



College voor Toetsen en Examens

INSTALEKTRO VMBO

Syllabus centraal examen 2018

2-versie, juni 2016

Verantwoording:

© 2016 College voor Toetsen en Examens vwo, havo, vmbo, Utrecht.

Alle rechten voorbehouden. Alles uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand, of openbaar gemaakt, in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch, door fotokopieën, opnamen, of enige andere manier zonder voorafgaande toestemming van de uitgever

Inhoud

Voorwoord	4
1. Syllabus Instalektro BB	5
1a. Verdeling examinering CE/SE	5
1b. Specificatie van de globale eindtermen voor het CE	6
2. Syllabus Instalektro KB	14
2a. Verdeling examinering CE/SE	14
2b. Specificatie van de globale eindtermen voor het CE	15
3. Syllabus	26
• Metaaltechniek GL	26
• Elektrotechniek GL	26
• Installatietechniek GL	26
• Metalektro GL	26
• Instalektro GL	26
• Techniek breed GL	26
3a. Verdeling examinering CE/SE bij GL	26
3b. Specificatie van de globale eindtermen voor het CE	27

Voorwoord

De minister heeft de examenprogramma's op hoofdlijnen vastgesteld. In het examenprogramma zijn de exameneenheden aangewezen waarover het centraal examen (CE) zich uitstrekt: het CE-deel van het examenprogramma. Het examenprogramma geldt tot nader order.

Het College voor Toetsen en Examens (CvTE) geeft in een syllabus, die in beginsel jaarlijks verschijnt, een toelichting op het CE-deel van het examenprogramma. Behalve een beschrijving van de exameneisen voor een centraal examen kan een syllabus verdere informatie over het centraal examen bevatten, bijvoorbeeld over een of meer van de volgende onderwerpen: specificaties van examenstof, begrippenlijsten, bekend veronderstelde onderdelen van domeinen of exameneenheden die verplicht zijn op het schoolexamen, bekend veronderstelde voorkennis uit de onderbouw, bijzondere vormen van examinering (zoals computerexamens), voorbeeldopgaven, toelichting op de vraagstelling, toegestane hulpmiddelen.

Ten aanzien van de syllabus is nog het volgende op te merken. De functie ervan is een leraar in staat te stellen zich een goed beeld te vormen van wat in het centraal examen wel en niet gevraagd kan worden. Naar zijn aard is een syllabus dus niet een volledig gesloten en afgebakende beschrijving van alles wat op een examen zou kunnen voorkomen. Het is mogelijk, al zal dat maar in beperkte mate voorkomen, dat op een CE ook iets aan de orde komt dat niet met zo veel woorden in deze syllabus staat, maar dat naar het algemeen gevoelen in het verlengde daarvan ligt.

Een syllabus is zodoende een hulpmiddel voor degenen die anderen of zichzelf op een centraal examen voorbereiden. Een syllabus kan ook behulpzaam zijn voor de producenten van leermiddelen en voor nascholingsinstanties. De syllabus is niet van belang voor het schoolexamen. Daarvoor zijn door de SLO handreikingen geproduceerd die niet in deze uitgave zijn opgenomen.

Deze syllabus geldt voor het examenjaar 2018. Syllabi van eerdere jaren zijn niet meer geldig en kunnen van deze versie afwijken. Voor het examenjaar 2019 wordt een nieuwe syllabus vastgesteld.

Het CvTE publiceert uitsluitend digitale versies van de syllabi. Dit gebeurt via Examenblad.nl (www.examenblad.nl), de officiële website voor de examens in het voortgezet onderwijs.

In de syllabi 2018 zijn de wijzigingen ten opzichte van de vorige syllabus voor het examenjaar 2017 duidelijk zichtbaar. De veranderingen zijn geel gemarkeerd. Er zijn diverse vakken waarbij de syllabus 2018 geen inhoudelijke veranderingen heeft ondergaan.

Een syllabus kan zo nodig ook tussentijds worden aangepast, bijvoorbeeld als een in de syllabus beschreven situatie feitelijk veranderd is. De aan een centraal examen voorafgaande Septembermededeling is dan het moment waarop dergelijke veranderingen bekendgemaakt worden. Kijkt u voor alle zekerheid jaarlijks in september op Examenblad.nl.

Het CvTE stelt het aantal en de tijdsduur van de toetsen van het centraal examen vast en de wijze waarop het centraal examen wordt afgenomen. Deze vaststelling wordt gepubliceerd in het rooster voor de centrale examens en in de Septembermededeling.

Voor opmerkingen over syllabi houdt het CvTE zich steeds aanbevolen. U kunt die zenden aan info@hetcvte.nl of aan CvTE, Postbus 315, 3500 AH Utrecht.

De voorzitter van het College voor Toetsen en Examens,
Drs. P.J.J. Hendrikse

1. Syllabus Instalektro BB

1a. Verdeling examinering CE/SE

Tabel:

Verdeling van de examenstof Instalektro BB over centraal examen en schoolexamen

Exameneenheden		B	CE	moet op SE	mag op SE
IE/K/1	Oriëntatie op instalektro	X		B	
IE/K/2	Professionele vaardigheden	X	B	B	
IE/K/3	Technische informatica	X		B	
IE/K/4	Inleiding op de infrastructuur	X		B	
IE/K/5	Inleiding op het leidingnet in de woning	X		B	
IE/K/6	Inleiding op het afmonteren in de woning	X		B	
IE/K/7	Inleiding op het leidingnet in de utiliteitsbouw	X	B		B
IE/K/8	Inleiding op elektrische toestellen en machines in de utiliteitsbouw	X	B		B
IE/K/9	Inleiding op monteren en bekabelen	X		B	
IE/K/10	Basisbewerking: buisbewerking	X		B	
IE/K/11	Hardsolderen	X		B	
IE/K/12	Watertechniek	X		B	
IE/K/13	Sanitairtechniek	X	B		B
IE/K/14	Verwarmingstechniek	X	B		B

