

**VLAAMS VERBOND VAN HET
KATHOLIEK SECUNDAIR ONDERWIJS**

LEERPLAN SECUNDAIR ONDERWIJS

ELEKTRISCHE INSTALLATIES

Tweede graad BSO
Eerste en tweede leerjaar

ALGEMENE INHOUD

LESSENTABEL	5
ALGEMEEN DEEL	7
UITVOERINGSMETHODEN EN PRAKTIJK	13
ELEKTRICITEIT EN LAB	63

LESSENTABEL

<i>Pedagogische vakbenaming</i>	<i>Uur/week</i>				<i>Administratieve vakbenaming</i>
Basisvorming en fundamenteel gedeelte					
Totaal	34	34			
Godsdienst	2	2			AV Godsdienst
Lichamelijke opvoeding	2	2			AV Lichamelijke opvoeding
Maatschappelijke vorming	0/2	0/2			AV Maatschappelijke vorming
Nederlands	0/2	0/2			AV Nederlands
Wiskunde	0/2	0/2			AV Wiskunde
Project algemene vakken	6/0	6/0			AV Project algemene vakken
Uitvoeringsmethoden en praktijk (x)	21	21	16	16	PV Praktijk Elektriciteit
			5	5	TV Elektriciteit
Elektriciteit en lab (x)	2	2			TV Elektriciteit
Toegepaste informatica	1	1			TV Elektriciteit/ Toegepaste informatica
Complementair gedeelte					
Maximum	2	2			
Elektriciteit en lab (x)	1	1			TV Elektriciteit
Uitvoeringsmethoden en praktijk (x)	1	1			TV Elektriciteit

(x) Leerplan in deze brochure opgenomen.

ELEKTRISCHE INSTALLATIES
Tweede graad BSO

ALGEMEEN DEEL

D/2002/0279/042

INHOUD

1	INLEIDING	9
1.1	Nieuwe impulsen	9
1.2	Vormingscomponenten voor de studierichting Elektrische installaties in het BSO in relatie met de beroepsprofielen en de beroepsopleidings- profielen	9
1.3	Geïntegreerd leerplan in relatie met het projectmatig werken via een concentrisch vormingsconcept	10
1.4	Het gebruik van Informatie- en Communicatie Technologie (ICT)	11
2	INSTROOM EN BEGINSITUATIE	11
3	UITSTROOM	11

1 INLEIDING

1.1 Nieuwe impulsen

Volgende impulsen liggen aan de basis tot vernieuwing van het leerplan:

- de ontwikkeling van de beroepenstructuur, de beroepsprofielen en de daaruit voortvloeiende **beroepsopleidingsprofielen**;
- vernieuwde visie op TSO en BSO die leidt naar **duidelijkere profilering** en een min of meer eenvormig stramien voor de leerplannen;
- pedagogisch-didactische inzichten om **geïntegreerd te werken** via een **concentrisch vormingsconcept** (synchronisatie tussen PV en TV);
- het geïntegreerde gebruik van **informatie- en communicatietechnologie**;
- de vraag van zowel onderwijsverstrekkers, werkgevers en werknemers om **het onderwijsaanbod transparanter** te maken, in relatie tot de beroepenstructuur;
- leerplannen vertrekken vanuit **leerplandoelstellingen** die door hun formulering het beoogde niveau aangeven;
- recente aanbevelingen in de **doorlichtingverslagen** van de inspectie.

1.2 Vormingscomponenten voor de studierichting Elektrische installaties in het BSO in relatie met de beroepsprofielen en de beroepsopleidingsprofielen

Het uitgangspunt voor het opstellen van beroepsprofielen was: “Een door de sector gevalideerd instrument ontwikkelen om de vakopleiding te doen aansluiten met de realiteit van de arbeidsmarkt.”

Deze beroepsprofielen beschrijven de verwachtingen die door de industrie worden gesteld aan een **geofend beroepsbeoefenaar**.

In deze beroepsprofielen is de volgende informatie opgenomen: omschrijving van het beroep, beroepsinhoud, taken en activiteiten (voorbereidende, uitvoerende en ondersteunende taken), kennis en vaardigheden, beroepshoudingen, bijzondere arbeidsomstandigheden, arbeidsorganisatie, specifieke kwalificatieproblemen en toekomstige evoluties.

De beroepsprofielen die in meer of mindere mate van invloed zijn op dit leerplan van de **tweede graad** zijn: ‘*Residentieel elektrotechnisch installateur*’ en ‘*Hersteller witgoed*’.

Op basis van de beroepsprofielen werden in de Vlaamse Onderwijsraad beroepsopleidingsprofielen ontwikkeld met als doelstellingen:

- de uitbouw van het onderwijs optimaal verzekeren,
- de opleidingen beter te laten aansluiten bij de eisen van de arbeidsmarkt,
- de uitstroom van gekwalificeerde arbeiders verhogen.

In deze beroepsopleidingsprofielen worden de vereiste vaardigheden en de ondersteunende kennis beschreven waarover een **beginnend beroepsbeoefenaar** dient te beschikken.

Ook de beheersingsniveaus worden vermeld. De vaardigheden en de ondersteunende kennis werden gegroepeerd in **vaardigheidsclusters**.

Relevante beroeps- en beroepsopleidingsprofielen kunnen in belangrijke mate een leertraject bepalen. Een afgestudeerde uit de **BSO-studierichting ‘Elektrische installaties’** kan na de **derde graad**, als beginnend beroepsbeoefenaar:

- elektriciteit in een nieuw gebouwde woning installeren en/of de elektrische installatie herstellen en/of de elektrische installatie renoveren in een bestaande woning. ‘Woning’ dient hier ruim te worden geïnterpreteerd;
- elektriciteit in een industriële nieuwbouw installeren en/of de elektrische installatie herstellen en/of de elektrische installatie renoveren in een bestaand industrieel gebouw, meer bepaald in een bedrijf waar de productie centraal staat.

Na de derde graad is deze leerling gevormd om in de arbeidswereld te stappen als beginnend installateur van ‘residentiële’ of ‘industriële’ installaties, bij een elektrotechnisch installatiebedrijf. Wat de afbakening van de beroepen betreft zijn beide kwalificaties **complementair**. De bedrijven die zich vooral bezighouden met industriële installaties zijn dikwijls ook actief in de utiliteitssector. Het gaat dan over appartementen, winkelpanden, kantoren en grote openbare gebouwen zoals scholen en ziekenhuizen. Dergelijke installaties zijn deels als residentieel, deels als industrieel te beschouwen.

Beide kwalificaties omvatten vooral **praktisch werk**, dat zelfstandig kan worden uitgevoerd binnen de grenzen van de aangeleerde technieken, met inachtneming van de voorschriften rond veiligheid, gezondheid en milieu. Het takenpakket bestaat voor een belangrijk deel uit het correct toepassen van routines en standaardprocedures. Afhankelijk van de grootte van het bedrijf zal de arbeidsdifferentiatie verschillen. Installateurs werken alleen of in kleine ploegen. Op grotere werven kunnen ploegen worden samengevoegd. Een werfverantwoordelijke met een **andere kwalificatie** superviseert en coördineert de taken.

Men kan stellen dat na de tweede graad van de betreffende studierichting, het grootste deel van de vaardigheden en de beroepsgebonden kennis van de vorming tot ‘Residentieel installateur’ verworven zijn. Indien een bepaald beroep in de tweede graad kan worden behaald, dan dient hiermee rekening te worden gehouden. Dit is echter slechts relevant als dit beroep tegelijkertijd een voorbereiding vormt voor een ander te behalen beroep in de derde graad. Deze vorming legt in de tweede graad inderdaad ook de basis die noodzakelijk is om in de derde graad de vaardigheden en de beroepsgebonden kennis van een ‘industrieel installateur’ te verwerven. Aan het aanleren van de ondersteunende kennis en het verwerven van de bijzonder belangrijke beroepshoudingen noodzakelijk voor beide beroepen wordt, omwille van de mate van verantwoordelijkheid, complexiteit en transfer en de leeftijd van de leerlingen, zowel in de tweede als in de derde graad gewerkt.

1.3 Geïntegreerd leerplan in relatie met het projectmatig werken via een concentrisch vormingsconcept

Het is vanuit pedagogisch-didactisch standpunt absoluut noodzakelijk om degelijke samenhang te brengen tussen praktijk en theorie. Een eerste stap om op dit vlak goede resultaten te bereiken is vertrekken vanuit een **geïntegreerd leerplan**.

Een geïntegreerd leerplan houdt in dat er geen onderverdeling is in vakken. Dit betekent dus geen afzonderlijke leerplanonderdelen voor *tekenen*, *installatieleer* en *praktijk*.

De leerplandoelstellingen en leerinhouden worden zodanig aangeboden dat de praktijk en de theorie als één geheel worden ervaren, waardoor de afstemming van de theorie op de praktijk optimaal wordt.

In de lessentabel is het onderscheid tussen PV en TV louter omwille van *administratieve redenen* behouden. We hebben dit samenhangend geheel ‘**Uitvoeringsmethoden en praktijk**’ genoemd.

Door de leerplandoelstellingen en leerinhouden te groeperen ontstaat er een referentiekader om projectmatig te werken via een concentrisch vormingsconcept (zie verder: Algemene pedagogisch-didactische wenken bij het vak ‘Uitvoeringsmethoden en praktijk’).

1.4 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-rom's ...
- Het gebruik van educatieve programma's in verband met de elektriciteitstheorie, eenvoudige simulatie, het lezen van tekeningen, ruimtelijk voorstellings- en waarnemingsvermogen.
- 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 verwerken.
- In het vak ‘Uitvoeringsmethoden en praktijk’ wordt de computer, met eenvoudige CAD-software, als tekenhulp geïntegreerd aangewend.

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

2 INSTROOM EN BEGINSITUATIE

De logische instroom voor het eerste leerjaar van de tweede graad van de studierichting ‘Elektrische installaties’, komt uit het beroepsvoorbereidend leerjaar van de eerste graad, meer bepaald uit de beroepenvelden Elektriciteit en Nijverheid. De leerlingen kunnen echter net zo goed van een ander tweede leerjaar van de eerste graad komen, waardoor eventueel een vrij heterogene groep kan ontstaan.

In deze studierichting wordt beroep gedaan op *abstractievermogen* en motivatie. Wanneer daarmee rekening wordt gehouden bij de oriëntatie, kan men in dat kader, toch enige homogeniteit verwachten.

Omwille van bovenstaande bedenkingen is het raadzaam de voorkennis rond elektriciteit te relativeren.

3 UITSTROOM

Zoals reeds vermeld werd in de inleiding kan men stellen dat na de tweede graad van deze studierichting, het grootste deel van de vaardigheden en de beroepsgebonden kennis van de vorming tot ‘Residentieel installateur’ verworven zijn. Deze vorming legt echter ook de basis die **noodzakelijk** is om in de derde graad van de studierichting ‘Elektrische installaties’ de vaardigheden en de beroepsgebonden kennis van een ‘Industrieel installateur’ te verwerven.

ELEKTRISCHE INSTALLATIES
Tweede graad BSO

UITVOERINGSMETHODEN EN PRAKTIJK

Eerste en tweede leerjaar: 21 (+ 1) uur/week

D/2002/0279/042

INHOUD

1	ALGEMENE PEDAGOGISCH-DIDACTISCHE WENKEN	15
2	LEERPLANDOELSTELLINGEN, LEERINHOUDEN, PEDAGOGISCH-DIDACTISCHE WENKEN.....	19
3	EVALUATIE.....	55
4	MINIMALE MATERIËLE VEREISTEN	56
5	BIBLIOGRAFIE	60

1 ALGEMENE PEDAGOGISCH-DIDACTISCHE WENKEN

- **Inleidende beschouwingen**

Het leerplan is in hoofdzaak bedoeld als **leidraad**. De doelstellingen en leerinhouden betekenen een referentiekader. De wenken zijn bedoeld als suggesties, als tips. Het leerplan mag in geen geval een excuus zijn om niet naar de noden van de maatschappij en de verwachtingen van de leerlingen te luisteren.

Er moet naast **opleiding** voldoende aandacht blijven bestaan voor **opvoeding**. De vorming moet zo sterk mogelijk aanleunen op wat **typisch** en **attractief** is voor een elektrisch installateur. De leerlingen dienen tot het inzicht te komen dat er een samenhang is tussen de realisaties in de klas en het arbeidsproces in het dagelijkse leven. Het is de bedoeling om beroepsfiere vaklui te vormen.

Het ervaren van **tussentijdse succesbeleving** is belangrijk. We adviseren dan ook de **projectmatige aanpak** volgens een **concentrisch vormingsconcept**.

- **Projectmatig werken volgens een concentrisch vormingsconcept**

Eén van de belangrijkste verwachtingen van dit leerplan is geïntegreerd werken via projecten volgens een concentrisch vormingsconcept.

Wat verstaan we onder een project?

In de context van dit leerplan werken we aan een **globaal project**: het praktisch realiseren van *de huishoudelijke elektrische installatie van een residentiële woning*. Deze realisatie gebeurt individueel en/of in team, deels onder begeleiding en naar het einde toe grotendeels zelfstandig.

Binnen een project komen **conceptuele doelstellingen, uitvoeringsgerichte doelstellingen, evaluatie, bijsturen** en **attitudevorming** inspelend op elkaar aan bod.

Conceptuele doelstellingen verwijzen naar: te verwerven kennis, begrippen en inzichten om een opgedragen taak inzichtelijk te kunnen uitvoeren. Dit betekent eenvoudig gezegd: **het denken voor het doen**, voorkennis en voorbereiding.

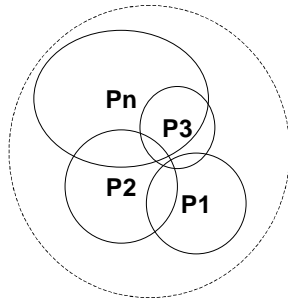
Uitvoeringsgerichte doelstellingen verwijzen naar de praktische vaardigheden om tot realisatie te komen. Deze doelstellingen slaan dus op het praktisch uitvoeren, het materiaal- en componentgebonden doen, het realiseren.

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, aandacht voor 'welzijn' (veiligheid, gezondheid, milieu), sociale houding ...

Projectmatig werken

‘Projectmatig werken’ berust op een vormingsconcept waarbij diverse projecten elkaar opvolgen. Elk project wordt onder meer door de volgende zaken gekenmerkt:

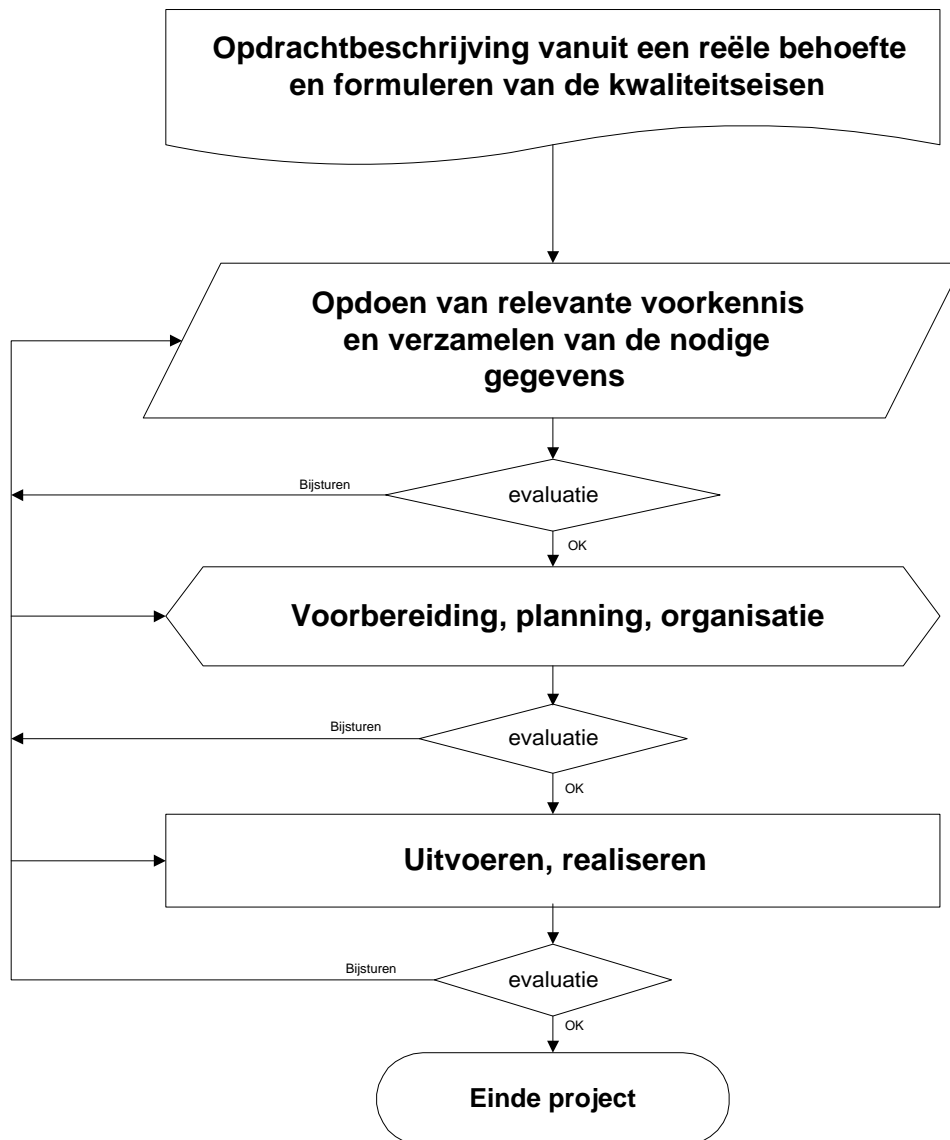


- bevat kennis, vaardigheden en attitudes uit vorige projecten,
- bevat nieuwe kennis, vaardigheden en attitudes,
- legt de klemtoon op specifieke aandachtspunten,
- is stijgend in moeilijkheidsgraad,
- bevat aspecten uit diverse takenclusters,
- bevat proces- en productevaluatie,
- verloopt volgens het technologisch proces.

