

ELEKTRONISCHE INSTALLATIE- TECHNIEKEN DERDE GRAAD TSO

LEERPLAN SECUNDAIR ONDERWIJS

VVKSO – BRUSSEL D/2008/7841/030
September 2008
(vervangt schoolleerplan VTI Waregem)



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

Inhoud

Plaats van dit leerplan in de lessentabel.....	5	
1	Studierichtingprofiel.....	6
1.1	Situering van de studierichting Elektronische installatietechnieken in het TSO-curriculum van het studiegebied Mechanica-elektriciteit	6
1.1	Instroom	7
1.2	Beginsituatie.....	7
1.3	Factoren die de keuze voor deze studierichting kunnen beïnvloeden.....	7
1.4	Persoonlijkheidsvereisten	8
1.5	Sancties van de studies en uitstroom	8
1.6	Profilering van de studierichting Elektronische installatietechnieken t.o.v. aanverwante studierichtingen in de 3de graad van het studiegebied Mechanica – Elektriciteit.....	9
2	Hoofddoelstellingen.....	10
2.1	Basisdoelstellingen.....	10
2.2	Na te streven attitudes	10
2.3	Van leerplan tot jaarplan	11
3	Algemene pedagogisch-didactische wenken	12
3.1	Inleiding	12
3.2	Geïntegreerd werken.....	12
3.3	Projectmatig werken.....	13
3.4	Aandachtspunten	13
3.5	De geïntegreerde proef.....	14
3.6	Welzijn op het werk en het behalen van een VCA B-attest	14
4	Evaluatie	15
4.1	Procesevaluatie	15
4.2	Productevaluatie.....	16
5	Leerplandoelstellingen, leerinhouden en didactische wenken	17
5.1	Planning, veiligheid, milieu en zelfevaluatie.....	17
5.2	Aandachtspunten bij projecten.....	21
5.3	Procescontrole en automatisatie	26
5.4	Informatie communicatie technologie.....	28
5.5	Consumentenelektronica	33
6	Minimale materiële vereisten.....	42
6.1	Infrastructuur	42
6.2	Aangepaste kleding en algemene beschermingsmiddelen.....	42
6.3	Vak specifieke uitrusting	42
6.4	Vak specifieke uitrusting	43
7	Bibliografie	45
8	Nuttige adressen	47

Plaats van dit leerplan in de lessentabel

Studierichting	Elektronische installatietechnieken
Graad en onderwijsvorm	Derde graad tso
Pedagogische vakbenamingen	<ul style="list-style-type: none">- Uitvoeringstechnieken- Realisaties elektronische installatietechnieken
Administratieve vakbenaming	<ul style="list-style-type: none">- TV Elektronica/Elektriciteit/Elektromechanica/Toegepaste informatica- PV Praktijk of PV/TV Stage Elektronica/Elektriciteit/ Elektromechanica/Toegepaste informatica
Specifiek gedeelte	Minimum 18 uur waarvan minimum 2 uur stage in het 2 ^{de} leerjaar.

1 Studierichtingprofiel

1.1 Situering van de studierichting Elektronische installatietechnieken in het TSO-curriculum van het studiegebied Mechanica-elektriciteit

Eerste graad 2 ^{de} leerjaar	Tweede graad 1 ^{ste} en 2 ^{de} leer- jaar	Derde graad 1 ^{ste} en 2 ^{de} leerjaar	Derde graad 3 ^{de} leerjaar
Mechanica-elektriciteit	Mechanische technieken	Autotechnieken	Toegepaste autotechnieken
		Mechanische vormgevingstechnieken	Computergestuurde mechanische productietechnieken
		Koel- en warmtetechnieken	Mechanica constructie- en planningstechnieken
		Kunststofstechnieken	Industriële koeltechnieken
		Orthopedische technieken	Industriële warmtetechnieken
		Vliegtuigstechnieken	Kunststof vormgevingstechnieken
		Elektrische Installatietechnieken	Orthopedische instrumenten
		Elektronische installatietechnieken	Stuur- en bewakings-technieken
		Industriële ICT	Audio-, Video-, en teletechnieken
		Industriële wetenschappen	Industriële computer-technieken
Industriële wetenschappen	Industriële wetenschappen	Industriële wetenschappen	
	Elektromechanica	Elektromechanica	Industriële onderhoudstechnieken
	Elektriciteit Elektronica	Elektriciteit Elektronica	Regeltechnieken

De plaats van de 3de graad Elektronische installatietechnieken TSO wordt in bovenstaand curriculumschema aangegeven. Dit schema – dat van links naar rechts wordt gelezen – geeft een aantal studierichtingen weer in een aantal studiegebieden van de tweede en de derde graad. Het studiegebied Mechanica-elektriciteit start vanaf de tweede graad. Uit het schema blijkt dat de studierichting Elektronische installatietechnieken 3de graad TSO:

- Aansluit op Elektrotechnieken 2^{de} graad;
- De voorbereiding vormt op de 3^{de} jaren 3^{de} graad TSO Stuur- en bewakingstechnieken, Audio-, Video-, en teletechnieken en Industriële computertechnieken.

1.1 Instroom

De logische instroom voor het eerste leerjaar van de derde graad van de TSO studierichting “Elektronische installatietechnieken” komt uit de studierichting “Elektrotechnieken” van de tweede graad TSO. De tweede graad TSO “Elektriciteit-elektronica” en de tweede graad TSO “Elektromechanica” kunnen ook als relevante vooropleidingen worden beschouwd. Instroom vanuit andere studierichtingen is eerder zeldzaam.

1.2 Beginsituatie

De volgende vormingscomponenten worden als **voorkennis** beschouwd:

- Basisvorming in verband met fysica.
- Basiskennis van theoretische elektriciteit.
- Begrippen en kennis van Technisch tekenen en technologie (technologie, schema's lezen- en tekenen) voor elementaire residentiële elektrische installaties.
- Praktische vaardigheden en inzichten bij het voorbereiden en realiseren van elementaire residentiële elektrische installaties.
- Beschikken over een voldoende ruimtelijk waarnemings- en voorstellingsvermogen.

1.3 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. In heel wat beroepen – waarop deze studierichting voorbereidt – gelden bepaalde beroepsdrempels.

- Lichamelijke letsels die de normale fysieke inspanning – eigen aan de diverse beroepen – beletten of bemoeilijken;
- Handicaps die het normaal motorisch functioneren – eigen aan het uitoefenen van diverse beroepen – bemoeilijken;
- Gewrichts- en rugaandoeningen;
- Beperkt gezichtsvermogen;
- Aandoeningen aan de luchtwegen;
- Producteczeem, contacteczeem en allergieën;
- Kleurenblindheid.

1.4 Persoonlijkheidsvereisten

Vele beroepen stellen ook heel wat eisen op persoonlijkheidsvlak. Leerlingen van de studierichting Elektronische installatietechnieken TSO bezitten deze reeds in bepaalde mate of geven in ieder geval blijk dat ze deze willen ontwikkelen:

- Interesse voor één of meerdere aansluitende beroepen;
- Verantwoordelijkheidszin;
- Flexibiliteit en bereidheid om in diverse omstandigheden te functioneren;
- Aandacht hebben voor aspecten die het welzijn op het werk bevorderen;
- Uitvoeringsgerichte communicatievaardigheid.

1.5 Sancties van de studies en uitstroom

Door het slagen in de studierichting Elektronische installatietechnieken krijgt de leerling een diploma van secundair onderwijs.

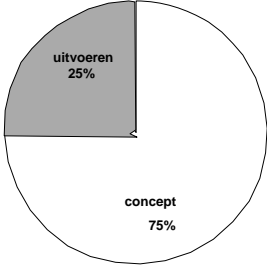
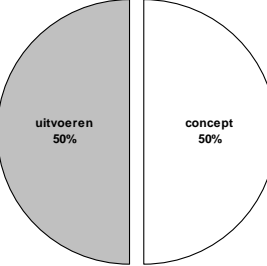
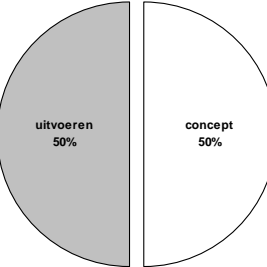
Zoals reeds vermeld, biedt de studierichting Elektronische installatietechnieken ook een uitstekende voorbereiding voor een aantal specialisatiejaren binnen het studiegebied Mechanica Elektriciteit zoals: de 3^{de} jaren 3^{de} graad TSO Stuur- en beveiligingstechnieken, Audio-, Video-, en teletechnieken en Industriële computertechnieken.

Door de realisatie van het profiel van de studierichting heeft de leerling een polyvalente vorming gekregen voor het begeleiden en uitvoeren van Elektronische installaties. De vaardigheden en kenniselementen van het beroep technicus Elektronische installaties komen in de opleiding aan bod zodat heel wat functies binnen de installatiebedrijven kunnen worden uitgeoefend.

Verder hebben de afgestudeerden de mogelijkheid om diverse certificaten te behalen.

1.6 Profilering van de studierichting Elektronische installatietechnieken t.o.v. aanverwante studierichtingen in de 3de graad van het studiegebied Mechanica – Elektriciteit

In onderstaande tabel worden een aantal aanverwante elektro-mechanische studierichtingen in de 3^{de} graad van het studiegebied Mechanica-elektriciteit opgesomd. Voor elke studierichting wordt de eigenheid verduidelijkt. Dit gebeurt enerzijds door een omschrijving te geven van het te bestuderen 'studieobject' en anderzijds door een schematische voorstelling dat het aandeel weergeeft van de theoretische en de praktische vormingscomponenten in het geheel van de opleiding.

Studierichting	Eigenheid Studieobject	Schematische voorstelling vormingscomponenten
<p>Elektriciteit-Elektronica TSO</p>	<p>De conceptstudie van een project en varianten van een uitgevoerd project Communiceren om het concept van productrealisaties te analyseren. Conceptuele kenmerken van productrealisaties uit de elektriciteit-elektronica ict te analyseren. De impact van de conceptuele kenmerken van productrealisaties uit de sector op een ontwerp duiden.</p>	 <p>A pie chart representing the distribution of components. The 'concept' portion is 75% (white) and the 'uitvoeren' portion is 25% (grey).</p>
<p>Elektrische installatietechnieken TSO</p>	<p>De studie van een uit te voeren elektrisch project Communiceren om het concept van de werkzaamheden te begrijpen en de uitvoering voor te bereiden. Gevraagde kwaliteitscriteria te bereiken de noodzakelijke uitvoeringsrichtlijnen formuleren. De uitvoering voorbereiden, opvolgen en bijsturen.</p>	 <p>A pie chart representing the distribution of components. Both 'concept' (white) and 'uitvoeren' (grey) portions are 50% each.</p>
<p>Elektronische installatietechnieken TSO</p>	<p>De studie van een uit te voeren elektronisch project Communiceren om het concept van de werkzaamheden te begrijpen en de uitvoering voor te bereiden. Gevraagde kwaliteitscriteria te bereiken de noodzakelijke uitvoeringsrichtlijnen formuleren. De uitvoering voorbereiden, opvolgen en bijsturen.</p>	 <p>A pie chart representing the distribution of components. Both 'concept' (white) and 'uitvoeren' (grey) portions are 50% each.</p>

2 Hoofdoelstellingen

2.1 Basisdoelstellingen

Het leerplan streeft ernaar de leerlingen kennis, vaardigheden en attitudes bij te brengen die hen in staat moeten stellen in diverse stadia van prototyping tot technische dienst naverkoop van elektronische toestellen zelfstandig te opereren.