1b. Specificatie van de globale eindtermen voor het CE

IE/K/2	Professionele vaardigheden De kandidaat kan 1 op systematische wijze werkzaamheden uitvoeren - werk plannen / werk voorbereiden - systematisch uitvoeren - tussentijds controleren en bijstellen - eindcontrole uitvoeren - afleveren / opleveren - evalueren (oog hebben voor verbeteringen volgende opdracht) 2 de Nederlandse taal functioneel gebruiken - op basaal niveau lees- en schrijfvaardigheden toepassen bij de administratieve verwerking van zijn werkzaamheden - een eenvoudig zakelijk verslag schrijven met gebruikmaking van geautomatiseerde systemen - mondeling communiceren . werkoverleg . vaktaal . mondelinge opdrachten interpreteren . informeel communiceren 3 tijdens de werkvoorbereiding en de werkuitvoering op basaal niveau berekeningen maken - de zakrekenmachine doelmatig gebruiken - berekeningen uitvoeren met behulp van een standaardapplicatie (bijvoorbeeld een spreadsheet) - de realiteitswaarde van de uitkomst van een berekening inschatten 4 met gebruikmaking van een computer eenvoudige administratieve werkzaamheden uitvoeren - binnen het vakgebied gericht informatie opzoeken met behulp van moderne technieken . bronnen gebruiken, geautomatiseerde gegevensbestanden, internet-site gebruiken . informatie op waarde schatten, kiezen en ordenen . informatie bewerken: samenvatting, tabel, grafiek - materiaalstaat uittrekken en invoeren in een beheerapplicatie - eenvoudige calculatie lezen - werkbonnen invullen en invoeren in een beheerapplicatie - projectvoortgangsstaat lezen - opleveringsrapport maken 5 tijdens de werkvoorbereiding en de werkuitvoering tekeninglezen - technische tekeningen/werktuigbouwkundige tekeningen - derde kwadrantmethode (Amerikaanse projectmethode) - isometrische projectmethode 6 zijn werkzaamheden op een veilige wijze uitvoeren - de functie van Arbowet noemen - Arbo-risicoherkenning - veiligheidsmaatregelen nemen: wettelijke eisen en voorschriften bij het omgaan met materialen en middelen noemen en opvolgen - omgaan met relevante risico's op het gebied van gezondheid, welzijn en milieu
---------------	---

	. juiste werkhouding demonstreren bij werkzaamheden . op de juiste wijze persoonlijke beschermingsmiddelen en arbeidsmiddelen gebruiken - de werkplek veilig vormgeven: juist gebruik van gereedschap en materialen - correcte inrichting werkplek, gereedschap gebruik, materiaal ge- en verbruik
7	zijn werkzaamheden uitvoeren volgens regels die voortvloeien uit een integrale milieu- en kwaliteitszorg - ISO-certificering - economisch en milieubewust omgaan met materialen en middelen. Het gaat daarbij om: . energiegebruik . materiaalgebruik . afvalstoffenbeheer
8	aan- en inpassen in de bedrijfscultuur - bedrijfs/branche normen - overzicht arbeidsorganisatie - plaatsen van eigen arbeid - functioneren in hiërarchie - initiatief nemen, inzet tonen, prestatiebereid zijn - verantwoordelijkheidsbesef tonen - zelfstandig werken - voldoen aan gedrags- en huisregels ten aanzien van kleding, taalgebruik en omgangsvormen - een klantgerichte houding tonen - betrouwbaarheid en eerlijkheid tonen - beroepsgeheim hanteren - rekening houden met privacy - zorgvuldig omgaan met persoons- en bedrijfsgegevens
9	samenwerken bij het uitvoeren van werkzaamheden - taken verdelen - overleggen - zich houden aan afspraken - omgaan met kritiek - rapporteren
10	een kritische instelling tot eigen belang manifesteren - afstand nemen van werk - risico's onderkennen - omgaan met werkdruk - belangenbehartiging - eigen belang bij conflicten - speelruimte benutten
11	omgaan met verschillen op basis van culturele gebondenheid en geslacht - normen - waarden - gewoontes
12	hygiënisch werken - werkzaamheden ten aanzien van de schoonmaak uitvoeren (doel, middelen, frequentie en milieubelasting) - de noodzaak van hygiënisch werken uitleggen
13	reflecteren op eigen handelen - een eenvoudig product- en procesevaluatie maken en hieruit conclusies trekken

IE/K/7	Inleiding op het leidingnet in de utiliteitsbouw
	De kandidaat kan 1 technische gegevens van tekeningen voor utiliteit opzoeken, aflezen en interpreteren - stroomkringschema lezen - bedradingstekening / schema lezen - binnen de gegeven context de keuze van elektrisch materieel, leidingen en toebehoren maken 2 met gangbaar gereedschap een kabel/ leiding volgens de gangbare leidingsystemen aanleggen en afmonteren 3 elektrische toestellen voor utiliteitinstallaties afmonteren - schakelaars en wandcontactdozen; (spat)waterdicht - lichtschakelingen 4 in een eigen gemaakte installatie in spanningsloze toestand fouten zoeken en verhelpen - weerstand meten met universeelmeter 5 de opbouw en functie van een elektrische installatie in een utiliteitsgebouw noemen - principe meerfasesysteem - beschermings- en beveiligingsmaatregelen, aarding, aardlekschakelaar en - overstroombeveiliging (NEN 1010) 6 werking van een relaisgestuurde lichtschakeling noemen - blokschematisch opbouw - principe van een elektromagneet - werking relais/ relaisschakeling 7 vanuit een eigen experiment magnetische eigenschappen noemen - magnetisme - elektro-magnetisme 8 de kenmerken en toepassingsgebieden van de materialen die toegepast worden in een elektrische installatie voor de utiliteitsbouw noemen - buis - kabeldozen - kabel; leiding - schakelmateriaal, (spat) waterdicht - bevestigingsmaterialen 9 de gereedschappen omschrijven die gebruikt worden bij het aanleggen van het leidingnet in de utiliteitsbouw.

