



Pedagogische begeleidingsdienst

Huis van het GO!

Willebroekkaai 36

1000 Brussel

# LEERPLAN DERDE GRAAD SECUNDAIR ONDERWIJS

## ELEKTROMECHANISCHE TECHNIEKEN

SPECIFIEK GEDEELTE  
DUBBELE FINALITEIT

---

EERSTE EN TWEEDE LEERJAAR  
(5<sup>de</sup> en 6<sup>de</sup> jaar)

LEERPLANNUMMER  
2024/3DA/ELE/T

INSPECTIENUMMER  
volgt na advies

Versiedatum  
31/01/2024

STUDIEDOMEIN

STEM

## Inhoudstafel

<b>Inleiding</b>	<b>3</b>
Samenhang	3
Eigenheid van de studierichting	3
Doelgroep	3
Gepersonaliseerd Samen Leren	4
Ruimte voor het eigen pedagogisch project	5
Logische doorstroommogelijkheden	5
<b>Opbouw van de leerplandoelen</b>	<b>6</b>
Herkomst van de doelen	6
De leerplandoelen	6
Subdoelen	7
Minimale inhoudelijke afbakening	7
Nummering van de leerplandoelen	7
<b>Leerplandoelen</b>	<b>9</b>
Generieke doorstroomcompetenties	9
Beschrijvende statistiek	10
Goniometrie en vectoren	11
Uitgebreide analyse en algebra	12
Toegepaste ruimtemeetkunde	14
Toegepaste informaticawetenschappen: software bewerken	15
Toegepaste fysica: basis toegepaste fysica	16
Toegepaste fysica: toegepaste elektriciteit en elektronica	17
Toegepaste fysica: toegepaste mechanica	23
STEM-Engineering	29
BK-doelen	30
<b>Werkplekcomponent</b>	<b>44</b>
<b>Concordantie beroepskwalificatie – leerplandoelen</b>	<b>45</b>
<b>Minimale materiële vereisten</b>	<b>46</b>
<b>Vakkenkoppeling</b>	<b>47</b>
<b>Pedagogisch – didactische ondersteuning</b>	<b>48</b>

## Inleiding

### Samenhang

Dit is een leerplan voor het specifieke gedeelte dubbele finaliteit, derde graad.

Dit leerplan moet in samenhang gelezen worden met het leerplan ‘Derde graad secundair onderwijs - Basisvorming dubbele finaliteit’.

Tussen het leerplan van het specifieke gedeelte en het leerplan van de basisvorming is een overlap of samenhang tussen leerplandoelen mogelijk. Indien dit het geval is, wordt dit in de GO! Navigator aangeduid, aangevuld met concrete handvaten om deze doelen op een functionele manier te integreren.

### Eigenheid van de studierichting

De leerlingen realiseren doelen die leiden naar de beroepskwalificaties Elektromechanici en Technicus installatietechnieken.

- De **elektromechanici** plant correctieve en preventieve acties en voert ze uit teneinde de functionaliteit (prestaties, betrouwbaarheid, beschikbaarheid, veiligheid ...) van industriële machines, installaties of systemen te behouden en de verwachte levensduur ervan te verzekeren.
- De **technicus installatietechnieken** controleert, stelt regelingen in en voert metingen uit aan sanitaire installaties en centrale verwarmingsinstallatie in gebouwen voor residentieel en tertiair gebruik en ook ventilatie- en luchtbehandelingsinstallatie in gebouwen voor residentieel gebruik teneinde deze installaties op te starten, te regelen, te onderhouden en te herstellen.

De specifieke vorming bestaat daarnaast ook uit leerplandoelen die voorbereiden op **vervolgonderwijs**:

- WD 01.01 Algemene doorstroomcompetenties: Generieke doorstroomcompetenties
- WD 06.09 Wiskunde: Goniometrie en vectoren
- WD 06.10 Wiskunde: Uitgebreide analyse en algebra
- WD 06.11 Wiskunde: Toegepaste ruimtemeetkunde
- WD 07.09 Toegepaste informaticawetenschappen: software bewerken
- WD 11.18 Toegepaste fysica: Basis toegepaste fysica
- WD 11.19 Toegepaste fysica: Toegepaste elektriciteit en elektronica
- WD 11.20 Toegepaste fysica: Toegepaste mechanica
- WD 12.01 STEM: STEM - engineering

### Doelgroep

Leerlingen die starten in het eerste leerjaar van de derde graad in de dubbele finaliteit hebben door het behalen van de leerplandoelen van de tweede graad de nodige competenties verworven om de overstap naar de derde graad succesvol te kunnen maken.