Tijdens de ganse realisatie van het **globaal project** worden zinvolle **projecten** – bijvoorbeeld de elektrische installatie in de verschillende ruimtes van de woning - telkens gekaderd in het voorliggende *elektrisch dossier*. Het is daarbij van groot belang te werken in een omgeving die de realiteit van een werf zo goed mogelijk benadert.

Werken volgens het technologisch proces

Elk project dient in min of meerdere mate te verlopen volgens het technologische proces. Onderstaande flowchart licht dit proces toe.



De keuze van de projecten

De grootste uitdaging is het kiezen, het organiseren van de projecten in een logisch en pedagogisch verantwoord continuüm. Belangrijke richtlijnen die hierbij gehanteerd dienen te worden zijn:

- De projecten dienen om de **leerplandoelstellingen** te realiseren.
- De projecten zijn zinvol of worden **zinvol** ingekaderd, vermijd in ieder geval opdrachten waar enkel de vaardigheid op zich centraal staat.
- Een project vertrekt steeds vanuit een **voorbereiding** en planning.
- De **moeilijkheidsgraad** van de projecten neemt geleidelijk toe.
- Bewaak de **leerlijn**, zowel voor de theoretische als de praktische doelstellingen.
- Elke nieuw project refereert enerzijds naar kennis en vaardigheden uit vorige projecten maar biedt anderzijds ook telkens iets nieuws aan.

- Zorg voor evenwichtige spreiding van theorie en praktijk.
- Breng voldoende **verscheidenheid** in.

Wanneer alle projecten afgewerkt zijn dienen alle leerplandoelstellingen aan bod te zijn gekomen. Om dit te controleren kan men gebruikmaken van een matrix.

Een projectdossier

Het projectdossier bevat hier natuurlijk het reglementair elektrisch dossier van de woning, dat alle vereiste documenten bevat die noodzakelijk zijn om de installatie te realiseren en te laten controleren door een erkend keuringsorganisme.

Omwille van de pedagogisch-didactische aanpak kan dit dossier worden aangevuld met:

- omschrijving van de opdracht en de vooropgestelde kwaliteitseisen,
- verwijzing naar informatiebronnen in verband met de voorkennis (brochures, handboeken, technische fiches, cd-rom's, websites ...),
- verwerkingsdocumenten in verband met de voorkennis (résumés, geformuleerde oplossingen, verantwoording van gemaakte keuzes ...),
- tussentijdse opdrachten en toetsen,
- documenten in verband met de voorbereiding (tekeningen, schetsen, schema's, materiaalhoeveelheden, componenten, kostprijs),
- planning van de uitvoering (werkvolgorde, tijdsbesteding ...),
- opvolgingsfiche van de uitvoering,
- documenten in verband met evaluatie en rapportering,
- foto's van de realisatie,
- ...

Hoe vertalen in een jaarplan?

Om op een degelijke manier projectmatig te werken dient men te beschikken over een pakket van projecten die samen het globaal project van de elektrische installatie van de woning vormen, en aan de hierboven vermeldde criteria voldoen.

Het omzetten van het leerplan in een continuüm van projecten dient dus te gebeuren via een jaarplan en dit voor de volledige tweede graad (1^{ste} en 2^{de} leerjaar).

Randvoorwaarden

Hieronder sommen we enkele essentiële randvoorwaarden op.

- Deze complexiteit vraagt een zorgvuldige keuze (opbouw) van de projecten. Een competentielijn in het curriculum van de projecten moet zorgen voor een reeks eenvoudige tot steeds complexere taken met een concentrische opbouw als rode draad.
- De infrastructuur dient aangepast te zijn. Een werkplaatsklas, die wanneer het past vrij is, om de ondersteunende theorie te geven.
- Voldoende ruimte om aan projecten te werken.
- De leerkrachten dienen eerder als coach op te treden.
- Alle actoren dienen deze visie te steunen, te ondersteunen en blijvend te stimuleren.
- Er dienen aangepaste leermiddelen te worden ontwikkeld.
- De klasgroep mag niet te groot zijn.

2 LEERPLANDOELSTELLINGEN, LEERINHOUDEN, PEDAGOGISCH-DIDACTISCHE WENKEN

OVERZICHT

1 Voorbereidende taken

- 1.1 Plannen van de werkzaamheden
 - 1.1.1 Bouwplan lezen
 - 1.1.2 Het elektrisch dossier
 - 1.1.3 De computer als tekenhulp
 - 1.1.4 Opzoeken van informatie in verband met nutsbedrijven
- 1.2 Beheer van onderdelen en gereedschappen
 - 1.2.1 Handgereedschap
 - 1.2.2 Bouwwerkmachines
 - 1.2.3 Bouwstoffen
- 1.3 Werken uitvoeren ter voorbereiding van installatiewerken
 - 1.3.1 Grondwerken
 - 1.3.2 Demonteren van oude of defecte installaties
 - 1.3.3 Uittekenen van leidingen op wanden, vloeren en plafonds
 - 1.3.4 Uittekenen van montageplaatsen van toestellen

2 Uitvoerende taken

- 2.1 Voorbereiding voor het plaatsen van buizen en inbouwdozen
- 2.2 Plaatsen van inbouw- en opbouwdozen, buizen, beugels en kabelgoten
 - 2.2.1 Plaatsen van inbouwdozen
 - 2.2.2 Plaatsen van buizen
 - 2.2.3 Plaatsen van opbouwdozen
 - 2.2.4 Plaatsen van kabelgoten
- 2.3 Draadtrekken en kabels plaatsen
 - 2.3.1 Draden van toestellen met vaste standplaats
 - 2.3.2 Kabels van toestellen met vaste standplaats
 - 2.3.3 Draaddoorsnede in functie van de toepassing
 - 2.3.4 Draadkleuren in functie van de toepassing
- 2.4 Plaatsen en aansluiten van schakelaars en wandcontactdozen
 - 2.4.1 Basisschakelingen en wandcontactdozen
 - 2.4.2 Elektrisch gestuurde schakelingen
- 2.5 Plaatsen en aansluiten van bijkomende uitrusting
 - 2.5.1 Parlofoon
 - 2.5.2 Videfoon
 - 2.5.3 Belinstallatie
 - 2.5.4 Huistelefoon
 - 2.5.5 Netwerkaansluiting
 - 2.5.6 Kabeldistributie
 - 2.5.7 Luidsprekeraansluiting

- 2.5.8 Thermostaat

- 2.6 Plaatsen en aansluiten van een verdeelkast
 - 2.6.1 Keuze van de verdeelkast en de componenten
 - 2.6.1.1 Keuze van de componenten
 - 2.6.1.2 Keuze van de verdeelkast
 - 2.6.1.3 De smeltveiligheden
 - 2.6.1.4 De automaat
 - 2.6.1.5 De verliesstroomschakelaar
 - 2.6.1.6 De beltransformator
 - 2.6.1.7 De voorkeurcontactor
 - 2.6.1.8 Het voorrangrelais

 - 2.6.1 Monteren en plaatsen van een verdeelkast
 - 2.6.2 Monteren van de componenten in de verdeelkast
 - 2.6.3 Bedraden, invoeren en aansluiten van een verdeelkast.
 - 2.6.4 Monteren van uitrusting voor nutsbedrijven
 - 2.6.5 Aansluiten van de aarding en equipotentiaalverbinding
 - 2.6.6 Een werfkast plaatsen

- 2.7 Plaatsen en aansluiten van verlichtingsarmaturen
 - 2.7.1 Gloeilampen plaatsen
 - 2.7.2 Halogeenlampen plaatsen
 - 2.7.3 TL- verlichting plaatsen
 - 2.7.4 Spaarlampen plaatsen
 - 2.7.5 Verlichting

- 2.8 Systematisch oplossen van storingen.
 - 2.8.1 Storingen opsporen in installaties
 - 2.8.2 Eenvoudige herstellingen aan elektrische huishoudtoestellen
 - 2.8.3 Eenvoudige herstellingen aan bouwwerkmachines

- 2.9 Mechanische vormgeving
 - 2.9.1 Technologische aspecten
 - 2.9.2 Praktische aspecten
 - 2.9.3 Teken

- 3 Ondersteunende taken**
 - 3.1 Kwaliteitszorg
 - 3.2 Keuring van de installatie
 - 3.3 Toezicht op veiligheid en hygiëne

1 Voorbereidende taken

1.1 Plannen van de werkzaamheden

1.1.1 Bouwplan lezen

LEERPLANDOELSTELLINGEN

LEERINHOUDEN

1.1.1.1 Bouwkundige symbolen van een residentieel gebouw herkennen.

bouwkundige symbolen van ramen, deuren, muren, materialen

1.1.1.2 Bouwkundige begrippen herkennen.

bouwlijn, rooilijn

1.1.1.3 Afmetingen aflezen op een bouwplan.

vloerhoogte, raamhoogte, deurhoogte, plafondhoogte, muurdikte, op schaal

1.1.2 Het elektrisch dossier

1.1.2.1 Een elektrisch dossier van een residentieel gebouw interpreteren onder begeleiding en in functie van de uitvoering.

het ééndraadsschema
het situatieschema
het leidingsschema
het frontblad

1.1.2.2 De noodzakelijke elektrische symbolen in de schema's van een residentieel gebouw herkennen en toepassen.

gebruik van elektrische symbolen

1.1.2.3 De afspraken rond elektrisch comfort kennen.

plaats van elektrische toestellen
verdelen van kringen
minimale elektrische uitrusting
wachtbuizen in de installatie

1.1.2.4 De wensen van de bouwheer aanbrengen op een situatieschema.

wensen van de bouwheer

1.1.2.5 Opzoeken van verschillende uitvoeringsmodellen van elektrische toestellen.

het gebruik van catalogussen

1.1.3 De computer als tekenhulp

1.1.3.1 Plaatsen van symbolen en codering op het bouwplan met behulp van de computer opbouwen van een ééndraadsschema met behulp van de computer

de computer als hulpmiddel bij het tekenen van elektrische schema's

1.1.4	Opzoeken van informatie in verband met nutsbedrijven	
1.1.4.1	Opvragen van aansluitingsvoorwaarden bij verschillende nutsbedrijven.	richtlijnen bij huisaansluitingen: - elektriciteit - telefoon - kabeldistributie
1.1.4.2	Toepassen van de aansluitingsvoorwaarden bij een huisinstallatie.	tarieven tellers soorten huisaansluitingen beschikbare spanningen beschikbare vermogens
1.1.4.3	Kennen van het blokschema van het elektriciteitsdistributiesysteem.	verdeelnet éénfasig net driefasig net

PEDAGOGISCH-DIDACTISCHE WENKEN

- In het eerste leerjaar dient er gewerkt worden met het bouwplan van een eenvoudige woning (type vakantiewoning). De woning is voorzien van twee slaapkamers, een badkamer, een living, een garage, een keuken, een toilet, een terras en een tuin. Alle kamers bevinden zich op het gelijkvloers.
- Voor het tweede jaar kan het aantal kamers uitgebreid worden. De comfort- en elektrisch gestuurde schakelingen worden toegevoegd.
- Het bouwplan wordt gegeven bij het begin van het schooljaar en als rode draad doorheen de leerstof gebruikt.
- Voor het CAD-tekenen kunnen eenvoudige gebruiksvriendelijke tekenpakketten gebruikt worden, met een volledige en correcte symbolenbibliotheek. Het aanleren van een pakket is hier niet de hoofdzaak, wel het afleveren van een verzorgd document.
- De schakelingen dienen niet allemaal volledig te worden getekend.
- Iedere leerling beschikt bij het begin van het schooljaar over een aangepaste lijst van elektrische symbolen. De symbolenlijst is van toepassing in elektriciteit en lab, uitvoeringsmethoden en praktijk elektriciteit.
- De leerlingen beschikken over een lijst van bouwkundige symbolen.
- Bij het opstellen van situatieschema's kunnen ontwerpen van keukens en badkamers een grote hulp zijn.
- In de werkplaats kan een mini-woning gebouwd worden in prefabwanden.
- Leerlingen moeten kunnen beschikken over catalogi van diverse fabrikanten om opzoekingswerk te maken, internet en cd-rom's kunnen als alternatief gebruikt worden.

- Het bezoek aan een woning in opbouw, in de diverse stadia, kan heel verhelderend werken. Het dossier van deze woning kan als voorbeeld dienen.
- Onder begeleiding een elektrisch dossier opstellen.
- Richtlijnen bij het opstellen van een dossier zijn in een eenvoudige vorm te vinden op de website van de controle-organisatie: AIB-Vincotte: adres WWW.aib-vincotte.com Art 269+ M.B. 27 juli 1981.
- Brochures met de plaatselijke voorschriften van de verschillende nutsbedrijven kunnen opgevraagd worden of teruggevonden worden via het internet.

1.2 Beheer van onderdelen en gereedschappen

1.2.1 Handgereedschap

LEERPLANDOELSTELLINGEN

LEERINHOUDEN

1.2.1.1 Het gereedschap herkennen en de benaming reproduceren

zagen
 trekdraad
 plooiweer
 truweel
 kabelmes
 schroevendraaiers
 tangen
 hamers
 beitels
 waterpas
 smetkoord
 LASER waterpas
 schietlood
 slangenwaterpas
 aftekengereedschap (krijt ...)
 meetgereedschap(rolmeter,vouwmeter,
 meetlat, schuifmaat ...)
 spanningstester
 buizensnijder ...
 traceerpen
 centerpons
 doorslag
 winkelhaak
 vijl

1.2.1.2 Herkennen van veilig gereedschap

eigenschappen van veilig gereedschap

1.2.2	Bouwwerkmachines	
1.2.2.1	De bouwwerkmachines herkennen en de benaming reproduceren.	boormachine haakse slijper boorhamer schroefboormachine pneumatisch pistool decoupeerzaag freemachine nagelpistool stofafzuiging snoerloze gereedschappen
1.2.2.2	Herkennen van veilige bouwwerkmachines.	eigenschappen van veilige bouwwerkmachines
1.2.2.3	De boormachine zelfstandig hanteren.	handboormachine, kolomboormachine metaalboren steenboren klokbooren (gatenzaag) boorkoelmiddel
1.2.2.4	De decoupeerzaag hanteren.	decoupeerzaag
1.2.3	Bouwstoffen	
1.2.3.1	De bouwstoffen herkennen en de benaming reproduceren.	cement zand pleister gipsplaten mortel baksteen beton cellenbeton hout en plaatmateriaal silicone lijmen

PEDAGOGISCH-DIDACTISCHE WENKEN

- De gereedschappen en materialen worden behandeld tijdens de realisatiemomenten.
- Het is zeker **niet** de bedoeling om lessen gereedschapsleer of materialenleer te geven.