IE/K/8	Inleiding op elektrische toestellen en machines in de utiliteitsbouw De kandidaat kan 1 een gegeven werkvoorbereiding interpreteren - documentatie van aan te sluiten toestellen en apparaten raadplegen - aansluitschema lezen - aansluiting driefasemotoren, (ster en driehoek) lezen 2 met gangbaar gereedschap elektrische werktuigen, verbruikstoestellen en (spat)waterdichte armaturen aansluiten - universeelmotor - asynchrone driefase SKA-motor 3 aardingsvoorziening in een utiliteitsinstallatie aansluiten 4 elektrische grootheden in proefopstellingen voor meerfasesystemen meten - lijn- en fasespanning - lijn- en fasestroom 5 een eenvoudige utiliteitsinstallatie en toestellen in een proefopstelling onder toezicht in bedrijf stellen - installatie doormeten en testen - aangesloten apparatuur testen - storingen zoeken in de aansluiting van de aangesloten apparatuur 6 de kenmerken van netstelsels voor utiliteitsbouw en machines noemen - een- en meerfasesysteem - een- en meerfasemotoren - lijn- en fasespanning - lijn- en fasestroom - werkelijk vermogen bij driefase-systemen - arbeid bij driefase-systemen - relatie spanning, stroom weerstand en vermogen bij driefase-systemen 7 de eigenschappen van elektrische machines noemen 8 kenmerken van onderdelen die worden gebruikt in toestellen voor utiliteitsinstallaties noemen - klasse-indeling - beschermingsmaatregelen tegen invloeden van buitenaf omschrijven - snoeren en leidingen 9 de kenmerken van meetgereedschappen die worden gebruikt bij het aansluiten en in bedrijfstellen van utiliteitsinstallaties - ampèretang - elektronische tester 10 de gereedschappen omschrijven die gebruikt worden bij het aansluiten van elektrische toestellen en machines
---------------	---

IE/K/13	Sanitairtechniek De kandidaat kan 1 eenvoudige bouwkundige tekeningen lezen van een eengezinswoning met daarin opgenomen een sanitaire installatie - tekentechnische symbolen en begrippen - bouwkundige symbolen en begrippen - soorten van tekeningen - sanitairtechnische symbolen en begrippen 2 werktekeningen met leidingdelen lezen - eenvoudige werkvoorbereiding opstellen - keuze materiaal en gereedschap - werkvolgorde bepalen 3 in een montageopdracht sanitaire leidingen in kunststof aanleggen - PVC-buis - PP-buis - PE-buis 4 de afvoerbuizen omschrijven die binnen de sanitairtechniek worden gebruikt - soorten (PVC, PE, PP) - toepassingen - eigenschappen - handelsvormen 5 de toepassingen omschrijven van materiaalovergangen binnen de installatietechniek - gietijzer (mofloos) - staal (verzinkt) - koper 6 de milieu-aspecten omschrijven van materialen die binnen de sanitairtechniek worden gebruikt - lijm - kunststoffen 7 de verbindingstechnieken omschrijven die binnen de sanitairtechniek worden toegepast - lijmen - manchetverbindingen - spiegellasverbindingen - spiegellasverbindingen - klem- en knelkoppelingen - verbindingsmethoden bij materiaalovergangen 8 kernbegrippen en definities noemen die binnen de sanitairtechniek van belang zijn - afschot - onderdruk/overdruk - hevelwerking - gevolgen foutieve aansluitingen
----------------	--

	9 de soorten leidingen noemen die binnen de sanitairtechniek worden gebruikt - grondleidingen - standleidingen - liggende leidingen - aansluitleidingen - ontspanningsleidingen 10 de aanleg omschrijven van een afvoerinstallatie met de daarbij gangbare hulpstukken 11 de voorschriften en richtlijnen omschrijven m.b.t. sanitaire toestellen in de woning en de daarmee samenhangende montage en aansluiting 12 de gereedschappen omschrijven die gebruikt worden bij het aanleggen van een sanitaire installatie
--	--

IE/K/14	Verwarmingstechniek De kandidaat kan 1 een eenvoudige bouwkundige tekening lezen van een eengezinswoning waarin een cv-installatie is opgenomen - tekentechnische symbolen en begrippen - bouwkundige symbolen en begrippen - soorten van tekeningen - cv-technische symbolen en begrippen 2 werktekeningen met leidingdelen lezen volgens de isometrische projectie - eenvoudige werkvoorbereiding opstellen - keuze materiaal en gereedschap - werkvolgorde bepalen 3 in een montageopdracht leidingen aanleggen en appendages aansluiten - symbolen en begrippen - stalen en kunststof leidingen - appendages 4 een cv-installatie vullen, beproeven op dichtheid en aftappen en de werkwijze omschrijven 5 de aanleg omschrijven van aanvoer- en retourleidingen van een radiator volgens een één- en tweepijpsysteem 6 de verbindingsmethoden omschrijven, die bij het aanleggen van een cv-installatie gebruikt kunnen worden - lassen - fitten - knellen - klemmen - persen 7 de montage omschrijven van leidingappendages 8 de materialen en appendages omschrijven die gebruikt worden bij het aanleggen van een cv-installatie - buismaterialen - montagematerialen - pakkingsmaterialen - ontluchtings- en voetventielen - radiatorcranken en -knoppen 9 de voorschriften en montage-eisen omschrijven die van belang zijn bij het aanleggen van een cv-installatie 10 kernbegrippen en definities noemen die binnen de verwarmingstechniek van belang zijn - symbolen en begrippen - principe werking van gangbare cv-installaties
----------------	--

	11 de gereedschappen omschrijven die gebruikt worden bij het aanleggen van een cv-installatie
--	---

2. Syllabus Instalektro KB

2a. Verdeling examinering CE/SE

Tabel:

