

ELEKTRICITEIT-ELEKTRONICA DERDE GRAAD TSO

LEERPLAN SECUNDAIR ONDERWIJS

VVKSO – BRUSSEL D/2009/7841/033
September 2009



Vlaams Verbond van het Katholiek Secundair Onderwijs
Guimardstraat 1, 1040 Brussel

Inhoud

Uitgangspunten bij het nieuwe leerplan Elektriciteit-elektronica tso 3de graad.....	4
Situering van het leerplan	4
1 Studierichtingsprofiel	5
1.1 Situering	5
1.2 Instroom	5
1.3 Elektriciteit-elektronica in het tso-curriculum van het studiegebied Mechanica-elektriciteit, Auto, Koeling en warmte.....	6
1.4 Factoren die de keuze voor deze studierichting kunnen beïnvloeden.....	6
1.5 Uitstroom	7
1.6 Structuur van het leerplan	7
1.7 Na te streven attitudes Elektriciteit-elektronica	8
1.8 Relaties met de vakken van de basisvorming.....	9
1.9 Relatie met de geïntegreerde proef	9
1.10 Vorming vertrekend van een christelijk mensbeeld.....	9
2 Algemene pedagogisch-didactische wenken	10
2.1 Inleiding	10
2.2 Werken aan de realisatie van het studierichtingsprofiel (SRP).....	10
3 Evaluatie	10
3.1 Wat is evalueren?.....	10
3.2 Wat en waarom evalueren?	10
3.3 Wanneer evalueren?	11
3.4 Hoe evalueren?	11
3.5 Hoe rapporteren?	12
4 Algemene doelstellingen, leerplandoelstellingen, leerinhouden “Elektriciteit – Elektronica”	14
4.1 Preventie (geïntegreerd te realiseren)	14
4.2 Milieu (geïntegreerd te realiseren)	15
4.3 Planning – Evaluatie (geïntegreerd te realiseren).....	15
4.4 Elektriciteit-elektronica	16
5 Minimale materiële vereisten.....	25
5.1 Infrastructuur	25
5.2 Minimale materiële vereisten voor het specifieke gedeelte	25
6 Bibliografie	27
7 Nuttige adressen	28

Uitgangspunten bij het nieuwe leerplan Elektriciteit-elektronica tso 3de graad

De opdracht voor de leerplancommissie gaat uit van de volgende vijf punten:

- Het leerproces moet gekaderd zijn binnen een duidelijk studierichtingsprofiel;
- De studierichting moet uitdagend en aantrekkelijk onderwijs bieden voor jongeren;
- Er moet ruimte worden gecreëerd voor de eigen inbreng van scholen;
- De moderne technologieën moeten binnen het leren hun plaats krijgen;
- Er moet voldoende aandacht zijn voor preventie en milieu.

Situering van het leerplan

Studierichting	Elektriciteit-elektronica
Graad en onderwijsvorm	Derde graad tso
Pedagogische vakbenamingen	Elektriciteit-elektronica
Administratieve vakbenaming	TV Elektriciteit/Elektronica
Specifiek gedeelte	TV 17-21 uur

1 Studierichtingsprofiel

1.1 Situering

Elektriciteit-elektronica is een doorstromingsrichting. In deze studierichting ligt de nadruk op de vormende waarde van de aangeboden leerplandoelstellingen en leerinhouden van zowel de algemene, als de theoretisch-technische vakken. Aan de talenkennis en de taalvorming wordt er aandacht besteed zowel via de doelstellingen van het algemeen vormend deel als in functie van analyse en rapportering bij het specifieke deel. Het theoretisch-technisch deel wordt wiskundig en wetenschappelijk onderbouwd. De studierichting streeft er vooral naar de leerlingen in staat te stellen om succesvol studies hoger onderwijs van het niveau **professionele bachelor** binnen het domein elektriciteit-elektronica aan te vatten.

Het gestructureerd inzichtelijk en creatief denken en handelen, in het kader van het technologisch proces, staat centraal in deze vorming. Er is voldoende aandacht voor concrete studies van realisaties, met zin voor kwaliteit en preventie.

De doelstellingen hebben een grote transfer- en abstraherende waarde. Zij zijn gericht op het verwerven van leercompetenties met een bijzondere aandacht voor vaardigheden.

De studierichting heeft dan ook een dubbel algemeen doel.

Door het behalen van het diploma secundair onderwijs in de studierichting Elektriciteit-elektronica verwerven leerlingen voldoende inzichten, vaardigheden en attitudes

- **om met succes studies van het niveau van professionele bachelor binnen het domein van de elektriciteit-elektronica aan te vatten;**
- **om een elektrisch-elektronische realisatie op een gestructureerde wijze te analyseren.**

1.2 Instroom

De logische vooropleiding is de studierichting Elektriciteit-elektronica tso tweede graad. De meeste leerlingen komen ook uit deze studierichting.

