



## Vakinhoudelijke voorbeelduitwerking keuzevak

### Mobiliteit en transport

### Verbrandingsmotoren

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](http://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.

18 november 2019

© Stichting Platforms Vmbo

## K/MET/9 Verbrandingsmotoren

<b>Ontwikkelaar</b>	Bertus den Breejen
<b>Versie</b>	1.0
<b>Datum</b>	18-11-2019

### Taak

- de werking van verbrandingsmotoren verklaren
- brandstofsysteemen controleren en repareren
- interne en externe koelsystemen controleren
- de werking van beveiligingssysteemen verklaren

Het keuzevak Verbrandingsmotoren gaat over de werking van de motor, het brandstof- en koelsysteem. De leerling leert hoe een verbrandingsmotor werkt en welke soorten er zijn. Van het brandstof- en koelsysteem leert de leerling welke systeemen er zijn, uit welke onderdelen ze bestaan en wat de functie en werking van de systeemen is.

De werkzaamheden tijdens de praktijk zijn voornamelijk gericht op het controleren van onderdelen van die systeemen. Ook leert de leerling onderdelen, die aan slijtage onderhevig zijn, te testen of te vervangen.

Voor het uitvoeren van de taak beheerst de kandidaat de voorwaardelijke kennis, vaardigheden en houding.

### K/MET/9.1 Deeltaak: de werking van verbrandingsmotoren verklaren.

In deze deeltaak leert de leerling hoe een twee- en viertakt verbrandingsmotor werk. Ook leert hij wat voor soorten motoren er zijn en waar ze toegepast kunnen worden. De exameneisen schrijven geen praktische vaardigheden voor maar op advies van het bedrijfsleven worden toch een aantal vaardigheden geadviseerd zoals motoronderdelen de- en monteren en inspecteren.

### Eindtermen

De kandidaat kan:		BB	KB	GL
1	verschillende soorten motoren noemen, zoals bijvoorbeeld lijnmotoren, v-motoren, trunkzuigermotoren en kruishoofdmotoren	x	x	x
2	toepassingsgebied van verbrandingsmotoren noemen, zoals bijvoorbeeld scheepsmotoren, motoren voor aggregaten, warmtetechniekcentrales, stadsverwarming en kassencomplexen	x	x	x
3	de werking van een twee- en vierslagmotor omschrijven	x		
4	de werking van een twee- en vierslagmotor uitleggen		x	x
5	de werking van een benzine- en dieselmotor omschrijven	x		
6	de werking van een benzine- en dieselmotor uitleggen		x	x
7	de werking van een korte en lange slagmotor omschrijven	x	x	x
8	de werking van toerentalafhankelijke motoren omschrijven	x	x	x

De volgende professionele kennis en vaardigheden uit het Kernprogramma Mobiliteit en transport zijn op deze deeltaak van toepassing: B5, B6, B7, B8, B9, B10, B11, B12, B16, B17, B18, B20, B21, B23.

## Uitwerking

K/MET/9.1.1 verschillende soorten motoren noemen, zoals bijvoorbeeld lijnmotoren, v-motoren, trunkzuigmotoren en kruishoofdmotoren

