

LEERPLAN SECUNDAIR ONDERWIJS

Vakken: /Elektriciteit/Mechanica/
PV Praktijk/TV (inclusief Stage) (20 lestijden/week)

Specifiek gedeelte

Studierichting: Industriële elektriciteit

Studiegebied: Mechanica-elektriciteit

Onderwijsvorm: BSO

Graad: derde graad

Leerjaar: derde leerjaar

Leerplannummer: 2016/016 (vervangt 2005/018)

Nummer inspectie: 2016/1236/1//V tot geldig
referentiekader

(vervangt 2004 / 143 // 1 / N / SG / 2h / III7 // D/)

Inhoud

1. Visie	3
2. Beginsituatie	4
3. Competenties	5
3.1. Cluster 1: algemene competenties (deze competenties kunnen in alle projecten terugkomen)	5
3.2. Cluster 2: Specifieke competenties	22
4. Algemene pedagogisch-didactische wenken	29
4.1. Differentiatie	29
4.2. Projectmatig werken	29
4.3. Handelingswerkwoorden	29
5. Minimale materiële vereisten	30
6. Evaluatie	32
7. Bibliografie	34

1. Visie

Het specialisatiejaar Industriële Elektriciteit (BSO, derde graad, derde leerjaar) bouwt verder op de kennis, vaardigheden en vakattitudes die werden verworven in de tweede en derde graad BSO optie Elektrische Installaties.

De focus ligt in de 2de graad op residentieel installaties, 3de graad op tertiaire installaties en het specialisatiejaar op industriële installaties.

Het derde leerjaar heeft vooral als doel de industriële basis verder uit te diepen en tevens de persoonlijke vorming van de leerling verder te ontplooiën.

Zo zal tijdens dit specialisatiejaar de nadruk minder komen te liggen op het zuiver uitvoerende en dus meer op een zekere graad van zelfstandig handelen binnen het kader van een opdracht.

De opleiding beoogt dus de vorming van een gespecialiseerd vakman die onder toezicht opdrachten van beperkte omvang kan organiseren en uitvoeren.

Het is dan ook sterk aan te raden om de realisatie van dit leerplan toe te vertrouwen aan één leerkracht (per leerjaar). Een goede coördinatie (VGW) zal ook noodzakelijk zijn.

Leerlingen uit de studierichting Elektrische Installaties zullen in eerste instantie hun projecten begeleid verwezenlijken waarbij 35 % van de beschikbare tijd gaat naar het conceptuele en 65 % naar uitvoering.

In deze opleiding wordt de klemtoon gelegd op het verwerven van 'competenties' en worden telkens relevante contexten, ondersteunende kennis, te verwerven vaardigheden en attitudes geïntegreerd tot zinvolle opleidingsgehelen.

In cluster 1 vind je de algemene competenties die in alle projecten kunnen terugkomen.

Een didactische aanpak via projectwerking met contextrijke authentieke opdrachten is een voorwaarde opdat leerlingen een competentie kunnen behalen. Deze projecten kunnen zowel klassikaal, in groep als individueel aan bod komen waarbij een toenemende graad van zelfstandigheid bij de leerlingen cruciaal is.

In dit leerplan worden een aantal competenties beoogd die eigen zijn aan een aantal beroepen uit de sector. Hiervoor werd gebruik gemaakt van volgende beroepskwalificatie:

- elektrotechnicus.

2. Beginsituatie

De leerlingen komen normaal gezien uit de derde graad elektrische installaties. Tijdens het zevende jaar is het de bedoeling de meer industriële componenten van de elektriciteit te benadrukken.

Het TV en het PV elektriciteit geven hiertoe reeds een belangrijke aanzet, voortbouwend op de kennis van de leerlingen verworven tijdens de voorgaande jaren.

De stage zal dan ook het sluitstuk vormen van deze vorming

3. Competenties

- *D*: deze leerplandoelstellingen worden voorzien om aan differentiatie te doen zodat de leerkracht kan inspelen op de verschillende interesses, leerstatus en leerprofielen van de leerlingen. Deze differentiatiedoelstellingen worden *cursief* gedrukt en aangeduid met een *D*.

3.1. Cluster 1: algemene competenties (deze competenties kunnen in alle projecten terugkomen)

DECR. NR:	Competentie 1. De leerlingen kunnen in teamverband werken.
KENNIS	
De leerlingen kunnen	
1.1.	de onderdelen van een werkfiche toelichten.
VAARDIGHEDEN	
De leerlingen kunnen	
1.2.	de gegevens bijhouden over het verloop van de werkzaamheden door gebruik te maken van ICT.
1.3.	efficiënt samenwerken met medeleerlingen.
1.4.	informatie uitwisselen met medeleerlingen en leidinggevende.
1.5.	rapporteren aan leidinggevenden door gebruik te maken van ICT.
ATTITUDES	
De leerlingen willen	
1.6.	verantwoordelijk zijn.