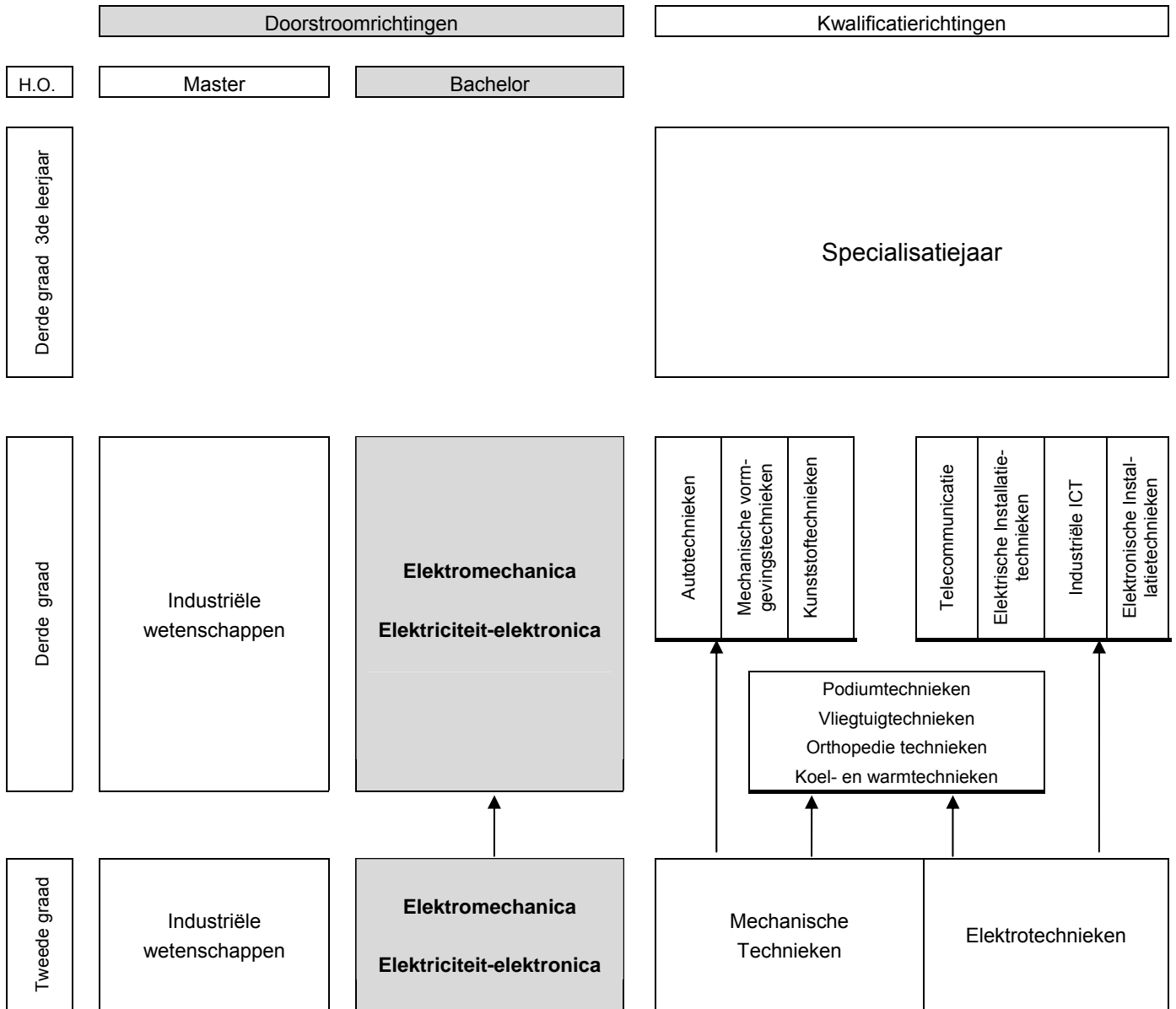
De studierichting Elektriciteit-elektronica tso derde graad bouwt vooral verder op inzichten, vaardigheden en attitudes verworven in de tweede graad Elektriciteit-elektronica tso.

De leerling kan:

- door zijn meetvaardigheid de resultaten van een zelfstandig uitgevoerd experiment wiskundig duiden in het kader van de wetmatigheden van het domein mechanica/elektriciteit.
- door zijn rekenvaardigheid de wetmatigheden van de mechanica/elektriciteit toepassen;
- zelfstandig eenvoudige experimenten opzetten met als doel wetmatigheden uit het domein elektronica/elektriciteit te toetsen aan de praktijk;
- door zijn creativiteit en zijn probleemoplossende ingesteldheid bij het uitvoeren van experimenten en realisaties, actief en zelfsturend deelnemen aan zijn leer- en evaluatieproces;
- door zijn kritische en analytische ingesteldheid eenvoudige processen uitrafelen tot eenduidige algoritmen die hen in staat stellen processen te automatiseren;
- na het uitvoeren van een experiment en/of realisatie, nauwgezet rapporteren in functie van de werking en het theoretische kader van het experiment en/of de realisatie.

Van de leerlingen die in de derde graad Elektriciteit-elektronica tso derde graad instromen wordt verwacht dat zij deze doelen in voldoende mate hebben gerealiseerd.

1.3 Elektriciteit-elektronica in het tso-curriculum van het studiegebied Mechanica-elektriciteit, Auto, Koeling en warmte



Dit schema geeft een aantal studierichtingen weer in een aantal studiegebieden van de tweede en de derde graad. **Elektriciteit-elektronica** 3^{de} graad sluit naadloos aan op de studierichting **Elektriciteit-elektronica** in de 2de graad.

1.4 Factoren die de keuze voor deze studierichting kunnen beïnvloeden

Bepaalde lichamelijke en fysische gebreken kunnen een belemmerende factor zijn voor het uitoefenen van één of meerdere beroepen waarop deze studierichting voorbereidt. Een gepaste oriëntering en begeleiding is dan ook ten zeerste aangewezen, enerzijds omdat ze invloed hebben op de slaagkansen van de leerlingen en anderzijds omdat ze de uitoefening van heel wat beroepen bemoeilijken.

1.5 Uitstroom

Door het slagen in de studierichting derde graad tso **Elektriciteit-elektronica** verwerft de leerling het diploma van het secundair onderwijs.

Door het doorstroomkarakter van de studierichting is verder studeren het normale vervolg na de derde graad. Indien de nodige motivatie en doorzetting aanwezig zijn, moeten alle technische en wetenschappelijke studierichtingen van Professionele Bachelor binnen de mogelijkheden liggen.

1.6 Structuur van het leerplan

1.6.1 Algemene doelstelling

Het algemeen doel van de studierichting is:

Door het behalen van het diploma secundair onderwijs in de studierichting Elektriciteit-elektronica verwerven leerlingen voldoende inzichten, vaardigheden en attitudes

- om met succes studies van het niveau van professionele bachelor binnen het domein van de Elektriciteit,elektronica en IICT aan te vatten;
- om de studie van een elektrische en elektronische realisatie op een gestructureerde wijze te analyseren.

Als gevolg van de algemene doelstelling dienen leerlingen **leercompetenties** te verwerven binnen het **afgebakend toepassingsgebied** van de studierichting Elektriciteit-elektronica 3^{de} graad tso.

Bij het clusteren van de leerdoelen maken we het onderscheid tussen de doelen die gerealiseerd dienen te worden in een concreet toepassingsgebied en de doelen waarmee rekening dient te worden gehouden voor alle leerdoelen in alle toepassingsgebieden.

Dit geeft voor het leerplan de volgende structuur:

- doelstellingen te realiseren in alle toepassingsgebieden:
 - de nodige preventiemaatregelen nemen om de veiligheid van zichzelf en zijn teamgenoten te garanderen,
 - op een duurzame manier omgaan met het milieu,
 - de studies van realisaties en zijn eigen leerproces plannen en evalueren.
- doelstellingen te realiseren in een concreet toepassingsgebied:
 - fysische wetmatigheden onderzoeken, besluiten trekken en deze wetenschappelijk onderbouwen,
 - de productie en de distributie van elektrische energie toelichten,
 - de beveiliging van elektrische kringen en installaties analyseren,
 - elektrische vermogens omvormen – transformeren – compenseren en in een schakeling kunnen toepassen,
 - elektrische motoren in functie van de belasting dimensioneren en de aansturing ervan analyseren en uitvoeren,
 - binnen een gegeven verlichtingsconcept, de verlichtingsinstallatie optimaliseren en aansturen,
 - sequentiële basiscomponenten, logische- en combinatorische schakelingen analyseren, optimaliseren en met logische bouwstenen realiseren,
 - randapparatuur, componenten van een automatiseringsproces toelichten,

- geautomatiseerde processen analyseren om randapparatuur te kiezen, deze aan te sluiten en de programmatie van het proces uitwerken,
- de functie van de samengestelde elektronische componenten toelichten en deze in een schakeling toepassen.