De leerlingen delen vanuit hun keuze voor een bepaalde studierichting eenzelfde interesse. Maar meer nog dan voor de basisvorming zullen de kenmerken van de leerlingen in de derde graad voor het specifieke gedeelte verschillen. Behalve verschillen op cognitief, psychomotorisch en sociaal-affectief vlak zijn er ook verschillen door de gevolgde vooropleiding.

In de tweede graad hebben leerlingen gekozen voor een studierichting gekoppeld aan een finaliteit.

- Leerlingen die een studierichting gekozen hebben die als een vooropleiding van deze studierichting wordt ingericht, hebben basiscompetenties verworven met het oog op het realiseren van de gekoppelde beroepskwalificatie(s). In de derde graad worden deze competenties verder verfijnd, verbreed en verdiept. Daarnaast verhoogt de mate van zelfstandigheid bij het realiseren van de leerplandoelen.

Aanvullend hebben deze leerlingen in het specifieke gedeelte van de tweede graad leerplandoelen verworven die gekoppeld zijn aan wetenschapsdomeinen die in de derde graad aan bod komen. Op een aantal van deze doelen wordt in de derde graad verder gewerkt. Deze leerplandoelen worden beschouwd als noodzakelijke doelen om succesvol aan de derde graad deel te nemen. In de GO! Navigator wordt de link gelegd tussen de doelen van de tweede en de derde graad (verticale samenhang).

Leerlingen uit de volgende studierichting hebben een vorming gevolgd die als een logische vooropleiding kan worden beschouwd:

- Elektromechanische Technieken
- Leerlingen die een studierichting gekozen hebben die tot hetzelfde (sub)domein behoort uit een andere finaliteit (doorstroom) hebben een meer abstracte vorming genoten met minder aandacht voor concrete toepassingen. Deze leerlingen hebben (mogelijk) minder basisvaardigheden en / of basiskennis verworven in vergelijking met de leerlingen die uit een logische vooropleiding komen.
- Leerlingen die een studierichting gekozen hebben die inhoudelijk minder of niet aanleunt bij deze studierichting hebben minder of geen voorkennis.

Leerlingen in deze studierichting kunnen een keuze gemaakt hebben voor duaal leren wat inhoudt dat ze afwisselend op een werkplek én op school willen leren. Om in te stappen in het duale traject zijn de leerlingen arbeidsbereid én arbeidsrijp.

Vanuit het bovenstaande gegeven kunnen de leerlingen voor het specifieke gedeelte beschouwd worden als een zeer heterogene groep. Daarom is het belangrijk om, bij het begin van de graad, de beginsituatie van elke leerling goed in kaart te brengen, om zo als lerarenteam zicht te krijgen op de kenmerken van de leerlingengroep en een leerlijn uit te werken die nauw aansluit bij de beginsituatie en de mogelijkheden van de leerlingen waarbij er aandacht is voor het wegwerken van eventuele hiaten bij de start van de derde graad. Hierbij heeft het lerarenteam (bij duaal leren in samenwerking met de werkplek) de vrijheid en verantwoordelijkheid om leerplandoelen in te plannen in zowel het eerste als tweede jaar van de derde graad volgens de noden, behoeften en mogelijkheden van hun leerlingengroep. Daarnaast heeft het lerarenteam de vrijheid om te bepalen op welke manier de doelen functioneel geclusterd en aangeboden kunnen worden binnen de derde graad.

## Gepersonaliseerd Samen Leren

De ambitie van het GO! is duidelijk. Gepersonaliseerd samen leren betekent dat we met elke lerende, binnen een sociale context, maximaal rendement nastreven op het vlak van leervermogen, leerwinst en leermotivatie. Vanuit een sterke basis- en vakdidactiek zetten we extra in op 'differentiatie', het verhogen van autonomie via het aanleren van zelfregulerende vaardigheden en 'samen leren'. We maken daarvoor gebruik van evidence-informed praktijken en een onderzoekende aanpak op school. Gepersonaliseerd samen leren in het GO! vindt geïntegreerd plaats binnen de realisatie van het totale curriculum en kan alleen gerealiseerd worden met de actieve betrokkenheid van zowel de lerende, de leraar als het (school)beleid.