De leerlingen zijn na het beëindigen van hun studies in staat zelfstandig;

- vertrekkend van een bestaand ontwerp alle stappen van de productie van prototypes of kleine series uit te voeren en de massaproductie van een ontwerp voor te bereiden,
- geautomatiseerde systemen en procescontrole voor elektronische massaproductie te configureren, te beheren, en te onderhouden.
- bruikbaar te installeren, te configureren, te herstellen en de werking en het gebruik van de toestellen mondeling toe te lichten,
- huishoudelijke en tertiaire computernetwerken op te zetten, te configureren, te parametren en te onderhouden.

2.2 Na te streven attitudes

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

- erop gericht zijn binnen de voorgeschreven tijd een opgedragen taak nauwkeurig te voltooien,
- de afgesproken regels en afspraken naleven,
- ondanks moeilijkheden, willen verder werken om het einddoel te bereiken,
- bereid zijn zich aan te passen aan wijzigende omstandigheden (andere materialen, andere gereedschappen, nieuwe opdrachten, nieuwe technologieën ...),
- zich inleven in de situatie waarin mensen zich bevinden, er begrip voor opbrengen en er tactvol mee omgaan,
- bereid zijn om informatie te raadplegen en op te zoeken,
- handelen met het oog op tevredenheid van zichzelf en van anderen,
- in een team willen functioneren,
- bereid zijn om correct en volledig te rapporteren,
- probleemoplossend handelen en zoeken naar oplossingen voor problemen die zich stellen,
- kwaliteitsvol en kostprijsbewust handelen,
- maatregelen treffen opdat richtlijnen i.v.m. preventie, milieu, gezondheid, hygiëne en ergonomie zouden kunnen worden nageleefd,
- voor zijn mening durven uitkomen en deze op een beleefde manier formuleren en argumenteren, besluitvaardig zijn.

Al deze attitudes terzelfder tijd nastreven is uiteraard onmogelijk. Het is daarom aangewezen om in functie van de opdracht telkens één of enkele attitudes expliciet te benadrukken.

2.3 Van leerplan tot jaarplan

Dit leerplan is een graadleerplan. Het lerarenteam dient, in overleg, de leerplandoelstellingen en leerinhouden te spreiden over de twee leerjaren. Dit moet resulteren in een gezamenlijk opgestelde jaarplanning.

3 Algemene pedagogisch-didactische wenken

3.1 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 en leerinhouden door de leerlingen kunnen worden verworven. De gekozen pedagogisch-didactische methode is dus niet zonder belang. De in dit leerplan opgenomen pedagogisch-didactische wenken zijn dan ook bedoeld als suggesties, als tips.

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

De geboden vorming is typisch en attractief voor een leerling Elektronische Installatietechnieken. De samenhang tussen hetgeen in de klas gebeurt en in de realiteit van het arbeidsproces in het bedrijfsleven is duidelijk. Het gegeven onderwijs is dus levensecht.

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

Gebruik ook zoveel mogelijk werkvormen. Combineer voortdurend de theorie en de praktijk. Doe steeds een beroep op denken en doen. Vermijd langdurige opdrachten met steeds terugkomende vaardigheden. Schenk voldoende aandacht aan het werken in team.

3.2 Geïntegreerd werken

3.2.1 *Waarom geïntegreerd werken?*

Het geïntegreerd werken biedt onmiskenbaar een aantal pedagogisch-didactische voordelen. Deze worden hieronder in het kort besproken.

Just in time learning

Het geïntegreerd werken biedt de kans om de ogenblikken, waar aandacht wordt gevestigd voor theorie, te plaatsen daar waar de kans op effect het grootst is. Bijvoorbeeld op het ogenblik waar de leerling de opdracht krijgt om iets uit te voeren en de vraag stelt: "Ik moet dat nu uitvoeren, maar hoe moet dat nu en waarom?" De theorie wordt dus zoveel mogelijk gegeven in directe aansluiting met de praktijk.

Krachtige leeromgeving

De klemtoon dient gelegd op *zinvol* leren. Het leren moet voor de leerlingen de moeite waard zijn. Het ideale zou zijn dat zo realistisch mogelijk wordt gewerkt, zo dicht mogelijk aanleunend bij de beroepsrealiteit. Het "geïntegreerd werken" wordt nog leerkrachtiger en boeiender door met de klasgroep simultaan aan verschillende projecten te werken. Men kan kijken en vergelijken, van elkaar leren.

Het leerproces van de leerling staat centraal

De didactiek vertrekt niet van kennisoverdracht, maar van het verwerven van kennis door zelfwerkzaamheid. Het leerproces van de leerling staat centraal. Door het geven van opdrachten, uitdagingen stimuleert de leraar het leerproces van de leerling. De rol van de leraar is dus duidelijk deze van opdrachtgever, coach, begeleider. Het blijft uiteraard de opdracht om kennis en vaardigheden over te dragen, maar dan in de filosofie van: "liever dat de leerling het vraagt", dan dat "de leraar het ongevraagd aanbiedt".

Werken in team

Het opzetten van grotere projecten, waaraan meerdere leerlingen samen werken, is de pedagogische aanpak bij uitstek om het werken in team aan te leren.

Interdisciplinaire probleemsituaties

Het geïntegreerd werken vereist het gebruik van kennis en vaardigheden uit diverse domeinen (schetsen, diverse uitvoeringstechnieken, praktijk, ict, ...). Deze domeinen vormen een samenhangend geheel. Daar er geen splitsing in vakken is, gebeurt de integratie van kennis en vaardigheden uit diverse disciplines automatisch. De leraar – beter het lerarenteam – dient echter wel te zorgen voor een goed evenwicht tussen theorie en praktijk. De jaarplanning is hier bepalend. Een grote uitdaging is het bewaken van diverse leerlijnen.

Herhaling en terugkoppeling

Door telkens met nieuwe projecten te werken, waarin aspecten uit vorige projecten voorkomen, is er voortdurend herhaling en terugkoppeling mogelijk. Voor een doelgroep – TSO technieken – is dit, vanuit pedagogisch-didactisch standpunt, een groot pluspunt.

Succesbeleving

Elk project biedt een nieuwe kans op succesbeleving. De leerling heeft dus niet alleen kans op succesbeleving op het einde van een semester, op het einde van een leerjaar maar na elk nieuw project. Dit houdt dus in dat er permanent wordt geëvalueerd. De eindevaluatie baseert zich dan op een portfolio van gerealiseerde en geëvalueerde projecten.

3.3 Projectmatig werken

Een mogelijkheid om integratie te bevorderen is het werken met projecten.

In de context van dit leerplan verstaan we onder project: ***“Op inzichtelijke wijze elektronische installatiewerkzaamheden starten, praktisch realiseren, individueel en/of in team en begeleiden”***.

Binnen een project komen zowel kennis, vaardigheden en attitudes aan bod. Ook is er voortdurend aandacht voor evaluatie en bijsturing.

Kennis: begrippen en inzichten om een opgedragen taak inzichtelijk te kunnen uitvoeren. Dit betekent eenvoudig gezegd: **het denken voor het doen**, voorkennis en voorbereiding.

Vaardigheden en elementen nodig om de uitvoering te realiseren.

Evaluatie slaat zowel op het proces als op het product met als bedoeling om de eigen kennis en vaardigheden bij te sturen en aldus te komen tot kwaliteitsverbetering.

Onder **attitude** wordt verstaan: resultaatsgerichtheid, initiatief nemen, kostenbewustzijn, doorzetting, klantgerichtheid, kwaliteitszorg, werkmethodiek, discipline, interesse, sociale houding, ...

3.4 Aandachtspunten

3.4.1 Het gebruik van Informatie en Communicatie Technologie (ICT)

Het is evident dat van de mogelijkheden die de computer, op het didactisch vlak biedt, optimaal gebruik moet worden gemaakt. Typische mogelijkheden die op dit leerplan betrekking hebben zijn:

- het opzoeken van onder meer: kenmerken van materialen, gereedschappen en uitvoeringstechnieken via Internet, cd-roms, ...

- eenvoudige rekenbladen of geprogrammeerde formulieren om de kostprijs te berekenen,
- programma's ter ondersteuning van zelfevaluatie,
- eenvoudige software om op een actieve manier kennis en inzichten te verwerven.

Er dient opgemerkt dat de programma's die men aanwendt dermate gebruiksvriendelijk zijn dat de klemtoon ligt op de te verwerven leerplandoelstellingen en zeker niet op de beheersing van één of ander softwarepakket.

3.5 De geïntegreerde proef

De geïntegreerde proef vormt een belangrijk onderwerp van het 2de leerjaar. Deze proef is enerzijds bedoeld als onderdeel van evaluatie, maar maakt anderzijds ook deel uit van de vorming, de opleiding. Voor de concretisering van de geïntegreerde proef verwijzen we naar:

- de omzendbrief van 25 juni 1999 punt 8 "Evaluatie en bekrachtiging van de studies",
- naar het algemene kader in verband met de geïntegreerde proef van het VVKSO,
- naar het vademecum in verband met de geïntegreerde proef specifieke invulling "studiegebied Koeling en warmte", studierichting Koel- en warmtechnieken TSO.

3.6 Welzijn op het werk en het behalen van een VCA B-attest

In dit leerplan werden de betreffende doelstellingen en inhouden opgenomen.

Voor de modaliteiten om het **attest** te behalen, verwijzen we naar de bevoegde organisaties en instanties.

V: Veiligheids-, gezondheids-, en milieumaatregelen.

C: Checklist of vragenlijst

A: Aannemers

In het kader van de certificatie VCA2000/03 moet elke werknemer een opleiding basisveiligheid (B-VCA) volgen. De verplichte opleiding is gebaseerd op de plicht om te voorzien in informatie en vorming, zoals bepaald wordt in het K.B. van 27 maart 1998 over het welzijnsbeleid tegenover werknemers.