Verdeling van de examenstof Instalektro KB over centraal examen en schoolexamen

Exameneenheden		K	CE	moet op SE	mag op SE
IE/K/1	Oriëntatie op instalektro	X		K	
IE/K/2	Professionele vaardigheden	X	K	K	
IE/K/4	Inleiding op de infrastructuur	X		K	
IE/K/5	Inleiding op het leidingnet in de woning	X		K	
IE/K/6	Inleiding op het afmonteren in de woning	X		K	
IE/K/7	Inleiding op het leidingnet in de utiliteitsbouw	X	K		K
IE/K/8	Inleiding op elektrische toestellen en machines in de utiliteitsbouw	X	K		K
IE/K/9	Inleiding op monteren en bekabelen	X		K	
IE/K/10	Basisbewerking: buisbewerking	X		K	
IE/K/11	Hardsolderen	X		K	
IE/K/12	Watertechniek	X		K	
IE/K/13	Sanitairtechniek	X	K		K
IE/K/14	Verwarmingstechniek	X	K		K
IE/K/15	Elektronica	X		K	
IE/K/16	Automatiseren	X	K		K
IE/K/17	Telematica	X		K	
IE/K/18	CAD	X	K		K
IE/V/1	Integratieve opdracht	X	K		K

2b. Specificatie van de globale eindtermen voor het CE

IE/K/2	Professionele vaardigheden De kandidaat kan 1 op systematische wijze werkzaamheden uitvoeren - werk plannen / werk voorbereiden - systematisch uitvoeren - tussentijds controleren en bijstellen - eindcontrole uitvoeren - afleveren / opleveren - evalueren (oog hebben voor verbeteringen volgende opdracht) 2 de Nederlandse taal functioneel gebruiken - op basaal niveau lees- en schrijfvaardigheden toepassen bij de administratieve verwerking van zijn werkzaamheden - een eenvoudig zakelijk verslag schrijven met gebruikmaking van geautomatiseerde systemen - mondeling communiceren . werkoverleg . vaktaal . mondelinge opdrachten interpreteren . informeel communiceren 3 tijdens de werkvoorbereiding en de werkuitvoering op basaal niveau berekeningen maken - de zakrekenmachine doelmatig gebruiken - berekeningen uitvoeren met behulp van een standaardapplicatie (bijvoorbeeld een spreadsheet) - de realiteitswaarde van de uitkomst van een berekening inschatten 4 met gebruikmaking van een computer eenvoudige administratieve werkzaamheden uitvoeren - binnen het vakgebied gericht informatie opzoeken met behulp van moderne technieken . bronnen gebruiken, geautomatiseerde gegevensbestanden, internet-site gebruiken . informatie op waarde schatten, kiezen en ordenen . informatie bewerken: samenvatting, tabel, grafiek - materiaalstaat uittrekken en invoeren in een beheerapplicatie - eenvoudige calculatie lezen - werkbonnen invullen en invoeren in een beheerapplicatie - projectvoortgangsstaat lezen - opleveringsrapport maken 5 tijdens de werkvoorbereiding en de werkuitvoering tekeninglezen - technische tekeningen/werktuigbouwkundige tekeningen - derde kwardrantmethode (Amerikaanse projectmethode) - isometrische projectmethode 6 zijn werkzaamheden op een veilige wijze uitvoeren - de functie van Arbowet noemen - Arbo-risicoherkenning - veiligheidsmaatregelen nemen: wettelijke eisen en voorschriften bij het omgaan met materialen en middelen noemen en opvolgen - omgaan met relevante risico's op het gebied van gezondheid, welzijn en milieu
---------------	--

	· juiste werkhouding demonstreren bij werkzaamheden · op de juiste wijze persoonlijke beschermingsmiddelen en arbeidsmiddelen gebruiken - de werkplek veilig vormgeven: juist gebruik van gereedschap en materialen correcte inrichting werkplek, gereedschap gebruik, materiaal ge- en verbruik
7	zijn werkzaamheden uitvoeren volgens regels die voortvloeien uit een integrale milieu- en kwaliteitszorg - ISO-certificering - economisch en milieubewust omgaan met materialen en middelen. Het gaat daarbij om: · energiegebruik · materiaalgebruik · afvalstoffenbeheer
8	aan- en inpassen in de bedrijfscultuur - bedrijfs/ branche normen - overzicht arbeidsorganisatie - plaatsen van eigen arbeid - functioneren in hiërarchie - initiatief nemen, inzet tonen, prestatiebereid zijn - verantwoordelijkheidsbesef tonen - zelfstandig werken - voldoen aan gedrags- en huisregels ten aanzien van kleding, taalgebruik en omgangsvormen - een klantgerichte houding tonen - betrouwbaarheid en eerlijkheid tonen - beroepsgeheim hanteren - rekening houden met privacy - zorgvuldig omgaan met persoons- en bedrijfsgegevens
9	samenwerken bij het uitvoeren van werkzaamheden - taken verdelen - overleggen - zich houden aan afspraken - omgaan met kritiek - rapporteren
10	een kritische instelling tot eigen belang manifesteren - afstand nemen van werk - risico's onderkennen - omgaan met werkdruk - belangenbehartiging - eigen belang bij conflicten - speelruimte benutten
11	omgaan met verschillen op basis van culturele gebondenheid en geslacht - normen - waarden - gewoontes
12	hygiënisch werken - werkzaamheden ten aanzien van de schoonmaak uitvoeren (doel, middelen, frequentie en milieubelasting) - de noodzaak van hygiënisch werken uitleggen
13	reflecteren op eigen handelen - een eenvoudig product- en procesevaluatie maken en hieruit conclusies trekken