Vanuit deze visie willen we samen met alle onderwijsprofessionals ons DNA 'samen leren samenleven' en ons pedagogisch project waarmaken. Het is ons positief antwoord op de diversiteit die we in onze klassen zien, de nood aan een groeipad naar autonomie en de nood om een samenverhaal te maken.

## Ruimte voor het eigen pedagogisch project

Cruciaal in elke studierichting staat de realisatie van de leerplandoelen. De leerplannen en de lessentabellen van het GO! zijn echter zodanig opgesteld dat het lerarenteam beschikbare ruimte heeft om een schooleigen pedagogisch project te realiseren:

- Enerzijds bieden de leerplannen ruimte om binnen de voorziene tijd zoals aangegeven in de lessentabel, de leerplandoelen verder uit te diepen of te verbreden;
- Anderzijds is er binnen de lessentabel vrije ruimte voorzien waarbij de school eigen accenten kan leggen.

## Logische doorstroommogelijkheden

Deze studierichting heeft een logische doorstroom naar:

- Arbeidsmarkt
- Specialisatiejaar na OK4
- Graduaat
- Gerichte professionele bachelor

## Opbouw van de leerplandoelen

### Herkomst van de doelen

De leerplandoelen van het GO! in de tweede en derde graad zijn afkomstig van verschillende bronnen:



De doelen van dit leerplan zijn afkomstig van:

- specifieke minimumdoelen
- doelen die leiden tot beroepskwalificaties
- GO!-doelen

### De leerplandoelen

Elk leerplandoel heeft minimum 1 handelingswerkwoord. Een overzicht van de handelingswerkwoorden met, indien nodig, een verklaring is terug te vinden op de GO! Navigator.

Aan elk leerplandoel wordt een beheersingsniveau toegevoegd. Voor de leerplannen van het GO! maken we gebruik van een eigen GO!-taxonomie, geïnspireerd op de Taxonomie van Bloom:

- Memoriseren: Gegevens zoals begrippen, formules... kunnen ophalen zonder gebruik te maken van hulpmiddelen.  
Geen enkel leerplandoel heeft 'memoriseren' als beheersingsniveau. Memoriseren zonder context kan immers nooit het einddoel zijn. Memoriseren kan wel een belangrijk element zijn om een leerplandoel te realiseren.
- Begrijpen: Inzicht verwerven en dit inzicht helder kunnen weergeven, al dan niet aan de hand van voorbeelden.
- Toepassen: Formules, technieken, regels... kunnen toepassen.
- Analyseren: Op basis van nieuwe gegevens, informatie, kenmerken, verbanden... tot een besluit komen
- Evalueren: Op basis van nieuwe gegevens, informatie, kenmerken, verbanden... en aan de hand van criteria, argumenten... een oordeel onderbouwen.
- Creëren: In het kader van een probleemstelling, onderzoek, opdracht... een product ontwikkelen zoals een oplossing, een realisatie, een presentatie...

Er is geen hiërarchie tussen de verschillende beheersingsniveaus. Wel zal je om een 'hoger' beheersingsniveau te bereiken meestal ook gebruik maken van onderliggende beheersingsniveaus, bijvoorbeeld memoriseren om te analyseren.

In de GO! Navigator worden de beheersingsniveaus aan de hand van een filmpje uitgelegd.

## Subdoelen

De subdoelen zijn niet vrijblijvend geformuleerd maar maken integraal deel uit van het leerplandoel. Elk subdoel moet bijgevolg aangeboden worden. Alle subdoelen samen dekken het leerplandoel.

## Minimale inhoudelijke afbakening

Het concept van de minimumdoelen wordt doorgetrokken naar de leerplandoelen van het GO!. Dit concept houdt in dat de kennis die noodzakelijk is om het leerplandoel te realiseren niet expliciet wordt opgesomd. Indien er twijfel kan ontstaan of een bepaald kenniselement al dan niet tot het leerplandoel behoort, wordt het uitdrukkelijk vermeld via onderliggende bullets. Concreet betekent dit dat de onderliggende bullets deel uitmaken van het leerplandoel en als dusdanig ook aan bod moeten komen.