In dit verband kan de kandidaat:		BB	KB	GL
1	de werkzaamheden voorbereiden. Het gaat hier om: - gegevens en instructies raadplegen, digitaal en op papier - tekening lezen - gereedschap en materiaal kiezen - werken volgens richtlijnen en procedures	x		
2	de werkzaamheden voorbereiden. Het gaat hier om: - gegevens en instructies raadplegen, digitaal en op papier - tekening lezen - een plan van aanpak maken en uitleggen - gereedschap en materiaal kiezen en de gemaakte keuzes beargumenteren - werken volgens richtlijnen en procedures		x	x
3	eigenschappen en verschillen van de genoemde motoren noemen	x	x	x
4	verschil tussen snellopende en langzaam lopende motoren weten	x		
5	verschil tussen snellopende en langzaam lopende motoren uitleggen		x	x
6	toepassingen van materialen en relevante eigenschappen van motoronderdelen noemen	x		
7	toepassingen van materialen en relevante eigenschappen van motoronderdelen noemen en omschrijven		x	x
8	meetgereedschappen herkennen, benoemen en op de juiste wijze toepassen. Het gaat hier om: - schuifmaat - schroefmaat	x	x	x
9	motormechanische delen inspecteren met behulp van een endoscoop	x	x	x
10	een cilinderkop, zuiger en drijfstang uit- en inbouwen	x	x	x
11	motormechanische delen reinigen volgens voorschrift	x	x	x
12	schroefdraadsoorten herkennen. Het gaat hierbij om: - mm - inch - spoed	x		
13	schroefdraadsoorten herkennen en opmeten. Het gaat hierbij om: - mm - inch - spoed - treksterke		x	x
	Regel 6 t/m 13 zijn toegevoegd als praktijkcomponent op advies van het bedrijfsleven. De handelingen staan niet in de exameneisen.			

K/MET/9.1.2 toepassingsgebied van verbrandingsmotoren noemen, zoals bijvoorbeeld scheepsmotoren, motoren voor aggregaten, warmtetechniekcentrales, stadsverwarming en kassencomplexen

In dit verband kan de kandidaat:		BB	KB	GL
1	aangeven welke soort motoren er voor welk toepassingsgebied toegepast worden en welke brandstof ze gebruiken	x	x	x
2	het doel van de motor in genoemde toepassingsgebieden noemen	x	x	x

K/MET/9.1.3 de werking van een twee- en vierslagmotor omschrijven

In dit verband kan de kandidaat:		BB	KB	GL
1	de opbouw van de onderdelen van een tweeslag- en vierslagmotor omschrijven (ook met behulp van digitale simulatie)	x		
2	het werkingsprincipe van een tweeslag- en vierslagmotor omschrijven (ook met behulp van digitale simulatie). Het gaat hier om: <ul style="list-style-type: none"> <li>- tweeslag- en vierslagproces</li> <li>- een arbeidsdiagram maken van een 1-cilinder motor</li> <li>- een arbeidsdiagram lezen van een 4-cilinder lijnmotor</li> <li>- motorspecificaties: cilinderinhoud, boring, slag, odp, bdp</li> </ul>	x		

K/MET/9.1.4 de werking van een twee- en vierslagmotor uitleggen

In dit verband kan de kandidaat:		BB	KB	GL
1	de opbouw van de onderdelen een tweeslag- en vierslagmotor uitleggen (ook met behulp van digitale simulatie)		x	x
2	het werkingsprincipe van een tweeslag- en vierslagmotor uitleggen (ook met behulp van digitale simulatie). Het gaat hier om: <ul style="list-style-type: none"> <li>- tweeslag- en vierslagproces</li> <li>- berekenen: slagvolume, cilinderinhoud en compressieverhouding</li> <li>- een arbeidsdiagram maken en lezen van een 4-cilinder lijnmotor</li> <li>- motorspecificaties: cilinderinhoud, boring, slag, odp, bdp, vermogen</li> </ul>		x	x

K/MET/9.1.5 de werking van een benzine- en dieselmotor omschrijven

In dit verband kan de kandidaat:		BB	KB	GL
1	de werking van het verbrandingsproces van een benzinemotor omschrijven	x		
2	de werking van het verbrandingsproces van een dieselmotor omschrijven	x		
3	het doel van het smeersysteem omschrijven	x		

K/MET/9.1.6 de werking van een benzine- en dieselmotor uitleggen

In dit verband kan de kandidaat:		BB	KB	GL
1	de werking van het verbrandingsproces van een benzinemotor uitleggen		x	x
2	de werking van het verbrandingsproces van een dieselmotor uitleggen		x	x
3	de voor- en nadelen van een benzine- en dieselmotor noemen		x	x
4	het doel van het smeersysteem uitleggen		x	x