CONTEXT	
•	De elektrotechnisch installateur moet op een constructieve en gebruiksvriendelijke wijze informatie uitwisselen met collega's, klanten en verantwoordelijken.
•	Hij moet gebruiksvriendelijke informatie uitwisselen aan collega's en leidinggevende.
•	Hij heeft formele of informele momenten met collega's/klanten.
SPECIFIEKE PEDAGOGISCH-DIDACTISCHE WENKEN	
•	Werkfiche kan bestaan uit een logboek, analyse, werkzaamheden, instructie, ...

DECR. NR:	Competentie 2. De leerlingen kunnen werken met oog voor veiligheid, energie, kwaliteit en welzijn.
KENNIS	
De leerlingen kunnen	
2.1.	volgens CE-markering 'machinerichtlijn' een risicoanalyse toelichten.
2.2.	toepassingen van het AREI toelichten.
2.3.	de Vitale 8 beschrijven.
2.4.	de procedure BA4/BA5 toelichten.
VAARDIGHEDEN	
De leerlingen kunnen	
2.5.	een bestaande risicoanalyse integreren op eigen werkplek / werkopdracht.
2.6.	<i>een risicoanalyse opstellen (D).</i>
2.7.	<i>een bestaande risicoanalyse aanpassen in functie van de normen (D).</i>
2.8.	risico's beoordelen met het oog op het nemen van de nodige voorzorgsmaatregelen.
2.9.	gepaste persoonlijke beschermingsmiddelen gebruiken.
2.10.	afval sorteren.
2.11.	periodieke controle van de gebruikte gereedschappen en arbeidsmiddelen in het bedrijf (school) controleren en registreren. .
ATTITUDES	
De leerlingen willen	
2.12.	ergonomische werken.
2.13.	veilig werken.

CONTEXT	
•	Bij het werken met machines kan er lawaaihinder en stof voorkomen.
•	De situatie op de werkplek kan het dragen van lasten en werken in moeilijke houdingen en omstandigheden impliceren.
•	De elektrotechnisch installateur wordt door zijn werkgever bevoegd verklaard om werkzaamheden uit te voeren aan installaties die een vergelijkbare bouw en complexiteit kennen, maar met enige variatie in onder andere de aan te sluiten componenten.
•	Hij moet oog hebben voor kwaliteit en de tevredenheid van de klant door met zorg en toewijding en zin voor esthetiek te werken.
SPECIFIEKE PEDAGOGISCH-DIDACTISCHE WENKEN	
•	Een onder normen verstaan wij: CE- normen, AREI, ARAB, specifieke bedrijfsgebonden normen (behalde standaarden zoals ISO 9001),
•	EN14121-1 : risicoanalyse, EN13849-1: algemene ontwerpbeginselen voor besturingssystemen met een veiligheidsfunctie, EN13850: ontwerpprincipes voor noodstopvoorzieningen, EN60204: algemene eisen voor een elektrische uitrusting van machines.
•	Zelfevaluatie en reflectie in projectmatig werken.

DECR. NR:		Competentie 3. De leerlingen kunnen werken op hoogte volgens de veiligheidsvoorschriften.
KENNIS		
De leerlingen kunnen		
3.1.	het doel van een risicoanalyse toelichten.	
VAARDIGHEDEN		
De leerlingen kunnen		
3.2.	<i>stellingen plaatsen en gebruiken (D).</i>	
3.3.	de rolsteiger op de juiste manier gebruiken.	
3.4.	<i>hoogtewerkers plaatsen en gebruiken (D).</i>	
3.5.	afhankelijk van de omstandigheid het juiste arbeidsmiddel kiezen en de keuze verantwoorden.	
3.6.	de juiste ladders plaatsen en gebruiken.	
3.7.	persoonlijke en collectieve beschermingsmiddelen gebruiken aangepast aan de werkomstandigheden.	
ATTITUDES		
De leerlingen willen		
3.8.	veilig werken.	
CONTEXT		
•	Op een stelling en steigers werken is de wetgeving “werken op hoogte van toepassing. De nodige preventiemaatregelen dienen getroffen te worden om vallen te vermijden. Op stelling werken mag alleen indien er een opleiding is geweest.	
SPECIFIEKE PEDAGOGISCH-DIDACTISCHE WENKEN		
•	Gebruik van een rolsteiger/stelling: in het kader van hun beroepsopleiding en als ze een theoretische opleiding “werken op hoogte “ gevolgd hebben.	