Deze vorming komt overeen met vraag 4.2 van VCA2000/03. Dit is dus een verplichte vraag om het VCA-certificaat te behalen, namelijk: "Zijn alle operationele medewerkers (langer dan 3 maanden in dienst) in het bezit van een VCA-erkend diploma, certificaat of attest dat niet ouder is dan 10 jaar.

In dit leerplan werden de betreffende doelstellingen en inhouden samen opgenomen in het vak "Realisaties elektriciteit". Het is echter evident dat deze ook in de andere vakken zullen aan bod komen wanneer dit noodzakelijk is. Het zou een meerwaarde voor de leerlingen inhouden indien zij dit attest kunnen verwerven bij het einde van het eerste jaar van de derde graad. Dit in het kader van een eventuele stage tijdens het tweede jaar.

Voor de modaliteiten om het attest - dat 10 jaar geldig is - te behalen, verwijzen we naar de bevoegde organisaties en instanties.

Provinciaal Veiligheidsinstituut
 Jezusstraat 28, 2000 Antwerpen
 Tel.: 03 203 42 00 - Fax: 03 203 42 30 –
 E-mail: petra.verschueren@pvi.provant.be

Vormelek VZW
 Heizel Esplanade, BDC 35

4 Evaluatie

De **evaluatie is geen doel op zich** en maar dient om leerlingen te oriënteren, hen vooruit te helpen en het leerproces te sturen, niet om hen terecht te wijzen. Evaluatiemomenten zijn meer leermomenten dan beoordelingsmomenten.

Evalueren is meestal geen afzonderlijke activiteit meer maar wordt sterk geïntegreerd in het leerproces. De geloofwaardigheid en het succes van onderwijsvernieuwingen zoals “geïntegreerd” en “projectmatig” werken neemt toe indien leerlingen ervaren dat de evaluatie op een “aangepaste wijze” verloopt, zij passen hun leergedrag aan.

In de eerste plaats stellen we dat **permanente- en zelfevaluatie** sterk aangewezen zijn bij de geïntegreerde en projectmatige aanpak bij de realisatie van dit leerplan. Om de leerlingen toe te laten zichzelf en hun leerproces te evalueren is het uiteraard belangrijk dat de evaluatiecriteria goed begrepen en bekend zijn.

Evaluatiemomenten waarbij men gebruik maakt van meer “**klassieke**” evaluatiemiddelen zijn echter nog steeds verantwoord binnen deze benadering, maar ook dan dienen de evaluatiecriteria en –elementen op voorhand bij de leerlingen gekend te zijn.

De prestaties van de leerlingen dienen globaal gewaardeerd te worden en vanuit de meest diverse standpunten benaderd. Er dient op een evenwichtige wijze rekening gehouden te worden met zowel het **proces** als het **product**.

Bij de evaluatie worden de volgende aspecten in een verantwoord evenwicht in rekening gebracht, in overeenstemming met het profiel van de studierichting:

- Cognitieve aspecten: kennen, begrijpen, inzien, toepassen ...
- Psychomotorische aspecten (vaardigheden): nadoen, beheersen, oog-hand-coördinatie, ritme, snelheid nauwkeurigheid
- Attitudes: doorzetting, efficiëntie, sociale gerichtheid, ...

4.1 Procesevaluatie

De procesevaluatie kan gebeuren:

- Aan de hand van een opvolging van de door de leerling geleverde prestaties waarin de neerslag (verwerking, reflectie en kritiek) ligt van het verwerkingsproces.
- Door een regelmatige individuele begeleiding van de leerling die moet leiden naar zelfevaluatie waardoor de leerling zijn eigen handelen kan bijsturen om tot kwaliteitsverbetering te komen.
- Langsheen de verschillende opeenvolgende oefeningen en opdrachten waaraan het inzicht en de persoonlijke vorming van de leerling kan getoetst worden.

Enkele indicaties in verband met procesevaluatie:

- Gaat de leerling logische, gestructureerd en zorgvuldig te werk?
- Ontwikkelt de leerling zelfredzaamheid en groeit hij/zij naar meer zelfstandigheid?
- Maakt de leerling efficiënt gebruik van de ter beschikking gestelde gereedschappen en leermiddelen?
- Voert de leerling een opdracht volgens voorschrift uit?
- Voert de leerling spontaan controleberekeningen uit?
- Reflecteert de leerling na het uitvoeren van opdracht?

4.2 Productevaluatie

De productevaluatie kan gebeuren:

- In de vorm van rechtstreekse communicatie: individuele gesprekken, groepsbesprekingen en overleg.
- Als onrechtstreekse communicatie: bespreking van het werk van de leerling, onderlinge vergelijkingen en tegenstellingen.

Enkele indicaties in verband met productevaluatie:

- Is een tekening conform de normen?
- Is het resultaat van een berekening correct?
- Voldoet de uitvoering van een installatie aan de vooropgestelde eisen?

5 Leerplandoelstellingen, leerinhouden en didactische wenken

Doelstellingen met de vermelding (U) kunnen bij uitbreiding worden nagestreefd. Alle andere doelstellingen moeten worden bereikt.

5.1 Planning, veiligheid, milieu en zelfevaluatie

5.1.1 Planning

LEERPLANDOELSTELLINGEN

- 1 Een planning van de gezamenlijke werkzaamheden in overleg opstellen, bijsturen en evalueren
- 2 De materialen- en productenstroom in de school herkennen
- 3 De eigen werkplek inrichten en deze zo efficiënt mogelijk organiseren
- 4 De eigen werkplek opruimen en onderhouden
- 5 De nodige materiaalhoeveelheden berekenen
- 6 De materiaalkostprijs berekenen
- 7 Van de uitgevoerde werken onderdelen de uitvoeringstijd noteren

LEERINHOUDEN

- Planning van de gezamenlijke werkzaamheden
- Planning van de eigen werkzaamheden
- Afspraken in overleg
- Materialen, producten
 - Toevoer, verwerking, afvoer
- Werkplekinrichting
- Werkplekorganisatie
- Het opruimen van de werkplek.
- Het onderhouden van de werkplek
- Bruto hoeveelheid
- Netto hoeveelheid
- Materiaalverlies
- Materiaalkostprijs
- Winstmarge
- Prijszetting
- Uitvoeringstijd bepalen
- Uitvoeringstijd schatten

DIDACTISCHE WENKEN

- Probeer aan de hand van sprekende voorbeelden de leerlingen te laten inzien dat het team met een bepaalde planningsmethode antwoord moet geven op de vraag: 'wie', 'wat' gaat doen, 'hoe', 'wanneer' en 'voor hoeveel'.
- Geef leerlingen de kans om in overleg werkzaamheden te plannen, bij te sturen en te evalueren. Geef voldoende feedback en beklemtoon voornamelijk de positieve kanten van hun voorstellen. Laat hun ook ervaren wat minder goede voorstellen inhouden op het vlak van efficiëntie, het afstemmen van ieders inbreng, op kwaliteit... Laat de leerlingen ook een verslag maken over dit overleg. Spreek terzake ook af met de leraren algemene vakken.
- Toon, aan de hand van beeldend materiaal uit de praktijk, het belang aan van de plaats van het materieel en het materiaal bij een werkplaatsinrichting. Leg ook het verband tussen een goed ingerichte werkplek, het rendement, de netheid, de productiekostprijs en het opruimen na de werktijd.
- Voldoende toelichten dat bij de aanvang van het project nooit alle parameters in detail gekend zijn, maar duidelijker worden naargelang de vorderingen van de werkzaamheden. Het is dus belangrijk dat in de

beginfase de parameters zo goed mogelijk worden omschreven en bij opvolging zo goed mogelijk wordt geanticipeerd op onverwachte gebeurtenissen.

- Schenk tijdens bedrijfsbezoeken aandacht aan de bedrijfsorganisatie bestudeer de inrichting van de werkplaats en de goederenstroom. Laat eventueel bedrijfsdeskundigen een les in de school mee ondersteunen.
- Schenk voldoende aandacht aan het naleven van de interne afspraken in de school. Leg de link met afspraken die in het bedrijfsleven worden gemaakt.
- Laat de leerlingen ervaren dat een degelijke werkvoorbereiding noodzakelijk is om rendabel en efficiënt te werken.
- Stel gegevens ter beschikking van werkelijke uitvoeringstijden en laat leerlingen deze noteren van de werkzaamheden die ze zelf uitvoeren. Toon de invloed ervan aan op de voorziene planning en licht de bijsturingmogelijkheden voldoende toe.
- Laat tabellen maken/invullen met de nodige materiaalhoeveelheden. Maak gebruik van eenvoudige computerprogramma's om de berekeningen uit te voeren/ te controleren.

5.1.2 Veiligheid – Milieu

LEERPLANDOELSTELLINGEN

LEERINHouden

- | | | |
|----|---|---|
| 8 | De voorschriften in verband met basisveiligheid naleven. | <ul style="list-style-type: none">• Aandachtspunten<ul style="list-style-type: none">– Mogelijke risico's en ongevallen– Gevaarlijke producten– Brand en ontploffingsgevaar– Gereedschap en machines– Struikelen, uitglijden en vallen• Signalisatie• Te treffen maatregelen• Werkvergunningen |
| 9 | De gevaren van de elektriciteit voor personen en omgeving toelichten. | <ul style="list-style-type: none">• Gevaren<ul style="list-style-type: none">– kortsluiting– overbelasting– brandgevaar |
| 10 | De eigen bevoegdheid toelichten. | <ul style="list-style-type: none">• Codificatietabel art. 47 van het AREI |
| 11 | De gevaren verbonden aan elektriciteit in het algemeen en de betrokken installatie in het bijzonder toelichten. | <ul style="list-style-type: none">• Gevaren van elektriciteit• Gevaren van de betrokken elektrische installatie |

LEERPLANDOELSTELLINGEN

- 12 Handelen volgens de procedures eigen aan de betrokken elektrische installaties
- 13 De collectieve veiligheidsvoorzieningen herkennen en volgens de verstrekte richtlijnen handelen.
- 14 Persoonlijke beschermingsmiddelen volgens verstrekte richtlijnen gebruiken.
- 15 Gevaarlijke situaties herkennen, melden en volgens verstrekte richtlijnen handelen.
- 16 De werking en veiligheidsvoorschriften van de te gebruiken machines, gereedschappen en hulpmiddelen toelichten.
- 17 De elementaire voorzieningen van een EHBO-kit kennen.
- 18 De nodige maatregelen die men bij een ongeval mag en kan treffen kennen.
- 19 De verstrekte richtlijnen op het vlak van milieunaleven.
- 20 Maatregelen nemen om op een milieuvriendelijke wijze te werken.
- 21 Producten, materialen, afvalstoffen volgens afspraak en voorschriften verhandelen, bewerken, verwerken, sorteren en opslaan.
- 22 De ergonomische voorzieningen bij een werkpost herkennen, bij het werken een ergonomische werkhouding aannemen en lasten ergonomisch tillen, dragen en hijsen.