1.6.2 *Van algemene doelstelling naar leerplandoelstelling*

Het verwerven van de nodige leercompetenties voor de leerlingen van de doorstroomrichting Elektriciteit-elektronica gebeurt door:

- te zoeken naar verbanden tussen onderdelen van de leerstof of tussen nieuwe leerstof en voorkennis: **Relateren**;
- hoofd- en bijzaken te onderscheiden, grote hoeveelheden informatie reduceren tot enkele relevante delen: **Selecteren**;
- leerstof schematisch te ordenen: **Structureren**;
- informatie te bestuderen vertrekkend vanuit een geheel naar onderdelen en deelproblemen: **Analyseren**;
- een oordeel te vormen, conclusies te trekken: **Verwerken**;
- via transfers vanuit het geleerde, nieuwe kennis te construeren: **Ontwerpen**.

Het afgebakend toepassingsgebied waarbinnen de leercompetenties Elektriciteit-elektronica 3^{de} graad tso worden verworven bestaat uit:

- elektrische installaties in de context van productie, transport en verbruikers,
- de distributie van elektrische energie,
- het beveiligen van elektrische installaties,
- het schakelen en omvormen van vermogens,
- het toepassen van domotica-immotica systemen,
- logische schakelingen van functionele blokken,
- het gebruik van een programmeertaal,
- het gebruik van plc, microcontroller,
- een regeltechnische installatie,
- filters en netwerken,
- elektronische schakelingen.

1.7 **Na te streven attitudes Elektriciteit-elektronica**

Het is enorm belangrijk om attitudes bewust en expliciet op diverse momenten na te streven. Attitudes die bijzondere aandacht verdienen zijn:

- **Verantwoordelijkheidszin**
Het belang van het eigen handelen onderkennen en plichtsbewust handelen.
- **Teamgeest**
Met tegenstrijdige belangen tussen medeleerlingen kunnen omgaan.
- **Overtuigingskracht**
Een eigen mening onderbouwen en argumenteren.

- Analytisch denken
Een probleem in zijn verschillende elementen bekijken.
- Leergierig zijn
Actief zoeken naar situaties om zijn competentie te verbreden en te verdiepen.
- Synthetisch denken
Verschillende elementen die tot een oplossing leiden, samenbrengen.
- Kwaliteitsbewust zijn
In staat zijn om in te schatten aan welke vereisten de studieresultaten moeten voldoen.
- Organiseren
Het eigen leerproces organiseren en sturen.
- Planmatig werken
Structuur aanbrengen in tijd en ruimte en prioriteiten leggen bij de aanpak en het verloop van de studie.

Al deze attitudes terzelfder tijd nastreven is uiteraard onmogelijk. Het is daarom aangewezen tijdens afgesproken periodes telkens één of enkele attitudes expliciet te benadrukken.

1.8 Relaties met de vakken van de basisvorming

Bepaalde leerinhouden hebben een vakoverschrijdend karakter, bijvoorbeeld 'communicatieve vaardigheden'. Dergelijke leerinhouden, al dan niet in relatie met de geschreven doelstellingen, kunnen ingeleid worden in een les van leraren met een andere vakspecialiteit. Dit heeft als gevolg dat deze doelstellingen kwalitatief makkelijker worden bereikt. Deze leraren kunnen ook ondersteunende medewerking bieden bij de geïntegreerde proef, bij het samenstellen van het dossier of het maken van stageverslagen.

Voorbeeld:

De in **lichamelijke opvoeding aangeleerde technieken** om op een ergonomische verantwoorde wijze werkzaamheden uit te voeren, toepassen.

1.9 Relatie met de geïntegreerde proef

De leerplandoelstellingen en leerinhouden vormen de basis van de geïntegreerde proef. De betrokkenheid van de interne en externe juryleden en de integratie van algemene vakken vormen een belangrijke meerwaarde bij de geïntegreerde proef. De GIP is van opbouw gelijkend op thema's en projecten, de integratie kan breder zijn.

De concretisering van de geïntegreerde proef is vastgelegd in de omzendbrief van 25 juni 1999 punt 8 'Evaluatie en bekrachtiging van de studies', het algemene kader van de geïntegreerde proef (28 mei 2002) van het VVKSO (zie www.vvksso.be, onder 'Onderwijspraktijk', 'Geïntegreerde proef' aanklikken).

1.10 Vorming vertrekkend van een christelijk mensbeeld

Ons onderwijs streeft de vorming van de totale persoon na waarbij het christelijk mensbeeld centraal staat. Onderstaande waarden zijn dan ook steeds na te streven tijdens alle handelingen.

- Respect voor de medemens
- Solidariteit
- Zorg voor milieu en leven
- Vanuit eigen geloof respectvol omgaan met anders gelovigen en niet-gelovigen
- Vanuit eigen spiritualiteit omgaan met ethische problemen
- Respectvol omgaan met eigen lichaam (seksualiteit, gezondheid, sport ...)

2 Algemene pedagogisch-didactische wenken

2.1 Inleiding

Dit leerplan wil hoofdzakelijk een leidraad zijn. De erin opgenomen doelstellingen en leerinhouden zijn een referentiekader waarmee het lerarenteam vrij kan omgaan. Het is zelf verantwoordelijk voor de wijze waarop deze doelstellingen door de leerlingen kunnen worden verworven. De pedagogisch-didactische wenken zijn dan ook bedoeld als suggesties, als tips.

Het leerplan op zich mag in geen geval een excuus zijn om geen rekening te houden met de noden van de maatschappij en te luisteren naar de verwachtingen van de leerlingen. Daarom is het noodzakelijk dat er voldoende aandacht blijft bestaan voor opvoeding, voor ontplooiingskansen van elke individuele leerling, voor geloofsovertuiging ...

Het is belangrijk dat leerlingen tijdens hun leerproces succes beleven. Zij moeten dan ook voldoende worden gewaardeerd voor het gepresteerde werk.