1.3 Werken uitvoeren ter voorbereiding van installatiewerken

1.3.1 Grondwerken

LEERPLANDOELSTELLINGEN

LEERINHOUDEN

- | | | |
|---|---|--|
| 1.3.1.1 | Uitleggen hoe een aarding op een doeltreffende manier kan geplaatst worden. | aardingslus (Art 69)
aardgeleider
aardelektrode |
| 1.3.1.2 | Het doel van een aansluitbocht verwoorden. | Aansluitbocht |
| 1.3.1.3 | Op een gegeven bouwplan de plaats van de wachtbuizen aangeven. | eigenschappen van de wachtbuizen |
| 1.3.2 Demonteren van oude of defecte installaties | | |
| 1.3.2.1 | Kennen van de werkvolgorde om oude of defecte installaties te demonteren. | spanningsloos werken (Art 266)
sorteren afvalstoffen
kabelzoeker |
| 1.3.3 Uittekenen van leidingen op wanden, vloeren en plafonds | | |
| 1.3.3.1 | Weten waar elektrische leidingen op een veilige manier moeten geplaatst worden. | volumes in de badkamer (Art 86)
de plaats van leidingen (Art 144)
toegelaten zones |
| 1.3.3.2 | Uittekenen van de elektrische leidingen op wanden, vloeren en plafonds. | de gereedschappen voor het uittekenen. |
| 1.3.4 Uittekenen van montageplaatsen van toestellen | | |
| 1.3.4.1 | Weten waar elektrische toestellen op een voorgeschreven manier moeten geplaatst worden. | de plaats van stopcontacten
de plaats van een schakelaar
de plaats van een boiler, vaatwas, wasmachine, kookfornuis
de plaats van een convector |

- 1.3.4.2 Uittekenen van de plaats van de elektrische toestellen op de voorgeschreven manier. de gereedschappen voor het uittekenen

PEDAGOGISCH-DIDACTISCHE WENKEN

- Als uitbreiding kan gesproken worden over de AREI voorschriften voor installaties van voor 1 oktober 1981 art. 278, dit artikel is van belang bij renovatiewerken.
- AREI voorschriften voor het plaatsen van kabels.
- AREI voorschriften voor het plaatsen van elektrische toestellen.
- Het is aan te bevelen om in het begin van het schooljaar een bouwwerk te bezoeken waar een installatie in realisatie is. Het is zeer belangrijk dat de leerlingen van in het begin een zo volledig mogelijk beeld krijgen van de werkomstandigheden waarin ze later kunnen terechtkomen.

2 Uitvoerende taken

2.1 Voorbereiding voor het plaatsen van buizen en inbouwdozen

- 2.1.1 Werkmethode voor het plaatsen van inbouwdozen en buizen in muren, vloeren en plafonds toelichten. voorbehandeling van de muur, plaatsingsdiepte zorg voor het gereedschap

2.1.2	Het gereedschap voor het plaatsen van inbouwdozen en buizen toelichten.	truweel spatel plamuurmes waterpas hamer beitel
2.1.23	Met het gepaste gereedschap en materiaal metselmortel aanmaken.	metselmortel
2.1.4	Het gereedschap op correcte wijze onderhouden en de restmaterialen op gepaste wijze wegbergen.	onderhoud en opslag
2.1.5	Met het gepaste materiaal en gereedschap gips aanmaken.	gips

PEDAGOGISCH-DIDACTISCHE WENKEN

- De leerinhouden worden behandeld op het ogenblik dat ze in praktijk worden gebracht.
- De leerlingen het correcte gebruik van deze gereedschappen bijbrengen en wijzen op de gevaren en de vereiste beschermingsmiddelen.
- Om veiligheidsredenen wordt het gebruik van diamantschijven sterk aangeraden.
- Bezoek aan een werf of demonstratie om het gebruik van de modernste gereedschappen te tonen.
- Bij het FVB is heel wat informatie te rapen over het werken met en het verwerken van bouwstoffen.
- Lijsten met voorschriften van de bouwfederatie met betrekking tot de samenstelling van mortel ter beschikking stellen.
- Gebruik maken van catalogi.
- Gebruik maken van multimedia en internet.

2.2	Plaatsen van inbouw- en opbouwdozen, buizen beugels en kabelgoten	
2.2.1	Plaatsen van inbouwdozen	
	LEERPLANDOELSTELLINGEN	LEERINHOUDEN
2.2.1.1	Soorten inbouwdozen onderscheiden.	soorten inbouwdozen in functie van de inbouwdiepte, de hartafstand, de montagestand en het merk van het materiaal centraaldoos samenstellen van inbouwdozen inbouwdozen voor holle wanden
2.2.1.2	Werkmethode voor het plaatsen van inbouwdozen in volle wanden.	waterpas, truweel, voegijzer
2.2.1.3	Werkmethode voor het plaatsen van inbouwdozen in holle wanden.	een kroonboor aftekenen dubbele inbouwdoos
2.2.1.4	De juiste techniek voor het in metselen van buizen en inbouwdozen toepassen.	verwerking van mortel en gips
2.2.2	Plaatsen van buizen	
2.2.2.1	Soorten buizen onderscheiden.	flexibele buis: geribde en gladde voorbedrade buis TTh TAL
2.2.2.2	Het toepassingsgebied van de soorten buizen uitleggen.	mechanische bescherming (Art 201) AREI voorschriften (Art 200)
2.2.2.3	Toebehoren voor het plaatsen van buizen toelichten.	moffen bochten eindtullen beugels betonnagels
2.2.2.4	Tth-buis op maat maken ontbramen en plooiën.	plooien van Tth
2.2.2.5	Tth-buis met verschillende bevestigingsmiddelen monteren in opbouw voor een droog lokaal en opbouw spatwaterdicht.	Tth-buis bij opbouw

2.2.2.6	Tth-buis en soepele buis monteren in stenen muren en holle wanden.	inbouw van Tth-buis en soepele buis in holle wanden en stenen muren
2.2.2.7	De juiste voorbedrade buizen kiezen in functie van de schakeling.	voorbedrade buizen
2.2.3	Plaatsen van opbouwdozen	
2.2.3.1	Soorten opbouwdozen onderscheiden.	niet spatwaterdichte opbouwdoos spatwaterdichte opbouwdozen IP-waarden Art 29+83 thermoplasten thermoharde
2.2.3.2	Materiaal voor spatwaterdichte uitvoeringen herkennen en toelichten.	Spatwaterdichte schakelaars, stopcontacten, aftakdozen
2.2.3.3	Materiaal voor niet-spatwaterdichte uitvoeringen herkennen en toelichten.	montageplaten, schakelaars, stopcontacten, toebehoren
2.2.3.4	Werkmethode voor het plaatsen van opbouwdozen toelichten.	keuze van pluggen in functie van de ondergrond soorten schroeven en pluggen verhouding boor, plug, schroef
2.2.3.5	Opbouwdozen monteren op volle en holle wanden.	spatwaterdichte materialen aftakdozen gipskartonplaat, hout, snelbouwsteen, cellenbeton
2.2.4	Plaatsen van kabelgoten, plinten en lijsten	
2.2.4.1	Soorten kabelgoten, plinten en lijsten onderscheiden.	handelsmaten materiaalsoort
2.2.4.2	De werkmethode om kabelgoten, plinten en lijsten te bewerken en te plaatsen toelichten.	aftekenen afzagen bevestigen
2.2.4.3	Het klein materiaal om kabelgoten, plinten en lijsten te plaatsen herkennen en toelichten.	pluggen en schroeven eindstukken hoekstukken beugels

2.2.4.4	Plaatsen van kabelgoten, plinten en lijsten op volle en holle wanden.	kabelgoten plinten lijsten
---------	---	----------------------------------

PEDAGOGISCH-DIDACTISCHE WENKEN

- Aan de hand van een praktisch voorbeeld een materiaallijst opmaken voor een installatie.
- Het is niet de bedoeling om de TAL-buis te leren plooiën. De TAL-buis wordt enkel gebruikt om zichtbare leidingen boven de grond tot op 10 cm (in huishoudelijke lokalen) of 1 m (in andere lokalen) mechanisch te beschermen.
- Het is de bedoeling dat de leerlingen vertrekken vanaf een naakt paneel (muur) en zelfstandig, volgens een gegeven buizenplan, hetwelk zodanig opgebouwd is dat de leerlingen na montage van de buizen en eventuele aftakdozen hierop, zowel de basisschakelingen als de gemengde schakelingen kunnen uitvoeren in H 07V-U draad of XVB-F2 kabel.
- Voorzie een verdeelbordje ter beveiliging van de schakeling.
- De leerlingen kunnen later hierop de lichtschakelingen van de woning uitvoeren.
- Tabel met handelsmaten van PVC-buizen ter beschikking stellen.
- Tabel met maximaal toegelaten aantal geleiders in een buis ter beschikking stellen.
- De leerlingen buizen laten monteren in gemetste muur met vooraf gemaakte sleuven en gaten.
- Bezoek aan een werf.
- Gebruik laten maken van soepele geribde voorbedrade buis.
- Gebruikmaken van catalogi.
- Gebruikmaken van multimedia en internet.

2.3 Draadtrekken en kabels plaatsen

2.3.1	De draden bespreken om toestellen aan te sluiten met een vaste standplaats.	H07-V-U H07-V-R
2.3.2	De kabels bespreken om toestellen aan te sluiten met een vaste standplaats.	XVB-F2

- | | | |
|-------|--|---|
| 2.3.3 | De draaddoorsneden bepalen in functie van de toepassing in de installatie. | Verlichting
Stopcontacten
Vermogenkringen |
| 2.3.4 | De draadkleuren bepalen in functie van de toepassing in de installatie. | Voorgeschreven draadkleuren (Art 199)
Afgesproken draadkleuren |
| 2.3.5 | Draden en kabels die gebruikt worden in de huisinstallatie plaatsen en bewerken. | |

PEDAGOGISCH-DIDACTISCHE WENKEN

- De draden en kabels worden enkel behandeld in functie van het moment van gebruik tijdens de realisatie.
- De leerlingen bouwen steeds verder aan hun lijst van draden, kabels en snoeren in de loop van het schooljaar.
- Voor een doeltreffend leerproces van de elektrische schakelingen is een duidelijke afspraak rond het gebruik van draadkleuren noodzakelijk.
- De basisschakelingen moeten naast de klassieke op- en inbouw met HO7V-U ook met kabels uitgevoerd worden en dit vanaf het eerste jaar van de 2^{de} graad. De enkelpolige schakeling kan bv. eerst in opbouw en daarna in inbouw en met kabel en in DLP-kanalen gemaakt worden. Pas na de verschillende plaatsingswijzen gaat men over naar de volgende ruimte in de woning met daarin de volgende schakeling. Zo krijgt men meer variatie in zowel theorie als praktijk.

2.4 Plaatsen en aansluiten van schakelaars en wandcontactdozen

2.4.1 Basisschakelingen en wandcontactdozen

- | | | |
|---------|---|--|
| 2.4.1.1 | Stroombaan-, leiding- en bedradings-schema tekenen en de werking verklaren van de basislichtschakelingen. | de enkelpolige schakeling
de dubbelpolige schakeling
de dubbele aansteking
de wisselschakeling
de kruisschakeling
de dubbelpolige wisselschakeling
bijzondere schakelingen (<i>U</i>)
codering van elementen en contacten |
| 2.4.1.2 | Stroombaan en leidingschema tekenen bij schakelingen met wandcontactdozen. | Wandcontactdozen |

2.4.1.3	De correcte uitvoeringsvorm van schakelaars en wandcontactdozen toepassen op de voorgeschreven plaatsen.	Indeling volgens functie, bediening en uitvoering
2.4.1.4	Verschillende soorten elektrische verbindingen onderscheiden.	Lasdoppen steekklemmen kroonsteen solderen ...
2.4.1.5	Op een correcte manier soldeerverbindingen van diverse onderdelen uitvoeren.	soldeerbout toevoegmateriaal vloeimiddel vertinnen koperdraad, printplaat, elek. componenten
2.4.1.6	De diverse schakelingen van ieder lokaal van de modelwoning uitvoeren in de diverse uitvoeringsvormen.	schakelingen in opbouw, inbouw, lijsten en kabelgoten
2.4.1.7	De gepaste verbindingen met lasdop, steekklem, luchterklem uitvoeren met behulp van het gepaste gereedschap.	lasdopverbindingen steekklemverbindingen luchterklemverbindingen
2.4.2	Elektrisch gestuurde schakelingen	
2.4.2.1	Stroombaan-, leiding- en bedradings-schema lezen en interpreteren via tekenen van lichtschakelingen met afstandsschakelaars.	enkelpolige impulsschakeling dubbelpolige impulsschakeling impulsschakeling met zeer lage veiligheidsspanning vermogen en type van belasting
2.4.2.2	Zelfstandig de verschillende afstandschakelingen correct uitvoeren aan de hand van uitvoeringsschema's.	uitvoeringsschema's van de fabrikant het vermogen en type van belasting
2.4.2.3	Stroombaan-, leiding- en bedradings-schema lezen en interpreteren via tekenen van lichtschakelingen met een trappenhuisautomaat aan de hand van een bijsluiter.	bijsluiter van een trappenhuis-automaat
2.4.2.4	Zelfstandig de verschillende trappenhuisautomaten aansluiten aan de hand van uitvoeringsschema's.	uitvoeringsschema's van de fabrikant

2.4.2.5	Stroombaan-, leiding- en bedradings-schema lezen en interpreteren via tekenen van lichtschakelingen met een dimmer aan de hand van een bijsluiter.	bijsluiter van een dimmer
2.4.2.6	De juiste dimmer aansluiten in functie van de lichtbron en het vermogen en het aantal plaatsen.	catalogus gebruiken
2.4.2.7	Zelfstandig de verschillende dimmers aansluiten aan de hand van uitvoeringsschema's, rekeninghoudend met het AREI.	enkelpolige schakeling wisselschakeling meerdere bedieningspunten inbouw of modulair gloeilampen, halogeenlampen, TL-lampen
2.4.2.8	Het aansluitschema lezen van een eenvoudige afstandsbediening.	bijsluiter afstandsbediening
2.4.2.9	De afstandbediening aansluiten en instellen volgens de geldende voorschriften van de fabrikant.	RF-systeem IR-systeem draaggolfsysteem (<i>U</i>)
2.4.2.10	Aan de hand van de bijsluiter van een bewegingsmelder het stroombaan-,leiding en bedradingschema lezen en interpreteren via tekenen.	bijsluiter bewegingsmelder
2.4.2.11	De bewegingsmelder aansluiten en instellen volgens de geldende voorschriften van de fabrikant.	verlichting ventilatie inbouw en opbouw
2.4.2.12	Aan de hand van het aansluitschema van elementaire domotica-schakelingen het stroombaan-, leiding en bedradings-schema lezen en interpreteren.	rolluikbediening automatische zonnewering schemerschakeling schakelklok
2.4.2.13	Aan de hand van uitvoeringsschema's elementaire domotica-schakelingen aansluiten.	rolluikbediening automatische zonnewering schemerschakeling schakelklok

PEDAGOGISCH-DIDACTISCHE WENKEN

- De schakelingen worden aangebracht in functie van de aanwezige lokalen binnen de woning. Het is niet de bedoeling om alle schakelingen na elkaar te zien, maar in functie van projecten binnen het globaal project van de woning.
- Klassikaal het situatieschema van het bouwplan stapsgewijs opbouwen en duiden waarom een bepaalde schakeling op die plaats best van toepassing is.
- In bijzondere schakelingen kunnen o.a controleschakelingen geplaatst worden, verlichting van schakelaars.
- Het aansluitschema van een bijsluiter omzetten in verschillende schema's.
- Onder elementaire domotica-schakelingen worden "stand alone"-toepassingen bedoeld.
- Documentatie van elektrische poorten.
- Documentatie van IR-afstandsbediening.
- Documentatie van RF-afstandsbediening.
- Geen kableeroefeningen maken met vaste draad.
- Verschillende verbindingen maken in functie van de toepassingen.
- Zorgen voor voldoende verluchting bij het solderen.
- Het accent leggen op de verbindingen tussen de toestellen.
- Schakelaars doormeten, spanning en stroom meten, met de gepaste apparaten.
- Verwerken van installatiematerialen: opbouw-, en inbouw materiaal, spatwaterdicht materiaal, kabels, draad in PVC-buis en voorbedrade geribde buis.
- Aandacht schenken aan het aansluiten van contactdozen.
- Alle schakelingen uitvoeren met beschermingsgeleider.
- Een huisinstallatie opbouwen. Men moet in deze oefening de verschillende reeds in losse bedrading uitgevoerde licht-, en signalisatieschakelingen verwerken.
- Meten met de gepaste apparatuur.
- Rekening houden met de gestelde voorschriften en reglementeringen van de fabrikant en het AREI.
- Realistische schakelingen uitvoeren.