Om leerplandoelen te realiseren, is er vaktaal nodig. Hoewel vaktaal niet expliciet in de leerplandoelen wordt opgenomen, maakt vaktaal wel deel uit van het leerplandoel. Net zoals dit het geval is bij andere kenniselementen is het aan de leraar om te bepalen welke vaktaal er nodig is om het leerplandoel te realiseren.

Het gehanteerde concept vertrekt van een groot vertrouwen in de professionaliteit van de leraar. Vanuit een professionele deskundigheid zal de leraar bepalen welke kennis er nodig is om het doel te realiseren waarbij de kenniselementen die in de bullets zijn aangegeven of expliciet vermeld in het leerplandoel minimaal worden meegenomen.

## Nummering van de leerplandoelen

Boven elk leerplandoel staat er een nummering. De betekenis is de volgende:

BK3\_01.01

1

- Links in de eerste rij van elk leerplandoel staat het GO!-volgnummer (bijvoorbeeld BK3\_01.01):
  - BK3: Het gaat hier over een doel uit de derde graad dat leidt tot een beroepskwalificatie
  - 01.01: Dit is het volgnummer van het leerplandoel.
    - Doelen van de vorm 01.xx hebben betrekking op generieke doelen en zijn op eenzelfde manier geformuleerd in alle studierichtingen van deze graad en deze finaliteit.
    - Doelen van de vorm 02.xx hebben betrekking op specifieke doelen die eigen zijn aan deze studierichting.
- Rechts in de eerste rij van elk leerplandoel staat de herkomst van het leerplandoel (bijvoorbeeld 1 of geen nummer):
  - Het nummer verwijst naar het corresponderend doel in het curriculumdossier. De curriculumdossiers derde graad finaliteit arbeidsmarkt zijn terug te vinden op de website van AHOVOKS.
  - In de plaats van het nummer kan er ook 'kennisdoel cd' staan. Dit betekent dat een kenniselement uit het curriculumdossier als een zelfstandig doel is opgenomen.
  - Indien er geen nummer staat, gaat het over een GO!-doel.

BK3\_01.01.01

Subdoel 1

- Ook de subdoelen krijgen een nummering (bijvoorbeeld BK3\_01.01.01):
  - Dit is het eerste subdoel van het leerplandoel BK3\_01.01.
  - Niet elk leerplandoel heeft subdoelen.

In plaats van 'BK3' kan het nummer ook beginnen met 'WD3':

WD3\_01.01.01

01.01.01

- De betekenis van het nummer links (bijvoorbeeld WD3\_01.01.01):
  - WD3: Het gaat hier over een doel uit de derde graad dat behoort tot een wetenschapsdomein
  - 01.01.01: Dit is het volgnummer van het leerplandoel.
    - Doelen van de vorm 01.xx.xx hebben betrekking op wetenschapsdomein 01. (In dit geval verwijst 01 naar 'Algemene doorstroomcompetenties'. In totaal zijn er 16 wetenschapsdomeinen.)
    - Doelen van de vorm xx.01.xx hebben betrekking op subdomein 01 van het betrokken wetenschapsdomein.
    - Het laatste cijfer (xx.xx.01) is het volgnummer binnen het subdomein.

De lijst van de wetenschapsdomeinen en de subdomeinen is terug te vinden in de GO! Navigator.

- Rechts in de eerste rij van elk leerplandoel staat de herkomst van het leerplandoel:
  - Het nummer (bijvoorbeeld 01.01.01) verwijst naar het corresponderend specifiek minimumdoel in het curriculumdossier.  
De curriculumdossiers derde graad dubbele finaliteit zijn terug te vinden op de website van AHOVOKS.
  - Indien er geen nummer staat, gaat het over een GO!-doel.

WD2\_09.06.01.01

Subdoel 1

- Ook de subdoelen krijgen een nummering (bijvoorbeeld WD3\_01.01.01.01):
  - Dit is het eerste subdoel van het leerplandoel WD3\_01.01.01.
  - Niet elk leerplandoel heeft subdoelen.



## Leerplandoelen

### Generieke doorstroomcompetenties

WD3\_01.01.01

01.01.01

De leerlingen doorlopen een onderzoekscyclus in samenhang met inhouden van minstens 1 wetenschapsdomein verbonden aan de studierichting.

creëren

WD3\_01.01.01.01

Subdoel 1

De leerlingen kiezen een onderzoeksmethode in functie van een gegeven of zelfgekozen onderzoeksvraag.