K/MET/9.1.7 de werking van een korte en lange slagmotor omschrijven

In dit verband kan de kandidaat:		BB	KB	GL
----------------------------------	--	----	----	----

In dit verband kan de kandidaat:		BB	KB	GL
1	eigenschappen van een korte en lange slagmotor omschrijven	x	x	x
2	de voor- en nadelen van korte en lange slagmotor noemen	x		
3	de voor- en nadelen van korte en lange slagmotor omschrijven		x	x

#### K/MET/9.1.8 de werking van toerentalafhankelijke motoren omschrijven

In dit verband kan de kandidaat:		BB	KB	GL
1	aangeven wanneer toerentalafhankelijke motoren toegepast worden. Het gaat hier om: - motoren die aggregaten aandrijven - motoren die vertelbare schroeven aandrijven		x	x
2	aangeven waarom toerentalafhankelijke motoren toegepast worden		x	x

### K/MET/9.2 Deeltaak: brandstofsysteem controleren en repareren.

In deze deeltaak leert de leerling wat de functie van het brandstofsysteem is, welke soorten systemen er zijn en uit welke onderdelen een brandstofsysteem opgebouwd is.

Door praktische opdrachten leert de leerling hoe je een brandstofsysteem gecontroleerd en hoe onderdelen vervangen of getest moeten worden.

De KB en GL-leerlingen leren ook hoe systemen en werkwijze invloed hebben op duurzaamheid en milieubesparing.

#### Eindtermen

De kandidaat kan:		BB	KB	GL
1	dieselbrandstofsysteem controleren en repareren	x	x	x
2	de werking van een gasbrandstofsysteem (LNG) omschrijven		x	x
3	dieselinspuitsystemen controleren en inspuitsventielen testen	x	x	x
4	brandstofwinning uitleggen	x	x	x
5	duurzaamheid en milieubesparing bij verbrandingsmotoren omschrijven		x	x

De volgende professionele kennis en vaardigheden uit het Kernprogramma Mobiliteit en transport zijn op deze deeltaak van toepassing: B4, B5, B6, B7, B8, B9, B10, B11, B12, B15, B16, B17, B18, B20, B21, B23.

#### Uitwerking

##### K/MET/9.2.1 dieselbrandstofsysteem controleren en repareren

In dit verband kan de kandidaat:		BB	KB	GL
1	de werkzaamheden voorbereiden. Het gaat hier om: - gegevens en instructies raadplegen, digitaal en op papier - tekening lezen - gereedschap en materiaal kiezen - werken volgens richtlijnen en procedures	x		

In dit verband kan de kandidaat:		BB	KB	GL
2	de werkzaamheden voorbereiden. Het gaat hier om: <ul style="list-style-type: none"> <li>- gegevens en instructies raadplegen, digitaal en op papier</li> <li>- tekening lezen</li> <li>- een plan van aanpak maken en uitleggen</li> <li>- gereedschap en materiaal kiezen en de gemaakte keuzes beargumenteren</li> <li>- werken volgens richtlijnen en procedures</li> </ul>		x	x
3	verschillende soorten dieselbrandstofsysteem noemen. Het gaat hier om: <ul style="list-style-type: none"> <li>- pompplunjer systeem</li> <li>- pompverstuiver systeem</li> <li>- pompleidingverstuiver systeem</li> <li>- common-rail systeem</li> </ul>	x	x	x
4	opbouw van de onderdelen en de werking van een dieselbrandstofsysteem noemen. Het gaat hier om: <ul style="list-style-type: none"> <li>- brandstoftank</li> <li>- brandstoffilter</li> <li>- brandstofpomp</li> <li>- verstuivers</li> <li>- leidingen</li> </ul>	x		
5	opbouw van de onderdelen en de werking van een dieselbrandstofsysteem noemen. Het gaat hier om: <ul style="list-style-type: none"> <li>- brandstoftank</li> <li>- brandstoffilter</li> <li>- brandstofpomp</li> <li>- verstuivers</li> <li>- leidingen</li> <li>- sensoren (druk en temperatuur)</li> </ul>		x	x
6	het dieselbrandstofsysteem controleren op lekkage en beschadigingen	x	x	x
7	het dieselbrandstoffilter en een dieselbrandstofslang (-leiding) vervangen	x	x	x
8	het dieselbrandstofsysteem ontluichten en testen na het vervangen van een onderdeel of reparatie	x	x	x
9	foutcodes uitlezen en resetten	x	x	x