- De schakelingen gevarieerd uitvoeren. Dezelfde schakeling op verschillende manieren uitvoeren: in opbouw, inbouw met en zonder aftakdozen, met verbindingen achter de schakelaar en in een centraaldoos, in kabelgoten en plinten. Dit moet reeds gebeuren vanaf het begin van het schooljaar.
- Gebruikmaken van catalogi.
- Gebruikmaken van multimedia en internet.

2.5 Plaatsen en aansluiten van bijkomende uitrusting

2.5.1 Parlofonie

2.5.1.1 Aan de hand van een bijsluiter van een eenvoudige parlofooninstallatie het stroombaan-, leiding- en bedradings-schema lezen en interpreteren via tekenen. parlofooninstallatie voor een ééngezinswoning deurslot

2.5.1.2 Parlofonietoestel aansluiten volgens de voorschriften van de fabrikant. aansluiten parlofoon

2.5.2 Videfoon

2.5.2.1 Aan de hand van een bijsluiter van een eenvoudige videfooninstallatie het stroombaan-, leiding- en bedradings-schema lezen en interpreteren via tekenen. videfooninstallatie voor een ééngezinswoning

2.5.2.2 Videfoon aansluiten volgens de voorschriften van de fabrikant. aansluiten videfoon

2.5.3 Werking en plaatsing van een belinstallatie

2.5.3.1 Het stroombaan-, leiding-, en bedradings-schema van een belinstallatie lezen en interpreteren via tekenen. belschakelingen deurmelder bel, zoemer, gong

2.5.3.2 Bel- en zoemerschakelingen met gewone en verlichte drukknop uitvoeren. bel en zoemerschakelingen uitvoeren

2.5.3.3 De deurmelder aansluiten volgens de voorschriften van de fabrikant. Deurmelder

2.5.4	Telefonie	
2.5.4.1	Aan de hand van een bijsluiters van een eenvoudige huistelefooninstallatie het stroombaan-, leiding- en bedradings-schema lezen en interpreteren via tekenen.	binnenhuiscentrale 1-4 VVT kabel 2paar RJ11 Repartirteur
2.5.4.2	Binnenhuistelefonie aansluiten volgens de voorschriften van de fabrikant.	binnenhuiscentrale 1-4 VVT kabel 2paar RJ11 repartirteur krimptang
2.5.5	Netwerkstopcontacten aansluiten	
2.5.5.1	UTP- kabel herkennen.	UTP kabel RJ45
2.5.5.2	De RJ 45 aansluiten volgens de voorschriften van de fabrikant.	RJ45 voorschriften
2.5.6	Kabel distributie	
2.5.6.1	Coax- kabel herkennen.	coax-kabel
2.5.6.2	Coax-contactdoos voor TV-aansluiting volgens de voorschriften van de fabrikant aansluiten.	
2.5.7	Luidspreker aansluiting	
2.5.7.1	Draden voor luidsprekeraansluiting bespreken.	VTLmB (gemerkt) luidspreker aansluitingen catalogusgebruik
2.5.7.2	Luidsprekercontactdoos volgens de voorschriften van de fabrikant aansluiten.	

2.5.8 De thermostaat

2.5.8.1 De thermostaat voorziening tekenen op Symbolen van thermostaten het grondplan van de woning.

PEDAGOGISCH-DIDACTISCHE WENKEN

- Toestellen van verschillende fabrikanten ter beschikking stellen.
- Realistische schakelingen voor een huishoudelijke installatie uitvoeren.
- Schakelingen controleren en foutzoeken met gepaste apparaten.
- Nadruk leggen op efficiënt werken.
- Didactische panelen in verband met bijkomende uitrusting gebruiken.
- Componenten van verschillende leveranciers aanbieden.
- Bijsluiters gebruiken.
- Rekening houden met de voorschriften en reglementeringen van het AREI.
- Gebruikmaken van catalogi.
- Gebruikmaken van multimedia en internet.

2.6 Plaatsen en aansluiten van een verdeelkast

2.6.1 Keuze van de verdeelkast en de componenten

2.6.1.1 Aan de hand van een ééndraadschema de componenten van de verdeelkast herkennen.

2.6.1.2 Aan de hand van de componentenlijst de geschikte verdeelkast herkennen. catalogusgebruik aantal modules

2.6.1.3 De smeltveiligheden

Het doel van een smeltveiligheid verklaren. overbelasting (Art 115)
kortsluiting (Art 118)
werking van een smeltveiligheid
begrip *I nominaal*

De relatie van een smeltveiligheid met de draaddoorsnede herkennen. relatie *I nominaal* -draaddoorsnede
kalibreerelement (Art 251)

2.6.1.4	De automaat	
	Het doel van een automaat verklaren;	een automaat bij overbelasting en kortsluiting
	De relatie van een automaat met de draaddoorsnede herkennen.	lijst met draaddoorsneden en overeenstemmende <i>I nominaal</i> automaat (Art 117)
2.6.1.5	De verliesstroomschakelaar	
	Het doel van een verliesstroomschakelaar verklaren.	de gevoeligheid van een differentieel rechtstreekse en onrechtstreekse aan-raking verliesstroom doel van de testknop
	De relatie van een verliesstroomschakelaar met zijn plaats in de installatie herkennen.	voorschriften van het (AREI Art 85)
2.6.1.6	Keuze maken van een beltransformator in functie van de gebruiker.	opzoeken in catalogus <i>U</i> primaire <i>U</i> secundaire vermogen kenplaatje lezen symbool van een transformator
2.6.1.7	Doel van een voorkeurcontactor uitleggen.	aansluitschema van een voorkeurcontactor
2.6.1.8	Doel van een voorrangrelais uitleggen.	aansluitschema van een voorrangrelais (<i>U</i>)
2.6.2	Monteren en plaatsen van een verdeelkast	
2.6.2.1	Aan de hand van de voorschriften van de nutsbedrijven de plaats van de verdeelkast bepalen.	voorschriften van de nutsbedrijven
2.6.2.2	Monteren en plaatsen van de verdeelkast.	
2.6.3	Monteren van de componenten in een verdeelkast	
2.6.3.1	De verdeelkast etiketteren aan de hand van het situatieschema en het één-gradsschema.	etiketten maken voor de huisinstallatie (Art. 16)

2.6.3.2	De lay-out van de verdeelkast van een huisinstallatie lezen en interpreteren via tekenen.	tekenen van een verdeelkast met zijn componenten
2.6.3.3	Monteren van de componenten in de verdeelkast.	
2.6.4	Bedraden, invoeren en aansluiten van een verdeelkast	
2.6.4.1	Lezen en interpreteren via tekenen van het bedradingsschema van de verdeelkast op de lay-out in functie van de netaansluiting.	bedrading tekenen van de verschillende netaansluitingen (éénfasig, drie-fasig, drie-fasig +N)
2.6.4.2	De toebehoren nodig voor de bedrading van de verdeelkast beschrijven.	H07-V-K kabelschoenen verdeelrails invoertullen
2.6.4.3	Bedraden, invoeren en aansluiten van een verdeelkast.	
2.6.4.4	De schakelklok voor een bepaalde toepassing programmeren volgens de voorschriften van de fabrikant.	analoge schakelklokken digitale schakelklokken programmeerbare schakelklokken uur-, dag- en weekprogramma
2.6.5	Monteren van uitrusting voor nutsbedrijven	
2.6.5.1	Herkennen van het type kabel dat moet geplaatst worden voor de elektrische aansluiting.	EXVB
2.6.5.2	Plaatsen van een tellerkast met meetmodule en scheiderklemmen.	
2.6.5.3	Omschrijven welke voorzieningen de installateur moet voorzien voor een Telenet-aansluiting.	voorschriften Telenet
2.6.5.4	Omschrijven welke voorzieningen de installateur moet voorzien voor een telefoonaansluiting.	voorschriften Belgacom/Telenet
2.6.5.5	Omschrijven welke voorzieningen de installateur moet voorzien voor een kabel-distributie-aansluiting.	voorschriften kabel-distributie
2.6.6	Aansluiten van de aarding en de equipotentiaalverbinding	

2.6.6.1	Omschrijven van het doel van een aardingsonderbreker.	de aardingsonderbreker
2.6.6.2	Het juiste type aardingsonderbreker herkennen en op een correcte manier plaatsen.	
2.6.6.3	De aardingsgeleider herkennen en op een correcte wijze verbinden aan de aardingsonderbreker volgens de voorschriften.	
2.6.6.4	De aardingspen plaatsen volgens de voorschriften.	aardingspen (Art 69+71)
2.6.6.5	De functie van de hoofdbeschermingsgeleider uitleggen.	doorsnede en kleur plaatsing
2.6.6.6	De functie van de beschermingsgeleiders in de installatie uitleggen.	doorsnede en kleur (Art 70) plaatsing hoofdaardingsklem
2.6.6.7	Lezen en interpreteren via tekenen van de equipotentiaalverbinding van de elektrische installatie op het grondplan van de woning.	hoofdequipotentiaal (Art 72) bijkomende equipotentiaalverbindingen (Art 73) doorsnede en kleur plaatsing buisbeugel
2.6.6.8	De equipotentiale verbindingen aansluiten volgens de voorschriften.	draadddoorsnede verbindingsmaterialen
2.6.7	Een werfkast plaatsen	
2.6.7.1	De opbouw van een werfkast voor de bouw van een ééngeswoning herkennen.	teller tijdelijke aansluiting verliesstroombeveiliging (Art 95) aarding beveiliging IP-waarden

- Bij de nutsbedrijven zijn plaatsingsmallen op papier te krijgen, waarop de aansluitingen staan van de verschillende aansluitingen in een woning (zie folder van Electrabel).
- In het CAD-pakket moet de bibliotheek van de onderdelen van de verdeelkast aanwezig zijn om de lay-out te tekenen.
- De leerlingen beschikken over tabellen met de verhouding draadsectie-stroomdoorgang.
- Voor de schakelkast en de componenten moet uitgegaan worden van het dossier van de modelwoning die als rode draad door dit leerplan loopt.
- Een beperkt uitgeschreven opdracht achteraf laat toe de verworvenheden verder in te oefenen.
- Duiden op de correcte plaatsingswijze van de aardgeleider en het belang hiervan aantonen.
- Aantonen waar je welk type aardgeleider gebruikt (elektrolytisch volkoper of loodomantelde).
- Correcte plaatsingswijze van aardingspennen benadrukken, eventueel werken met verkorte aardingspennen dewelke terug uitgegraven kunnen worden.
- Het belang van de aardingsonderbreker aantonen.
- Eventueel bezoek brengen aan een werf voor plaatsing aardingslus.
- Een realistisch opgebouwd voorgemonteerd paneel of wand ter beschikking stellen (aangepast aan de woning).
- Bij montage en aansluiting van de toestellen, geen draadjes plooiën (bruggetjes), maar gebruik maken van verbindingsrails.
- Gebruikmaken van catalogi.
- Gebruikmaken van multimedia en internet.

2.7 Plaatsen en aansluiten van verlichtingsapparatuur

2.7.1 Gloeilampen plaatsen

- | | | |
|---------|--|---|
| 2.7.1.1 | Doel en gebruik van de verschillende gloeilampen toelichten. | werking
soorten
lampvoeten uit de E-reeks |
|---------|--|---|

2.7.1.2	Plaatsingstechnieken voor verlichtingsarmaturen onderscheiden.	bevestiging-en montagetechneken vochtige lokalen
2.7.1.3	Plaatsen en aansluiten van verschillende verlichtingsarmaturen voor gloeilampen.	verschillende verlichtingsarmaturen
2.7.2	Halogeenlampen plaatsen	
2.7.2.1	Onderdelen en gebruik van een halogeenverlichting verklaren.	voordelen en nadelen onderdelen soorten gebruik gevaren
2.7.2.2	De gebruikte transformatoren herkennen en de juiste keuze maken.	veiligheidstransformator beschermingstransformator elektronische transformator ballasttransformator bloktransformator ringkerntransformator
2.7.2.3	De draaddoorsnede bepalen in functie van de plaats van de transformator ten opzichte van de halogeenlamp.	draaddoorsnede vermogen van de transformator beveiliging siliconedraad H05SJ-K
2.7.2.4	Plaatsen en aansluiten van verschillende armaturen voor halogeenlampen.	opbouw en inbouw
2.7.3	TL-verlichting plaatsen	
2.7.3.1	Tekenen van het bedradingsschema van een TL-armatuur met starter.	klassieke schakeling tandemschakeling
2.7.3.2	Handelsvormen opzoeken van TL-lampen.	vermogen kleur
2.7.3.3	Verschillende schakelingen uitvoeren.	klassieke schakeling tandemschakeling
2.7.4	Spaarlampen plaatsen	
2.7.4.1	Doel en gebruik van de verschillende spaarlampen toelichten.	soorten kleur vermogen voordelen en nadelen

2.7.4.2	Bestaande lampen in de oefeningen vervangen door spaarlampen.	in verschillende lichtschakelingen
2.7.5	Verlichting	
2.7.5.1	De noodzaak en voorwaarden van een goede verlichting toelichten.	noodzaak voorwaarden
2.7.5.2	De verschillende verlichtingssystemen opsommen en hun toepassingsgebied verklaren.	directe verlichting indirecte verlichting binnenverlichting buitenverlichting opbouw armaturen inbouw armaturen
2.7.5.3	De voorschriften van het AREI toepassen.	beschermingsgraden
2.7.6	Nood- en veiligheidsverlichting	
2.7.6.1	Nood- en veiligheidsverlichting plaatsen en aansluiten volgens de voorschriften van de fabrikant.	noodverlichting veiligheidsverlichting

PEDAGOGISCH-DIDACTISCHE WENKEN

- Bij de verlichting kunnen enkele waarden opgegeven worden die nodig zijn om in verschillende omstandigheden de optimale verlichting te realiseren.
- Het bestaan van verschillende types TL-lampen verklaren aan de hand van mogelijke toepassingen.
- Het belang van kleurtemperatuur, kleurweergave aan de hand van praktische voorbeelden aantonen.
- Verschillende types van armaturen ter beschikking stellen.
- Het belang van het gebruik van reflectoren en rasters toelichten.
- Nadruk leggen op het belang van de juiste montagemethode voor armaturen en lamp bij halogeenverlichting.
- Rekening houden met de voorschriften van het AREI.
- Realistische schakelingen uitvoeren.
- Verschillende types van dimmers gebruiken.
- Veel aandacht besteden aan het gebruik van de juiste draaddoorsnede bij halogeenverlichting.

- Doorheen de verschillende lichtsakelingen gebruikmaken van de verschillende verlichtingsarmaturen.
- Gebruikmaken van catalogi.
- Gebruikmaken van multimedia en internet.