DECR. NR:		Competentie 4. De leerlingen kunnen gepaste machines, gereedschappen en materiaal gebruiken.
KENNIS		
De leerlingen kunnen		
4.1.	soorten elektrische en elektro pneumatische machines toelichten.	
4.2.	soorten lastoestellen toelichten.	
4.3.	mechanische bevestigingsmaterialen toelichten.	
4.4.	het nut van een momentsleutel en een momentschroeverdraaier toelichten.	
4.5.	<i>het gebruik van een freesmachine toelichten (D).</i>	
4.6.	<i>het begrip snijsnelheid toelichten (D).</i>	
VAARDIGHEDEN		
De leerlingen kunnen		
4.7.	elektrische machines en gereedschappen op een veilige manier gebruiken.	
4.8.	<i>elektro pneumatische machines gebruiken (D).</i>	
4.9.	het gepaste lasmateriaal kiezen in functie van het uit te voeren werk.	
4.10.	<i>lassen (D).</i>	
4.11.	mechanische verbindingen uitvoeren.	
4.12.	een momentsleutel of momentschroeverdraaier gebruiken.	
4.13.	<i>frezen (D).</i>	

ATTITUDES	
De leerlingen willen	
4.14.	zorg dragen voor het materiaal.
4.15.	ordelijk werken.
CONTEXT	
•	De elektrotechnisch installateur werkt met materialen en machines die met enige omzichtigheid moeten behandeld worden omwille van kans op breuken, beschadigingen, ...
•	Alle leercontexten die de leerlingen tegenkomen tijdens hun opleiding.
SPECIFIEKE PEDAGOGISCH-DIDACTISCHE WENKEN	
•	Onder lassen verstaan we: werken met een half automaat, met elektroden, ...
•	Mechanische verbindingen: gat boren, draad tappen, soorten schroefdraden, ...
•	Momentsleutel kan gebruikt worden tijdens elektrische en/of mechanische verbindingen.
•	Als toepassing van het frezen kan je een beugel voor een sensor maken.

DECR. NR:		Competentie 5. De leerlingen maken een planning op en verdelen de taken.
KENNIS		
De leerlingen kunnen		
5.1.	de parameters die de planning beïnvloeden toelichten.	
VAARDIGHEDEN		
De leerlingen kunnen		
5.2.	de keuze van de materialen en gereedschappen verantwoorden.	
5.3.	de nodige bestellingen opstellen en plaatsen gebruik makend van ICT.	
5.4.	afspraken maken met de klant over de planning gebruik makend van ICT.	
5.5.	de werkvolgorde bepalen voor de gegeven opdracht rekening houdend met de voorschriften van de opdrachtgever.	
5.6.	elektrische schema's en technisch dossier lezen en begrijpen.	
5.7.	de duur van een opdracht inschatten.	
ATTITUDES		
De leerlingen willen		
5.8.	onderhandelend ingesteld zijn.	

CONTEXT	
•	De elektrotechnicus werkt in diverse installaties met gelijkaardig (vaak identiek) materiaal waarbij het ééndraadschema en het situatieschema gerespecteerd moeten worden. Hij verricht steeds weerkerende handelingen volgens opgelegde instructies, schema's en controleprocedures.
•	De werkopdrachten worden vaak strikt afgebakend in de tijd en er heersen in veel gevallen strikte deadlines, wat stressbestendigheid en doorzettingsvermogen vraagt.
•	Hij heeft in principe regelmatige uren, maar afhankelijk van de tijdsdruk die op een bepaald project zit, moet wel eens overgewerkt worden.
SPECIFIEKE PEDAGOGISCH-DIDACTISCHE WENKEN	
•	Een onderdeel van projectmatig werken is de werkvolgorde opstellen.

DECR. NR:		Competentie 6. De leerlingen voeren voorbereidende werkzaamheden uit.
KENNIS		
De leerlingen kunnen		
6.1.	de veiligheidsregels toelichten.	
VAARDIGHEDEN		
De leerlingen kunnen		
6.2.	organiseren een grondige dataverzameling door bevraging, het raadplegen van technische bronnen of door metingen.	
6.3.	de werkplek afbakenen en een doorgang voorzien voor bevoegden.	
ATTITUDES		
De leerlingen willen		
6.4.	professionele gedragsregels volgen.	
CONTEXT		
•	De elektrotechnicus moet werken op basis van werkinstructies, technische dossiers en schema's die bepalend zijn voor alle werkzaamheden aan de elektrische installatie, maar hij moet er rekening mee houden dat bepaalde toepassingen kunnen verschillen naargelang van de complexiteit van de installatie.	
•	Hij moet aandachtig omgaan met gevaarlijke situaties en veiligheidssignalisatie op de werkplek/werf. Hij moet PBM's en CBM's respecteren en met zorg gebruiken.	
•	Alle leercontexten die de leerlingen tegenkomen tijdens hun opleiding.	
SPECIFIEKE PEDAGOGISCH-DIDACTISCHE WENKEN		
• De werkplek afbakenen: het vergrendelen van schakelaars, automaten, ... en informeren.		
• Technische bronnen: controlelijst, onderhoudsschema's, handleidingen, schema's, ...		