#### K/MET/9.2.2 de werking van een gasbrandstofsysteem (LNG) omschrijven

In dit verband kan de kandidaat:		BB	KB	GL
1	de opbouw van de onderdelen, het doel en de werking van een gasbrandstofsysteem omschrijven	x	x	x
2	de voordelen van dit brandstofsysteem noemen	x	x	x

#### K/MET/9.2.3 dieselinspuitsystemen controleren en inspuiventielen testen

In dit verband kan de kandidaat:		BB	KB	GL
1	een inspuiventiel demonteren, testen en monteren	x		
2	een inspuiventiel demonteren, testen en meetgegevens vergelijken met technische gegevens en monteren		x	x

#### K/MET/9.2.4 brandstofwinning uitleggen

In dit verband kan de kandidaat:		BB	KB	GL
----------------------------------	--	----	----	----

In dit verband kan de kandidaat:		BB	KB	GL
1	aangeven uit welke grondstof de brandstof gewonnen wordt	x	x	x
2	het raffinageproces van aardolie uitleggen en aangegeven welke brandstoffen daarbij gewonnen worden. Het gaat hier om: <ul style="list-style-type: none"> <li>- stookolie</li> <li>- marine dieselolie</li> <li>- gasolie of diesel</li> <li>- benzine</li> </ul>	x	x	x
3	de brandstofsoorten voor de categorie 1 t/m 4 motoren noemen		x	x

#### K/MET/9.2.5 duurzaamheid en milieubesparing bij verbrandingsmotoren omschrijven

In dit verband kan de kandidaat:		BB	KB	GL
1	de gevolgen van het verbranden van fossiele brandstoffen noemen		x	x
2	de opbouw van de onderdelen, het doel en de werking van uitlaatgasbehandelingssystemen omschrijven		x	x
3	uitleggen waarom goede filtersystemen de duurzaamheid van een motor vergroot		x	x
4	het belang van een goede inbedrijfstelling van een motor noemen		x	x

### K/MET/9.3 Deeltaak: interne en externe koelsystemen controleren.

In deze deeltaak leert de leerling wat de taak van het koelsysteem is, welke soorten koelsystemen er zijn en uit welke onderdelen ze opgebouwd zijn.

Door praktische opdrachten leert de leerling hoe een koelsysteem gecontroleerd en onderdelen daarvan vervangen moeten worden.

#### Eindtermen

De kandidaat kan:		BB	KB	GL
1	interne koelsystemen controleren op werking en lekkage	x	x	x
2	externe koelsystemen controleren op werking en lekkage	x	x	x
3	onderdelen van een koelsysteem testen en vervangen	x	x	x

De volgende professionele kennis en vaardigheden uit het Kernprogramma Mobiliteit en transport zijn op deze deeltaak van toepassing: B5, B6, B7, B8, B9, B10, B11, B12, B16, B17, B18, B20, B23.

#### Uitwerking

##### K/MET/9.3.1 interne koelsystemen controleren op werking en lekkage

In dit verband kan de kandidaat:		BB	KB	GL
1	de werkzaamheden voorbereiden. Het gaat hier om: <ul style="list-style-type: none"> <li>- gegevens en instructies raadplegen, digitaal en op papier</li> <li>- tekening lezen</li> <li>- gereedschap en materiaal kiezen</li> <li>- werken volgens richtlijnen en procedures</li> </ul>	x		
2	de werkzaamheden voorbereiden. Het gaat hier om: <ul style="list-style-type: none"> <li>- gegevens en instructies raadplegen, digitaal en op papier</li> </ul>		x	x