2.2 Werken aan de realisatie van het studierichtingsprofiel (SRP)

2.2.1 Betekenis "Werken aan de realisatie van het SRP"

Onder "Werken aan de realisatie van het SRP" verstaan we een aanpak waarbij we vertrekken vanuit de samenhang tussen de toepassingsgebieden van de toegepaste wetenschappen elektriciteit en elektronica. In moderne installaties en machines is er bijna altijd sprake van een samengaan van elektro en elektronica. Om de link met de realiteit van het bedrijfsleven te leggen en om zo tot een uitdagende studierichting te komen gaan we dan ook in de 3^{de} graad Elektriciteit-elektronica tso analyses maken van elektrische en elektronische realisaties die gebruik maken van moderne technologieën waarbij de samenhang tussen elektro en elektronica voorkomt.

Verder moet er ook gewerkt worden aan het verwerven van een theoretische basis via wiskunde en toegepaste wetenschappen. Daar waar mogelijk in relatie met de studie van realisaties en het uitvoeren van experimenten.

2.2.2 Voordelen van het werken aan de realisatie van het SRP

Een goed omschreven studierichtingsprofiel vergroot de **herkenbaarheid** van de gevolgde studierichting voor leerlingen, ouders en bedrijfswereld.

3 Evaluatie

3.1 Wat is evalueren?

Evalueren is het verzamelen en beoordelen van gegevens over de prestaties van leerlingen. Deze prestaties moeten gerelateerd zijn aan de door het onderwijs geformuleerde doelstellingen.

3.2 Wat en waarom evalueren?

Evalueren is geen doel op zich. Het maakt deel uit van het didactisch proces. Via evalueren krijgen de leerlingen en de leraar informatie over de bereikte en de niet-bereikte leerdoelen.

Zowel het **proces** als het **product** worden geëvalueerd. De klemtoon ligt daarbij uiteraard op het proces want de hoofdbedoeling van het evalueren is bijsturen, remediëren.

Met het proces bedoelen we het leerproces van de lerende. Dit proces bestaat uit het verwerken van de aangeboden leerinhouden die toelaten de doelen te realiseren, het evalueren van die doelstellingen en het bijsturen of remediëren.

De evaluatie van het product is een meting die aangeeft of de lerende in voldoende mate de vooropgestelde doelen heeft bereikt.

Bij het evalueren wordt aandacht besteed aan:

- kennis,
- vaardigheden,
- attitudes,

en aan de samenhang ertussen.

Met het oog op het realiseren van het studierichtingsprofiel is het belangrijk dat de lerende via zelfevaluatie zijn eigen leerproces leert bijsturen om te komen tot competenties die hij nodig heeft om verder te studeren in hoger onderwijs professionele bachelor.

3.3 Wanneer evalueren?

Het lerend bezig zijn van de leerlingen en de vorderingen die ze daarbij maken worden permanent geëvalueerd en bijgestuurd.

Naast deze vorm van evalueren moet, met het oog op het studierichtingsprofiel, worden nagegaan of de beoogde doelen van de leercompetenties gehaald worden. Hiervoor zijn evaluaties van grotere leerinhouden nodig. Deze evaluaties kunnen gebeuren tijdens examenperiodes die door de school worden vastgelegd.

Verder kunnen de leerlingen ook nog periodiek, aan de hand van goed gekozen projecten en thema's, worden geëvalueerd. Deze evaluaties van de projecten en thema's hebben altijd het studierichtingsprofiel en de daarmee samenhangende leerdoelen op het oog.

Evalueren helpt het onderwijsproces sturen. Daarom wordt het evalueren doorgedreven geïntegreerd in dat onderwijsproces. Evaluatie is geen afzonderlijke activiteit maar is een leermoment. Daardoor worden het leerproces van de leerling en de instructie van de leraar geoptimaliseerd.

3.4 Hoe evalueren?

Tussen de doelstellingen, de gekozen werkvorm en de evaluatie is er een sterke relatie.

Indien we een formatieve evaluatie van het proces nastreven is het doel ervan goede feedback te kunnen geven. Er is sprake van een kwaliteitsvolle feedback indien de terugkoppeling van gegevens tot doel heeft de lerende ermee vooruit te helpen.

Indien we een summatieve evaluatie van het product nastreven is het doel ervan het uitspreken van een eindoordeel over de prestaties van de leerling. Deze evaluatie is gericht op het beslissen of een leerling al dan niet mag overgaan.

Eigenschappen van evaluaties

- juiste conclusies trekken uit de resultaten (validiteit)
- herhaald gebruik onder gelijke condities dezelfde resultaten opleveren (betrouwbaarheid)
- elke leerling krijgt dezelfde kansen (objectiviteit)
- de beoordelaar heeft geen invloed (objectiviteit)

- de nodige informatie wordt verstrekt (transparantie)
- de beoordeling is te rechtvaardigen (normering)
- participatie in de evaluatie (leerling-betrokkenheid)
- aansluiten bij het beroepsleven (authenticiteit)

Doelstellingen die het toelichten van een bepaalde inhoud nastreven kunnen geëvalueerd worden met het accent op het toelichten en de competenties die een lerende daarrond heeft verworven. Ook kunnen zij, afhankelijk van de gestelde verwachtingen, geëvalueerd worden met het accent op de inhoud die moet worden toegelicht.

Indien het accent op toelichten ligt kan de werkvorm via een presentatie verlopen en kan de evaluatie dan ook gaan over de manier waarop lerenden kunnen presenteren.

Indien het accent ligt op de inhoud kan de evaluatie bestaan uit een schriftelijke weerslag van de definities.

Indien de doelen gericht zijn op het verwerven van leervaardigheden wordt van de lerende verwacht dat hij zijn leren construeert. De opdrachten gaan dan niet in de richting van reproductie van kennis maar richten zich op het aanwenden van het geleerde in nieuwe situaties. Het gaat dan over het zelfstandig oplossen van problemen en over het kritisch nadenken. De evaluatie moet dan ook het al dan niet 'zelfstandig oplossingen bieden' en het 'kritisch nadenken' meten.

3.5 Hoe rapporteren?

De rapportering gebeurt niet louter via een cijferrapport. De vorderingen van de leerling en vooral de tips voor remediëren worden in een eenvoudige en directe taal omschreven.

Een soort portfolio of dossier bijhouden van de gerealiseerde projecten (eventueel geïllustreerd met foto's van de gerealiseerde projecten) kan een middel zijn om de succesbeleving te bevorderen.



Leerplannen van het VVKSO zijn het werk van leerplancommissies, waarin begeleiders, leraren en eventueel externe deskundigen samenwerken.

Op het voorliggende leerplan kunt u als leraar ook reageren en uw opmerkingen, zowel positief als negatief, aan de leerplancommissie meedelen via e-mail (leerplannen.vvksso@vsko.be) of per brief (Dienst Leerplannen VVKSO, Guimardstraat 1, 1040 Brussel).