IE/K/7	Inleiding op het leidingnet in de utiliteitsbouw
	De kandidaat kan 1 technische gegevens van tekeningen voor utiliteit opzoeken, aflezen en interpreteren - stroomkringschema lezen - bedradingstekening / schema lezen - binnen de gegeven context de keuze van elektrisch materieel, leidingen en toebehoren maken 2 met gangbaar gereedschap een kabel/leiding volgens de gangbare leidingsystemen aanleggen en afmonteren 3 elektrische toestellen voor utiliteitinstallaties afmonteren - schakelaars en wandcontactdozen; (spat)waterdicht - lichtschakelingen 4 in een eigen gemaakte installatie in spanningsloze toestand fouten zoeken en verhelpen - weerstand meten met universeelmeter 5 de opbouw en functie van een elektrische installatie in een utiliteitsgebouw noemen - principe meerfasesysteem - beschermings- en beveiligingsmaatregelen, aarding, aardlekschakelaar en - overstroombeveiliging (NEN 1010) 6 werking van een relaisgestuurde lichtschakeling noemen - blokschematisch opbouw - principe van een elektromagneet - werking relais/relaisschakeling 7 vanuit een eigen experiment magnetische eigenschappen noemen - magnetisme - elektro-magnetisme 8 de kenmerken en toepassingsgebieden van de materialen die toegepast worden in een elektrische installatie voor de utiliteitsbouw noemen - buis - kabeldozen - kabel; leiding - schakelmateriaal, (spat) waterdicht - bevestigingsmaterialen 9 de gereedschappen omschrijven die gebruikt worden bij het aanleggen van het leidingnet in de utiliteitsbouw.

IE/K/8	Inleiding op elektrische toestellen en machines in de utiliteitsbouw De kandidaat kan 1 een gegeven werkvoorbereiding interpreteren - documentatie van aan te sluiten toestellen en apparaten raadplegen - aansluitschema lezen - aansluiting driefasemotoren, (ster en driehoek) lezen 2 met gangbaar gereedschap elektrische werktuigen, verbruikstoestellen en (spat)waterdichte armaturen aansluiten - universeelmotor - asynchrone driefase SKA-motor 3 aardingsvoorziening in een utiliteitsinstallatie aansluiten 4 elektrische grootheden in proefopstellingen voor meerfasesystemen meten - lijn- en fasespanning - lijn- en fasestroom 5 een eenvoudige utiliteitsinstallatie en toestellen in een proefopstelling onder toezicht in bedrijf stellen - installatie doormeten en testen - aangesloten apparatuur testen - storingen zoeken in de aansluiting van de aangesloten apparatuur 6 de kenmerken van netstelsels voor utiliteitsbouw en machines noemen - een- en meerfasesysteem - een- en meerfasemotoren - lijn- en fasespanning - lijn- en fasestroom - werkelijk vermogen bij driefase-systemen - arbeid bij driefase-systemen - relatie spanning, stroom weerstand en vermogen bij driefase-systemen 7 de eigenschappen van elektrische machines noemen 8 kenmerken van onderdelen die worden gebruikt in toestellen voor utiliteitsinstallaties noemen - klasse-indeling - beschermingsmaatregelen tegen invloeden van buitenaf omschrijven - snoeren en leidingen 9 de kenmerken van meetgereedschappen die worden gebruikt bij het aansluiten en in bedrijf stellen van utiliteitsinstallaties - ampèretang - elektronische tester 10 de gereedschappen omschrijven die gebruikt worden bij het aansluiten van elektrische toestellen en machines
---------------	--

IE/K/13	Sanitairtechniek De kandidaat kan 1 eenvoudige bouwkundige tekeningen lezen van een eengezinswoning met daarin opgenomen een sanitaire installatie - tekentechnische symbolen en begrippen - bouwkundige symbolen en begrippen - soorten van tekeningen - sanitairtechnische symbolen en begrippen 2 werktekeningen met leidingdelen lezen - eenvoudige werkvoorbereiding opstellen - keuze materiaal en gereedschap - werkvolgorde bepalen 3 in een montageopdracht sanitaire leidingen in kunststof aanleggen - PVC-buis - PP-buis - PE-buis 4 de afvoerbuizen omschrijven die binnen de sanitairtechniek worden gebruikt - soorten (PVC, PE, PP) - toepassingen - eigenschappen - handelsvormen 5 de toepassingen omschrijven van materiaalovergangen binnen de installatietechniek - gietijzer (mofloos) - staal (verzinkt) - koper 6 de milieuaspecten omschrijven van materialen die binnen de sanitairtechniek worden gebruikt - lijm - kunststoffen 7 de verbindingstechnieken omschrijven die binnen de sanitairtechniek worden toegepast - lijmen - manchetverbindingen - spiegellasverbindingen - spiegellasverbindingen - klem- en knelkoppelingen - verbindingsmethoden bij materiaalovergangen 8 kernbegrippen en definities noemen die binnen de sanitairtechniek van belang zijn - afschot - onderdruk / overdruk - hevelwerking - gevolgen foutieve aansluitingen
----------------	---

	9 de soorten leidingen noemen die binnen de sanitairtechniek worden gebruikt - grondleidingen - standleidingen - liggende leidingen - aansluitleidingen - ontspanningsleidingen 10 de aanleg omschrijven van een afvoerinstallatie met de daarbij gangbare hulpstukken 11 de voorschriften en richtlijnen omschrijven m.b.t. sanitaire toestellen in de woning en de daarmee samenhangende montage en aansluiting 12 de gereedschappen omschrijven die gebruikt worden bij het aanleggen van een sanitaire installatie
--	--

IE/K/14	Verwarmingstechniek De kandidaat kan 1 een eenvoudige bouwkundige tekening lezen van een eengezinswoning waarin een cv-installatie is opgenomen - tekentechnische symbolen en begrippen - bouwkundige symbolen en begrippen - soorten van tekeningen - cv-technische symbolen en begrippen 2 werktekeningen met leidingdelen lezen volgens de isometrische projectie - eenvoudige werkvoorbereiding opstellen - keuze materiaal en gereedschap - werkvolgorde bepalen 3 in een montageopdracht leidingen aanleggen en appendages aansluiten - symbolen en begrippen - stalen en kunststof leidingen - appendages 4 een cv-installatie vullen, beproeven op dichtheid en aftappen en de werkwijze omschrijven 5 de aanleg omschrijven van aanvoer- en retourleidingen van een radiator volgens een één- en tweepijpsysteem 6 de verbindingsmethoden omschrijven, die bij het aanleggen van een cv-installatie gebruikt kunnen worden - lassen - fitten - knellen - klemmen - persen 7 de montage omschrijven van leidingappendages 8 de materialen en appendages omschrijven die gebruikt worden bij het aanleggen van een cv-installatie - buismaterialen - montagematerialen - pakingsmaterialen - ontluchtings- en voetventielen - radiatorcranen en -knoppen 9 de voorschriften en montage-eisen omschrijven die van belang zijn bij het aanleggen van een cv-installatie 10 kernbegrippen en definities noemen die binnen de verwarmingstechniek van belang zijn - symbolen en begrippen - principe werking van gangbare cv-installaties - de gereedschappen omschrijven die gebruikt worden bij het aanleggen van een cv-installatie
----------------	--