In dit verband kan de kandidaat:		BB	KB	GL
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- tekening lezen</li> <li>- een plan van aanpak maken en uitleggen</li> <li>- gereedschap en materiaal kiezen en de gemaakte keuzes beargumenteren</li> <li>- werken volgens richtlijnen en procedures</li> </ul>			
3	de opbouw van de onderdelen, het doel en de werking van het interne koelsysteem noemen	x		
4	de opbouw van de onderdelen, het doel en de werking van het interne koelsysteem omschrijven		x	x
5	het niveau van de koelvloeistof controleren en indien nodig bijvullen	x	x	x
6	de temperatuur meter(s) aflezen	x		
7	de temperatuur meter(s) aflezen en aangeven of het koelsysteem goed functioneert		x	x
8	het interne koelsysteem volgens voorschrift afpersen en controleren op lekkage	x	x	x

#### K/MET/9.3.2 externe koelsystemen controleren op werking en lekkage

In dit verband kan de kandidaat:		BB	KB	GL
1	de opbouw van de onderdelen, het doel en de werking van het externe koelsysteem noemen	x		
2	de opbouw van de onderdelen, het doel en de werking van het externe koelsysteem omschrijven		x	x
3	leidingen, slangen en pakkingen visueel controleren op lekkage	x	x	x
4	de temperatuur meter(s) aflezen	x		
4	de temperatuur meter(s) aflezen en aangeven of het koelsysteem goed functioneert		x	x

#### K/MET/9.3.2 onderdelen van een koelsysteem testen en vervangen

In dit verband kan de kandidaat:		BB	KB	GL
1	onderdelen van een koelsysteem vervangen. Het gaat hierbij om: <ul style="list-style-type: none"> <li>- V-riem</li> <li>- thermostaat</li> <li>- een pakking</li> <li>- drukdop</li> </ul>	x		
2	onderdelen van een koelsysteem testen en vervangen. Het gaat hierbij om: <ul style="list-style-type: none"> <li>- V-riem</li> <li>- thermostaat</li> <li>- een pakking</li> <li>- drukdop</li> </ul>		x	x



## K/MET/9.4 Deeltaak: de werking van beveiligingssystemen verklaren.

In deze deeltaak leert de leerling wat eenvoudige beveiligingssystemen zijn en wat hun taak is. Door praktische opdrachten leert de leerling hoe een beveiligingssysteem werkt en getest moet worden. Door metingen leert hij hoe enkele onderdelen van een beveiligingssysteem gecontroleerd kunnen worden.

### Eindtermen

De kandidaat kan:		BB	KB	GL
1	de werking van beveiligingssystemen omschrijven		x	x
2	de werking van beveiligingssystemen controleren		x	x
3	onderdelen van beveiligingssystemen testen en vervangen		x	x

De volgende professionele kennis en vaardigheden uit het Kernprogramma Mobiliteit en transport zijn op deze deeltaak van toepassing: B5, B6, B7, B9, B10, B11, B12, B13, B16, B17, B18, B20, B23.

#### K/MET/9.4.1 de werking van beveiligingssystemen omschrijven

In dit verband kan de kandidaat:		BB	KB	GL
1	de werking van een eenvoudig beveiligingssysteem omschrijven. Het gaat hierbij om: - koelsysteembeveiliging - smeersysteembeveiliging		x	x

#### K/MET/9.4.2 de werking van beveiligingssystemen controleren

In dit verband kan de kandidaat:		BB	KB	GL
1	de werking van een eenvoudig beveiligingssysteem controleren. Het gaat hierbij om: - koelsysteembeveiliging - smeersysteembeveiliging		x	x
2	informatie van de systemen aflezen via een display of m.b.v. uitleesapparatuur		x	x

#### K/MET/9.4.3 onderdelen van beveiligingssystemen testen en vervangen

In dit verband kan de kandidaat:		BB	KB	GL
1	sensoren de- en monteren en testen d.m.v. een ohmmeting		x	x

## Doorstroom mbo

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

- Verbrandingsmotortechnicus