Vergeet niet te vermelden over welk leerplan u schrijft: vak, studierichting, graad, licapnummer.

Langs dezelfde weg kunt u zich ook aanmelden om lid te worden van een leerplancommissie.

In beide gevallen zal de Dienst Leerplannen zo snel mogelijk op uw schrijven reageren.

4 Algemene doelstellingen, leerplandoelstellingen, leerinhouden “Elektriciteit –Elektronica”

4.1 Preventie (geïntegreerd te realiseren)

ALGEMENE DOELSTELLING

De nodige preventie maatregelen nemen om de veiligheid van zichzelf en zijn teamgenoten te garanderen

LEERPLANDOELSTELLINGEN

LEERINHOUDEN

1	Op de arbeidsplaats naar best vermogen zorg dragen voor de eigen veiligheid en gezondheid en deze van de andere personen, in overeenstemming met de gegeven instructies en met de verkregen opleiding.	<ul style="list-style-type: none">• Veiligheid. Gezondheid.• Instructies.
2	Op de juiste wijze gebruik maken van machines, toestellen, gereedschappen, gevaarlijke stoffen, vervoermiddelen en andere middelen die ter beschikking worden gesteld.	<ul style="list-style-type: none">• Gebruiksaanwijzing. Machine-instructiekaart. Veiligheidsinstructiekaart.• Gevaarlijke stoffen. Etikettering
3	Op de juiste wijze gebruik maken van de persoonlijke beschermingsmiddelen, die ter beschikking worden gesteld, en deze na gebruik weer opbergen.	<ul style="list-style-type: none">• Persoonlijke beschermingsmiddelen (PBM's).
4	De veiligheidsvoorzieningen van machines, toestellen, gereedschappen, installaties en gebouwen herkennen, deze voorzieningen op de juiste manier gebruiken en ze niet willekeurig uitschakelen, veranderen of verplaatsen.	<ul style="list-style-type: none">• Collectieve beschermingsmiddelen (CBM's).• Signalisatie. Pictogrammen.• Noodprocedures. Evacuatieprocedures.
5	Elk ernstig of onmiddellijk gevaar voor de veiligheid en de gezondheid en elk gebrek in de beschermingssysteem dat vastgesteld wordt, onmiddellijk melden.	<ul style="list-style-type: none">• Gevaren. Risico's.• Meldingsprocedures
6	Waar nodig meewerken met de interne dienst voor preventie en bescherming op het werk om taken uit te voeren of verplichtingen na te leven met het oog op de veiligheid.	<ul style="list-style-type: none">• Preventieadviseur.• Interne dienst voor preventie en bescherming op het werk.• Comité voor preventie en bescherming op het werk.
7	Waar nodig meewerken aan de realisatie van veilige arbeidsomstandigheden en een veilig werkmilieu, en aan het voorkomen van risico's inzake veiligheid en gezondheid binnen het werkterrein.	<ul style="list-style-type: none">• Beginselen van preventie en veiligheid.
8	Zich onthouden van geweld, pesterijen of ongewenst seksueel gedrag op het werk en bijdragen tot een positief klimaat op dit vlak.	<ul style="list-style-type: none">• Agressie, pesterijen, ongewenst seksueel gedrag.

- Procedures en afspraken bij het hijsen van lasten
- Houding aan de werkpost

4.2 Milieu (geïntegreerd te realiseren)

ALGEMENE DOELSTELLING

Op een duurzame manier omgaan met het milieu.

LEERPLANDOELSTELLINGEN

- 9 Het doel en de werking van milieuvriendelijke energieproductietechnieken toelichten.
- 10 Een keuze maken om rationeel energieverbruik te realiseren.

LEERINHouden

- Materialen, energie, water en afvalstromen
- Anders, efficiënt en minder energie
- Keuze uit:
 - Windenergie
 - Zonne energie
 - Waterkracht
 - Warmtepomp
- Isolatie
- Energieverbruik en mobiliteit

4.3 Planning – Evaluatie (geïntegreerd te realiseren)

ALGEMENE DOELSTELLING

De studies van realisaties en zijn eigen leerproces plannen en evalueren.

LEERPLANDOELSTELLINGEN

- 11 De eigen studies plannen.
- 12 Het doel van het plannen van de eigen studies verklaren.
- 13 Voor uit te voeren studies een planningsmethode hanteren.
- 14 De administratieve afhandeling en verwerking van gegevens van een eigen studie uitvoeren.

LEERINHouden

- Soorten planningen
 - Tijdsplanningen
 - Capaciteitsplanning

- | | | |
|----|---|--|
| 15 | Zelfstandig beslissingen nemen in het eigen leerproces. | <ul style="list-style-type: none"> • Eigen leerdoelen • Eigen leeractiviteiten |
|----|---|--|

-
- | | | |
|----|---|--|
| 16 | Aan de hand van ter beschikking gestelde criteria de realisatie van eigen leerdoelen evalueren. | Evaluatiecriteria <ul style="list-style-type: none"> • Resultaten |
|----|---|--|

4.4 Elektriciteit-elektronica

Al de inhoud van het specifieke deel komen in aanmerking om leerlingen creatief en proefondervindelijk te laten werken.

4.4.1 Algemeen

LEERPLANDOELSTELLINGEN

LEERINHouden

- | | | |
|----|---|---|
| 17 | Proefopstellingen voorbereiden, uitvoeren en resultaten formuleren en toelichten. | <ul style="list-style-type: none"> • Planning • Documentatie • Presentatie • Neerslag |
| 18 | De verschillende fasen van de gebruikte elektrische/elektronische onderzoeksmethoden in een zelf uitgevoerd experiment herkennen. | |
| 19 | Een onderzoeksvraag bij een eenvoudig elektrisch/elektronisch probleem formuleren. | |
| 20 | Experimenten of onderzoeksopdrachten uitvoeren aan de hand van een instructie. | |
| 21 | Tijdens de uitvoering, uitvoeringsfouten ontdekken en oplossingen formuleren. | |
| 22 | Gepaste hulpmiddelen en informatie gebruiken om gegevens te verzamelen, relaties te onderzoeken en resultaten voor te stellen. | |
| 23 | Reflecteren over te bekomen resultaten en over de aangewende methode. | |

4.4.2 Specifiek

ALGEMENE DOELSTELLING

De leerling kan binnen een elektrisch, elektronisch concept:

- fysische wetmatigheden onderzoeken, besluiten trekken en deze wetenschappelijk onderbouwen,
- productie en de distributie van elektrische energie toelichten,
- elektrische kringen en installaties analyseren om te beveiligen,

- elektrische vermogens omvormen – transformeren – compenseren en in een schakeling kunnen toepassen,
- elektrische motoren in functie van de belasting dimensioneren en de aansturing ervan analyseren en uitvoeren,
- binnen een gegeven verlichtingsconcept, de verlichtingsinstallatie optimaliseren en aansturen,
- sequentiële basiscomponenten, logische- en combinatorische schakelingen analyseren, optimaliseren en met logische bouwstenen realiseren,
- randapparatuur, componenten van een automatiseringsproces toelichten,
- geautomatiseerde processen analyseren om randapparatuur te kiezen, deze aan te sluiten en de programmatie van het proces uitwerken,
- samengestelde elektronische componenten toelichten en deze in een schakeling toepassen.