DECR. NR:		Competentie 7. De leerlingen stellen een industriële elektrische installatie in werking en voeren controles uit.
KENNIS		
De leerlingen kunnen		
7.1.	de werking en gegevens van de gebruikte bedieningselementen, sensoren, actoren... beschrijven.	
7.2.	de symbolen van de gebruikte componenten herkennen.	
7.3.	veiligheidsrelais: noodstopcircuits, tweehandenbeveiliging, hekbewaking, lichtgordijn, nulspanningsschakelaar, ... toelichten.	
7.4.	veiligheidssturing (PLC) toelichten.	
7.5.	de toepassingsgebieden van de verschillende soorten sensoren aanduiden.	
7.6.	de algemene begrippen van de bussystemen toelichten.	
VAARDIGHEDEN		
De leerlingen kunnen		
7.7.	analyseren van een bestaand schema.	
7.8.	de gegevens van de gebruikte componenten interpreteren.	
7.9.	de juiste componenten kiezen en de keuze verantwoorden.	
7.10.	<i>projecten elektromagnetische schakelaars (aan de hand van een aansluitschema een sturing plaatsen, aansluiten, bedraden en de functionaliteit testen) uitvoeren (D).</i>	
7.11.	op energie besparende manier aanpassingen aanbrengen aan een bestaande installatie uitvoeren.	
7.12.	<i>project logische stuurmodule (aan de hand van een eigen ontworpen aansluitschema, een logische stuurmodule in een opstelling plaatsen, aansluiten, bedraden en met een verkregen programma de functionaliteit testen) uitvoeren (D).</i>	
7.13.	projecten PLC (aan de hand van een eigen ontworpen aansluitschema, een PLC in een opstelling plaatsen, aansluiten, bedraden en met een verkregen programma de functionaliteit testen) uitvoeren.	

7.14.	<i>een eenvoudig proces programmeren met behulp van een stappenplan (D).</i>
7.15.	projecten elektropneumatica (aan de hand van een eigen ontworpen uitvoeringsschema, een elektro pneumatische schakeling met cilinders en ventielen realiseren en de functionaliteit testen) uitvoeren.
7.16.	industriële en tertiaire componenten met behulp van een handleiding aansluiten.
7.17.	het gebruik van veiligheidsrelais integreren.
7.18.	<i>een bussysteem aansluiten, in gebruik stellen en de functionaliteit testen (D).</i>
7.19.	de continuïteit van het aardingssysteem controleren.
7.20.	de kringen systematisch onder spanning brengen volgens het stappenplan.
7.21.	visuele controles uitvoeren op de werking van de elektrische installatie.
7.22.	de goede werking controleren van de elektrische installatie door testen en metingen.
7.23.	onderdelen herstellen of vervangen van de elektrische installaties in functie van de gemaakte projecten.
ATTITUDES	
De leerlingen willen	
7.24.	planmatig werken.
7.25.	een eindproduct maken die voldoet aan de gevraagde specificatie.
CONTEXT	
•	De elektrotechnicus moet een industriële installatie onder spanning kunnen brengen volgens opgelegde veiligheidsprocedures. Deze procedures zijn bepalend voor elke installatie, maar de toepassing ervan verschilt, afhankelijk van de complexiteit van de installatie.

SPECIFIEKE PEDAGOGISCH-DIDACTISCHE WENKEN

- Analyseren een bestaand groot schema toegepast in een bedrijf.
- Bij het gebruik van sensoren kunnen de mechanische verbindingen toegepast worden.
- Project elektromagnetische schakelaars kan herhaling motorschakelingen zijn.
- Voorbeelden projecten PLC: camera's - garagepoorten(wentel-schuif) - RF sturingen - fabriekspoorten - hefbruggen - serres - lin.actatoren,...
- Bussystemen: overzicht geven van de verschillende soorten, kenmerken, toepassingen en aansluitingen.
- Met stappenplan wordt grafcet bedoeld.
- Eenvoudige geautomatiseerde processen interpreteren: doel van een bepaalde sensor, wanneer stopt het proces, wanneer schuift de cilinder uit,...
- Hou rekening met de risicoanalyse voor de toegepaste beveiliging.
- Behandel ook analoge en digitale sensoren, als ook de temperatuursensor.
- De juiste componenten kiezen en de keuze verantwoorden: afhankelijk van de specifieke eigenschappen zoals schakelafstand, spanning, uitwendige invloeden, aansluitmogelijkheden,...

DECR. NR:	Competentie 8.	De leerlingen verlenen assistentie elektrische en industriële installaties, stellen de installaties in werking en voeren controles uit.
KENNIS De leerlingen kunnen		
8.1.	de interpretatie van meetwaarden toelichten.	
VAARDIGHEDEN De leerlingen kunnen		
8.2.	het schema interpreteren van de gebouwde schakeling.	
8.3.	geautomatiseerde processen interpreteren.	
8.4.	de continuïteit van het aardingssysteem controleren.	
8.5.	elektrische grootheden meten en vergelijken met de te verwachten en de afgeleide waarde.	
8.6.	complexe problemen bespreken die buiten hun bevoegdheid vallen met de specialist (ontwerper, programmeur ...).	
8.7.	het probleem oplossen in samenspraak met de specialist.	
8.8.	een installatie voorbereiden ter vrijgave na controle van een bevoegd persoon.	
ATTITUDES De leerlingen willen		
8.9.	flexibel handelen.	