- onderzoekbaarheidscriteria

WD3\_01.01.01.02

Subdoel 2

De leerlingen verzamelen data en bronnen in functie van de gekozen onderzoeksmethode.

- betrouwbaarheidscriteria

WD3\_01.01.01.03

Subdoel 3

De leerlingen verwerken data en bronnen in functie van de gekozen onderzoeksmethode.

WD3\_01.01.01.04

Subdoel 4

De leerlingen synthetiseren de onderzoeksresultaten en formuleren een antwoord op de onderzoeksvraag.

WD3\_01.01.01.05

Subdoel 5

De leerlingen rapporteren over de onderzoeksactiviteiten en -resultaten.

- mondelinge of schriftelijke rapportage

WD3\_01.01.02

De leerlingen refereren correct aan gebruikte bronnen volgens een wetenschappelijk referentiesysteem.

- relevant wetenschappelijk referentiesysteem
- bronvermelding

toepassen

## Beschrijvende statistiek

WD3\_06.03.01

06.03.01

De leerlingen analyseren het verband tussen twee numerieke grootheden in een dataset met behulp van een spreidingsdiagram.

- trendlijn
- correlatiecoëfficiënt

analyseren

WD3\_06.03.02

De leerlingen lossen telproblemen zonder herhaling op.

analyseren

WD3\_06.03.03

De leerlingen bepalen kansen met behulp van kruistabellen.

analyseren

## Goniometrie en vectoren

WD3\_06.09.01

06.09.01

De leerlingen bouwen de grafiek van de functie  $f(x)=\sin x$  op vanuit de goniometrische cirkel.

- radialen
- verwante hoeken

toepassen

WD3\_06.09.02

06.09.02

De leerlingen leggen het verband tussen de grafiek van een algemene sinusfunctie  $f(x)=a\cdot\sin[b(x-c)]$  en haar kenmerken: nulwaarden, tekenverloop, stijgen/dalen, extrema, periode, amplitude, faseverschuiving.

analyseren

WD3\_06.09.03

De leerlingen lossen vergelijkingen op van de vorm  $\sin(ax+b)=c$ .

toepassen

WD3\_06.09.04

06.09.03

De leerlingen rekenen met vectoren in het vlak.

- bewerking: optelling en vermenigvuldiging met een getal
- norm met een vector en ontbinding van een vector in zijn componenten

toepassen

## Uitgebreide analyse en algebra

WD3\_06.10.01

06.10.01

De leerlingen bepalen het voorschrift of de grafiek van een tweedegraadsfunctie als de andere representatie gegeven is.

- voorschrift  $f(x)=a(x-p)^2+q$
- voorschrift  $f(x)=ax^2+bx+c$

toepassen

WD3\_06.10.02

De leerlingen lossen tweedegraadsvergelijkingen grafisch op.

toepassen

WD3\_06.10.03

06.10.02

De leerlingen lossen tweedegraadsvergelijkingen van de vorm  $a(x-p)^2+q = 0$  en  $ax^2+bx+c=0$  algebraïsch op.

- discriminant

toepassen

WD3\_06.10.04

06.10.03

De leerlingen analyseren kenmerken van tweedegraadsfuncties: nulwaarden, tekenverloop, stijgen/dalen, extremum en symmetrie ten opzichte van een verticale rechte.

analyseren

WD3\_06.10.05

06.10.05

De leerlingen interpreteren een logaritmische schaal.

begrijpen

WD3\_06.10.06

De leerlingen lossen exponentiële vergelijkingen van de vorm  $a^x=c$  algebraïsch op.

toepassen

WD3\_06.10.07

06.10.06

De leerlingen interpreteren de afgeleide als limiet van een differentiequotiënt en als richtingscoëfficiënt van de raaklijn aan de grafiek.

begrijpen

WD3\_06.10.08

06.10.07

De leerlingen leggen grafisch het verband tussen een functie en haar afgeleide functie.

analyseren

## Toegepaste ruimtemeetskunde

WD3\_06.11.01

06.11.01

De leerlingen analyseren het verband tussen 3D-situaties en bijbehorende 2D-voorstellingen.<sup>1</sup>

analyseren

---

<sup>1</sup> Rekening houdend met de context van de studierichting

### **Toegepaste informaticawetenschappen: software bewerken**

Het specifieke minimumdoel voor dit onderdeel is geïntegreerd in de BK doelen.