LEERPLANDOELSTELLINGEN

LEERINHouden

ELEKTRICITEIT

24	RLC-kringen opbouwen en bemeten en de resultaten van de meetopstellingen toetsen aan berekende waarden.	Soorten kringen: <ul style="list-style-type: none"> • gemengde Metingen en berekeningen: <ul style="list-style-type: none"> • totale impedantie • totale stroom en deelstromen • faseverschuiving • invloed van de frequentie op impedantie, stroom, faseverschuiving en resonantie
25	De driefasenspanningen, -stromen en vermogens verklaren en meten.	
26	De samenstelling en werking van de rechtstreeks geschakelde motoren verklaren en metingen uitvoeren.	<ul style="list-style-type: none"> • Driefasige synchroon – asynchroon • Eenfasige asynchroon • Universele motor
27	Het aanzetsysteem in functie van de mechanische belasting dimensioneren, instellen en verklaren.	
28	De samenstelling, de principewerking, functies en instellingen van een frequentieregelaar verklaren.	
29	De samenstelling en de principewerking van onrechtstreeks geschakelde motoren verklaren en deze schakelen.	<ul style="list-style-type: none"> • Brushless DC-motor • Stappenmotor • Servomotor
30	Schemastudie van de vermogen- en stuurkring van de basismotorschakelingen uitvoeren via CAE.	<ul style="list-style-type: none"> • Start–stop • Omkeerschakeling • Ster-, driehoekschakeling • Elektronische motorstarters • Machinerichtlijnen

31	Met eigen woorden de fotometrische grootheden en eenheden verklaren.	
32	Het principe, de kenmerken en het gebruik van courante elektrische lichtbronnen onderscheiden.	
33	Van een eenvoudige ruimte de verlichting berekenen met behulp van software.	
34	Van verschillende verbruikers de vermogens en de $\cos\phi$ bepalen door metingen en berekeningen.	<ul style="list-style-type: none"> • Verbruikers en netten • Verklaringen van, metingen en berekeningen op: kortsluitvermogen, bedrijfsstroom, toegelaten stroom in geleider; nominale stroomwaarde van de beveiliging; conventionele niet-aanspreekstroom van de beveiliging; conventionele aanspreekstroom van de beveiliging. • Schakelen van onderbrekingstoestellen
35	De arbeidsfactorcompensatie dimensioneren en het ontwerp toetsen door metingen.	
36	De werking van een wisselspanningsgenerator verklaren en metingen uitvoeren.	
37	De werking van transformatoren verklaren en metingen uitvoeren.	<ul style="list-style-type: none"> • Eenfasig en driefasig • Bijzondere transformatoren.
38	Het schakelen van transformatoren verklaren. (U)	<ul style="list-style-type: none"> • Parallelwerking bij eenfase transformatoren • Parallelwerking bij driefase transformatoren
39	De gevolgen van netstoringen toelichten.	
40	De productie van elektrische energie met eigen woorden omschrijven.	<ul style="list-style-type: none"> • Conventioneel en duurzaam
41	Het principeschema van een distributienet toelichten.	<ul style="list-style-type: none"> • MS- en distributiecabine
42	De vitale acties voor het schakelen duiden.	
43	Beveiligingsmaatregelen tegen de gevolgen van kortsluiting en overbelasting verklaren.	
44	De eigenschappen van onderbrekingstoestellen verklaren.	

45	Beveiligingsmaatregelen tegen de gevolgen van onrechtstreekse aanraking verklaren.	<ul style="list-style-type: none"> • Veiligheidscurve + maximale conventionele grensspanningen UL • Nulleidersystemen of regimes IT-TT-TNS-TNC • Spreidingsweerstand • Dubbel isoleren
46	De keuze van kabels in functie van de uitwendige invloeden motiveren.	<ul style="list-style-type: none"> • Uitwendige invloeden AA, AD ...
47	Het nut van domotica en immotica in functie van rationeel energiebeheer verklaren.	

ELEKTRONICA

48	Gegevens omzetten in de meest gebruikte talstelsels.	<ul style="list-style-type: none"> • Decimaal, binair, hexadecimaal
49	De meest gangbare codes toelichten.	<ul style="list-style-type: none"> • BCD, ASCII
50	Elementaire bewerkingen met binaire getallen uitvoeren.	<ul style="list-style-type: none"> • Optellen • Aftrekken
51	Logische schakelingen met poorten vereenvoudigen.	<p>Vereenvoudigingen via:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Booleaanse algebra en KV-kaarten • Karnaugh minimizer <p>Verband aantal gates en "propagation delay".</p>
52	De opbouw en werking van een programmeerbare bouwsteen duiden.	<ul style="list-style-type: none"> • Opbouw programmeerbare bouwsteen • In- en uitgangsspanningen en -stromen • Compatibiliteit en standaarden • In en uitgangsstructuren
53	Combinatorische schakelingen realiseren met behulp van programmeerbare logische bouwstenen. (grafische manier)	<ul style="list-style-type: none"> • Comparator • Encoder- en decoderschakelingen • Multiplexer en demultiplexer • Half en full adder (U)
54	De opbouw en werking van sequentiële basiscomponenten in praktische applicaties toetsen met behulp van programmeerbare logische bouwstenen. (grafische manier)	<ul style="list-style-type: none"> • Flip-flops • Registers • Tellers • Toestandentabel en tijdvolgordediagram
55	Combinatorische en sequentiële schakelingen realiseren met HDL.	<ul style="list-style-type: none"> • Basis
56	Principe van AD-/DA-conversie verklaren.	

