitvoeren waarbij je kijkt of koeltechniek nuttig en noodzakelijk. Als je klaar bent met je onderzoek presenteer je je bevindingen.

Eindtermen

De kandidaat kan:		BB	KB	GL
1	een eenvoudig onderzoek uitvoeren naar het nut, noodzaak en toepassingen van koudetechniek en de uitkomsten daarvan presenteren (toepassingsgebieden – maatschappelijk belang en hoe dit ons leven positief beïnvloedt)	x	x	x

De volgende professionele kennis en vaardigheden uit het Kernprogramma Produceren, Installeren en Energie zijn op deze deeltaak van toepassing: B2, B3, B11

Uitwerking

K/PIE/16.5.1 een eenvoudig onderzoek uitvoeren naar het nut, noodzaak en toepassingen van koudetechniek en de uitkomsten daarvan presenteren (toepassingsgebieden – maatschappelijk belang en hoe dit ons leven positief beïnvloedt)

In dit verband kan de kandidaat:		BB	KB	GL
1	Verschillende toepassingen van koudetechniek noemen. Te denken valt aan: <ul style="list-style-type: none"> ● koeling in huis ● koeling van serverruimten ● koeling bij laboratoria, ● mortuaria ● in de (kunststof) industrie ● food, ● enzovoort. 	x	x	x
2	Een gemotiveerde onderverdeling maken in de verschillende toepassingen van koeltechniek. Te denken valt aan: <ul style="list-style-type: none"> ● comfort versus economisch ● kosten (energie aanschaf, onderhoud) versus opbrengst ● noodzakelijk versus luxe ● enzovoort 		x	x
3	Benoemen welke invloed koeltechniek op ons leven heeft	x	x	x
4	Een presentatie maken waarin de resultaten overzichtelijk zijn weergegeven	x	x	x

Doorstroom mbo

Dit keuzevak biedt doorstroommogelijkheden naar de volgende kwalificaties binnen het mbo:

- Monteur koude- en klimaatsystemen, niveau 2. Crebonummer 25282
- Airco / warmtepompmonteur, niveau 2. crebonummer 25280
- Eerste monteur koude- en klimaatsystemen, niveau 3. Crebonummer 25561
- Monteur werktuigkundige installaties, niveau 2. Crebonummer 25350