### **Toegepaste fysica: basis toegepaste fysica**

De specifieke minimumdoelen voor dit onderdeel zijn opgenomen bij de leerplandoelen van 'toegepaste elektriciteit en elektronica' en 'toegepaste mechanica'.



Toegepaste fysica: toegepaste elektriciteit en elektronica

WD3\_ 11.19.01

11.19.03

De leerlingen verklaren technische toepassingen van permanente magneten en elektromagneten.

**begrijpen**

WD3\_ 11.19.01.01

Subdoel 1

De leerlingen omschrijven de magnetische fenomenen bij een stroomvoerende rechte geleider.

- veldlijnenpatronen bij een stroomvoerende rechte geleider
- magnetische veld bij een stroomvoerende rechte geleider
- magnetische inductie bij een stroomvoerende rechte geleider
- magnetische flux

WD3\_ 11.19.01.02

Subdoel 2

De leerlingen omschrijven de magnetische fenomenen bij een stroomvoerende spoel.

- veldlijnenpatronen bij een stroomvoerende spoel
- magnetische veld bij een stroomvoerende spoel
- magnetische inductie bij een stroomvoerende spoel
- magnetische flux

WD3\_ 11.19.01.03

Subdoel 3

De leerlingen omschrijven de magnetische kracht bij een stroomvoerende geleider.

WD3\_ 11.19.01.04

Subdoel 4

De leerlingen verklaren de werking van DC motor als toepassing van permanente magneten en elektromagneten.

WD3\_ 11.19.01.05

Subdoel 5

De leerlingen omschrijven elektromagnetische inductie.

- gegenereerde spanning via verandering van magnetisch flux (generator)
- inductiespanning door zelfinductie en wederzijdse inductie (stroomverandering)

WD3\_ 11.19.01.06

Subdoel 6

De leerlingen analyseren de werking van een transformator aan de hand van een simulatie of laboproef.

WD3\_ 11.19.01.07

Subdoel 7

De leerlingen verklaren het fenomeen EMC in een technische toepassing.

WD3\_ 11.19.02

11.18.09

De leerlingen leggen verbanden tussen frequentie, periode, golflengte en golfsnelheid.

**begrijpen**

WD3\_ 11.19.02.01

Subdoel 1

De leerlingen illustreren vanuit toepassingen het verband tussen frequentie en periode aan de hand van een formularium met o.a. de formule  $T=1/f$ .

WD3\_ 11.19.02.02

Subdoel 2

De leerlingen illustreren vanuit toepassingen het verband tussen golflengte, golfsnelheid en frequentie aan de hand van een formularium met o.a. de formule  $v=\lambda \cdot f$ .

WD3\_ 11.19.02.03

Subdoel 3

De leerlingen illustreren vanuit toepassingen het verband tussen intensiteit, afstand tot de bron en vermogen van de bron aan de hand van een formularium met o.a. de formule  $I=P/4\pi r^2$ .

WD3\_ 11.19.03

11.19.04

De leerlingen analyseren het gedrag van een gemengde wisselstroomkring in een technische toepassing in functie van frequentieafhankelijkheid, faseverschuiving en impedantie.

analyseren

WD3\_ 11.19.03.01

Subdoel 1

De leerlingen omschrijven karakteristieke eigenschappen van eenfasige wisselspanning en wisselstroom.

- grafische voorstelling
- fase, amplitude en peak-to-peak
- gemiddelde waarde en effectieve waarde

WD3\_ 11.19.03.02

Subdoel 2

De leerlingen voeren metingen uit op wisselspanning met een oscilloscoop.

WD3\_ 11.19.03.03

Subdoel 3

De leerlingen omschrijven het gedrag van een gemengde wisselstroomkring in functie van frequentieafhankelijkheid, faseverschuiving en impedantie.

- werking van een zuiver ohmse kring
- werking van een zuiver inductieve kring toe
- werking van een zuiver capacitieve kring toe
- werking van een RC-seriekring: reactantie, impedantie, vectoriële voorstelling
- werking van een RL-seriekring: reactantie, impedantie, vectoriële voorstelling
- werking van een parallelschakeling: admittantie, vectoriële voorstelling

WD3\_ 11.19.03.04

Subdoel 4

De leerlingen analyseren het gedrag van een gemengde wisselstroomkring in een technische toepassing aan de hand van een simulatie of laboproef.