CONTEXT	
•	De elektrotechnicus moet werken op basis van werkinstructies, technische dossiers en schema's die bepalend zijn voor alle werkzaamheden aan de elektrische installatie, maar hij moet er rekening mee houden dat bepaalde toepassingen kunnen verschillen naargelang van de complexiteit van de installatie.
•	De veiligheidsprocedures zijn bepalend voor elke installatie, maar de toepassing ervan verschilt, afhankelijk van de complexiteit van de installatie.
•	Bovendien moet hij ook enkele minder voorspelbare taken verrichten zoals het opsporen van fouten in de eigen elektrische installatie, een herstelling uitvoeren op de eigen installatie en het controleren van de werking van de eigen installatie.
SPECIFIEKE PEDAGOGISCH-DIDACTISCHE WENKEN	
•	De interpretatie van meetwaarden toelichten: vb. metingen die afwijken van de verwachte waarde,...
•	Je kan gebruik maken van opdrachten van andere leerlingen/klassen.
•	Als specialist kan je ook andere leerlingen of leerkrachten zien.
•	Assistentie verlenen willen zeggen: bijv. kleine aanpassingen in geprogrammeerde toepassingen/schema's.
•	Proces: programma in combinatie met de werking van het geheel (programma, nut van sensoren, noodstoppen, parameters,...).

DECR. NR:	Competentie 9.	De leerlingen stellen een diagnose van een storing aan een tertiaire of industriële installatie en herstellen de defecte elementen.
KENNIS De leerlingen kunnen		
9.1.		de meetprocedures toelichten.
9.2.		de meetmethodes toelichten.
9.3.		een foutanalyse toelichten.
VAARDIGHEDEN De leerlingen kunnen		
9.4.		technische bronnen raadplegen.
9.5.		geautomatiseerde processen interpreteren.
9.6.		stroom en spanning indien mogelijk uitschakelen om werkzaamheden buiten spanning aan de elektrische installatie uit te voeren.
9.7.		onderdelen van de elektrische installatie demonteren.
9.8.		fouten zoeken in elektrische installaties door uitsluiting van mogelijke oorzaken op basis van waarnemingen en metingen.
9.9.		isolatiefouten in motoren opsporen.
9.10.		programma's en regelparameters invoeren, indien nodig in sturingen en regelingen.
9.11.		defecte onderdelen van de elektrische installatie vervangen en/of herstellen.
ATTITUDES De leerlingen willen		
9.12.		op de juiste manier metingen doen.

CONTEXT

- De elektrotechnicus heeft anderzijds taken die minder voorspelbaar zijn zoals het opsporen van fouten in een installatie, het stellen van een diagnose en het controleren van de werking van een installatie.
- Hij moet werken op basis van werkinstructies, technische dossiers en schema's die bepalend zijn voor alle werkzaamheden aan de elektrische installatie, maar hij moet er rekening mee houden dat bepaalde toepassingen kunnen verschillen naargelang van de complexiteit van de installatie.

SPECIFIEKE PEDAGOGISCH-DIDACTISCHE WENKEN

- Ingeven of aanpassen van regelparameters bij softstarter, frequentiesturing, timers/counters aanpassen in PLC...
- Maak gebruik van simulatiepakketten.
- Uploaden en downloaden van een bestaand programma rekening houdend met het gedrag van de PLC. Kan bv. een productielijn laten uitvallen.
- Fouten zoeken in elektrische installaties door uitsluiting van mogelijke oorzaken op basis van waarnemingen en metingen: in- en uitgangssignalen meten, productieproces begrijpen, ...

3.2.Cluster 2: Specifieke competenties

DECR. NR:	Competentie 10	De leerlingen kunnen leidingen leggen voor industriële toepassingen.
KENNIS		
De leerlingen kunnen		
10.1.	het gebruik van materialen voor het realiseren van nieuwe verbindingen tussen machine en bestaande leidingen toelichten.	
10.2.	railkokersystemen toelichten.	
10.3.	energiekabels: grondkabels, luchtleidingen, ... voor industriële toepassingen toelichten.	
10.4.	de keuzecriteria van het materiaal in functie van de uitwendige invloeden toelichten.	
VAARDIGHEDEN		
De leerlingen kunnen		
10.5.	montagevoorschriften en technische tekeningen voor leidingen, buizen en kanalisatie lezen en begrijpen.	
10.6.	werkinstructies, technische tekeningen en elektrische schema's lezen en begrijpen.	
10.7.	elektrische schema's tekenen (met CAD-pakket).	
10.8.	bestaande elektrische schema's aanpassen volgens de nieuwe situatie.	
10.9.	de leidingstracés van de eigen projecten en/of opdrachten uitvoeren.	
10.10.	technische bronnen (handleidingen) raadplegen.	
10.11.	de juiste bevestigingsmaterialen gebruiken om geen beschadigingen te verkrijgen.	
10.12.	leidingtracés uitzetten.	
10.13.	componenten plaatsen op basis van technische plannen.	
10.14.	equipotentiale verbindingen aansluiten op gootsystemen.	