LEERINHOUDEN

- Werken en werkzaamheden
 - buiten spanning
 - onder spanning
- Procedures voor exploitatiewerkzaamheden op de oefeninstallaties
- Procedures voor exploitatiewerkzaamheden op de vaste elektrische installatie
- Collectieve beschermingsmiddelen
- Persoonlijke beschermingsmiddelen
- Gevaarlijke situaties eigen aan werkplek
- Machine-, gereedschaps- en hulpmiddelen
- Machine-instructiekaart
- Machineveiligheidsinstructies
- EHBO-kit
- EHBO
- Milieuvoorschriften
 - Sorteren van afval
 - Afvalvoorkoming en –verwerking
 - ...
- Duurzaam construeren
- Duurzaam materiaalgebruik
- Levenscyclus van materialen
- Recyclage
- Kenmerken van producten en materialen
- Verhandelen, bewerken, verwerken
- Sorteren
- Opslaan
- Aangepaste voorzieningen
- Ergonomische werkhouding
- Lasten tillen, dragen, hijsen

DIDACTISCHE WENKEN

- Wijs op de overeenkomsten tussen de in de school na te leven afspraken en deze die in het bedrijfsleven gelden.
- Bij de doelstelling over de persoonlijke veiligheidsvoorschriften verwijzen sommige leerinhouden naar het te behalen VCA-attest. Vermits heel wat van onze leerlingen tewerkgesteld worden in aannemingsbedrijven waar een zo'n certificering wordt gevraagd, is het zinvol hier voldoende aandacht aan te schenken.
- Besteed bijzondere aandacht aan voorschriften in verband met preventie, persoonlijke en collectieve beschermingsmiddelen, hygiëne en milieu. Let er op dat elke leerling alvorens aan het werk te gaan aan een machine voldoende geïnstrueerd is over het werken ermee en de gevaren die ermee gepaard gaan. Zie toe op het noteren ervan in de agenda. Heb oog voor eventuele afwezigen.
- Verwijs naar de impact van op het milieu bij de winning, productie, verwerking gebruik en verwerking na gebruik van materialen. Maak de leerlingen bewust van de richtlijnen inzake giftige stoffen, hierbij wordt bijzonder gedacht aan de loodhoudende stoffen, maar ook gebruikte zuren en de milieuvriendelijke afvalproducten bij de productie en herstelling van elektronische schakelingen en toestellen.
- Laat niet toe dat de leerlingen werken onder spanning, ook niet op zeer lage veiligheidsspanning. Het is belangrijk dat de leerlingen de attitude ontwikkelen om voor het aanvangen van de werkzaamheden hun installatie te scheiden.
- Bij het opvolgen en handelen volgens voorgeschreven procedures dienen controlewerkzaamheden zoals, visueel onderzoek, metingen, proeven en fouten opsporen te gebeuren met meetsnoeren die het onmogelijk maken naakte onder spanning staande delen aan te raken.
- De overdracht van bevoegdheid geldt zolang de leerlingen zijn toevertrouwd aan een bevoegd verklaarde leerkracht. Zorg ervoor dat de leerlingen zich bewust zijn van hun bevoegdheden.

5.1.3 Zelfevaluatie

LEERPLANDOELSTELLINGEN

LEERINHOUTEN

- | | | |
|----|---|--|
| 23 | Na het uitvoeren van de werkzaamheden, in team, de constructie en het constructieproces evalueren en op basis daarvan voorstellen formuleren tot bijsturen. | <ul style="list-style-type: none">• Productevaluatie• Procesevaluatie |
| 24 | De evaluatiecriteria opstellen en opvolgen. | <ul style="list-style-type: none">• Evaluatiecriteria• Productcontrole• Procescontrole |
| 25 | Tijdens de uitvoering van constructies, uitvoeringsfouten ontdekken en oplossingen formuleren. | <ul style="list-style-type: none">• Uitvoeringsfouten• Suggesties tot bijsturen |
| 26 | Hedendaagse inzichten op het vlak van kwaliteitscontrole met eigen woorden uitleggen. | <ul style="list-style-type: none">• Demingcirkel |

DIDACTISCHE WENKEN

- Bij het evalueren is het belangrijk dat individuele leerlingevoluties kunnen worden vastgesteld.
- Leer de leerling meer en meer zichzelf en het eigen werk te evalueren.
- Zorg ervoor dat evaluaties dicht aansluiten bij de werkzaamheden waarmee de leerlingen echt bezig zijn. Enkel op die manier kan er aan remediëring worden gedaan.

5.2 Aandachtspunten bij projecten

LEERPLANDOELSTELLINGEN

- 27 Defecte componenten desolderen in een bestaande schakeling.
- 28 Gegevens van een gegeven component opzoeken in de daartoe voorziene media
- 29 Doelgericht gebruik maken van een CAE pakket.
- 30 Doelgericht gebruik maken van een EDA pakket.
- 31 Een netlijst aanmaken en importeren in een PCB pakket.
- 32 Een PCB ontwerpen rekening houdend met opgelegde ontwerpregels en de productie ervan voorbereiden en/of uitvoeren.
- 33 Een PCB manueel bestukken, solderen, aansluiten en testen.
- 34 De productie van een ontwerp volledig voorbereiden.
- 35 De montage van een elektromechanisch project plannen, voorbereiden, uitvoeren en eventueel de montage coördineren.

LEERINHOUDEN

- Technieken voor het desolderen van componenten
- Databoeken
- Internet
- Algemeenheden
- Schema's opvragen en bewaren
- Bibliotheekbeheer
- Algemeenheden
- Schema's opvragen en bewaren
- Bibliotheekbeheer
- Eigen componenten aanmaken
- ERC (Electrical Rule Check)
- Componentenlijsten
- Netlijsten
- Importeren in een PCB pakket
- Plaatsen van de componenten
- Manueel routen van het ontwerp
- Automatisch routen
- DRC (Design Rule Check)
 - wat
 - waarom
- Conventionele componenten
- SMD
- Rack bestanden
- Boor bestanden
- Gerber bestanden
- Pick en place bestanden
- Milling (U)
- Chassisonderdelen
 - schakelaars, potentiometers
 - motoren, andere bewegende onderdelen
- Klein elektromechanisch materiaal
 - afstandsbusen, e.d.
- Bekabeling

LEERPLANDOELSTELLINGEN

36 De technische documentatie van diverse toestellen analyseren en de functionaliteit van het toestel aan de hand van het schema toelichten.

LEERINHOUDEN

- Audioversterker
- Cassetterecorder
- CD/DVD-speler
- Videorecorder
- Tuner(s)

PEDAGOGISCH- DIDACTISCHE WENKEN

- Er wordt steeds gestart van een bestaand ontwerp, het zelfstandig ontwerpen van schakelingen wordt bij deze leerlingen niet nagestreefd.
- De nadruk dient te worden gelegd op een degelijk functioneel duidelijk schema en PCB ontwerp, niet op het hanteren van de software.

5.3 Elektrotechniek

LEERPLANDOELSTELLINGEN

37 De begrippen van het magnetisme toelichten.

LEERINHOUDEN

- Begrippen
 - Magnetisch veld
 - Magnetische veldsterkte
 - Magnetische flux
 - Magnetische inductie (fluxdichtheid)

38 De factoren die de elektromagnetische veldsterkte beïnvloeden toelichten.

- Magnetische veldsterkte
 - Rond een rechte geleider
 - In een winding
 - In een solenoïde
 - In een elektromagneet

39 De magnetische keten toelichten.

- Magnetische keten
 - Gesloten
 - Open

40 Het gedrag van een geleider in een magnetisch veld toelichten.

- Toepassingen elektromagnetisme
- Magnetische inductie bij beweging
- Magnetische inductie bij stroomverandering
- Lorentz-kracht
- Zelf- en wederzijdse inductie

PEDAGOGISCH-DIDACTISCHE WENKEN

- Het doel van dit deel is basisinzichten te verwerven in de principes van het elektromagnetisme. Deze leerstof dient als basis voor de andere leerstofonderdelen.

LEERPLANDOELSTELLINGEN

LEERINHOUDEN

LEERPLANDOELSTELLINGEN

- 41 Het gedrag van sinusoïde signalen beschrijven
- 42 Zelfstandig het gedrag van R, L en C op wisselspanning opmeten en met elkaar vergelijken.
- 43 Het gedrag van R, L en C door berekening verifiëren (U)
- 44 Arbeid en vermogen meten en de resultaten verklaren.

LEERINHOUDEN

- Voorstelling in het tijdsdomein
- Periode, frequentie, amplitude, effectieve waarde, ogenblikkelijke waarde
- Vectorvoorstelling
- Invloed van de frequentie op de stroom
- Invloed van de frequentie op de impedantie
- Faseverschuiving tussen spanning en stroom
- Serieschakeling
- Parallelschakeling
- W , $p(t)$, P , Q , S en arbeidsfactor
- Vermogendriehoek
- Invloed van de arbeidsfactor op de verbruiker, het energietransport en de energietoeleveringsmaatschappij

PEDAGOGISCH-DIDACTISCHE WENKEN

- Het doel van dit deel is kennis en inzicht te verwerven in de basisprincipes van de elektriciteit. Deze leerstof dient als basis voor de andere leerstofonderdelen.
- Gebruik eventueel simulatiesoftware ter illustratie van enkele metingen.
- Voer vermogenmetingen en metingen van de arbeidsfactor uit voor verschillende types belastingen.
- De verbetering van de $\cos \varphi$ van de schoolinstallatie gaan bekijken.

LEERPLANDOELSTELLINGEN

- 45 De principewerking van de 1f trafo toelichten
- 46 De toepassingsgebieden van enkele transformatoren toelichten

LEERINHOUDEN

- Primaire en secundaire wikkeling
- Wikkelingverhouding
- Toelichten van de specificaties van de 1f trafo
- Verliezen en de gevolgen
- Speciale transfo's:
 - stroomtang
 - veiligheidstransfo (U)
 - scheidingstransfo (U)
 - impulstransfo (U)

LEERPLANDOELSTELLINGEN

- 47 3f netten herkennen, schematiseren en bementen.
- 48 3f verbruikers aan 3f bronnen koppelen en de schakeling verantwoorden.
- 49 In functie van de toepassing beveiligingen voorstellen en argumenteren met verwijzing naar geldende reglementering.
- 50 De toepassings-gebieden en van de verschillende netsystemen opsommen.
- 51 De aardfout-situaties bij de verschillende netstructuren toelichten.
- 52 De beschrijving van een niet-sinusoïdaal signaal als een som van harmonischen toelichten.
- 53 Een periodisch niet-sinusoïdaal signaal voorstellen door middel van parameters. (U)
- 54 Mogelijke storingsbronnen opsommen.
- 55 Het gebruik van passieve en actieve filters verantwoorden in functie van de toepassing.