- hoog- en laagdoorlaatfilter
- vermogen en arbeidsfactor

WD3\_ 11.19.03.05

Subdoel 5

De leerlingen maken oefeningen op serieschakelingen en parallelschakelingen met passieve componenten.

WD3\_ 11.19.03.06

Subdoel 6

De leerlingen analyseren de werking van enkelvoudige kringen aan de hand van laboproef.

WD3\_ 11.19.03.07

Subdoel 7

De leerlingen analyseren de werking van gemengde kringen aan de hand van laboproef.

WD3\_ 11.19.04

11.19.05

De leerlingen verklaren de werking van een technische toepassing aangesloten op driefasige spanning.

**begrijpen**

WD3\_ 11.19.04.01

Subdoel 1

De leerlingen omschrijven karakteristieke eigenschappen van driefasige wisselspanning en wisselstroom.

- grafische voorstelling
- hoofdeigenschap van een driefasennet

WD3\_ 11.19.04.02

Subdoel 2

De leerlingen verklaren de werking van een technische toepassing aangesloten op driefasige spanning.

- ster- en driehoekschakeling

WD3\_ 11.19.05

11.19.06

De leerlingen gebruiken elektronische componenten en een programmeerbare stuureenheid in een technische toepassing.

**toepassen**

WD3\_ 11.19.05.01

Subdoel 1

De leerlingen lichten het gedrag van elektronische componenten toe.

- diode
- zenerdiode
- opto-coupler
- transistor of mosfet
- thyristor

WD3\_ 11.19.05.02

Subdoel 2

De leerlingen gebruiken elektronische componenten en een programmeerbare stuureenheid in een technische toepassing.

Toegepaste fysica: toegepaste mechanica

WD3\_11.20.01

11.18.08, 11.20.02

De leerlingen leggen het verband tussen positie, tijdstip, snelheid en versnelling bij de eenparige cirkelvormige beweging en de horizontale worp.

analyseren

WD3\_11.20.01.01

Subdoel 1

De leerlingen omschrijven de begrippen omtreksnelheid, diameter, toerental en hoeksnelheid bij eenparige cirkelvormige bewegingen en de horizontale worp.

- omtreksnelheid
- diameter
- toerental
- hoeksnelheid

WD3\_11.20.01.02

Subdoel 2

De leerlingen berekenen de omtreksnelheid, diameter, toerental en hoeksnelheid bij eenparige cirkelvormige bewegingen.

- formules m.b.t. eenparige cirkelvormige beweging

WD3\_11.20.01.03

Subdoel 3

De leerlingen omschrijven de begrippen gemiddelde en ogenblikkelijke hoeksnelheid en hoekversnelling bij eenparige veranderlijke cirkelvormige bewegingen.

- ogenblikkelijke waarde
- gemiddelde waarde
- hoeksnelheid
- hoekversnelling

WD3\_11.20.01.04

Subdoel 4

De leerlingen berekenen de gemiddelde en ogenblikkelijke hoeksnelheid en hoekversnelling bij eenparige veranderlijke cirkelvormige bewegingen.

- formules m.b.t. eenparige veranderlijke cirkelvormige beweging

WD3\_11.20.01.05

Subdoel 5

De leerlingen stellen hoeksnelheid in functie van de tijd van een eenparige veranderlijke cirkelvormige beweging grafisch voor.

WD3\_11.20.01.06

Subdoel 6

De leerlingen berekenen de vluchttijd en de worpafstand bij een horizontale worp aan de hand van afgeleide formules.

WD3\_11.20.01.07

Subdoel 7

De leerlingen stellen de horizontale worp grafisch voor.

WD3\_11.20.01.08

Subdoel 8

De leerlingen lossen vraagstukken op i.f.v. verband tussen positie, tijdstip, snelheid en versnelling bij ééndimensionale bewegingen met constante versnelling.

WD3\_11.20.01.09

Subdoel 9

De leerlingen verklaren soorten bewegingen in praktische toepassingen bij eenparige cirkelvormige bewegingen.