2.8 Systematisch oplossen van storingen

2.8.1 Storingen opsporen in een installatie

2.8.1.1	De mogelijke storingen in een elektrische installatie opsommen.	kortsluiting overbelasting isolatiefout onderbreking
2.8.1.2	De oorzaken van storingen in een elektrische installatie verklaren.	kortsluiting overbelasting isolatiefout onderbreking
2.8.1.3	Verschillende testapparaten veilig gebruiken.	testlamp doormeter multimeter isolatiemeter stroomtang
2.8.1.4	De werkmethode om op een veilige manier storingen op te sporen in een elektrische installatie toepassen.	flowcharts met werkmethodes
2.8.1.5	Op een vakkundige manier de fouten in de oefeningen opsporen en herstellen.	kortsluiting overbelasting isolatiefout onderbreking
2.8.2	Eenvoudige herstellingen van elektrische huishoudtoestellen	
2.8.2.1	Beschrijven hoe een eenvoudig huishoudtoestel met het net verbonden wordt.	stekkers koppelstekkers trekontlasting kabelschontjes krimpkous eindhuls eindhulstang

2.8.2.2	De snoeren herkennen om huishoudtoestellen aan te sluiten.	H05VV-F(VTMB) H03VV-F(VTLB) H03VVH2-F(VTLBp) H03RT-F(CSuB)
2.8.2.3	De werkmethode om op een veilige manier storingen op te sporen in eenvoudige elektrische huishoudtoestellen toepassen.	flowchart met werkmethoden koffiezet, strijkijzer, toaster, convector friteuse, waterverwarmer, kookplaat
2.8.2.4	Soepele snoeren bewerken: verschillende manieren van oogjes maken voor aansluitingen aan stekker of toestel.	HO7V-K HO3VH-H HO5RR-T HO7RN-F
2.8.2.5	De kabelschoenen kiezen en monteren met het gepaste gereedschap.	maken van verbindingen monteren van kabelschoenen
2.8.2.6	Gepaste krimpkous kiezen en op een correcte wijze aanbrengen met het gepaste gereedschap.	krimpkousisolatie
2.8.2.7	De gebruikte componenten herkennen.	Componenten
2.8.2.8	Toestellen op vakkundige wijze demonteer.	keuze uit: koffiezet, toaster, wafelijzer, grillplaat, strijk-ijzer en/of andere toestellen gebaseerd op verwarmen
2.8.2.9	Door redenering en begeleiding de mogelijke oorzaken opsommen.	onderbreking, doorverbinding, kortsluiting, aardsluiting
2.8.2.10	Het gebruik van verschillende testapparaten verantwoorden.	testlamp, doormetapparaat, multimeter
2.8.2.11	De herstelling vakkundig uitvoeren.	algemene herstelling van huishoudtoestellen met verwarmingselementen
2.8.2.12	De controle uitvoeren na een herstelling.	bezichtiging, meting, in dienst stellen

2.8.3	Eenvoudige herstellingen aan bouwwerkmachines	
2.8.3.1	Beschrijven hoe een eenvoudige bouw- werkmachine met het net verbonden wordt.	rubber stekkers rubber koppelstekkers trekontlasting kabelschoenen verlengkabels
2.8.3.2	De snoeren bespreken om bouwwerkma- chines aan te sluiten.	H05RR-F (CTLB) H07RN-F (CTMB N)
2.8.3.3	De werkmethode om op een veilige ma- nier storingen op te sporen in de aanslui- tingen van bouwwerkmachines toepassen.	
2.8.3.4	De aansluiting van bouwwerkmachines op vakkundige wijze herstellen.	

PEDAGOGISCH-DIDACTISCHE WENKEN

- De leerling moet een algemene werkwijze leren en toepassen om fouten op te sporen in lichtschemelingen en signalisatieschemelingen die hij maakt.
- Het opsporen van fouten kan gebeuren op de eigen gemaakte schemelingen, maar ook op speciale simulatiepanelen.
- In de tweede graad worden geen toestellen besproken met motoraandrijving, enkel toestellen met lampen of verwarming.
- De leerlingen kennen de bouwwerkmachine als een black-box.
- Veilige werkmethodes toepassen (vermijdt het gebruik van breekmessen).
- De verschillende handelingen gestructureerd aanbrenge.
- Oog hebben voor: lengte ontmanteling, degelijke verbindingen, beschadiging van de kern en juiste druk.
- De leerlingen met de nieuwste gereedschappen laten kennis maken via demonstratie of multimedia.
- Recente toestellen gebruiken.
- Het is alleen de bedoeling kleine herstellingen te laten uitvoeren (vb. thermostaat, snoeren en stekkers).
- Gepaste gereedschappen en meettoestellen ter beschikking stellen.
- Toezien op methodisch foutzoeken.

- Het kan niet de bedoeling zijn dat elke leerling elk toestel verwerkt, de leraar maakt een keuze uit de in de school beschikbare toestellen.
- Ervoor zorgen dat de hulpmiddelen, gereedschappen en de machines steeds juist benoemd worden.
- In het begin kan de keuze van hulpmiddelen, gereedschappen en machines nog bepaald worden door de leraar. Na verloop van tijd bepalen de leerlingen hun keuze zelf.
- Deze leerlingen hebben in de 1^{ste} graad reeds kennisgemaakt met deze materie.
- Het schoonmaken van gereedschappen en machines behoort bij het gebruik.
- Om de werking van een TL-verlichting te begrijpen is het goed om een traditionele TL-verlichting te leren herstellen.
- De verschillende verbindingsmogelijkheden worden aangeleerd in functie van de herstellingen die gemaakt moeten worden.

2.9 Mechanische vormgeving

2.9.1 Technologische aspecten

2.9.1.1	Het symbool en de eenheid van tijd benoemen.	tijd (<i>t</i>) seconde (s)
2.9.1.2	De erkende eenheden van tijd omvormen.	minuut (min) uur (h)
2.9.1.3	Het symbool en de eenheid van lengte en afgelegde weg benoemen.	lengte (<i>l</i>) afgelegde weg (s) meter (m)
2.9.1.4	De veelvoud en onderdelen van de eenheid van lengte omvormen.	millimeter (mm) centimeter (cm) decimeter (dm) kilometer (km)
2.9.1.5	Het symbool en de eenheid van omtreksnelheid langs fysische weg verklaren.	snelheid (<i>v</i>) meter per seconde (m/s)
2.9.1.6	Het verband tussen afgelegde weg en tijd herkennen in een v-t diagram bij een eenparig rechtlijnige beweging.	v-t diagram (uitbreiding)

2.9.1.7	De afgeleide eenheden van snelheid kunnen omvormen.	meter per minuut kilometer per uur
2.9.1.8	Het symbool van versnelling benoemen.	versnelling (<i>a</i>)
2.9.1.9	Het begrip versnelling langs fysieke weg toelichten.	
2.9.1.10	Het symbool en de eenheid van omtreksnelheid, toerental (rotatiefrequentie) benoemen.	omtreksnelheid meter per seconde rotatiefrequentie (toerental) Hertz (Hz)
2.9.1.11	Aflezen van een boor-snijsnelheidsdiagramma.	boor-snijsnelheidsdiagramma
2.9.1.12	De meest voorkomende overbrengingsmechanismen herkennen.	wrijvingswielen riemoverbrenging kettingwieloverbrenging tandwieloverbrenging worm en wormwieloverbrenging
2.9.1.13	De boormachine veilig en correct instellen en hanteren.	handboormachine kolomboormachine
2.9.1.14	Een realisatie uitvoeren waarbij het maken van verschillende boringen in verschillende materiaalsoorten en diktes aan bod komt.	basisoefeningen en gecombineerde oefeningen gekaderd in een elektrische toepassing
2.9.1.15	Het symbool en de eenheid van moment herkennen.	momentsleutel momentschroevendraaier catalogi met info in verband met schroeven en moeren
2.9.1.16	Op een veilige en correcte manier schroef- en boutverbindingen realiseren.	schroefverbindingen boutverbindingen soorten sleutels soorten schroevendraaiers
2.9.1.17	Een realisatie uitvoeren waarbij schroef- en boutverbindingen aan bod komen.	schakelkast klemmenstroken realisaties

- De leerlingen beschikken over beschreven tachograafkaarten om het snelheid-tijddiagram te ontleden.
- De leerlingen beschikken over diverse overbrengingsmechanismen om een inzicht te verwerven tussen het verband snelheid en rotatiefrequentie (toerental).
- Het is niet de bedoeling de leerlingen formules te laten toepassen.
- Op concrete wijze met steeksleutels van verschillende lengten het verband aantonen tussen moment, kracht, krachttarm.
- Catalogi ter beschikking stellen om de soorten schroeven, bouten, moeren, borgringen op te zoeken.
- De overbrengingen aanbrenge vanuit praktische toepassingen: boormachine, mixer.

2.9.2 Praktische aspecten

2.9.2.1	De belangrijkste ferro-metalen benoemen.	bouwstaal gereedsschapsstaal snelstaal hardmetaal nikkelstaal gietijzer gietstaal
2.9.2.2	De belangrijkste non-ferro-metalen benoemen.	aluminium (Al) koper (Cu) lood (Pb) tin (Sn) zink (Zn) ...
2.9.2.3	Bewerkingen op plaat en kunststofplaat uitvoeren.	staalplaat kunststofplaat (PVC, Plexi) snijden plooien boren schroeven ponsen doortrekken
2.9.2.4	Bewerkingen op metaalprofielen uitvoeren.	staafmateriaal O-, L-, U-, I-profielen bewerken

2.9.2.5	Lijmverbindingen van diverse materialen uitvoeren met behulp van tabellen.	2-componenten lijm snellijm siliconen tabel van lijnverbindingen
2.9.2.6	Op correcte wijze klinkverbindingen uitvoeren.	klinknagels blindklinken
2.9.2.7	Op correcte wijze schroefdraad tappen en snijden.	schroefdraad tappen schroefdraad snijden schroefdraadsystemen (metrisch, whitworth, PG ...)
2.9.2.8	Op correcte wijze schroef en boutverbindingen uitvoeren.	diverse demonteerbare verbindingen
2.9.2.9	De borgingen van schroefverbindingen herkennen.	sluitringen, schotelveren, tandveerringen
2.9.2.10	Een boor op de juiste wijze aanslijpen.	Slijpmachine (koorund, diamant) staalboor en steenboor

PEDAGOGISCH-DIDACTISCHE WENKEN

- De technieken worden enkel behandeld in functie van de realisaties.
- Verschillende aantrekkelijke en bruikbare realisaties zijn nodig om de doelstellingen te bereiken. De realisaties worden zodanig gekozen dat ze nauw aansluiten bij het elektriciteitsproject.
- In uitbreiding kan elektrisch lassen in realisaties aan bod komen.
- Het aanslijpen van een boor kan aangeleerd worden met een hulpstuk.

2.9.3 Teken

2.9.3.1	Met de vrije hand schetsen.	lijnoefeningen, aanzichten, isometrische voorstellingen
2.9.3.2	Het juiste aanzicht herkennen uit een isometrische voorstelling.	meerkeuze oplossingen van aanzichten uit een isometrische perspectief tekening
2.9.3.3	De drie aanzichten vervolledigen van een gegeven ruimtelijk object.	diverse blokken met boringen en insnijdingen

2.9.3.4	De juiste ontvouwing tekenen van een gegeven opdracht.	balk kubus cilinder realisaties
2.9.3.5	De juiste doorsnede herkennen uit een aantal gegeven doorsneden van een ruimtelijk object.	meerkeuze-oplossingen van aanzichten in doorsnede van een ruimtelijk object
2.9.3.6	Aanvullen van maataanduidingen op eenvoudige aanzichten en isometrische perspectieftekeningen.	voorgetekende aanzichten en isometrische perspectieftekeningen
2.9.3.7	De juiste schroefdraad-voorstelling herkennen in een gegeven tekening.	inwendige schroefdraad, uitwendige schroefdraad, langs- en dwarsaanzichten en in-doorsnede tekeningen
2.9.3.8	De juiste deeltekening selecteren uit een samengestelde tekening.	meerkeuze- oplossingen van deeltekeningen uit een samengestelde tekening
2.9.3.9	Eenvoudige projecttekeningen uitvoeren uit een elektromechanische omgeving.	tekeningen van beugels, afstandsbusen, ontvouwingen van plaatconstructies, hoeksteunen voor apparatuur

PEDAGOGISCH-DIDACTISCHE WENKEN

- Een eerste fase bij het tekenen is het handmatig (potlood en papier) opnemen van eenvoudige objecten en het gebruik van een leerboek en/of werkboek.
- In een latere fase kan overgestapt worden naar het zelfstandig tekenen met behulp van een eenvoudig computerprogramma waarbij niet het programma maar wel het tekenen prioriteit heeft.
- Voorgetekende tekeningen op diskette waarbij aanvullingen kunnen gebeuren zijn goed te gebruiken.
- Objecten in miniformaat van balken met boringen en insnijdingen zijn een goede hulp tot het verwerven van ruimtelijk inzicht.
- Explosie-tekeningen van diverse apparatuur kan met succes ingeschakeld worden om deeltekeningen uit een samengestelde tekening te onderscheiden.
- Een teken/leesprogramma kan betere inzichten bewerkstelligen.
- Normschrift wordt niet aangeleerd maar het eisen van een verzorgd schrift kan bijdragen tot het verwerven van zin voor afwerking.
- Wanneer tekeningen moeten afgewerkt worden, worden geen inktpennen gebruikt maar kunnen gekalibreerde stiften gebruikt worden.

3 Ondersteunende taken

3.1 Kwaliteitszorg

3.1.1	Het onderscheid tussen een CE-label en een kwaliteitskeurmerk duiden.	CEBEC CE
3.1.2	Volgens de geldende regels afval sorteren en opslaan.	bouwwerkafvalstoffen containerparkvoorschriften
3.1.3	Aan schakelaars , automaten en elektrische apparaten de bevestiging van de draden nakijken.	Gevaren van slechte contacten
3.1.4	De gemaakte oefeningen visueel en onder spanning controleren.	
3.1.5	Controleren of de uitgevoerde installatie voldoet aan het vooropgestelde elektrische dossier.	elektrische dossier bedrading netheid afwerking
3.1.6	De werkwijze voor het meten van de aard-spreidingsweerstand uitleggen.	aardingsmeter
3.1.7	De mogelijke oplossingen bij een te hoge aard-spreidingsweerstand toelichten.	aardelektrode verliesstroomschakelaar

PEDAGOGISCH-DIDACTISCHE WENKEN

- De leerlingen dienen oog te hebben voor zorg, afwerking, orde, nauwkeurigheid en netheid.
- In de werkplaats kan reeds een begin van afval sorteren geïntroduceerd worden door het voorzien van een mini-containerpark.
- Het bezoek aan een containerpark kan heel wat verduidelijking geven over het sorteren van bouwwerkafvalstoffen.
- De betekenis van de CE- norm betekent niet dat de leerlingen de CE-wetgeving moeten kennen.
- De leerlingen kunnen verschillende elektrische toestellen (kenplaatjes) observeren en de verschillende keurmerken noteren die ze daar op aantreffen.

3.2	Keuring van een installatie	
3.2.1	Aanpassen van het elektrisch dossier aan de reële situatie.	elektrisch dossier
3.2.2	Opsommen welke controles bij de keuring van een huishoudelijke elektrische installatie gebeuren.	keuringsverslag (Art 269; 270, 271) verzegelbare klemmen spreidingsweerstand isolatieweerstand

PEDAGOGISCH-DIDACTISCHE WENKEN

- Een keuring bijwonen.
- Een officieel keuringsformulier bespreken.
- Anonieme, ingevulde keuringsverslagen kunnen een goede leerschool zijn.
- Een demonstratie van de meting van de aardspreidingsweerstand met een aardingselektrode op verschillende dieptes.

3.3	Toezicht op veiligheid en hygiëne	
3.3.1	Het werkplaatsreglement kennen en naleven.	werkplaatsreglement
3.3.2	De veiligheidsinstructies van gebruikte gereedschappen en machines kennen en naleven.	veiligheidsinstructiekaarten
3.3.3	Lezen van veiligheidspictogrammen.	veiligheidspictogrammen (Art 261, 262, 263)
3.3.4	De geschikte persoonlijke beschermingsmiddelen kiezen en gebruiken in functie van het werk op een bouwwerk.	voorschriften van persoonlijke beschermingsmiddelen
3.3.5	De geschikte persoonlijke beschermingsmiddelen kiezen en gebruiken in functie van het werken met bouwwerkmachines en gereedschappen.	voorschriften van persoonlijke beschermingsmiddelen
3.3.6	De veiligheidsvoorschriften bij het werken aan een elektrische installatie naleven.	EN50-110 procedure bij het spanningloos werken procedure bij het werken onder spanning elektrisch veilige gereedschappen bevoegdheden van de werknemer (BA4-BA5) (Art 28, 4, 5, 6, 7, 67, 266, 47)

3.3.7	De geschikte ladders en stellingen kiezen in functie van het werk op een bouwwerk	voorschriften bij het gebruik van ladders voorschriften bij het gebruik van stellingen
3.3.8	Het oordeelkundig plaatsen van ladders en stellingen.	veiligheidsvoorschriften van ladders en stellingen
3.3.9	De elementaire afspraken rond persoonlijke hygiëne op een bouwwerk toepassen.	voorschriften van persoonlijke hygiëne
3.3.10	De basistechnieken van de EHBO verwoorden.	wondverzorging brandwonden reanimatie (CPR) gevaaren van elektriciteit
3.3.11	De juiste procedure opvolgen bij noodgevallen.	