LEERINHOUDEN

- 3f spanning/stroom
- Ogenblikkelijke waarde
- Vectoriële voorstelling
- Fase- en lijngrootheden
- Ster- en driehoekschakelingen
- Klembenamingen
- Rol van de nulleider
- Symmetrische en asymmetrischebelasting (U)
- 3f verbruikers
- Beveiliging van personen
- Beveiliging van kringen
- TT – net,
- TN – net,
- IT – net
- Voorstelling in het tijdsdomein
- Voorstelling in het frequentie-domein
- Crest factor, RMS, Totale Harmonische Distortie
- Netstoringen (HF – LF)
- Netfilters, UPS

PEDAGOGISCH-DIDACTISCHE DENKEN

- Laat de leerlingen de transformatieverhouding experimenteel bepalen.
- Verschillende soorten kernen kunnen behandeld worden naar vorm (rond, vierkant,...) en naar samenstelling (ferriet,...).
- Het visualiseren van een 3f spanning kan gebeuren op verschillende manieren via simulatiesoftware, via een spreadsheet (vb Excel), door schetsen.
- De verliesstroom kan beschreven worden aan de hand van een aantal parameters: beveiliging, bewaking, storingsgevoeligheid, selectiviteit.
- GEEN wiskundige berekeningen. Indien mogelijk visualisatie van een niet-sinusoïdaal signaal met spectrumanalyser of simulatiesoftware. Je kan het probleem ook aan de hand van tekeningen verduidelijken.
- Het is zeer interessant de leerlingen te confronteren met het frequentiespectrum van de stroom die een pc of ander ICT-equipment aan het net onttrekt.
- Met behulp van een pc kan men heel verduidelijkende spectra van (LF) niet-sinusoïdale signalen en de bijhorende filtering demonstreren.

LEERPLANDOELSTELLINGEN

- 56 De werking van de asynchrone motor toelichten en deze motor zelfstandig aansluiten.
- 57 De werking van de tachogenerator toelichten
- 58 De werking van de DC-motor toelichten en deze motor zelfstandig aansluiten.
- 59 De stappenmotor herkennen en de belangrijkste toepassingen opsommen.
- 60 De stappenmotorsturing herkennen en aansturen.
- 61 De servosysteem herkennen en de functie van de verschillende delen toelichten.
- 62 De belangrijkste verschillen tussen servosystemen en stappenmotorsturingen toelichten.
- 63 De servosysteem aansturen met behulp van een programmeerbare controller.

LEERINHOUDEN

- Samenstelling, werkingsprincipe, symbool
- Aanzetstroom
- Invloedsfactoren op de draaizin
- Invloedsfactoren op de snelheid
- Koppel-snelheidskarakteristiek
- Samenstelling, werkingsprincipe
- Samenstelling, werkingsprincipe
- Soorten:
 - onafhankelijk bekrachtigd
 - permanente magneten
 - serie, shunt (U)
- Invloedsfactoren op de draaizin
- Invloedsfactoren op de snelheid
- Aanzetstroom
- Samenstelling, werkingsprincipe
- Soorten:
 - permanente magneet motor
 - variabele reluctantie motor
 - hybride motor
- Functies van de hardware
- Functies van de software
- Samenstelling, werkingsprincipe
- Gebruikte motoren;
 - AC-servosystemen
 - DC-servosystemen
- Terugkoppelingen;
 - Tachogenerator
 - Impulsgever
 - Resolver
- Rem
- Toepassingen
- Functies van de hardware
- Functies van de software

PEDAGOGISCH-DIDACTISCHE WENKEN

- Het is niet de bedoeling om de bouw en de werking van de diverse motoren te bestuderen. Wel kan de nadruk gelegd worden op het schakelen van de bijzonderste motoren. De motor mag als 'black box' ge-

zien worden. Vooral de aspecten en de parameters die van belang zijn om een motor te sturen staan centraal.

- Grafisch instelpunten in de koppel-snelheidskarakteristiek bepalen aan de hand van verschillende belastingstypes.
- Demonstratie van de werking van een tachogenerator.
- Licht de samenstelling van een servosysteem toe aan de hand van een blokschema.
- Servosystemen worden hoofdzakelijk rond permanent magneet synchrone motoren opgebouwd, vermijd de benaming "Brushless DC", dit wekt de indruk dat het gaat om gelijkstroommotor en veroorzaakt verwarring bij het onderscheid tussen AC en DC servosystemen.

5.4 Procescontrole en automatisatie

5.4.1 Inleiding procescontrole

LEERPLANDOELSTELLINGEN

- 64 Het begrip 'proces' en het doel van procescontrole omschrijven
- 65 De elementaire opbouw van een proces verklaren aan de hand van een blokschema en de functie van de verschillende delen omschrijven.
- 66 De opbouw van een procescontroller verklaren aan de hand van een blokschema.

LEERINHOUDEN

- Proces
- Mechaniseren
- Automatiseren
- Regelen van grootheden
- Energie- en arbeidsbesparing
- Nauwkeurigheid
- Elementen uit de procescontrole:
 - soorten processen
 - sensoren
 - omvormers, transmitters
- Corrigerend orgaan, actuator
- Input van procescontroller:
 - digitale ingangen voor schakelaars en contacten
 - analoge ingangen voor sensoren
- Output van procescontroller:
 - digitale uitgangen; numeriek, aan/uit
 - analoge uitgangen; continue regeling

PEDAGOGISCH- DIDACTISCHE WENKEN

- Zorg dat de leerlingen noties hebben van de verschillende soorten regelaars, een detailstudie van de verschillende regelacties is, gezien de beperkte wiskundige achtergrond niet haalbaar.

5.4.2 PLC techniek

LEERPLANDOELSTELLINGEN

LEERINHOUDEN

- | | | |
|----|---|--|
| 67 | Het blokschema van een geautomatiseerd systeem tekenen en de functie van de verschillende blokken toelichten. | <ul style="list-style-type: none"> • Geautomatiseerd systeem <ul style="list-style-type: none"> – blokschema – controller – sensoren en actoren |
| 68 | De specifieke opbouw en werking van een PLC vergelijken met andere microcomputer systemen. | <ul style="list-style-type: none"> • Opbouw van een PLC <ul style="list-style-type: none"> – invoer – centrale verwerkingseenheid – uitvoer • Werking van een PLC <ul style="list-style-type: none"> – programmaverloop – dataflow programmeermodel |
| 69 | Aan de hand van de gegevens van de fabrikant een moduleerbare PLC samenstellen en configureren. | <ul style="list-style-type: none"> • Configureren van een moduleerbare PLC <ul style="list-style-type: none"> – digitale in- en uitgangen – analoge in en uitgangen – andere (U) |
| 70 | Visualisatiesystemen koppelen met een PLC en configureren. | <ul style="list-style-type: none"> • Communicatie met een visualisatiesysteem <ul style="list-style-type: none"> – profibus – ethernet (U) • Configuratie van een visualisatiesysteem |
| 71 | Een netwerk van PLC's opzetten en configureren. | <ul style="list-style-type: none"> • Configuratie met decentrale opstelling van PLC en I/O |

PEDAGOGISCH- DIDACTISCHE WENKEN

- Beperk de inhoud tot toepassingsgerichte kennis.
- Het gebruik van catalogi en technische documentatie staat op het voorplan, de leerlingen moeten na het beëindigen van hun vorming zelfstandig een systeem kunnen samenstellen en configureren.
- Herstellingen worden steeds op moduleniveau uitgevoerd, herstellingen op componentniveau zijn economisch niet te verantwoorden.

LEERPLANDOELSTELLINGEN

- | | |
|----|---|
| 72 | Voor een gegeven combinatorisch probleem een PLC programma schrijven. |
| 73 | Voor een gegeven sequentieel probleem een PLC programma schrijven. |
| 74 | Gestructureerde programma's schrijven voor gegeven problemen. |

LEERINHOUDEN

- Combinatorische geprogrammeerde logica
- Sequentiële sturingen
 - functiediagrammen
- Bouwstenen van een gestructureerd programma
 - functies
 - procedures

PEDAGOGISCH- DIDACTISCHE WENKEN

- Beperk de inhoud tot toepassingsgerichte kennis.

- Eenvoudige elektromechanische projecten duiden de doelstellingen en inhouden in hun industriële context.
- Het gebruik van catalogi en technische documentatie staat op het voorplan, de leerlingen moeten na het beëindigen van hun vorming zelfstandig een systeem kunnen samenstellen en configureren.

5.4.3 *Proces- en kwaliteitscontrole (U)*

LEERPLANDOELSTELLINGEN

- 75 Een eenvoudig systeem voor data-acquisitie opzetten en configureren.
- 76 Een éénvoudig meetprotocol implementeren op een systeem voor data-acquisitie

LEERINHOUDEN

- Meetinstrumenten
- Virtuele instrumenten
- Koppeling tussen meetinstrument en dataverwerkingseenheid
- Programmeren van data-acquisitie systemen

PEDAGOGISCH- DIDACTISCHE WENKEN

- Beperk de inhouden tot toepassingsgerichte kennis.
- Het gebruik van catalogi en technische documentatie staat op het voorplan, de leerlingen moeten na het beëindigen van hun vorming zelfstandig een systeem kunnen samenstellen en configureren.

5.5 Informatie communicatie technologie

5.5.1 *Digitale technieken*

LEERPLANDOELSTELLINGEN

- 77 De begrippen in verband met de digitale voorstelling van informatie toelichten.
- 78 De basislogische functies opsommen, tekenen en hun waarheidstabel toelichten.
- 79 De samengestelde logische functies opsommen, tekenen en hun waarheidstabel toelichten.

LEERINHOUDEN

- Analoge informatie
- Digitale informatie
- Logische functies
 - EN
 - OF
 - NIET
- Logische functies
 - NEN
 - NOF
 - EXOR

LEERPLANDOELSTELLINGEN

- 80 Het begrip 3-state toelichten.
- 81 De structuur van de meest gebruikte talstelsels duiden en omzettingen tussen talstelsels uitvoeren.
- 82 De meest relevante digitale codes opsommen en hun specifieke kenmerken toelichten.
- 83 De werking van een bestaande combinatorische schakeling verklaren en een eenvoudige combinatorische schakeling ontwerpen.
- 84 De bouwstenen en basisbegrippen van sequentiële logica opsommen en verklaren
- 85 De functie van verschillende sequentiële logische schakelingen toelichten.
- 86 De soorten halfgeleidergeheugens opsommen en hun specifieke eigenschappen toelichten.
- 87 Het vereenvoudigd blokschema van een micro-computer tekenen en toelichten.