57	IC's met de I/O-periferie koppelen.	<ul style="list-style-type: none"> • Sinken en sourcen <ul style="list-style-type: none"> – Led's – Motor-drivers – Brug-drivers – Actief hoog – Tri-state – Open collector • Interface met andere IC's (spanning-stroom)
58	Programma's gestructureerd en doelgericht schrijven in een ontwikkelomgeving.	<ul style="list-style-type: none"> • Operatoren • Editor • Compiler, Linker) • Arrays (U) • Controle- en herhalingsstructuur • Functies, subroutines, procedures ... • Bibliotheekfunctie • Variabelen
59	Programma's evalueren en debuggen.	<ul style="list-style-type: none"> • Foutanalyse • Interpretatie • Bijsturing
60	Op een ter beschikking gesteld blokschema van een microcontroller de functie van de onderdelen in het geheel toelichten.	<ul style="list-style-type: none"> • Alu • Gegevensgeheugen – io • Programmageheugen • Periferie • Registers • Datasheets (verkort)
61	De I/O poorten gebruiken voor praktische toepassingen.	<p>Configuratie en gebruik van (keuze uit):</p> <ul style="list-style-type: none"> • I/O-poorten/pinnen • leds, schakelaars • dipswitches • drukknoppen • mosfet-trappen •
62	De werking van interrupts toelichten.	<ul style="list-style-type: none"> • Soorten interrupts • Interrupt service routine • Interruptbronnen
63	De configuratie van interrupts toepassen.	<p>Keuze uit:</p> <ul style="list-style-type: none"> • I2C • USB • A/D – convertoren • Timers • ...

64	Geïntegreerde bouwstenen van de microcontroller instellen voor gegeven toepassingen.	Keuze uit: <ul style="list-style-type: none"> • pc en μC • tussen μC-s
65	Seriële communicatie opzetten met een microcontroller.	• Keuze uit : <ul style="list-style-type: none"> • I2C bus • SPI bus • CAN bus • LIN bus • DMX512 • RS485 • Profibus • USB • TCP/IP
66	De microcontroller koppelen aan een bussysteem.	Keuze uit : <ul style="list-style-type: none"> • PC -koppelingen: <ul style="list-style-type: none"> • Peer-to-peer netwerk; • (Client-server) netwerk; • ... • PC -controles: <ul style="list-style-type: none"> • USB netwerk; • RS232 en/of RS485 netwerk; • BlueTooth netwerk; • IEEE1394 (FireWire); • ...
67	De meest geschikte technologie selecteren voor een gegeven toepassing.	
68	Lezen uit een in- en uitwendig geheugen en schrijven in een in- en uitwendig geheugen.	
69	Met de microcontroller een netwerkapplicatie opzetten (U).	
70	De structuur van het Open Systems Interconnection (OSI) model toelichten (U).	<ul style="list-style-type: none"> • Vergelijking met analoge regelaars • Soorten omzeters • Situering in de praktijk

71	Koppelen van pc in een netwerk.	Keuze uit: <ul style="list-style-type: none"> • Peer-to-peer netwerk • (Client-server)netwerk • USB-netwerk • RS232 en/of RS485 netwerk • Blue Tooth netwerk • IEEE1394 (Fire Wire) • ...
72	Opbouw van signalen visualiseren en toelichten.	<ul style="list-style-type: none"> • Fourieranalyse (visueel)
73	Draadloos communicatiesysteem realiseren.	Keuze uit: <ul style="list-style-type: none"> • Blue Tooth communicatie (PC – GSM) • RFID, Zigbee • Draadloze RS232 • WIFI netwerk • HF zend en ontvangst modules. • IR zenden en ontvangen • Kant en klare zend/ontvangst modules • Short Range Devices • ...
74	Problematieken i.v.m. transmissielijnen en datatransport verklaren.	
75	Toepassingen van moderne communicatietechnologie toelichten.	Keuze uit: <ul style="list-style-type: none"> • GSM technologie; • GPS technologie; • Netwerkcommunicatie: Lokaal netwerk en uitbreiding naar Internet (router); Draadloos netwerk in huis; Streaming audio en video in huis; • VOIP: voice over IP (bv. Telefonie bij Tele-net gaat over VOIP); • HDTV, BluRay, HDMI; • Optische transmissietechnieken • ...
76	De algemene werking van een plc omschrijven.	
77	De geschikte in- en uitgangen bij een plc kiezen en op een veilige manier aansluiten.	
78	Gangbare programmeertechnieken voor de plc toelichten.	Keuze uit: <ul style="list-style-type: none"> • Ladder, instructielijst, logische functiebouwstenen. • Hoofdprogramma, subroutines, interruptroutines.

79	Gestructureerde plc-programma's schrijven en documenteren voor praktische realisaties.	<ul style="list-style-type: none"> • Frequentieregelaar • AD-/DA- toepassing • Bussysteem • HMI
80	Via een realisatie, de regeltechnische begrippen experimenteel vaststellen.	
81	Passieve en actieve filters dimensioneren, opbouwen en toetsen aan de vooropgestelde specificaties.	<ul style="list-style-type: none"> • Laagdoorlaat • Hoogdoorlaat • Passief bandfilter • Passief bandsperfilter
82	De werking en het toepassingsgebied van een passieve en actieve differentiator en integrator verklaren.	
83	Verklaren waarom vermogens bij voorkeur geschakeld worden in plaats van ze lineair te sturen.	<ul style="list-style-type: none"> • PWM
84	Basisprincipes en basisconfiguraties van een schakelende regelaar toelichten.	<ul style="list-style-type: none"> • Verschil lineaire spanningsregelaar – geschakelde regelaar • On board DC/DC schakelende voeding • Soorten DC/DC convertor ,IC's
85	De aansturing van diverse halfgeleiderschakelaars in hun specifiek toepassingsgebied duiden.	<ul style="list-style-type: none"> • Bipolaire transistor • MOSFET, IGBT • SCR, GTO, triac • Solid state relais • Galvanische scheiding
86	Koeling van halfgeleiders verklaren.	
87	De basiswerking van convertors voor vermogenscontrole verklaren en experimenteel vaststellen.	<ul style="list-style-type: none"> • Ac-ac • Dc-dc • Dc-ac • Ac-dc (U)
88	De karakteristieke eigenschappen van een versterker als vierpool verklaren en experimenteel vaststellen.	<ul style="list-style-type: none"> • In- en uitgangsimpedantie • Versterking (db) • Bandbreedte

89	Het gebruik van een OpAmp in lineaire basisschakelingen verklaren en experimenteel vaststellen.	<ul style="list-style-type: none"> • Inverterende versterker (+ belang tegenkoppeling) • Niet-inverterende versterker • Spanningsvolger • Sommeerversterker • Verschilversterker
90	Een toepassing met een eindversterkermodule dimensioneren en realiseren.	<ul style="list-style-type: none"> • Datasheet • Metingen in functie van de belastbaarheid
91	Het gebruik van een OpAmp in niet-lineaire basisschakelingen verklaren en experimenteel vaststellen.	<ul style="list-style-type: none"> • Comparator • Schmitt-trigger • AMV (U), MMV (U)
92	Een sinusoscillator dimensioneren met een OpAmp.	
93	PCB's ontwerpen volgens de geldende ontwerpregels.	