PEDAGOGISCH-DIDACTISCHE WENKEN

- Voorbeelden van veilige en onveilige situaties laten aantonen door de leerlingen.
- Voorbeelden van onveilige situaties door de leerlingen laten uitwerken tot een veilige situatie.
- Aan de hand van videobanden de gevaren en veiligheidsmaatregelen aantonen.
- De leerlingen moeten constant gewezen worden op de netheid van de bouwplaats. Dit wordt expliciet vermeld in het werkplaatsreglement.
- Bij alle activiteiten dient het aspect veiligheid, hygiëne en milieu als een rode draad aanwezig te zijn.
- Wijs voortdurend naar het werkplaatsreglement en voer geen gedoogbeleid.
- Informatie in verband met veiligheid kan opgevraagd worden bij het PVI in Antwerpen..
- Voor lessen EHBO kan beroep gedaan worden op het Rode Kruis, Vlaams Kruis of CLB.
- Video's Vormelek: veiligheid.
- Heel wat nuttige informatie kan gevonden worden in de publicatie "Welzijn op het werk" een uitgave van PREVENT.

3 EVALUATIE

Wat en waarom evalueren?

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

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

Bij het evalueren wordt aandacht besteed aan:

- cognitieve vaardigheden (*kennen, begrijpen, inzien, toepassen ...*),
- psychomotorische vaardigheden (*nadoen, oog-hand-coördinatie, ritme, snelheid, nauwkeurigheid, beheersen*),
- attitudes (*doorzetting, efficiëntie, sociale gerichtheid ...*).

Cognitieve elementen worden getoetst in de context van de projecten en de realisaties, in directe relatie tot wat wordt of zal worden uitgevoerd.

De einddoelstelling is dat de leerling door zelfevaluatie zijn eigen handelen leert bijsturen om te komen tot kwaliteitsverbetering.

Wanneer evalueren?

Het lerend bezig zijn van de leerlingen en de vorderingen die ze daarbij maken worden permanent beoordeeld en geëvalueerd. De evaluatie gebeurt bij elke stap die ze zetten bij de realisatie van een product. Hun technisch en technologisch kennen en kunnen wordt permanent getoetst.

Daarbij kunnen de leerlingen ook nog periodiek aan de hand van goed gekozen en duidelijk omschreven opdrachten bewijzen dat ze bepaalde vaardigheden en ondersteunende kennis verworven hebben.

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

Bovendien moet aan een aantal doelstellingen, die voortdurend in de praktijk moeten worden toegepast, elke les worden gewerkt. Zij kunnen niet het voorwerp zijn van een eenmalige of sporadische evaluatie. Dit is bijvoorbeeld zo voor het begrijpen en toepassen van de algemene en de gereedschapsgebonden veiligheidsvoorschriften of voor de attitude van zorg en respect voor materiaal.

In deze visie hebben ‘examens’ voor dit vak enkel nut wanneer ze het natuurlijk en logisch leerproces niet onderbreken en werkelijk een meerwaarde geven.

Hoe evalueren?

Toetsen van cognitieve elementen via schriftelijke opdrachten als ‘Verklaar ...’, ‘Omschrijf ...’, ‘Leg uit met je eigen woorden ...’ brengen heel veel BSO-leerlingen, ook al *kennen* ze het antwoord, niet tot een goed einde. Ze leveren dus heel vaak een foutieve beoordeling van de leerling op.

Andere vormen van schriftelijke evaluatie zijn wel bruikbaar:

- meerkeuzevragen;
- aanvullen van een tekening of schema (geen loutere invuloefening!);

- opdrachten als ‘verbind de samenhangende elementen met een pijl’, ‘plaats in de juiste volgorde’ ...;
- vooraf klaargemaakte tabellen of controlelijsten kunnen door de leerlingen individueel of in groep ingevuld worden en als basis dienen voor de evaluatie - mogelijke inhoud daarbij zijn: de opgemeten hoeveelheden, de te bestellen materialen, de beschrijving van de werkvolgorde, de geraamde en de werkelijke tijdsduur, de toegepaste veiligheidsvoorzieningen;
- het kunnen lezen van uitvoeringsschema’s en werktekeningen kan men evalueren in relatie met de uitvoering zelf.

Voor wat betreft het ‘kunnen’ is het vooral ook de bedoeling dat de leerling zijn eigen werk leert beoordelen, dus aan zelfevaluatie doet. Het zelf kunnen deelnemen aan de evaluatie werkt stimulerend en motiverend voor de leerling.

Bij iedere opdracht wordt duidelijk op voorhand opgegeven welke items zullen worden geëvalueerd en hoe de beoordeling zal worden opgevat.

Hoe rapporteren?

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

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

4 MINIMALE MATERIËLE VEREISTEN

4.1 Voor het lokaal

Uitrusting en Gereedschap

- Het AREI
- Multimedia pc met internetverbinding
- Overheadprojector
- Catalogussen van elektrische materialen en toestellen
- Info van nutsbedrijven i.v.m. huisaansluitingen van elektriciteit, telefoon, kabeldistributie
- Verschillende soorten kWh-meters
- Ontwerpen van badkamers en keukens
- Metaalzaag
- Trekdraad
- Plooiwerk
- Waterpas
- Smetkoord
- Schietlood
- Slangenwaterpas
- Buizensnijder
- Elektrische handboormachine
- Boorhamer
- Schroefboormachine
- Decoupeerzaag
- Kolomboormachine

- Metaalboren
- Houtboren (speedboren)
- Tafelslijpmolen
- Krimptang
- Plaatsingsmallen
- Isolatiemeter
- Stroomtang
- Mini-containerpark
- Aardingsmeter
- Veiligheidspictogrammen
- Ladders
- Stelling
- Plaatschaar
- Plooi- of vouwbank
- Doortrekmatrijs
- Schroefdraadtappen en wringijzer
- Draadsnikkussens
- Ring- en steeksleutelsets
- Momentsleutel en schroevendraaier
- Schroefbits (sleuf, Philips, Pozidriv)
- Borgveertang
- Blindklinktang
- Poetsgerief
- Spanningstester
- Risicoanalyse

Grondstoffen en materialen

- Boorkoelmiddel
- Bouwstoffen(cement, zand, pleister)
- Gipskartonplaat
- Silicone en lijmen
- Aardgeleider
- Aardelektrode
- Aansluitbochten
- Repartirteurke
- Verdeelkasten
- Smeltveiligheden
- Kalibreerelementen
- Automaten
- Verliesstrooschakelaars
- Verdeelrails
- Invoertullen
- Soorten TL-lampen
- Soorten spaarlampen
- Soorten halogeenlampen
- Noodverlichting
- Veiligheidsverlichting

4.2 Per groep leerlingen

Uitrusting en Gereedschap

- Moker
- Steenbeitel
- Schuifmaat
- Traceerpen
- Centerpons
- Doorslag
- Winkelhaak
- Vijlen
- Soldeerbouten en hulpmiddelen
- Bankschroef
- Snelspantang
- Kabelschoentang
- Eindhulstang

Grondstoffen en materialen

- Afstandsschakelaars
- Trappenhuisautomaten
- Dimmers
- Afstandsbedieningen
- Bewegingsmelder
- Rolluikbediening
- Zonnewering
- Schemerschakelaar
- Schakelklok
- Parlofoon
- Videfoon
- Bel
- Zoemer
- Gong
- Drukknoppen
- Deurmelder
- Binnenhuistelefooncentrale
- RJ 11 stopcontact
- RJ 45 stopcontact
- Coax-contactdoos
- Luidsprekeraansluitingen
- Beltransformatoren
- Voorkeurcontactor
- Voorrangrelais
- Kabelschoenen
- Aardingsonderbreker
- Verlichtingsarmaturen
- Transformatoren voor halogeenverlichting
- TL-armaturen

- Stekkers en koppelstekkers (huishoudelijk gebruik en gebruik op de bouwplaats)
- Huishoudtoestellen zoals beschreven in het leerplan
- Aftakgereedschap voor metaalbewerking
- Stopcontacten (verschillende soorten)
- Schakelaars (verschillende soorten en types)
- Inbouwdozen (verschillende soorten en types)
- Verschillende soorten buizen
- Moffen, bochten, eindtullen, beugels
- Betonnagels
- Spatwaterdichtmateriaal
- Schroeven
- Pluggen
- Aftakdozen
- Kabelgoten
- Plinten
- Lijsten
- Eindstukken en hoekstukken
- Verschillende soorten draden en kabels zoals in het leerplan beschreven
- Lasdoppen
- Steekklemmen
- Kroonsteentjes

4.3 Individueel

- Bouwplan van een type woning voor het eerste jaar
- Bouwplan van een type woning voor het tweede jaar
- Lijst met elektrische symbolen
- Lijst met bouwkundige symbolen
- Juniorzaag
- Kabelmes
- Schroevendraaiers
- Tangen
- Hamer
- Rolmeter
- meetlat
- Digitale multimeter
- Tabel van handelsmaten van buizen
- Invulbare lijst van draden en kabels
- Officiële keuringsformulieren
- Ingevulde keuringsformulieren (anoniem)
- Veiligheidsinstructiekaarten
- Voorschriften PBM
- Veiligheidsvoorschriften bij het werken aan elektrische installaties
- PBM
- Werkplaatsreglement

5 BIBLIOGRAFIE

- **AIB-Vinçotte**, Algemeen reglement op de elektrische installatie deel 1 en 2.
- **AIB-Vinçotte**, Norm EN 50110.
- **CD-rom**, Card voor windows, TEC, NL 6535ZS Nijmegen, Hatertseweg 813, tel. 024 356 56 77, 024 354 19 31. Computer ondersteunend onderwijs voor ruimtelijk inzicht en projectie leer.
- **CD-rom**, Kijk zo werkt het. Darling Kindersley Multimedia. Over machines, uitvindingen en techniek.
- **CD-rom**, Modulaire databanken veiligheid en milieu. Kluwer.
- **CD-rom**, Schakel over op elektrotechniek. Rijswijk, Projectbureau Scholing Wsw , tel 070 33 60 062, fax 070 33 60 504 , noswrijswijk@compuserve.com. D.m.v. animatie worden de basisprincipes van de elektrotechniek zichtbaar gemaakt.
- **CD-rom**, Zo heet het. Standaard. Beeldwoordenboek.
- **ELECTRABEL**, Keukenmap. Electrabel.
- **ELECTRABEL**, Bouwmap. Electrabel.
- **ELECTRABEL**, Zakboekje licht en krachtinstallatie. Kluwer.
- **FORTUIN, A.**, Installatietechnieken 1. Nijgh-Van Ditmar.
- **FORTUIN, A.**, Installatietechnieken 2. Nijgh-Van Ditmar.
- **FORTUIN, A.**, Installatietechnieken 3. Nijgh-Van Ditmar.
- **HAP, P.**, Tabellenboek voor Elektrotechniek. Plantyn.
- Het installatieboek. , 9000 Gent, Vynckier, Nieuwe vaart 51. Een naslagwerk voor huishoudelijke elektrische installaties.
- **MICHILS, A.**, Serie elektrotechniek: Technologie installatie leer 1 en 2; Schemalezen 1 en 2; mechanisch tekening lezen 1. Wolters Plantyn. Serie elektrotechnieken.
- **MICHILS, A.**, Watt NU (deel 1). Wolters Plantyn.
- **MICHILS, A.**, Werkmethode deel 1 en 2. Wolters Plantyn. Serie elektrotechnieken.
- **VEKENS, J.**, Installatie praktijk voor de elektriciens 1 en 2. Standaard uitgeverij.

Nuttige adressen op het internet

www.fvbffc.be - Bouwinformatie

www.wvem.be - Nutsbedrijf voor West-vlaanderen

www.electrabel.be - Nutsbedrijf voor Vlaanderen

www.niko.be - Fabrikant van elektrisch materiaal

www.legrand.be - Fabrikant van elektrisch materiaal

www.aib-vincotte.com - Erkend keuringsbureau, het AREI in de praktijk

www.belgacom.be - Nutsbedrijf voor telefonie voor België

www.breedband.telenet.be - Nutsbedrijf voor internet en telefonie

www.schneider.be

www.gepowercontrols.com - Vynckier fabrikant van elektrisch materiaal

www.cebeo.be - Groothandel in elektrisch materiaal

www.vormelek.be

www.tehalit.be

www.hager.be

www.rehau.be/belgium/

www.crocodile-clips.com/croctech/index.htm - Zelf een virtuele elektrische kring bouwen

<http://java.sun.com/applets/archive/beta/voltage/index.html> - Demonstraties van elektrische verschijnselen

<http://home.a-city.de/walter.fendt/phnl/phnl.html>

www.ontonet.be/~poolly/

www.prevent.be Instituut voor preventie, bescherming en welzijn op het werk

<http://mineco.fgov.be> Ministerie van economische zaken

ELEKTRISCHE INSTALLATIES
Tweede graad BSO

ELEKTRICITEIT EN LAB
Eerste en tweede leerjaar: 2 (+ 1) uur/week

D/2002/0279/042

INHOUD

1	ALGEMENE PEDAGOGISCH-DIDACTISCHE WENKEN	65
2	LEERPLANDOELSTELLINGEN, LEERINHOUDEN, PEDAGOGISCH-DIDACTISCHE WENKEN.....	65
3	EVALUATIE	81
4	MINIMALE MATERIËLE VEREISTEN	82
5	BIBLIOGRAFIE.....	83

1 ALGEMENE PEDAGOGISCH-DIDACTISCHE WENKEN

In dit vak dienen de theorie en de labo-oefeningen *geïntegreerd* aan bod te komen. Een *vaklokaal* dat, door zijn concept en uitrusting, de mogelijkheid biedt om er *de basisbegrippen van de elektriciteit* geïntegreerd te onderwijzen kan daarbij bijzonder nuttig zijn. De verschillende activiteiten van de leerlingen, zoals het volgen van theorie, het maken van oefeningen en het meten aan proefopstellingen, kunnen plaatsvinden in dit lokaal. Bepaalde leerinhouden die niet als meetopstelling door de leerlingen zelf worden uitgevoerd, kunnen via klassikale opstellingen gehanteerd door de leraar, didactisch worden ondersteund. Ook simulatiesoftware kan daartoe worden aangewend. De metingen en proeven worden zoveel mogelijk aansluitend op de theorie door de leerlingen zelf uitgevoerd. De nadruk ligt hier op het ervaren en meten en niet op het schakelen. Dit betekent dat de leerlingen best gebruik maken van een universeel plug-in-systeem, voor het bouwen van hun proefopstellingen. Coördinatie met de vakken 'Wiskunde', 'PAV' en 'Installatiemethoden en praktijk' moet worden nagestreefd.

2 LEERPLANDOELSTELLINGEN, LEERINHOUDEN, PEDAGOGISCH-DIDACTISCHE WENKEN

1 De elektrische stroomkring

	LEERPLANDOELSTELLINGEN	LEERINHOUDEN
1.1	De elektrische stroom als een verplaatsing van elektronen herkennen.	de samenstelling van de stof de elektrische stroom
1.2	Het symbool, de grootheid en de eenheid weergeven.	de stroomsterkte I de ampère (A)
1.3	De meest praktische veelvoud en onderdelen van de eenheid ampère weergeven en omzetten.	grote en kleine stromen: (mA), (kA) veelvoud en onderdelen van de ampère opwarming van geleiders
1.4	De onderdelen en hun functie in een stroomkring onderscheiden.	bron, smeltveiligheid, leidingen, schakelaar en verbruiker
1.5	Het onderscheid maken tussen een open en een gesloten stroomkring.	opbouw van een stroomkring open stroomkring gesloten stroomkring
1.6	Zelfstandig een gesloten stroomkring opbouwen.	opbouwen van een gesloten stroomkring
1.7	De symbolen plaatsen in een stroomkring.	de elementaire symbolen voor de bron, de geleider, de verbruiker en de schakelaar

PEDAGOGISCH–DIDACTISCHE WENKEN

- We werken met een eenvoudig atoommodel, zonder energieniveaus.
- We laten de leerlingen proefondervindelijk, door middel van praktische opstellingen, de leerinhouden kennen.
- We maken voornamelijk gebruik van toepassingen uit hun leefwereld. Laat hierbij zoveel mogelijk de leerling aan bod komen. We leggen de link met smeltveiligheden en automaten.
- We verwijzen naar de tekenlessen en maken gebruik van de symbolenbibliotheek van de leerlingen.
- De leerlingen krijgen die huishoudelijke symbolen in het begin van het schooljaar.
- De leerlingen bouwen zelf een elektrische stroomkring op.
- De lessen wiskunde betrekken bij de veelvouden en onderdelen van de ampère.