LEERINHOUDEN

- Digitale toestanden
 - één
 - niet-één (nul)
 - hoogimpedant
- Controlesignalen
 - enable
 - inhibit
- Structuur van talstelsels
- Talstelsels
 - binaire-
 - hexadecimale
- ASCII code
- BCD code
- Andere (U)
- Combinatorische logica
 - multiplexer, demultiplexer
 - encoder, decoder
- Bouwstenen
- Basisbegrippen
 - klok
 - synchroon
 - asynchroon
- Schuifregisters
- Tellers en timers
- Vluchtige geheugens
- Niet vluchtige geheugens
- Centrale verwerkingseenheid
- Gegevens en adresbus
- Programmageheugen
- Gegevensgeheugen
- In- en uitvoer
- Adres decoderlogica en controlesignalen

LEERPLANDOELSTELLINGEN

- 88 Een vereenvoudigd blokschema van een micro-processor tekenen en toelichten.
- 89 Een microcontroller situeren in de hedendaagse computerarchitectuur.
- 90 Het hoe en waarom van inter-ic communicatie systemen in een hedendaags digitale schakeling toelichten.
- 91 Het hoe en waarom van een PLD situeren in een hedendaags digitaal systeem.

LEERINHOUDEN

- Interne gegevens en adresbus
- ALU
- statusregister
- Programcounter
- Instructiedecoder
- Stapelwijzer
- Stapel
- Eigenschappen van een microcontroller
- Lokale digitale communicatie
 - SPI, TWI (I2C)
- Eigenschappen, voor- en nadelen van lokale communicatiebussen
- Programmable Logic Devices
 - Soorten
 - Voordelen verbonden aan het gebruik van PLD's

PEDAGOGISCH- DIDACTISCHE WENKEN

- Digitale technieken zijn onmisbaar in elk onderdeel van de elektronica, overleg binnen het leerkrachten-team is van fundamenteel belang.
- Het is geenszins de bedoeling de leerlingen op te leiden tot softwareontwikkelaars, toch is het belangrijk dat eenvoudige toepassingen geprogrammeerd worden in een microcontroller en/of PLD.
- De logische families zijn niet langer relevant beperk de studie ervan tot de discrete poorten bv. 74HC(T)00, de adresdecoders/demultiplexers bv. 74HC(T)138 en de busdrivers, voor de meer complexe digitale systemen worden steeds vaker PLD's ingezet.
- Maak bij het programmeren van PLD's en microcontrollers uitsluitend gebruik van grafische programmeertalen in een grafische programmeeromgeving, het verwerven van inzicht staat centraal niet het verwerven van de programmeertaal.

5.5.2 PC en netwerktechniek

LEERPLANDOELSTELLINGEN

LEERINHOUDEN

LEERPLANDOELSTELLINGEN

- 92 Een moderne multimedia computer samenstellen, configureren en installeren.
- 93 De specifieke eigenschappen en taken van een besturingssysteem toelichten en duiden aan de hand van de inhoud van digitale technieken.
- 94 De belangrijkste eigenschappen van massaopslagsystemen opsommen en verklaren.
- 95 De belangrijkste eigenschappen en de principiële werking van in- en uitvoerapparaten toelichten
- 96 Gebruik maken van diagnoseprogramma's om configuratie fouten op te sporen en te herstellen.
- 97 Uitbreidingskaarten voor bijzondere functies plaatsen en configureren. (U)

LEERINHOUDEN

- Kenmerken en onderdelen van multimediacomputers
 - moederbord met geïntegreerde periferie
 - processor
 - geheugen
 - externe opslag
- Besturingssystemen
- Drivers
- Functies van besturingssystemen
 - Geheugenbeheer
 - Taakbeheer
 - Hardwarebeheer
 - Opstartprocedures
- Massaopslag van gegevens
 - Magnetische gegevensdragers
 - Optische gegevensdragers
 - Flash geheugens
- Invoer
 - toetsenbord
 - optische muis
 - scanner
 - beeld- en geluidinvoer
 - andere (U)
- Uitvoer
 - displays (diverse relevante technologieën)
 - printers (diverse relevante technologieën)
 - beeld- en geluidweergave
- Diagnoseprogramma's
- Meetkaarten en data-acquisitie

LEERPLANDOELSTELLINGEN

- 98 De gangbare datacommunicatienetwerken en standaarden opsommen en hun specifieke eigenschappen toelichten.
- 99 Een gestructureerde implementatie voor datacommunicatie verantwoorden.
- 100 De verschillende soorten netwerktopologieën opsommen en hun specifieke eigenschappen toelichten.
- 101 De onderdelen van een computernetwerk opsommen en doormiddel van gestructureerde bekabeling een netwerk opzetten.
- 102 Een netwerk configureren en beveiligen.
- 103 Een lokaal intranet opzetten, configureren en onderhouden. (U)
- 104 Een industrieel netwerk opzetten, configureren en onderhouden. (U)

LEERINHOUDEN

- Seriële datacommunicatie
 - transmissiemedia
 - synchroon - asynchroon
 - transmissiesnelheden
 - foutdetectie
 - standaarden
- Parallele datacommunicatie
 - transmissiemedia
 - foutdetectie
 - standaarden
- Modemverbindingen
- Open Systems Interconnection (OSI)
- Topologieën
 - bus
 - ring
 - ster
- Onderdelen
 - ethernetkaart
 - connectoren
 - bekabeling
 - hub, switch, router
- Opzet van een computernetwerk
- Netwerken
 - peer to peer
 - client / servernetwerken
 - domeinen, subdomeinen en forrests (U)
- Beveiliging
 - gegevensbeveiliging
 - versleuteling
 - hardware beveiliging
- Intranet (IIS)
- Industriële PC's
- Industriële netwerken

LEERPLANDOELSTELLINGEN

105 Aan de hand van eenvoudige voorbeelden de verschillende programmeermodellen illustreren. (U)

LEERINHOUDEN

- Proceduregericht programamodel
- Object georiënteerd programamodel
- Dataflow model

PEDAGOGISCH- DIDACTISCHE WENKEN

- Het opsommen van de gebruikte afkortingen (DHCP, DNS, ...) staat op de tweede plaats, de leerlingen moeten de functie van de diverse modules kunnen duiden.
- Het is geenszins de bedoeling de leerlingen op te leiden tot programmeurs, eenvoudige voorbeelden die het onderscheid tussen de verschillende programmeermodellen illustreren zijn echter wel op hun plaats. Leg voldoende de link met enerzijds de doelstellingen en inhouden digitale technieken en de doelstellingen en inhouden procescontrole anderzijds.
- Herstellingen worden steeds op moduleniveau uitgevoerd, herstellingen op componentniveau zijn economisch niet te verantwoorden.

5.6 Consumentenelektronica

5.6.1 Elektronische componenten en basisschakelingen

LEERPLANDOELSTELLINGEN

106 De voornaamste passieve componenten herkennen, hun waarde bepalen en hun karakteristieke gegevens opzoeken.

107 De voornaamste diodetypen herkennen, hun functie verklaren hun karakteristieke gegevens opzoeken.

108 De voornaamste transistors herkennen, hun functie en gebruik verklaren en hun karakteristieke waarden opzoeken.

109 Het begrip geïntegreerde schakeling verklaren en van een gegeven type de functie bepalen.

LEERINHOUDEN

- Passieve componenten
 - lineaire en niet lineaire weerstanden
 - spoelen
 - condensatoren
- Dioden
 - junctiediode
 - zenerdiode
 - capaciteitsdiode
 - LED
 - andere (U)
- Basisschakelingen met dioden
 - begrenzers
 - bedrade logica
- Transistoren
 - junctietransistor
 - JFET
 - MOSFET
- Geïntegreerde schakeling
 - voordelen van geïntegreerde schakelingen
 - functies van geïntegreerde schakelingen

LEERPLANDOELSTELLINGEN

- 110 De principe werking van enkele toepassingen met dioden toelichten en duiden in een proefopstelling.
- 111 De diverse factoren die hun weerslag hebben op de rimpelspanning bij afvlakking opsommen en toelichten.
- 112 De werking van eenvoudige voedingsschakelingen verklaren en de belangrijkste criteria van een voeding toelichten.
- 113 De betekenis van de diverse specificaties van versterkers toelichten, karakteriserende metingen op versterkers uitvoeren en de resultaten eenduidig rapporteren.
- 114 De principiële basisschakelingen met transistoren tekenen en de werking ervan verklaren.

LEERINHOUDEN

- Toepassingen met dioden
 - begrenzers (clippers, clampers)
 - bedrade logica
 - enkelfasige gelijkrichting
 - driefasige gelijkrichterschakelingen (U)
- Afvlakking
 - benaderende bepaling van de afvlakcondensator
 - invloed van de belastingsweerstand
 - metingen
- Eigenschappen van een voeding
 - spanningsstabilisatie
 - stroombegrenzing
 - rendement
- Werking van spanningsstabilisatie
 - parallelstabilisatie
 - seriëestabilisatie
 - geïntegreerde regelaars
 - schakelende regelaars
- Werking van een schakelende voeding
- Metingen
- Versterkerspecificaties
 - versterking (stroom, spanning, vermogen)
 - in- en uitgangsimpedantie
 - transfertkarakteristiek
 - signaal-ruisverhouding
 - brom
 - distortie
 - rendement
- Metingen
- Basisschakelingen
 - GES, GSS
 - GCS, GDS (emitter en source volger)
 - GBS
- Gelijkstroominstelling
- Vermogendissipatie en koeling

LEERPLANDOELSTELLINGEN

- 115 De versterker klassen opsommen en hun specifieke kenmerken toelichten.
- 116 Het doel van een terugkoppeling duiden.
- 117 De eigenschappen van een operationele versterker duiden t.o.v. de algemene versterkerspecificaties.
- 118 De basisschakelingen met OPAMP's tekenen en hun werking verklaren.
- 119 Van geïntegreerde voor-, regel- en eindversterkers de gegevens opzoeken en aan de hand van de basisprincipes van versterkers de werking van de schakeling duiden.