IE/K/16	Automatiseren De kandidaat kan 1 in een practicum een meting uitvoeren en de resultaten omschrijven - meetopdracht interpreteren - instrumentkeuze: type, nauwkeurigheid - instrument instellen: schaalkeuze, nauwkeurigheid - metingen uitvoeren - weergave meting: tabelvorm, grafiek - eenvoudige berekeningen uitvoeren 2 met een datalogger meetgegevens verzamelen - aansluiten - in werking stellen - testen - meetgegevens produceren 3 in een practicum een eenvoudige schakeling met relais opbouwen, de werking zichtbaar maken en omschrijven - principe relais: opbouw schakeling - volgorde schakeling 4 in een practicum situatie een eenvoudige schakeling met pneumatisch componenten opbouwen, de werking zichtbaar maken en omschrijven - enkel- en dubbelwerkende cilinder - gangbare ventielen 5 in een practicum een eenvoudige schakeling met digitale bouwstenen opbouwen, de werking zichtbaar maken en omschrijven - NIET poort (invertor) : waarheidstabel, formule - (NIET) OF poort (NOR, OR): waarheidstabel, formule - (NIET) EN poort (NAND, AND): waarheidstabel, formule - SR-flipflop: waarheidstabel 6 in een practicum sensoren en actuatoren aansluiten, de werking zichtbaar maken en omschrijven - naderingsschakelaars: inductief/capacitief, microschakelaar - optische signaalgevers: fotocel/lichtbron met reflector (AIR), passief infrarood (PIR) - actuatoren: reedrelais, contactor/relais, elektromagneet, magneetschakelaar, servomotor/ stappenmotor, signaalgevers 7 in een practicum regeleenheden aansluiten, in werking stellen, de werking zichtbaar maken en de functie noemen - transducers - PC/PLC/programmeerbaar schakelement - programma invoeren - interfacing, AD/DA omzetter, galvanische scheiding, invoer- en uitvoersystemen
----------------	---

	8 experimenteren in een bestaande practicumopstelling van een eenvoudige open regelsysteem en de eigenschappen van het systeem omschrijven - regelaar - actuator - kenmerk: geen terugmelding, wel beveiliging 9 experimenteren in een bestaande practicumopstelling van een eenvoudige gesloten regelsysteem voor volgordeschakeling en de eigenschappen van het systeem omschrijven - kenmerk: terugmelding - sensor - regelaar: programmaschakelaar, PC/PLC/programmeerbaar schakelelement microprocessor - actuator 10 experimenteren in een bestaande practicumopstelling van een eenvoudige gesloten regelsysteem voor aan/uit-regeling en de eigenschappen van het systeem omschrijven - kenmerk: terugmelding vanuit proces - sensor - regelaar: programmaschakelaar, PC/PLC/programmeerbaar schakelelement - actuator 11 de grondbeginselen van het meten omschrijven - meten: vergelijken grootte met eenheidsmaat - begrippen: grootte en eenheid, analoog en digitaal - instrument: schaalkeuze, nauwkeurigheid, symbolen voor nauwkeurigheid - weergave meting: tabelvorm, grafiek 12 de opbouw en werking van meetsystemen omschrijven - opbouw: sensor, verwerkingseenheid, uitlezing 13 de opbouw en werking van sensoren omschrijven - vormen van energie-omzetting: thermisch/elektrisch, mechanisch/elektrisch, chemisch/elektrisch, (elektro)magnetisch/elektrisch, licht/elektrisch - typen: directe opnemers, indirecte opnemers 14 de maatschappelijke effecten van productietechnologie omschrijven - economische effecten: werkgelegenheid: van productie naar dienstverlening - sociale effecten: senioren, gehandicapten - ethische overwegingen: milieueffecten
--	--

IE/K/18	CAD De kandidaat kan 1 een eenvoudige installatie met behulp van CAD-software voor een woning ontwerpen volgens de geldende normen - formaat en indeling van de tekening bepalen - samenstellen lijnen, cirkels en ellipsen - bouwkundige tekening - installatietekening, installatieschema - stroomkringschema, bedradingsschema - symbolen uit bibliotheek ophalen en samenstellen tot tekening of schema - plotten/printen - tekening opslaan 2 met behulp van CAD- en calculatie software het werk voorbereiden - tekeningen genereren - materiaallijst maken - calculeren - planning maken - materiaal bestellen - bijzonder gereedschap reserveren
----------------	--

ET/V/1	Integratieve opdracht - a criteria bepalen voor de keuze van (onderzoeks)materialen voor het maken van een werkstuk/product c.q. het doen van een onderzoek - b criteria vaststellen voor de kwaliteit van het werkstuk/product, c.q. het onderzoek - c informatie verzamelen - d een werkwijze vaststellen voor het maken van het werkstuk/product c.q. doen van het onderzoek - e het werkstuk/product maken, c.q. het onderzoek doen - f het werkstuk/product, c.q. het onderzoek toetsen en evalueren aan de hand van zelf en/of door anderen geformuleerde criteria - g het werkstuk/product, c.q. het onderzoek indien gewenst bijstellen/verbeteren - h de voorbereiding, de uitvoeringen en/of de resultaten en de evaluatie van het werkstuk/product, c.q. het onderzoek schriftelijk of audiovisueel vastleggen dan wel anderszins presenteren voor een publiek overeenkomstig van te voren gegeven criteria.
---------------	--