ATTITUDES	
De leerlingen willen	
10.15.	ordelijk en net werken.
CONTEXT	
•	Het beroep wordt uitgeoefend in een industriële omgeving.
•	Alle beroepssituaties die via stage kunnen aangeboden worden.
SPECIFIEKE PEDAGOGISCH-DIDACTISCHE WENKEN	
•	Nodig een firma uit om de verschillende machines te demonstreren en eventueel door de leerlingen te laten gebruiken.
•	Voorbeeld keuzecriteria: gebruik van brandvrije kabels in openbare ruimtes, afgeschermd kabels bij o.a. frequentiesturingen, ...

DECR. NR:		Competentie 11 De leerlingen leggen en sluiten gepantserde kabels aan.
KENNIS De leerlingen kunnen		
11.1.	de normalisatie en harmonisatie van de vermogenkabels aanduiden.	
11.2.	verbindingstechnieken toelichten.	
VAARDIGHEDEN De leerlingen kunnen		
11.3.	de juiste kabel kiezen en de keuze verantwoorden.	
11.4.	<i>kabels plaatsen en aansluiten (D).</i>	
ATTITUDES De leerlingen willen		
11.5.	nauwkeurig werken.	
CONTEXT		
•	De elektrotechnisch installateur moet in wisselende situaties kunnen werken met bepaalde gereedschappen en materialen.	
•	Alle beroepssituaties die via stage kunnen aangeboden worden.	
SPECIFIEKE PEDAGOGISCH-DIDACTISCHE WENKEN		
•	Via Eandis (workshop).	
•	Instructies kan je vinden op www.eandis.be of www.infrax.be .	

DECR. NR:		Competentie 12	De leerlingen bevestigen en sluiten materiaal voor mono- en driefasige spanning aan.
KENNIS			
De leerlingen kunnen			
12.1.	soorten netten en netsystemen toelichten.		
12.2.	de verschillende fouten bij de verschillende netsystemen toelichten.		
12.3.	de basiscomponenten van vermogen elektronica toelichten.		
12.4.	snelheidsregeling toelichten.		
12.5.	opstartmethodes toelichten.		
VAARDIGHEDEN			
De leerlingen kunnen			
12.6.	<i>de juiste foutanalyse doen bij de verschillende netsystemen (D).</i>		
12.7.	de snelheidsregeling toepassen afhankelijk van het project.		
12.8.	de opstartmethodes toepassen afhankelijk van het project.		
ATTITUDES			
De leerlingen willen			
12.9.	uitvoeringsfouten ontdekken en mogelijke oplossingen aanreiken		
CONTEXT			
•	De elektrotechnicus moet werken op basis van werkinstructies, technische dossiers en schema's die bepalend zijn voor alle werkzaamheden aan de elektrische installatie, maar hij moet er rekening mee houden dat bepaalde toepassingen kunnen verschillen naargelang van de complexiteit van de installatie.		
•	Alle beroepssituaties die via stage kunnen aangeboden worden.		

SPECIFIEKE PEDAGOGISCH-DIDACTISCHE WENKEN

- Opstartmethodes: frequentiesturingen, softstarter, ster-driehoek, ...
- Leg de link tussen vermogen elektronica en snelheidsregeling, ...
- Snelheidsregeling: frequentiesturing, reductiekast, dahlander, gescheiden wikkelingen, ...
- Behandel ook de slimme meters (kWh).

DECR. NR:		Competentie 13	De leerlingen plaatsen, monteren en bedraden verdeelborden, vermogensborden en/of stuurborden.
KENNIS			
De leerlingen kunnen			
13.1.	instellingen bij vermogensschakelaars toelichten.		
13.2.	gegevens van componenten van industriële installaties toelichten.		
13.3.	de selectiviteit toelichten.		
13.4.	HOV-zekeringen toelichten.		
13.5.	principe van kastventilatie toelichten.		
VAARDIGHEDEN			
De leerlingen kunnen			
13.6.	<i>aansluiten van een vermogensschakelaar (D).</i>		
13.7.	de beveiligingen toepassen in functie van het project.		
ATTITUDES			
De leerlingen willen			
13.8.	een veilig en goedwerkend verdeelbord maken.		
CONTEXT			
•	De leerlingen voeren opdrachten uit tijdens schoolactiviteiten, stage of thuis.		
SPECIFIEKE PEDAGOGISCH-DIDACTISCHE WENKEN			
•	Beveiligingen: lijnbeveiling, motorbeveiliging, ...		
•	HOV: ook bij vervanging de juiste HOV-zekering toepassen afhankelijk van de gebruiker		