LEERINHOUDEN

- Versterkerklassen
 - klasse A
 - klasse B
 - klasse AB
 - klasse C
 - klasse D
 - overige (U)
- Terugkoppelingen
- Eigenschappen van OPAMP's
 - versterking
 - ingangsimpedantie
 - uitgangsimpedantie
- Basisschakelingen met OPAMP's
 - inverterende versterker
 - niet inverterende versterker
 - verschilversterker
 - integrator
 - differentiator
- Geïntegreerde audio voorversterkers
- Geïntegreerde regelversterkers
- Geïntegreerde audio eindversterkers

PEDAGOGISCH- DIDACTISCHE WENKEN

- Laat de leerlingen proefopstellingen zelfstandig opbouwen.
- Herstellingen worden steeds op moduleniveau uitgevoerd, herstellingen op componentniveau zijn economisch niet te verantwoorden.
- Een complete audio versterker behoort tot de mogelijkheden voor een project, maak bij voorkeur gebruik van geïntegreerde versterkers en bewaak de kostprijs van een dergelijk project.

LEERPLANDOELSTELLINGEN

LEERINHOUDEN

LEERPLANDOELSTELLINGEN

- 120 De belangrijkste componenten voor elektronische vermogenscontrole opsommen, hun symbool herkennen en hun belangrijkste grenswaarden toelichten.
- 121 De principe werking van enkele basisschakelingen voor elektronische vermogenscontrole toelichten.
- 122 De beveiligingssystemen voor vermogencomponenten herkennen en toelichten.

LEERINHOUDEN

- Componenten voor vermogenscontrole
 - thyristor
 - TRIAC
 - IGBT
 - andere (U)
- Grenswaarden
 - kritische spanningssteilheid
 - kritische stroomsteilheid
 - saturatiespanning
 - schakelsnelheid
- Basisschakelingen elektronische vermogenscontrole
 - mutator
 - AC-controller (fase aan- en afsnijding)
 - hakker
 - inverter
- SOAR
- Beveiligingssystemen
 - snubbernetwerken
 - beveiliging tegen kortsluiting
 - beveiliging tegen overbelasting

PEDAGOGISCH- DIDACTISCHE WENKEN

- Een eenvoudige AC-controller behoort tot de mogelijkheden voor een project, bedenk echter dat een fasecontroller IC's veel duurder zijn dan een microcontroller die precies hetzelfde doet/kan doen. Bewaak de kostprijs van het project.
- Herstellingen worden steeds op moduleniveau uitgevoerd, herstellingen op componentniveau zijn economisch niet te verantwoorden.

5.6.2 Audio en videotechniek

LEERPLANDOELSTELLINGEN

LEERINHOUDEN

LEERPLANDOELSTELLINGEN

- 123 De verschillende filterschakelingen opbouwen, opmeten en de belangrijkste toepassingen ervan toelichten.
- 124 De eigenschappen van geluid en zijn karakteristieke grootheden toelichten. (U)
- 125 Oordeelkundig en correct een geluidsinstallatie opstellen en aansluiten.
- 126 Aan de hand van een gegeven principeschema de werking van analoge magnetische registratie uiteenzetten en de belangrijke factoren voor kwalitatieve registratie toelichten. (U)
- 127 De mechanische opbouw van een toestel voor magnetische beeldregistratie duiden. (U)
- 128 De verschillende bewerkingen die een videosignaal ondergaat bij registratie en weergave toelichten en de fundamentele verschillen in de diverse beeldformaatstandaarden toelichten.

LEERINHOUDEN

- Passieve filters van de eerste orde
 - hoogdoorlaat,
 - laagdoorlaat,
 - bandsper,
 - banddoorlaat.
- Actieve filters van de eerste orde
 - hoogdoorlaat,
 - laagdoorlaat,
 - bandsper,
 - banddoorlaat.
- Geluidsdruk
- Gehoordrempel
- Pijndrempel
- Bandbreedte van het menselijk gehoor
- Voortplanting van geluid
- Logaritmische schaal, decibel
- Geluidsinstallaties
- Akoestiek
- Geluidsomvormers
 - microfoon
 - luidspreker
- Geluid- en beeldregistratie
 - Principiële werking
 - Voorpolarisatie
 - Signaalverloop in functie van de frequentie
 - Amplitudecorrectie in functie van de frequentie
 - Principiële werking van systemen voor kwaliteitsverbetering
- Inrijgen van de band
- Regeling van de bandsnelheid
- Het hoe en waarom van roterende koppen
- Technische gegevens van een videorecorder

LEERPLANDOELSTELLINGEN

- 129 Diagnosemetingen en herstellingen uitvoeren op toestellen voor magnetische geluid- en beeldregistratie.
- 130 Aan de hand van een gegeven principeschema de werking van digitale magnetische registratie uiteenzetten.
- 131 Aan de hand van een gegeven principeschema de werking van optische geluid en beeldregistratie uiteenzetten en belangrijke kwaliteitskenmerken toelichten.
- 132 Diagnosemetingen en herstellingen uitvoeren op toestellen voor optische geluid- en beeldregistratie.
- 133 Oordeelkundig en correct toestellen voor optische en magnetische geluid- en beeldregistratie opstellen, aansluiten en ten overstaan van de gebruiker de gebruiksaanwijzing toelichten.

PEDAGOGISCH-DIDACTISCHE WENKEN

- Herstellingen worden steeds op moduleniveau uitgevoerd, herstellingen op componentniveau zijn economisch niet te verantwoorden.

5.6.3 Radio en televisietechniek

LEERPLANDOELSTELLINGEN

- 134 De belangrijkste begrippen in verband met licht en de waarneming van licht toelichten.

LEERINHOUDEN

- Onderhoud van toestellen voor magnetische registratie
- Methodiek voor het opsporen van fouten op moduleniveau
- Gestructureerd vervangen van mechanische onderdelen en elektronische modules
- Data-acquisitie
 - DA en AD op gelijkspanning
 - DA en AD op wisselspanning
- CD
 - weergave
 - registratie
- DVD
 - weergave
 - registratie
- Onderhoud van toestellen voor optische registratie
- Methodiek voor het opsporen van fouten op moduleniveau
- Gestructureerd vervangen van mechanische onderdelen en elektronische modules

LEERINHOUDEN

- Begrippen
 - licht en kleur
 - licht in het elektromagnetisch spectrum
 - helderheid
 - kleurspectrum
 - meng- en complementaire kleuren
- Waarneming van licht
 - het menselijk oog

LEERPLANDOELSTELLINGEN

135 De basisprincipes van de werking van antennes toelichten, aanpassing verklaren en duiden.

136 De werking van een monitor duiden aan de hand van de opbouw van televisiebeelden.

137 Gestructureerd diagnostische metingen uitvoeren op monitoren en herstellingen uitvoeren.

138 De verschillende gangbare modulatietechnieken opsommen en toelichten.

LEERINHOUDEN

- onderscheiden van licht en donker
- onderscheiden van kleur
- dieptezicht
- traagheid van oog
- ooggevoeligheidskromme
- Antennes
 - soorten
 - eigenschappen
- Kabeldistributie
 - aanpassing
- Opbouw van een beeld
 - aantal beelden per seconde
 - aantal lijnen
 - rasters
 - horizontale en verticale resolutie
 - beeldformaten
- Werking
 - beeld en rastersynchronisatie
 - synchronisatiescheiding
 - horizontale en verticale deflectie
- luminantie
- Technologieën
 - CRT, LCD, andere
- Technologieën
- CRT, LCD, andere
- Metingen
- Herstellingen
- Modulatietechnieken
 - amplitudemodulatie
 - amplitudemodulatie met onderdrukte draaggolf
 - frequentiemodulatie
 - kwadratuurmodulatie

LEERPLANDOELSTELLINGEN

- 139 Het blokschema van een tuner tekenen en de principiële werking ervan toelichten.
- 140 Gestructureerd diagnostische metingen uitvoeren op tuners en herstellingen uitvoeren.
- 141 De opbouw van de verschillende kleursystemen elementair verklaren en de werking van de betreffende kleurdecoders toelichten aan de hand van het blokschema.
- 142 De verschillende standaarden voor audio codering, ontvangst en weergave toelichten en de principiële werking van de decoders bespreken.
- 143 De werking van het teletekststelsel toelichten.

LEERINHOUDEN

- Soorten ontvangers
 - rechtuit ontvanger
 - superheterodyne ontvanger
- Radio ontvanger-tuner
 - ingangfilter
 - mengtrap
 - afstemming
 - MF versterker
 - detectie
 - stereodecoder
- TV Ontvanger-tuner
 - ingangfilter
 - mengtrap
 - afstemming
 - MF versterker
 - detectie
 - audiotuner bij TV
- Metingen
- Herstellingen
- NTSC
- PAL
- PAL-plus
- SECAM
- Stereo
- NICAM Stereo
- Speciale systemen
 - pseudo stereo
 - spatial stereo
 - Dolby Pro Logic
- Teletekst
 - plaats van het teletekstsignaal op een video-signaal
 - de invloed van de grootte van het geheugen op de weergave
- Schema en principewerking van een teletekst-module

LEERPLANDOELSTELLINGEN

- 144 De opbouw en de werking van de diverse systemen voor kwaliteitsverbetering toelichten.
- 145 Gestructureerd diagnostische metingen uitvoeren op tuners en op moduleniveau herstellingen uitvoeren aan diverse toestellen.

LEERINHOUDEN

- 100 Hz technologie
- Digitale ontvangers
- Andere (U)
- TV
- Satelliet
- DAB
- DRM
- Andere (U)

PEDAGOGISCH- DIDACTISCHE WENKEN

- De functionaliteit van de verschillende modules staat centraal, vermijd het te diep ingaan op componentniveau.
- Stuur in functie van de evolutie op de markt de inhoud en continu bij.
- Herstellingen worden steeds op moduleniveau uitgevoerd, herstellingen op componentniveau zijn economisch niet te verantwoorden.

6 Minimale materiële vereisten

6.1 Infrastructuur

Voor de TSO-studierichting “Elektronische installatietechnieken” beschikt men best over een werkplaatsklas, die beantwoordt aan de reglementaire eisen op het vlak van veiligheid, gezondheid, ergonomie en milieu en met voldoende opbergruimte voor materialen, gereedschappen, onderhoudsmateriaal, leermiddelen en apparatuur.

Vanzelfsprekend beschikt een werkplaatsklas over alle moderne media en die samen met de klassieke media een aangename leer-, leef- en werkomgeving creëren voor de leerlingen.

Er wordt aandacht gevraagd voor het verfraaien en (her)inrichten van verouderde lokalen.

Daarnaast zijn de volgende lokalen, liefst in de buurt van de werkplaatsklas gelegen, geen overbodige luxe:

- een goed uitgerust lokaal met documentatiecentrum,
- een goed uitgerust informaticalokaal,
- een wasplaats en kleedkamer.