5 Minimale materiële vereisten

5.1 Infrastructuur

Dit is een geïntegreerd pakket, het veronderstelt derhalve een goed uitgerust vaklokaal voorzien van moderne media voor het aanschouwelijk aanbrengen van nieuwe inhoud. Alle experimenten opgenomen in dit leerplan zijn **doe-proeven**, niettemin zijn enkele didactische meetinstrumenten en didactische panelen onontbeerlijk voor het begeleiden van de door de leerlingen uitgevoerde experimenten.

De opstelling van het meubilair in het vaklokaal spoort de leerlingen aan om niet alleen van de leerkracht maar ook van de medeleerlingen te leren, een ruim lokaal waar experimenten en theorie elkaar dienen.

Daarnaast zijn eventueel volgende lokalen, liefst aangrenzend en voorzien van, noodzakelijk:

- een goed uitgerust klaslokaal–lab met documentatiecentrum,
- een goed uitgerust informaticalokaal met internetaansluiting,
- Schoolmeubilair,
- Projector,
- Pc's, printer, software, CAE,
- Tekenpakketten (mechanisch, 3D, elektrisch, pneumatisch, hydraulisch, sterkteberekeningen) sommige pakketten hebben dit bijna allemaal in huis.

5.2 Minimale materiële vereisten voor het specifieke gedeelte

5.2.1 Gereedschappen

- Soldeerstation
- Klein mechanisch handgereedschap

5.2.2 Elektrische uitrusting

- Universeel plug-in systeem
- Plug-in componenten, weerstanden, spoelen en condensatoren
- Meetsnoeren
- Multimeters
- Regelbare, begrensde voeding
- LF-Functiegeneratoren
- LF-Oscilloscopen
- Geheugenscoop
- Logic analyser
- Plc's
- μ -controllers
- Programmeerbare logica
- Diverse sensoren en actoren
- Platform voor het ontwikkelen van programma's

- Elektrische motoren
- Omvormers
- Vermogenschakelaars
- Stuulementen
- Communicatiemogelijkheden voor plc, μ -controller
- Materiaal nodig om de projecten/experimenten te realiseren
- Installatie voor het ontwikkelen van gedrukte schakelingen

6 Bibliografie

Beroepsprofielen

SERV

Schaal voor attitudemeting (SAM)

Verbond van Christelijke Werkgevers en Kaderleden

Richtlijnen - Normen technisch tekenen

CRITTO

Gedifferentieerd leerpakket Elektriciteit

K. Standaert

Educatieve Uitgeverij, Antwerpen

Serie elektrotechniek-elektrotechnische begrippen

L. Claerhout

Wolters Plantyn

Serie elektrotechniek-elektriciteit

L. Claerhout

Wolters Plantyn

Basiselektriciteit

P. Goes

Die Keure, Brugge

Polytechnisch zakboekje

Standaard educatieve Uitgeverij

Belgiëlei 147 a

2018 Antwerpen

Tabellenboek voor metaaltechniek

Plantyn

Werkplaatsmeettechniek

Langereis F.

De Vey Mestdagh

Markt 51

4331 Middelburg

ISBN 90 6376 012 4

Productietechnieken

Muiser J.

Educaboek BV

Culemborg

Nederland

7 Nuttige adressen

Agoria Vlaanderen

Diamantbuilding
Reyerslaan 80
B 1030 Brussel
Website: <http://www.agoria.be/>

Fechiplast

Marie-Louizasquare 49
B 1000 Brussel

BIN (Belgisch Instituut voor Normalisatie)

Brabançonnelaan 29
1040 BRUSSEL
Tel.: 02 520 22 33
Website: <http://www.bin.be/NL/index.htm>
E-mail: webmaster@ibn.be

DBO (Dienst voor Beroepsopleidingen)

Koningsstraat 93 bus 3
1000 BRUSSEL
Tel.: 02 227 14 11
Fax: 02 227 14 00
Website: <http://www.ond.vlaanderen.be/dbo/>
E-mail: DBO@Vlaanderen.be

KVIV (Koninklijke Vlaamse Ingenieurs Vereniging)

Desguinlei 214
2018 ANTWERPEN
Tel.: 03 216 09 96
E-mail: critto@ti.kviv.be
Website: <http://www.ti.kviv.be/critto>

Verbond van Kristelijke Werkgevers en Kaderleden

Tervurenlaan 463
1160 BRUSSEL
Tel.: 02 773 16 80

VLOR (Vlaamse Onderwijsraad)

Leuvenseplein 4
1000 BRUSSEL
Tel.: 02 219 42 99
Fax: 02 219 81 18
E-mail: vlaamse.onderwijsraad@vlor.be
Website: <http://www.vlor.be>

VIK (Vlaamse Ingenieurskamer)

Herentalsebaan 643
2160 WOMMELGEM
Tel.: 03 259 11 00
Fax 03 259 11 01

E-mail: ing@vik.be
Website: <http://www.vik.be>

VMM (Vlaamse Milieumaatschappij)

A. Van De Maelestraat 96
9320 EREMBODEGEM
Tel.: 053 72 64 45
Website: <http://www.vmm.be/>

VVKSO (Vlaams Verbond van het Katholiek Secundair Onderwijs)

Guimardstraat 1
1040 BRUSSEL
Tel.: 02 507 07 30
Fax: 02 511 33 57
E-mail: info@vvkso.vsko.be
Website: <http://www.vsko.be>

WTCB (Wetenschappelijk en Technisch Centrum voor het Bouwbedrijf)

Maatschappelijke zetel
Violetstraat 21-23
1000 BRUSSEL
Tel.: 02 502.66.90
E-mail: info@bbri.be
Website: <http://www.bbri.be/wtcb.htm>

WTCM (Wetenschappelijk en Technisch Centrum van de Metaalverwerkende nijverheid)

Celestijnenlaan 300C
3030 Heverlee

Educam (stichting voor beroepsopleiding in de autosector en aanverwante sectoren)

Woluwedal 46, bus 0
1200 Brussel
Tel.: 02 778 63 30
Fax: 02 779 11 32
E-mail: info@educam.be
<http://www.educam.be>

Innovam (Innovatie- en onderwijscentrum motorvoertuigen en tweewielerbranche)

Structuurbaan 2
3430 DV Nieuwegein
Tel.: 030 608 77 77
Fax: 030 608 77 00
E-mail: info@innovam.nl
<http://www.innovam.nl>

Kluwer uitgevers

Raghen Business Park
Motstraat 30
2800 Mechelen
Tel.: 0800/94571
E-mail: info@kluwer.be
<http://www.kluwer.be>