3. Syllabus

- **Metaaltechniek GL**
- **Elektrotechniek GL**
- **Installatietechniek GL**
- **Metalektro GL**
- **Instalektro GL**
- **Techniek breed GL**

3a. Verdeling examinering CE/SE bij GL

Tabel:

Verdeling van de examenstof over centraal examen en schoolexamen

Exameneenheden		G	CE	moet op SE	mag op SE
CE-deel Metaaltechniek GL, Elektrotechniek GL, Installatietechniek GL, Metalektro GL en Instalektro GL, Techniek breed GL					
MEI/K/2	Professionele vaardigheden	X	G	G	
MEI/K/20	Inleiding op monteren en bekabelen	X	G		G
MEI/K/21	Automatiseren	X	G		G
MEI/K/22	CAD	X	G		G
SE-deel Instalektro GL					
IE/K/1	Oriëntatie op instalektro	X		G	
IE/K/2	Professionele vaardigheden	X		G	
IE/K/15	Elektronica	X		G	
IE/K/17	Telematica	X		G	
IE/K/19	Installaties in de woning	X		G	

3b. Specificatie van de globale eindtermen voor het CE

MEI/K/2	Professionele vaardigheden De kandidaat kan 1 op systematische wijze werkzaamheden uitvoeren - werk plannen / werk voorbereiden - systematisch uitvoeren - tussentijds controleren en bijstellen - eindcontrole uitvoeren - afleveren / opleveren - evalueren (oog hebben voor verbeteringen volgende opdracht) 2 de Nederlandse taal functioneel gebruiken - op basaal niveau lees- en schrijfvaardigheden toepassen bij de administratieve verwerking van zijn werkzaamheden - een eenvoudig zakelijk verslag schrijven met gebruikmaking van geautomatiseerde systemen - mondeling communiceren . werkoverleg . vaktaal . mondelinge opdrachten interpreteren . informeel communiceren 3 tijdens de werkvoorbereiding en de werkuitvoering op basaal niveau berekeningen maken - de zakrekenmachine doelmatig gebruiken - berekeningen uitvoeren met behulp van een standaardapplicatie (bijvoorbeeld een spreadsheet) - de realiteitswaarde van de uitkomst van een berekening inschatten 4 met gebruikmaking van een computer eenvoudige administratieve werkzaamheden uitvoeren binnen het vakgebied gericht informatie opzoeken met behulp van moderne technieken . bronnen gebruiken, geautomatiseerde gegevensbestanden, internet-site gebruiken . informatie op waarde schatten, kiezen en ordenen . informatie bewerken: samenvatting, tabel, grafiek - materiaalstaat uittrekken en invoeren in een beheerapplicatie - eenvoudige calculatie lezen - werkbonden invullen en invoeren in een beheerapplicatie - projectvoortgangsstaat lezen - opleveringsrapport maken
---------	--

	5 tijdens de werkvoorbereiding en de werkuitvoering tekeninglezen - technische tekeningen / werktuigbouwkundige tekeningen - derde kwadrantmethode (Amerikaanse projectmethode) - isometrische projectmethode 6 zijn werkzaamheden op een veilige wijze uitvoeren - de functie van Arbowet noemen - Arbo-risico-herkenning - veiligheidsmaatregelen nemen: wettelijke eisen en voorschriften bij het omgaan met materialen en middelen noemen en opvolgen - omgaan met relevante risico's op het gebied van gezondheid, welzijn en milieu . juiste werkhouding demonstreren bij werkzaamheden . op de juiste wijze persoonlijke beschermingsmiddelen en arbeidsmiddelen gebruiken - de werkplek veilig vormgeven: juist gebruik van gereedschap en materialen correcte inrichting werkplek, gereedschap gebruik, materiaal ge- en verbruik 7 zijn werkzaamheden uitvoeren volgens regels die voortvloeien uit een integrale milieu- en kwaliteitszorg - ISO-certificering - economisch en milieubewust omgaan met materialen en middelen. Het gaat daarbij om: . energiegebruik . materiaalgebruik . afvalstoffenbeheer 8 aan- en inpassen in de bedrijfscultuur - bedrijfs/branche normen - overzicht arbeidsorganisatie - plaatsen van eigen arbeid - functioneren in hiërarchie - initiatief nemen, inzet tonen, prestatiebereid zijn - verantwoordelijkheidsbesef tonen - zelfstandig werken - voldoen aan gedrags- en huisregels ten aanzien van kleding, taalgebruik en omgangsvormen - een klantgerichte houding tonen - betrouwbaarheid en eerlijkheid tonen - beroepsgeheim hanteren - rekening houden met privacy - zorgvuldig omgaan met persoons- en bedrijfsgegevens 9 samenwerken bij het uitvoeren van werkzaamheden - taken verdelen - overleggen - zich houden aan afspraken - omgaan met kritiek - rapporteren 10 een kritische instelling tot eigen belang manifesteren - afstand nemen van werk - risico's onderkennen - omgaan met werkdruk - belangenbehartiging - eigen belang bij conflicten - speelruimte benutten
--	--

	11 omgaan met verschillen op basis van culturele gebondenheid en geslacht - normen - waarden - gewoontes 12 hygiënisch werken - werkzaamheden ten aanzien van de schoonmaak uitvoeren (doel, middelen, frequentie en milieubelasting) - de noodzaak van hygiënisch werken uitleggen 13 reflecteren op eigen handelen - een eenvoudig product- en procesevaluatie maken en hieruit conclusies trekken
--	--