6.2 Aangepaste kleding en algemene beschermingsmiddelen

Rekening houdend met de reglementering terzake

6.3 Vak specifieke uitrusting

6.3.1 Klassikaal

- Diverse specifieke gereedschappen en elektrische handgereedschappen
- Multimedia-pc met Internetaansluiting, printer en toepassingssoftware
- Technische documentatie (catalogi, cd-rom's, normen, tabellen, lijsten, fiches rond gereedschappen en plaatsingstechnieken, aansluitgegevens, pictogrammen ...)
- CNC machine voor prototyping
- Projectdossiers, schema's
- Didactische meetopstellingen voor oscillatoren, modulators, PLL, ADC, DAC
- Beeldgenerator (NICAM)
- Pulsgenerator
- Coaxiale lijn (100m)
- Moderne KTV's
- Satelliet ontvangst installatie
- DVD, VCR, CDI
- Didactische antenneset (*)
- Spectrumanalyser
- Hoogspanningsprobe

- Digitale didactische borden met snelschakelsysteem (combinatorische- en sequentiële- logica en tellers)

6.3.2 Per groep leerlingen

- Oscilloscoop
- Functiegenerator
- Frequentiemeter
- DC-voeding
- PLD-targetboard met aangepaste software
- Microcontroller targetboard met aangepaste software
- Soldeerstation met veilige houder
- PC met software voor schematekenen, PCB- ontwerp en simulatie
- Digitale multimeters
- Set lineaire en niet lineaire passieve en actieve componenten in functie van uit te voeren projecten
- Scheidingstransformator van ca 200VA
- Didactische borden

6.3.3 Per leerling

- Service documentatie TV chasis
- Service documentatie randapparatuur.
- Materiaalkoffer met elementair elektronica gereedschap
- Een persoonlijke gereedschapsset
- Technische documentatie (uittreksels van: catalogi, normen, tabellen, lijsten, fiches rond gereedschappen en plaatsingstechnieken, aansluitgegevens...)
- Projectdossiers, schema's

6.4 Vak specifieke uitrusting

6.4.1 Klassikaal

- Driefasige asynchrone motor (didactische uitvoering)
- Dahlandermotor
- Motor met gescheiden wikkelingen
- Frequentieomvormer, servosysteem
- Transformator (didactische uitvoering)
- Stroommeettransformator
- Oscilloscoop

6.4.2 Per groep leerlingen

- Set aansluitsnoeren (voor snelverbindingen)
- Driefasige spanning met nulleider
- V-Meter, A-meter, Ω -meter (deze toestellen kunnen ook vervangen worden door twee multimeters.)
- Weerstanden (bijvoorbeeld 3 identieke weerstanden, 3 verschillende weerstanden)
- Condensatoren
- Spoelen
- Vermogen- en arbeidsfactormeter(s)
- Driefasige asynchrone motor met variërende belasting
- Een transformator met verwisselbare spoelen of transformatoren met verschillende transformatieverhoudingen
- Transformator met aftakkingen voor verschillende spanningen en aansluitschema
- Dioden en bijbehorende weerstanden
- Gestabiliseerde voeding
- Softstarter, frequentieregelaar
- Rotatiefrequentiemeter

6.4.3 Per leerling

- Documenten of cd-rom met gegevens van dioden
- Tabellen voor het bepalen van compensatiecondensatoren (verbetering arbeidsfactor)

7 Bibliografie

Prof. Dr. Ir. W. Geysen, Prof. Dr. Ir. R. Belmans, **Algemene Elektriciteit**, Garant Leuven-Apeldoorn

J. O' Malley, **Basic Circuit Analysis**, Schaums Outlines – McGraw-Hill

J.J. Cathey, S.A. Nassar, **Basic Electrical Engineering**, Schaums Outlines – McGraw-Hill

P. Goes, **Basiselektriciteit**, Die Keure, Brugge

J. Cuppens, H. Saeys, **Basiselektronica 1 & 2**, Die Keure

Basisveiligheid VCA, Provinciaal Veiligheidsinstituut

P. Aaron, W.N. Taberner, **Circuits and Fields**, Prentice Hall

H.P.T. Pijnappels, **Datacommunicatie**, Stam Techniek

J. Claeys, **Datacommunicatie**, Die Keure

James D. Broesch, **Digitale signaal processing**, Elektuur

H. Saeys, H. Vandenheede, **Digitale technieken 1**, Die Keure, Brugge

H. Saeys, H. Vandenheede, **Digitale technieken 2**, Die Keure

Digital Television Theory and Measurements, Tektronix

Micheal Robin en Michel Poulin, **Digital Video Fundamentals**, McGraw-Hill

Handboek Elektrotechniek, Kluwer Techniek, Deventer

Handboek Verlichtingstechniek, Kluwer Techniek, Deventer

R. Devos, K. Eerlingen, J. Pollefliet, **Inleiding tot de industriële elektronica**, J. Van In, Lier

T.L. Floyd, **Electric Circuits Fundamentals**, Prentice Hall

R. Bemans, W. Geysen, **Elektrische machines en aandrijvingen**, Garant Leuven – Apeldoorn

P. Horowitz & W. Hill, **Elektronica Kunst & kunde Deel 1**, Elektuur

P. Horowitz & W. Hill, **Elektronica Kunst & kunde Deel 2**, Elektuur

T.C. Hayes & P. Horowitz, **Elektronica Kunst & kunde Deel 3**, Elektuur

T.C. Hayes & P. Horowitz, **Elektronica Kunst & kunde Deel 4**, Elektuur

J. Last, **Elektrotechniek, vaktheorie**, Educaboek, Culemborg Nederland

A.R. Hambley, **Electrical Engineering – Principles and Applications**, Prentice Hall

J.P. McTavish, **Foundation Electrical Engineering**, Prentice Hall

Joseph J. Carr, **HF-techniek zonder mystiek Deel 1**, Elektuur

Joseph J. Carr, **HF-techniek zonder mystiek Deel 2**, Elektuur

Jan B. Hagen, **Hoogfrequent elektronica**, Elektuur

H.P.T. Pijnappels, **Informatie en telecommunicatie**, Stam Techniek

K. Standaert, F. Van der Borght, **Gedifferentieerd leerpakket elektriciteit**, De Boeck

G. Van Heyverzwyn, E. Vranken, I. Maesen, **Labo Elektronica**, Wolters Plantijn

D. Baele, W. Boodts, F. Clerbout, **Serie Elektra**, Wolters Plantijn

L. Claerhout, **Serie Elektrotechnische begrippen**, Wolters Plantijn

L. Claerhout, V. Dekelver, F. De Schepper, J. Librecht, I. Maesen, **Serie Elektriciteit**, Wolters Plantijn

M.A.J. op 't Roodt, **Serie Elektriciteit**, Van In

W. Dekie, **Serie Elektrotechniek**, Story – Scientia

F. Teunissen, **Serie Elektrotechniek, vaktheorie**, W.J. Thieme en Cie

G. Van Heyverzwyn, E. Vranken, **Serie Labo Elektriciteit**, Wolters Plantijn

H. Vandenheede, L. Verschaeve, **Serie Elektrische machines**, Die Keure

V. Dekelver, J.M. Fichet, J.E. Van Opstal, **Serie Technologie Installatieleer**, Wolters Plantijn

Tony Vandeborn, **Telecommunicatie 1**, Die Keure

A.F.J. Oostveen, R. Dirks, Ing. G.P. de Jong, A.H. Martens, **Telecommunicatie Deel 1**, Stam Techniek

A.F.J. Oostveen, R. Dirks, Ing. G.P. de Jong, A.H. Martens, **Telecommunicatie Deel 2**, Stam Techniek

A.F.J. Oostveen, Ing. G.P. de Jong, Ing. W.J. Roos, **Telematica EC6**, Stam Techniek

Limann / Pelka, **Televisie techniek**, Kluwer techniek

U. Allaey, **Televisieontvangstechniek**, Die Keure

John Watkinson, **The MPEG Handbook**, Focal Press Oxford

F.H.M. Schut, **Transmissietechniek**, Wolters-Noordhoff techniek

J. Pollefliet, **Vermogenelektronica**, Die Keure

Claus Biaesch-Wiebke, **Videorecordertechniek**, Kluwer Techniek

B. De Donder, P. Hellemans, **Watt met Elektriciteit**, De Boeck

8 Nuttige adressen

Agoria Vlaanderen, Diamantbuilding, Reyerslaan 80, 1030 Brussel

Tel.: 02 706 78 00

Fax: 02 706 78 01

E-mail: info@agoria.be

Website: <http://www.agoria.be>

AIB-Vinçotte Group, Business Class Kantorenpark, Jan Olieslagerslaan 35, 1800 Vilvoorde

Tel 02 674 5711

Fax +32.(0)2.674.59.59

Website: : [http:// www.aib-vincotte.com](http://www.aib-vincotte.com)

E-mail: info@aib-vincotte.be

BIN (Belgisch Instituut voor Normalisatie), Brabançonnelaan 29, 1040 Brussel

Tel.: 02 520 22 33

E-mail: webmaster@ibn.be

Website: <http://www.bin.be/nl/index.htm>

DBO (Dienst voor Beroepsopleidingen), Koningsstraat 93 bus 3, 1000 Brussel

Tel.: 02 227 14 11

Fax: 02 227 14 00

E-mail: dbo@vlaanderen.be

Website: <http://www.ond.vlaanderen.be/dbo>

Electrabel, Regentlaan 8, 1000 Brussel

Website: <http://www.electrabel.be>

Provinciaal Veiligheidsinstituut, Jezusstraat 28, 2000 Antwerpen.

Tel.: 03 203 42 00

Fax: 03 203 42 30

E-mail: petra.verschueren@pvi.provant.be

Website: <http://www.provant.be>

KVIV (Koninklijke Vlaamse Ingenieurs Vereniging), Desguinlei 214, 2018 ANTWERPEN

Tel.: 03 216 09 96

E-mail: critti@tvi.kviv.be

Website: <http://www.ti.kviv.be/critto>

VKW (Verbond van Kristelijke Werkgevers en Kaderleden), Tervurenlaan 463, 1160 BRUSSEL

Tel.: 02 773 16 80

Fax: 02 773 16 00

E-mail: info@vkw.be

Website: <http://www.vkw.be>

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>

Vormelek VZW, Heizel Esplanade, BDC 35, 1020 Brussel

Tel.: 02 476 16 76

Fax: 02 476 26 76

E-mail: info@vormelek-formelec.be

Website: <http://www.vormelek.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.: 05372 64 45

E-mail: info@vmm.be

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/vvkso/>

WTCB (Wetenschappelijk en Technisch Centrum voor het Bouwbedrijf), Violetstraat 21-23, 1000 BRUSSEL

Tel.: 02 502.66.90

E-mail: info@bbri.be

Website: <http://www.bbri.be/wtcb.htm>