2 De hoeveelheid elektriciteit

	LEERPLANDOELSTELLINGEN	LEERINHOUDEN
2.1	Het symbool, de eenheid en grootheid weergeven.	symbool (Q) eenheid Coulomb (C)
2.2	Het begrip hoeveelheid elektriciteit omschrijven als het product van stroom en tijd.	praktische eenheid (Ah)

PEDAGOGISCH–DIDACTISCHE WENKEN

- Er moet verwezen worden naar zaken uit de leefwereld van de leerlingen.
- Laat de oplaadbare batterij uit een GSM verwijderen en kijk naar de gegevens van de batterij.
- Verwijs naar autobatterijen of nikkel-cadmiumbatterijen, snoerloze gereedschappen.
- Het product stroom en tijd kan aangebracht worden met KWh-meters waarbij we verwijzen naar de stroomsterkte gedurende een bepaalde tijd.

3 De elektrische spanning

	LEERPLANDOELSTELLINGEN	LEERINHOUDEN
3.1	Het begrip spanning afleiden uit het ladingsverschil tussen twee punten.	spanning U potentiaal (v) potentiaal verschil U
3.2	Het symbool, de grootte en de eenheid weergeven.	symbool U grootte: Volt eenheid (V)
3.3	De meest gebruikte veelvoud en de onderdelen van de Volt weergeven en omzetten.	veelvouden en onderdelen: mV, kV, MV
3.4	De gevaren van grote spanningen kennen.	elektrocutie
3.5	De soorten spanningen herkennen.	wisselspanning (AC) en gelijkspanning (DC)

PEDAGOGISCH-DIDACTISCHE WENKEN

- Verduidelijken met multimedia.
- Het begrip verduidelijken met waterdruk of druk van personen die naar buiten willen.
- Oefeningen maken op de omvormingen. De lessen wiskunde hier ook bij betrekken.
- Spanningen uit de leefwereld van de leerlingen gebruiken zoals batterijspanningen, netspanningen, spanning bij elektriciteitscabines en hoogspanningsmasten, blikseminslag.
- Duiden op de gevaren van grote spanningen en het begrip elektrocutie toelichten.
- De leerlingen spanningen laten meten met een spanningstester of een eenvoudige multimeter.
- De polariteiten van een batterij laten vaststellen.

4 De elektrische weerstand

	LEERPLANDOELSTELLINGEN	LEERINHOUDEN
4.1	Het begrip elektrische weerstand R omschrijven als de verhouding tussen de spanning U en de stroom I .	het begrip weerstand R weerstand als verhouding $1\Omega = 1V/1A$

4.2	Het symbool, de eenheid en de grootheid van weerstand weergeven.	symbool R en eenheid van weerstand de ohm (Ω).
4.3	De meest gebruikte veelvoud en de onderdelen van de ohm weergeven en omzetten.	veelvouden en onderdelen van de Ohm. $m\Omega$, $k\Omega$, $M\Omega$
4.4	Het onderscheid kennen van de elektrische weerstand van goede en slechte geleiders.	goede geleiders slechte geleiders isolatiestoffen
4.5	Zelfstandig controleren van weerstandswaarden door meting.	meten met een doormeetapparaat of tester meten met een ohmmeter

PEDAGOGISCH-DIDACTISCHE WENKEN

- Het begrip weerstand verduidelijken met leerlingen die de school willen verlaten bij het einde van de lessen.
- Gebruik maken van multimedia.
- Oefeningen maken op omzettingen van weerstanden. De nodige afspraken maken met de leraar wiskunde.
- De weerstand van het menselijk lichaam en gevaar bij vochtige omstandigheden verduidelijken (zie hierbij ook naar het vak 'Uitvoeringsmethoden en praktijk').
- De leerlingen moeten **zelfstandig** een multimeter of tester kunnen gebruiken voor het vaststellen van kortsluitingen of onderbrekingen.
- De leerlingen vertrouwd maken met de ohmmeter.
- Verwijzen naar metingen die gebeuren om de aardingsweerstand te meten.

5 De wet van Ohm

	LEERPLANDOELSTELLINGEN	LEERINHOUDEN
5.1	Het verband herkennen tussen de spanning en de stroomsterkte door een proef-ondervindelijke meting.	het verband tussen spanning en stroom bij een vaste weerstandswaarde $I = U/R$
5.2	Het verband herkennen tussen de weerstand en de stroomsterkte door een proef-ondervindelijke meting.	het verband tussen weerstand en stroom bij een vaste spanning $U = I \times R$
5.3	De wet van Ohm toepassen.	eenvoudige berekeningen op de wet van Ohm

PEDAGOGISCH-DIDACTISCHE WENKEN

- Demonstratief een vaste weerstand (met resistief gedrag) aansluiten op een regelbare voeding en de stroom meten door de weerstand. Daarna de leerlingen zelf enkele metingen laten uitvoeren en de resultaten opnemen in een tabel.
- Demonstratief verschillende gekende weerstanden aansluiten aan een vaste spanning en de stroom meten. Daarna de leerlingen zelf enkele metingen laten uitvoeren en de resultaten opnemen in een tabel.
- Oefeningen maken met realistische verbruikers uit hun leefwereld.

6 Schakelen van weerstanden

6.1 Soorten

	LEERPLANDOELSTELLINGEN	LEERINHOUDEN
6.1.1	De soorten schakelingen onderscheiden.	serie – parallel – (Uitbreiding: gemengd)
6.1.2	Het begrip vervangingsweerstand omschrijven.	vervangingsweerstand
6.1.3	Soorten weerstanden.	opbouw – samenstelling

6.2 In serie schakelen van weerstanden

	LEERPLANDOELSTELLINGEN	LEERINHOUDEN
6.2.1	Een serieschakeling van enkele weerstanden tekenen en herkennen.	symbolen van weerstanden serieschakeling van weerstanden
6.2.2	Zich bewust zijn dat de stroom in een serieschakeling overal dezelfde is.	de stroom is overal gelijk in een serieschakeling
6.2.3	Zich bewust zijn dat de weerstand stijgt als er een weerstand aan de schakeling wordt toegevoegd.	de vervangingsweerstand. (R_{vs})
6.2.4	Door meting vaststellen dat de spanning zich verdeelt over de weerstanden in een serieschakeling.	de deelspanningen
6.2.5	In een serieketen de stroomsterkte, de bron- en deelspanningen en de verschillende weerstanden berekenen (U) en meten.	oefeningen op de serieschakeling van weerstanden (U) meten met de multimeter
6.2.6	De eigenschappen van de serieschakeling herkennen en enkele praktische toepassingen opsommen.	eigenschappen van de serieschakeling toepassingen op het in serie schakelen van weerstanden

PEDAGOGISCH-DIDACTISCHE WENKEN

- De leerlingen **zelfstandig** metingen laten uitvoeren in een serieschakeling en de resultaten opnemen in een tabel. Van hieruit de eigenschappen van de serieschakeling benaderen samen met de leerkracht.
- Oefeningen maken op serieschakelingen met realistische verbruikers en waarden.
- Toepassingen van de serieschakeling van weerstanden halen uit de omgeving van de leerlingen, zoals kerstboomverlichting, scheerapparaten, elektrisch kookfornuis, wafelijzer ...
- Metingen laten uitvoeren door de leerlingen op gekende weerstanden met een vaste spanning.
- De metingen laten gepaard gaan met de berekening om zo de uitkomsten te toetsen aan elkaar.
- Vergelijking met personen die door een dubbele deur moeten.

6.3 In parallel schakelen van weerstanden

	LEERPLANDOELSTELLINGEN	LEERINHOUDEN
6.3.1	Een parallelschakeling van enkele weerstanden tekenen en herkennen.	parallelschakeling van weerstanden
6.3.2	Zich bewust zijn dat de spanning in een parallelschakeling overal dezelfde is.	de spanning is overal gelijk
6.3.3	Zich bewust zijn dat de stroom in een parallelschakeling stijgt als we verbruikers bijvoegen.	de stroom is de som van de deelstromen
6.3.4	Door meting vaststellen dat de weerstand daalt als we verbruikers toevoegen in een parallelschakeling.	$1/R_{vp} = 1/R1 + 1/R2 + 1/R3$
6.3.5	In een parallelschakeling de deelstromen en de vervangingsweerstand berekenen (U) en meten.	oefeningen op parallelschakeling van weerstanden
6.3.6	De eigenschappen van de parallelschakeling herkennen en enkele praktische toepassingen opsommen.	eigenschappen van de parallelschakeling praktische toepassingen op de parallelschakeling

PEDAGOGISCH-DIDACTISCHE WENKEN

- Parallel geschakelde elementen vinden we terug in vele huishoudelijke toestellen.
- Een parallelschakeling komt meer voor in de praktijk dan een serieschakeling, praktisch gans onze huisinstallatie is een vorm van parallelschakelingen.
- De leerlingen dienen hierop gewezen te worden.
- De leerlingen **zelfstandig** metingen laten doen op parallelschakelingen en die metingen vergelijken met de berekende waarden.
- Vergelijken met personen in een ruimte met meerdere uitgangen.

6.4 Gemengde schakeling van weerstanden (uitbreiding)

	LEERPLANDOELSTELLINGEN	LEERINHOUDEN
6.4.1	Een gemengde schakeling van enkele weerstanden tekenen en herkennen.	schema van een gemengde schakeling

6.4.2	De gemengde schakeling als een combinatie van een serie- en parallelschakeling beschouwen.	schema's ontleden. deelspanningen en deelstromen berekenen berekenen van de vervangingsweerstand
6.4.3	Zelfstandig een gemengde schakeling opbouwen en de verschillende grootheden nameten.	metingen van de verschillende grootheden
6.4.4	Toepassingen op gemengde schakelingen herkennen.	gemengde schakelingen

PEDAGOGISCH-DIDACTISCHE WENKEN

- De leerlingen doen inzien dat een gemengde schakeling een combinatie is van een serie- en parallelschakeling.
- De leerlingen moeten de schakeling kunnen herleiden tot de basisschakelingen, zuiver serie of parallel.
- De leerlingen **zelfstandig** een proefopstelling laten maken en de metingen uitvoeren.
- Het resultaat van de metingen vergelijken met de berekende waarden.
- Vergelijken met personen waarbij er één ingang is in een ruimte maar meerdere uitgangen.
- De vergelijking kan ook doorgetrokken naar het verkeer, waarbij voertuigen van verschillende baanvakken moeten invoegen naar een smallere rijstrook.

7 De weerstand van een geleider

LEERPLANDOELSTELLINGEN	LEERINHOUDEN
7.1 Aantonen dat de lengte van een geleider de weerstand van die geleider beïnvloedt.	hoe groter de lengte, hoe groter de weerstand
7.2 Aantonen dat de doorsnede van een geleider de weerstand van die geleider beïnvloedt.	hoe groter de doorsnede, hoe kleiner de weerstand
7.3 Aantonen dat het soort materiaal van de geleider de weerstand van die geleider beïnvloedt door meting.	geleiding van de materialen voor de elektrische stroom
7.4 De soortelijke weerstand van de meest gebruikte materialen opzoeken.	de soortelijke weerstand (ρ) eenheid: Ohmmeter (Ωm)

- 7.5 De eigenschappen van de weerstand van een geleider herkennen en enkele praktische toepassingen opsommen. praktische toepassingen op de weerstand van een geleider

PEDAGOGISCH-DIDACTISCHE WENKEN

- De geleiders van de elektrische stroomkring verdienen onze bijzondere aandacht en mogen niet verwaarloosd worden.
- Hoe goed laten ze de stroom door? Welke zijn de gevolgen? Welke zijn de voorzorgen die we dienen te nemen? Denken we hierbij aan de verdeling van elektrische energie, warmteontwikkeling in draden ...
- Door middel van een proef de invloeden van de weerstand van een geleider aantonen.
- Tabellen met soortelijke weerstanden leren gebruiken.
- Het verband leggen met 'Uitvoeringsmethoden en praktijk'.
- Het belang van de leerstof onderstrepen door praktische toepassingen aan te halen van de gevolgen van de weerstand van de geleiders, zoals bij halogeenverlichting, geleiderdoorsneden ...
- De weerstandstoename in verband met de lengte vergelijken met een serieschakeling van weerstanden.
- De weerstandstoename in verband met de doorsnede vergelijken met een parallelschakeling van weerstanden.
- Elk soort draad heeft een andere weerstand, gedraagt zich anders.

8 Energie

	LEERPLANDOELSTELLINGEN	LEERINHOUDEN
8.1	De term energie omschrijven.	de bepaling van energie
8.2	Enkele soorten van energie omschrijven.	soorten energie: mechanische energie, thermische energie, chemische energie, elektrische energie, lichtenergie
8.3	De omzetting van elektrische energie naar andere energiesoorten met een praktisch voorbeeld omschrijven.	energieomvormingen
8.4	De omzetting van andere energiesoorten naar elektrische energie met een praktisch voorbeeld omschrijven.	energieomvormingen

- | | | |
|-----|---|---|
| 8.5 | Omschrijven op welke wijze elektrische energie getransporteerd wordt. | transport van elektrische energie
het begrip netspanning |
| 8.6 | Uitbreiding:
De wet op het behoud van energie herkennen. | wet van behoud van energie |

PEDAGOGISCH-DIDACTISCHE WENKEN

- Praktische voorbeelden geven rond de verschillende soorten energie.
- Didactische panelen en multimedia gebruiken.
- De omvorming aantonen via een proefopstelling met een proeflamp en een fotocel.
- Elke omvorming van energie gaat gepaard met een gedeeltelijk verlies aan energie.
- Dit verlies is niet nuttig gebruikt, maar het is niet verdwenen. Het is omgezet in een energie die niet bedoeld was (bv. warmte bij een motor, warmte bij een gloeilamp, slijtage bij beweging ...)
- Het begrip 'rendement' wordt verschoven naar de derde graad.

9 **Arbeid en vermogen**

LEERPLANDOELSTELLINGEN	LEERINHOUDEN
9.1 Aantonen dat het vermogen van een verbruiker kan bepaald worden door het product van spanning en stroom.	het elektrisch vermogen P eenheid de watt (W) formule en afgeleide formule $P = U \times I$
9.2 Veelvoud van de watt weergeven.	de kilowatt (kW) en megawatt (Mw)
9.3 De formule van het vermogen toepassen.	formule toepassen
9.4 Het verband aantonen tussen de elektrische arbeid, het vermogen en de tijd.	elektrische arbeid W de formule $W = U \times I \times t$ de eenheid (Ws)
9.5 De praktische eenheid van elektrische arbeid benoemen.	de kilowattuur (kWh)
9.6 De elektrische arbeid van een elektrisch toestel voor een gegeven tijd berekenen en de kostprijs van de verbruikte energie.	berekenen van de elektrische arbeid berekenen van de kostprijs van de verbruikte energie

9.7	Het begrip 'Joule-effect' verduidelijken.	Joule-effect
9.8	De formule herkennen.	$W = I^2 \times R \times t$ in Joule
9.9	De eigenschappen van het Joule-effect aantonen en enkele praktische voorbeelden opsommen.	eigenschappen van het Joule-effect praktische toepassingen van het Joule-effect

PEDAGOGISCH-DIDACTISCHE WENKEN

- Gebruikmaken van toestellen uit hun leefwereld waar het vermogen op aangeduid staat.
- Aan de hand van een demonstratie de formule van het vermogen aantonen met bvb. een strijkijzer waarvan het vermogen op de kenplaatgegevens staat en meten van de spanning en de stroom.
- Het begrip arbeid verduidelijken met toepassingen, bv. een elektrisch vuur verwarmt een lokaal.
- Het verband leggen naar mechanische arbeid met voorbeelden van elektrische en mechanische toestellen, bv. een gewicht wordt omhoog getrokken door een motor (vermogen en tijd).
- Energiemeters aanhalen. Demonstratieproef met kWh-meter. Factuur elektriciteitsleverancier bespreken.
- Het Joule-effect aantonen met een weerstand waar stroom doorvloeit.
- Wijzen op de gevolgen van slechte contacten. Opwarmen van geleiders.