DECR. NR:		Competentie 14	De leerlingen kennen de algemene begrippen van alternatieve energie.
KENNIS			
De leerlingen kunnen			
14.1.	hernieuwbare en duurzame energie toelichten.		
14.2.	werkingsprincipe van de verschillende manieren voor het opwekken van alternatieve energie toelichten.		
14.3.	het doel van de omvormers toelichten.		
VAARDIGHEDEN			
De leerlingen kunnen			
14.4.	een toepassing voor hernieuwbare energieopwekking integreren.		
ATTITUDES			
De leerlingen willen			
14.5.	innoverend ingesteld zijn.		
CONTEXT			
•	De leerlingen voeren opdrachten uit tijdens schoolactiviteiten, stage of thuis.		
SPECIFIEKE PEDAGOGISCH-DIDACTISCHE WENKEN			
•	Bestudeer het energieverbruik van de school/lokaal en geef energiezuinige oplossingen.		
•	Problematiek van de koppeling van de geproduceerde energie op het distributienet toelichten : zonnecel gelijkspanning, windsnelheid niet stabiel,...		
•	Alternatieve energie zoals warmtepompen, zonnepanelen,		

4. Algemene pedagogisch-didactische wenken

4.1. Differentiatie

Er worden leerplandoelstellingen voorzien om aan differentiatie te doen zodat de leerkracht kan inspelen op de verschillende interesses, leerstatus en leerprofielen van de leerlingen. Deze differentiatiedoelstellingen worden cursief gedrukt en aangeduid met een (D).

4.2. Projectmatig werken

Een project bestaat uit verschillende fasen:

- Toelichten van de opdracht
- Plan van aanpak
- Uitvoeren volgens plan van aanpak
- Tonen van het resultaat
- Evaluatie

Voorbeelden van projecten kan je terugvinden op de virtuele klas elektronica/elektriciteit.

4.3. Handelingswerkwoorden

Kennis

- Herkennen:** het juiste gereedschap, materiaal,... kunnen nemen.
- Aanduiden:** juiste benaming kunnen geven (bijv. normalisatie en types).
- Toelichten:** kennis die nodig is om het juist te gebruiken (bijv. gebruik van gereedschappen toelichten).
aan de hand van (concrete) voorbeelden begrijpelijk maken.
- Beschrijven:** principiële werking geven, in woorden schetsen.
- Omschrijven:** theoretisch benadering/begrippen.
nauwkeurig de bijzonderheden van iets aangeven.
- Verklaren:** formules verklaren (de formule ter beschikking krijgen en uitleggen).
(blok)schema krijgen en uitleggen.
- Definiëren:** formules kunnen weergeven en uitleggen.

Vaardigheden

- De keuze verantwoorden:** linken leggen met de theorie en berekeningen.
- Lezen:** schema kunnen volgen en toepassen.
- Begrijpen:** schema's kunnen begrijpen om uiteindelijk geen schema meer nodig te hebben en uitbreiding aan toevoegen.
- Interpreteren:** werking verstaan, fouten zoeken, wijzigingen aanbrengen.
- Integreren:** integreren kan op verschillende manieren bereikt worden:
verwerken in een project
of via praktijklessen op verplaatsing
of a.d.h.v. een laboproef: vb. uitmeten van een werking van een component
of a.d.h.v. een bedrijfsbezoek
of a.d.h.v. een demonstratie

5. Minimale materiële vereisten¹

Vaklokaal

- Pc's , met bijhorende software, met internetaansluiting en printer;
- Beamer en projectiescherm;
- Recente catalogi, cd-rom;
- Werktafels met stroomvoorziening;
- CBM en PBM.

- Rolsteiger;
- Ladder.

- Hete luchtblazer voor krimpkou;
- Snoerloos boormachine;
- Tang voor drukverbindingen;
- Handboormachine;
- Tafelboormachine;
- Gereedschap voor het maken van schroefdraad;
- Ampéretang;
- Isolatiemeter;
- Vijlen;
- Set platte steeksleutels;
- Set ringsleutels;
- Set inbussleutels;
- Set boren;
- Snelklemtang;
- Kabelhulstang;
- Waterpas;
- Metaalbeugelzaag;
- Junctieboxen (klemmenkasten);
- Momentsleutel of momentschroevendraaier.

¹ Inzake veiligheid is de volgende wetgeving van toepassing:

- Codex
- ARAB
- AREI
- Vlarem

Deze wetgeving bevat de technische voorschriften die in acht moeten genomen worden m.b.t.:

- De uitrusting en inrichting van lokalen;
- De aankoop en het gebruik van toestellen, materiaal en materieel.

Zij schrijven voor dat:

- Duidelijke Nederlandstalige handleidingen en een technisch dossier aanwezig moeten zijn;
- Alle gebruikers de werkinstructies en onderhoudsvoorschriften dienen te kennen en correct kunnen toepassen;
- De collectieve veiligheidsvoorschriften nooit mogen gemanipuleerd worden;
- De persoonlijke beschermingsmiddelen aanwezig moeten zijn en gedragen worden, daar waar de wetgeving het vereist.

- 1 set basisgereedschap bestaande uit:
 - set schroevendraaiers;
 - Set tangen;
 - Waterpas;
 - Hamer;
 - Rol- of vouwmeter;
 - Universeel meettoestel;
 - Isolatie tape ;
 - Juniorbeugelzaag;
 - Elektricienmes.