MEI/K/20	Inleiding op monteren en bekabelen De kandidaat kan 1 technische gegevens van een werktekening/schema van een installatie zoeken en aflezen - installatie tekening - opstellingstekening - aansluitschema's - keuze materieel, leidingen, en toebehoren - keuze gereedschap - werkvolgorde bepalen 2 met behulp van analoog/digitale gereedschappen meten, controleren en vergelijken - maatregelen afleiden tot bijstelling - eindcontrole - meetstaten en beoordelingsrapporten 3 met gangbaar gereedschap eenvoudige bewerkingen uitvoeren - boren - buigen - zagen - knippen - tappen en snijden 4 met gangbaar gereedschap elektrische componenten in een paneel bevestigen - aansluitklemmenstrook - rails DIN relais - besturingscomponenten - beveiligingscomponenten 5 met gangbaar gereedschap elektronische componenten in een paneel bevestigen - elektronische eenheden samenstellen, bedraden en afmonteren 6 aanleggen en afmonteren van: - leidingen - buizen - aarding - goten - kabels - connectoren 7 in een practicumsituatie een eenvoudige schakeling met (elektro)pneumatische componenten opbouwen, de werking zichtbaar maken en omschrijven - enkel- en dubbelwerkende cilinder - gangbare ventielen 8 technieken/werkwijze en toepassingsgebieden bij het uitvoeren van montagetechnieken noemen
-----------------	--

	9 aan de hand van een blokschema de opbouw en werking van een speciaalinstallatie een noemen - in- en uitgangssignalen - omzetting van fysische grootheden in elektrisch en omgekeerd 10 de kenmerken en het gebruik omschrijven en uitleggen van de belangrijkste gereedschappen die gebruikt worden bij het uitvoeren van montagetechnieken - montagegereedschap - toepassingsgebied - onderhoud - veiligheid 11 kenmerken en gebruik omschrijven en uitleggen van de meet- en controlegereedschappen die gebruikt worden bij montagetechnieken
--	--

MEI/K/21	Automatiseren De kandidaat kan 1 in een practicum een meting uitvoeren en de resultaten omschrijven - meetopdracht interpreteren - instrumentkeuze: type, nauwkeurigheid (voltmeter, ampèremeter, oscilloscoop) - instrument instellen: schaalkeuze, nauwkeurigheid - metingen uitvoeren - weergave meting: tabelvorm, grafiek - eenvoudige berekeningen maken 2 in een practicum een eenvoudige schakeling met relais opbouwen, de werking zichtbaar maken en omschrijven - principe relais: opbouw schakeling, ruststroom/arbeidsstroom - volgorde schakeling 3 in een practicumsituatie een eenvoudige schakeling met (elektro)pneumatisch componenten opbouwen, de werking zichtbaar maken en omschrijven - enkel- en dubbelwerkende cilinder - gangbare ventielen 4 in een practicum een eenvoudige schakeling met digitale bouwstenen opbouwen, de werking zichtbaar maken en omschrijven - NIET poort (inverter): waarheidstabel, formule - (NIET) OF poort (OR/ NOR): waarheidstabel, formule - (NIET) EN poort (AND/ NAND): waarheidstabel, formule - SR-flipflop: waarheidstabel 5 in een practicum sensoren en actuatoren aansluiten, de werking zichtbaar maken en omschrijven - naderingsschakelaar: inductief/ capacitief, microschakelaar - optische signaalgevers (fotocel/lichtbron met reflector (AIR), passief infrarood (PIR)) - actuatoren: reedrelais, contactor/ relais, elektromagneet, magneetschakelaar, servomotor/stappenmotor, signaalgever 6 in een practicum regeleenheden aansluiten, in werking stellen, de werking zichtbaar maken en de functie noemen - transducers - PC/PLC of programmeerbaar schakelelement - programma invoeren - interfacing, AD/DA omzetter, galvanische scheiding, invoer- en uitvoersystemen 7 handelingen verrichten in een bestaande practicumopstelling van een eenvoudige open regelsysteem en de eigenschappen van het systeem omschrijven - regelaar - actuator - kenmerk: geen terugmelding, wel beveiliging
-----------------	--

	8 handelingen verrichten in een bestaande practicumopstelling van een eenvoudige gesloten regelsysteem voor volgordeschakeling en de eigenschappen van het systeem omschrijven - kenmerk: terugmelding - sensor - regelaar: programmaschakelaar, plc/pc, programmeerbaar schakelement - actuator 9 handelingen verrichten in een bestaande practicumopstelling van een eenvoudige gesloten regelsysteem voor aan-/uitregeling en de eigenschappen van het systeem omschrijven - kenmerk: terugmelding vanuit proces - sensor - regelaar: programmaschakelaar, plc/pc, programmeerbaar schakelement - actuator 10 de grondbeginselen van het meten omschrijven - meten: vergelijken grootte met eenheidsmaat - begrippen: grootte en eenheid, analoog en digitaal - instrument: schaalkeuze, nauwkeurigheid, symbolen voor nauwkeurigheid - weergave meting: tabelvorm, grafiek 11 de opbouw en werking van een meetsystemen omschrijven - opbouw: sensor, verwerkingseenheid, uitlezing 12 de opbouw en werking van sensoren omschrijven - vormen van energie-omzetting: thermisch/elektrisch, mechanisch/elektrisch, chemisch/elektrisch, (elektro)magnetisch/elektrisch, licht/elektrisch - typen: directe opnemers, indirecte opnemers 13 de maatschappelijke effecten van productietechnologie omschrijven - economische effecten: werkgelegenheid: van productie naar dienstverlening - sociale effecten: senioren, gehandicapten - ethische overwegingen: milieueffecten
--	--

MEI/K/22	CAD De kandidaat kan 1 een eenvoudige installatie met behulp van CAD-software voor een woning ontwerpen volgens de geldende normen - formaat en indeling van de tekening bepalen - samenstellen lijnen, cirkels en ellipsen - installatietekening, installatieschema - stroomkringschema, bedradingsschema 2 met behulp van CAD- en calculatiesoftware het werk voorbereiden - tekeningen genereren - materiaallijst maken - calculeren - planning maken - materiaal bestellen - bijzonder gereedschap reserveren
-----------------	---