10 Werken met meettoestellen

	LEERPLANDOELSTELLINGEN	LEERINHOUDEN
10.1	Analoge en digitale meettoestellen van elkaar onderscheiden. V - , A - , ohmmeter herkennen.	soorten meettoestellen
10.2	De symbolen op meettoestellen herkennen.	symbolen op meettoestellen
10.3	De digitale meter als volt, ampère- en ohmmeter gebruiken. Het gepaste meetbereik en spanningssoort kiezen.	gebruik van de digitale meter

10.4	Zelfstandig een spanningsmeting uitvoeren.	meten van spanningen
10.5	Zelfstandig een stroommeting uitvoeren.	meten van stromen meten met de stroomtang
10.6	Zelfstandig een weerstandsmeting uitvoeren.	meten van weerstanden
10.7	Werkwijze bij het instellen van een gestabiliseerde gelijkspanningsvoedingsbron en het aansluiten op een eenvoudige stroomkring.	de gestabiliseerde gelijkspanningsvoedingsbron
10.8	Werkwijze bij de opbouw van een laboproef en het belang van de kleuren van de meetsnoeren.	opbouw laboproef

PEDAGOGISCH-DIDACTISCHE WENKEN

- De leerplandoelstellingen in verband met werken met meettoestellen zijn voor de duidelijkheid gegroepeerd maar worden gespreid over de ganse leerstof en geïntegreerd in de andere leerinhouden.
- Het onderscheid aantonen met didactische toestellen tussen analoge en digitale meettoestellen.
- Oefeningen maken op het herkennen van de symbolen op meettoestellen.
- Een digitaal meettoestel leren gebruiken.
- **Een goede en veilige meetmethode aanleren is hier belangrijk voor het verdere verloop van de vele meetopdrachten die leerlingen dienen uit te voeren. De leerlingen meten met een digitaal toestel, maar de leerkracht dient een demo te doen met een analoog toestel om de leerling te laten zien dat de twee toestellen een toepassing vinden.**
- **Zelfstandig** een meetopstelling uitvoeren bij het meten van een stroom, spanning en weerstand.

11 Het magnetisme (uitbreiding – herhaling in de derde graad)

	LEERPLANDOELSTELLINGEN	LEERINHOUDEN
11.1	De natuurlijke en de kunstmagneten van elkaar onderscheiden. Het geografische van het magnetische noorden onderscheiden.	de natuurlijke magneten de kunstmagneten
11.2	Enkele magneetvormen opnoemen.	de naaldvormige magneet de staafvormige magneet de hoefijzervormige magneet de cirkelvormige magneet
11.3	De delen van een magneet aanduiden en benoemen.	de polen van een magneet de poolas en het neutraal vlak
11.4	Het afstoten en aantrekken van magneten herkennen als de krachtwerking tussen de magneten.	afstoten van gelijknamige polen aantrekken van ongelijknamige polen hoofdwet van de magneten
11.5	Het magneetveld rond een magneet tekenen.	het magnetisch veld rond een magneet
11.6	Het aardmagnetisme en het geografische noorden onderscheiden.	het aardmagnetisme het kompas de magnetische materialen
11.7	De magnetische materialen onderscheiden van de niet-magnetische.	eigenschappen veldlijnen
11.8	Eigenschappen en de zin van magnetische veldlijnen weergeven.	krachtwerking
11.9	De krachtwerking tussen magneten aantonen via een proef.	definitie
11.10	De begrippen magnetisch veld, magnetische veldsterkte, magnetische flux, magnetiseren, demagnetiseren, magnetische inductie, permanente magneten en remanent magnetisme verduidelijken.	magnetische veldsterkte (H) ampère per meter (A/m) magnetische flux (Φ) eenheid de weber (Wb) magnetiseren, demagnetiseren, permanente magneten en remanent magnetisme
11.11	Toepassingen op magnetisme.	luidspreker, magneetstrip

- We gebruiken praktische voorbeelden van magneten zoals kastsluitingen, luidsprekers, sluiting voor handtassen, memobord ...
- Demonstratief magneetvormen bij elektrische toestellen tonen.
- Multimedia gebruiken.
- Demonstratieve proeven doen op aantrekken en afstoten.
- Proef met ijzervijlsel op een transparant of plexiglasplaat.
- De magnetische materialen uit hun omgeving gebruiken zoals floppy's, videobanden, cassettes, betaalkaarten, harde schijven . Hierbij kan er verwezen worden naar het vak 'Toegepaste informatica'

De leerlingen proefondervindelijk de magnetische eigenschappen van materialen laten ontdekken

- 11.1 Praktische voorbeelden tonen
- 11.2 Praktische voorbeelden tonen
- 11.3 Demonstratie met permanente magneten
- 11.4 De leerlingen doen deze proef
- 11.5 De leerlingen doen deze proef met ijzervijlsel en een permanente magneet
- 11.6 Proef met kompas
- 11.7 De leerlingen doen deze proef
- 11.8 De leerlingen doen deze proef
- 11.9 De leerlingen doen deze proef
- 11.10 De leerlingen doen deze proef
- 11.13 De leerlingen doen zelf deze proef

Proeven 11.1 t/m 11.13 kunnen met een proefset uitgevoerd worden.

De leerlingen kunnen de eigenschappen van magneten en hun krachtlijnen via geleide proeven zelfstandig ontdekken.

12 Het elektromagnetisme (uitbreiding – herhaling in de derde graad)

	LEERPLANDOELSTELLINGEN	LEERINHOUDEN
12.1	Uit een proef besluiten dat er een magnetisch veld rond een stroomvoerende geleider bestaat.	de proef van Oersted
12.2	De vorm, de zin en de grootte van het magnetisch veld aantonen.	de zin en de sterkte van het magnetisch veld de rechterhandregel en de kurkentrekkerregel
12.3	Het magnetisch veld in een winding waarnemen.	het magnetisch veld in een winding
12.4	Het magnetisch veld in een spoel waarnemen.	het magnetisch veld in een spoel
12.5	De rechterhandgreep gebruiken om de zin van het magnetisch veld te bepalen.	de regel van de rechterhandregel de kurkentrekkerregel
12.6	De gevolgen van het aanbrengen van een ijzeren kern in een spoel verklaren.	de elektromagneet
12.7	Factoren die de sterkte van een elektromagneet beïnvloeden aanduiden.	invloed van I, N de kwaliteit en de constructie van de kern op een elektromagneet
12.8	Aan de hand van schema's de werking verduidelijken van een bel, impulsschakelaar, hefmagneeten, elektromagnetische beveiliging.	het praktisch gebruik van het elektromagnetisme

PEDAGOGISCH-DIDACTISCHE WENKEN

- Een demoproef met een stroomvoerende geleider en een kompasnaald toont het magneetveld rond een geleider aan.
- Praktische toepassingen geven zoals afscherming rond signaaldragers, de stroomtang, magneetkaarten in een omgeving waar zeer grote stromen vloeien zoals bij electro-ovens.
- Demoproeven met kompasnaald en ijzervijlsel.
- De leerlingen **zelfstandig** een elektromagneet laten vervaardigen en die aansluiten op een gelijkstroomvoeding met stroombegrenzing.

- Zoveel mogelijk verwijzen naar de lessen praktijk, naar de signalisatieschakelingen en de lichtschaakelingen (impulsschaakeling).
- Multimedia gebruiken voor een visuele voorstelling.

Demoproeven om 12.1 t/m 12.8 aan te tonen

- 12.1 Proef 1 Geleider in de omgeving van een kompasnaald brengen en de invloed op de kompasnaald onderzoeken.
- 12.1 Proef 2 Geleider evenwijdig plaatsen naast een kompasnaald en een heel kleine stroom door de geleider sturen.
- 12.1 Proef 3 Geleidelijk opvoeren van de stroom tot de kompasnaald haaks staat t.o.v. de geleider. (Nadien de stroom nog wat verder opvoeren)
- 12.1 Proef 4 Idem als proef 3 maar de stroomzin omkeren.
- 12.1 Proef 5 Kompasnaald onder de geleider plaatsen en I door geleider sturen.
- 12.1 Proef 6 Kompasnaald boven de geleider plaatsen en I door geleider sturen.
- 12.1 Proef 7 Idem als proef 5 maar de stroomzin omkeren.
- 12.1 Proef 8 Idem als proef 6 maar de stroomzin omkeren.
- 12.2 Proef 9 Magnetisch spectrum rond een rechte stroomvoerende geleider aantonen met 2 magneetnaaldjes en tevens de zin van het magnetisch veld.
- 12.2 Proef 10 Idem als proef 9 maar nu met omgekeerde stroomzin.
- 12.2 Proef 11 Magnetisch spectrum rond een rechte stroomvoerende geleider aantonen met ijzervijlsel.
- 12.3 Proef 12 Het elektromagnetisch veld van een lus aantonen met magneetnaaldjes en tevens de zin van het magnetisch veld.
- 12.3 Proef 13 Idem als proef 12 maar met ijzervijlsel.
- 12.4 Proef 14 Het elektromagnetisch veld van een spoel aantonen met magneetnaaldjes.
- 12.4 Proef 15 Idem als proef 14 maar met ijzervijlsel.
- 12.5 Proef 16 Bij een geleider en spoel de zin van het magnetisch veld bepalen:
 - met rechterhand en kurkentrekker de zin van het magnetisch veld bepalen bij een rechte stroomvoerende geleider;
 - met rechterhand en kurkentrekker de zin van het magnetisch veld bepalen bij een spoel.

- 12.6 Proef 17 Magneetnaald juist buiten de aantrekkingskracht van een spoel plaatsen. Breng een zacht stalen I kern in de spoel.
- 12.7 Proef 18 Idem als proef 16 maar verdubbel het aantal windingen van de spoel.
- 12.7 Proef 19 Idem als proef 16 maar vervang de I- door een U-kern.
- 12.7 Proef 20 Idem als proef 16 maar verhoog de stroom I.
- Proef 21 Aantonen van de sterkte van een elektromagneet t.o.v. een gewone magneet(hoefmagneet met sluitstuk en een elektromagneet met sluitstuk)
- 12.8 Proef 22 Demonstratie met een relais (contactor)

3 EVALUATIE

Bij de evaluatie kan men de volgende *basisprincipes* in acht nemen:

- de evaluatiecriteria en -elementen dienen bij elke opdracht op voorhand bij de leerlingen bekend te zijn;
- zowel proces als product kunnen bij het evalueren aan bod komen;
- evalueren is een continu proces;
- indien noodzakelijk moet aandacht worden besteed aan remediëring.

De volgende, mogelijke *evaluatiemethoden* kunnen worden aangewend:

- *Oefeningen en huistaken*: na het oplossen van voorbeeldoefeningen in klasverband, moeten de leerlingen in staat zijn gelijkaardige opgaven individueel op te lossen. Het verdient aanbeveling hierbij een vaste structuur aan te houden waardoor de leerlingen de probleemstelling correct interpreteren (gegeven, gevraagde, figuren ...). Bij de eenvoudigste opgaven volstaat het invullen van gegevens in een basisformule. In andere gevallen dienen de leerlingen, via enkele tussen-stappen, het gevraagde uit de gegevens af te leiden.
- *Schriftelijke overhoringen*: hierbij kunnen een aantal vormen worden gebruikt:
 - Korte, eventueel onaangekondigde overhoringen op het einde van een les of bij het begin van de volgende les, over enkele hoofdelementen van de beperkte leerstof.
 - Aangekondigde, summatieve overhoringen waarbij alle elementen van een reeks lessen aan bod komen en waaruit ook moet blijken of de leerlingen de opgaven in hun juiste context kunnen plaatsen. *Mondelinge overhoringen*: tijdens het aanbrenge van de leerstof kan men regelmatig duidelijk geformuleerde en doelgerichte vragen stellen. Uit de antwoorden van de leerlingen kunnen aandacht, inzet, inzicht en het begrijpen van de leerinhouden worden afgeleid.
- *Toetsen en examens*: hiermee evalueert men of de leerlingen in staat zijn grotere pakketten leerstof te assimileren en ook dan de opgaven juist te kunnen situeren in dit groter geheel.

- *Permanente evaluatie*: in het lab dient men de leerlingen ook permanent te evalueren, niet alleen op de kennis en de vaardigheden bij het meten, maar ook op de attitudeverwerving. Daarbij zijn de volgende aandachtspunten van belang: zin voor nauwkeurigheid en kwaliteit, kritische instelling ten opzichte van eigen werk, zin voor zelfstandigheid, zin voor het werken in groep, groei naar zelfstandigheid, aandacht voor ‘welzijn’ (veiligheid, gezondheid, milieu).
- *Verslagen*: de verslagen waarin de leerlingen de resultaten van het lab verwerken en eventueel interpreteren zijn documenten die eveneens in de evaluatie worden opgenomen. Bij BSO-leerlingen werkt men bij voorkeur met invulformulieren, op papier of via de computer.

4 MINIMALE MATERIËLE VEREISTEN

Per meettafel:

- Apparatuur
 - 1 regelbare gestabiliseerde gelijkspanningsvoeding (bijvoorbeeld 0-30 V / 3 A)
 - 1 regelbare gestabiliseerde gelijkstroomvoeding (bijvoorbeeld 0-8 V / 30 A)
 - 1 regelbare wisselspanningsvoeding (bijvoorbeeld 0-230 V / 3 A)
 - 2 analoge multimeters
 - 1 digitale multimeter
 - 1 wattmeter
 - 1 spanningstester
- Weerstanden: vaste koolstofweerstand en potentiometers voor de diverse proeven en metingen
- Spoelen, relais en bellen voor de diverse proeven en metingen
- Lampen en lampenhouders voor de diverse proeven en metingen
- Draden, kabels en snoeren voor de diverse proeven en metingen
- Schakelaars voor de diverse proeven en metingen
- Diverse hulpmiddelen voor de proeven en metingen rond magnetisme: staafmagneten, hoefijzermagneet, kompasnaald, ijzervijlsel, papier, stukjes metaal (bijvoorbeeld Fe, Cu, Tn, Al, staal), hout, kunststof, rechte geleider met houder, krokodillenklemmen, plexiglasplaat met opening in het midden ...
- Batterijen en batterijhouders (1,5 V, 9 V ...)
- Diversen: universeel plug-in-systeem,, plug-in-componenten voor de diverse proeven en metingen, verbindingselementen, kWh-meter, aardweerstandsmeter, kleine huishoudelijke toestellen (bijvoorbeeld strijkijzer, broodrooster), fotocel, motor, luidspreker, magneetstrip, floppy disk ...

Per lokaal:

- 1 eenvoudige functiegenerator (eventueel met digitale uitlezing)
- 1 eenvoudige oscilloscoop
- 1 weerstandsbank
- didactische verticale panelen met de gepaste bouwstenen voor demonstratieproeven
- Multimedia-pc met aangepaste software
- Projectiesysteem

5 BIBLIOGRAFIE

Naslagwerken, leerboeken

- **CLAERHOUT L.**, Serie elektrotechniek Elektrotechnische begrippen 1 – 2, Wolters Plantyn
- **CLAERHOUT L.**, Serie elektrotechniek Elektriciteit 1 – 2, Wolters Plantyn
- **HAP P.**, Tabellenboek voor elektrotechniek, Wolters Plantyn
- **MICHILS A.**, Watt nu !? 1 – 2, Wolters Plantyn
- **VAN HEUVERZWIJN G.**, Labo 1A - 1B, Wolters Plantyn

Software

Crocodile clips, Crocodile Technology 1.53, <http://www.crocodile-clips.com>

Electronics Workbench, Multisim 2001, <http://www.electronicworkbench.com>