Per groep leerlingen

- Universeel meettoestel;
- Set contactoren;
- Set industriële beveiligingen;
- Energiekabels;
- Industriële verdeelborden;
- Frequentieregelaar en softstarter;
- Basisset alternatieve energie;
- Basisuitrusting elektropneumatica;
- 1 PLC + programmeermogelijkheden;
- Diverse sensoren;
- Elektromotoren + randapparatuur;
- Set veiligheidscomponenten;
- Verbruiksmateriaal afhankelijk van de uitgevoerde oefeningen.

6. Evaluatie

Doelstelling

Evaluatie wordt beschouwd als de waardering van het werk waarmee leraar en leerlingen samen bezig zijn. Het is de bedoeling dat zowel de leraar als de leerling informatie krijgen over het bereiken van de doelstellingen en over het leerproces. De leraar gebruikt deze informatie bij toekomstige besluiten over het leerproces van de leerlingen en het onderwijsleerproces (bv. de instructie en begeleiding van de leraar).

Daarenboven is evaluatie – de evaluatie- en rapporteringspraktijk – een belangrijke pijler binnen de kwaliteitszorg van de school en als dusdanig spoort de evaluatie met de schoolvisie op leren. Omdat evaluatie naar de leerlingen toe eenvormigheid moet vertonen over de vakken en de leerjaren heen, is het logisch dat:

- de school hierover haar visie ontwikkelt;
- de betrokken leerkrachten deze visie concretiseren voor hun vak in de vakgroepwerking.

De leerling en zijn ouders vinden in de rapportering (score, commentaar, remediëring) bruikbare informatie over de doelmatigheid van de gevolgde studiemethode.

Competentiegericht evalueren

Competentiegericht evalueren houdt in dat de leraar de kennis, vaardigheden en attitudes geïntegreerd beoordeelt. De leraar beoordeelt op welke manier competenties gebruikt worden bij het oplossen van authentieke of levensechte problemen op meerdere momenten tijdens het leerproces en via verschillende evaluatiemethoden. De leerling zelf is bij competentiegerichte evaluatie sterk betrokken en neemt onder begeleiding van de leraar ook een toenemende verantwoordelijkheid hierin. De complexiteit van de situatie en de verantwoordelijkheid en zelfstandigheid van de leerling hierin hangen af van de competentie van de leerlingen.

Er zijn verschillende soorten competentiegerichte evaluatievormen en -instrumenten: bv. het portfolio, casusopdrachten, simulaties, authentieke opdrachten (bv. op de werkplek), reflectiegesprekken of – verslagen, beoordelingsformulieren (a.d.h.v. gedrags- of prestatie-indicatoren scores geven, zie verder), zelf-, peer- of co-evaluatie. Het gaat niet zozeer om welke evaluatievorm de beste is, wel om afwisseling te brengen in de evaluatiepraktijk gezien de verscheidenheid aan leerlingen. Het kiezen van de juiste evaluatievorm hangt af van het doel van de evaluatie (bv. de manier van aanpak toetsen, samenwerking beoordelen, het resultaat of product beoordelen...) en het moment waarop je evalueert (bv. tijdens of na het leerproces). Feedback geven zorgt ervoor dat de evaluatiemethoden krachtige leerinstrumenten worden. Effectieve feedback beantwoordt volgende vragen: hoe doet de leerling het, wat is het doel van de leerling en wat nu?

Bij het ontwerpen van competentiegerichte evaluatieopdrachten wordt vaak aan de opdracht een beoordelingsinstrument gekoppeld (= wat we beoordelen). Daarin staan gedragsindicatoren: er wordt beschreven welk gedrag de leerling moet laten zien of aan welke kwaliteitseisen de leerling in het proces of het product moet voldoen.

Kwaliteitsvol evalueren

De evaluatie zelf moet voldoen aan bepaalde kwaliteitseisen, wil er aan de hand van de resultaten een zinvol oordeel over de competentieontwikkeling van een leerling geveld kunnen worden:

- Valide: meten wat je moet meten. Bij competentiegericht onderwijs betekent dit dat de leraar meet in hoeverre de leerling in staat is om problemen op te lossen door kennis, vaardigheden en attitudes geïntegreerd in te zetten;
- Betrouwbaar: evaluatieresultaten worden niet beïnvloed door toevalligheden en storende factoren;
- Eerlijk;
- Generaliseerbaar naar andere taken;
- Cognitieve complexiteit: vraagt de taak om probleemoplossend vermogen, kritisch denken, begrip, metacognitieve processen ...;
- Efficiëntie: een toets moet zoveel mogelijk informatie verschaffen tegen een zo laag mogelijke kost;
- Transparantie over de evaluatiecriteria;
- Authenticiteit van problemen/situaties;
- Impact op het leerproces en onderwijsproces.

7. Bibliografie

Een uitgebreide bibliografie kan men in de virtuele klas terugvinden.