- indeling bewegingen

WD3\_11.20.01.10

Subdoel 10

De leerlingen verklaren soorten bewegingen in praktische toepassingen bij eenparige veranderlijke cirkelvormige bewegingen.

- indeling bewegingen

WD3\_11.20.01.11

Subdoel 11

De leerlingen verklaren soorten bewegingen in praktische toepassingen bij een horizontale worp.

- indeling bewegingen

WD3\_11.20.01.12

Subdoel 12

De leerlingen onderzoeken een eenparige cirkelvormige beweging aan de hand van een laboproef.

WD3\_11.20.01.13

Subdoel 13

De leerlingen onderzoeken een eenparige veranderlijke cirkelvormige beweging aan de hand van een laboproef.



WD3\_11.20.01.14

Subdoel 14

De leerlingen verklaren de werking van een technische toepassing aan de hand van de eenparige cirkelvormige beweging.

- hoeksnelheid
- baansnelheid
- periode/omlooptijd
- centripetale versnelling
- centripetale kracht

WD3\_11.20.01.15

Subdoel 15

De leerlingen beschrijven de manier waarop een motor of aandrijving in staat is om een rotatie te veroorzaken met een constant toerental.

- evenwicht tussen aandrijfkoppel van de motor of aandrijving en het weerstandskoppel dat ontstaat door werking van de technische toepassing
- massatraagheidsmoment

WD3\_11.20.02

11.20.03

De leerlingen stellen de evenwichtsvergelijkingen voor statisch evenwicht op.

creëren

WD3\_11.20.02.01

Subdoel 1

De leerlingen voeren berekeningen met krachten uit: ontbinden en samenstellen van samenlopende coplanaire en samenlopende niet-coplanaire krachten.

WD3\_11.20.02.02

Subdoel 2

De leerlingen berekenen krachtmomenten voor coplanaire en niet-coplanaire krachten.

- momentenstelling van Varignon

WD3\_11.20.02.03

Subdoel 3

De leerlingen berekenen en bepalen de ligging van het zwaartepunt.

- zwaartepunt

WD3\_11.20.02.04

Subdoel 4

De leerlingen stellen voor isostatische situaties de evenwichtsvergelijkingen op en bepalen de reactiekrachten.

WD3\_11.20.03

11.20.04

De leerlingen analyseren mechanische eigenschappen van materialen.

analyseren

WD3\_11.20.03.01

Subdoel 1

De leerlingen lichten de begrippen elastische vervorming, plastische vervorming en breuk toe.

WD3\_11.20.03.02

Subdoel 2

De leerlingen omschrijven de wet van Hooke.

- elasticiteitsmodulus
- glijmodulus

WD3\_11.20.03.03

Subdoel 3

De leerlingen analyseren spanning-rekdiagrammen.

WD3\_11.20.03.04

Subdoel 4

De leerlingen omschrijven de begrippen afschuiving, schuifspanning, wringing, wringspanning, knik, kniklast.

- afschuiving
- schuifspanning
- wringing
- wringspanning
- knik
- kniklast

WD3\_11.20.03.05

Subdoel 5

De leerlingen analyseren mechanische eigenschappen van materialen aan de hand van aangereikte data en formules.

- trek en druk: invloed eigen gewicht, toelaatbare spanning, statische en dynamische belasting
- afschuiving: toelaatbare schuifspanning, eensnede en meersnede afschuiving
- buiging: momentenlijn en dwarskrachtenlijn, spanningsverloop, maximaal buigmoment, weerstandsmoment, lineair oppervlaktetraagheidsmoment
- wringing: spanningsverloop, wringingshoek, weerstandsmoment, polair traagheidsmoment

WD3\_11.20.04

11.18.07

De leerlingen analyseren het verband tussen druk, volume en temperatuur in een gas.

analyseren

WD3\_11.20.04.01

Subdoel 1

De leerlingen benoemen en beschrijven de toestandsgrotheden druk, (absolute) temperatuur en volume van een ideaal gas.

WD3\_11.20.04.02

Subdoel 2

De leerlingen berekenen één van de toestandsgrotheden druk, volume of temperatuur als de andere gegevens gekend zijn.

- $p \cdot V = n \cdot R \cdot T$

WD3\_11.20.04.03

Subdoel 3

De leerlingen analyseren toestandsveranderingen van een ideaal gas via de isothermen op het p,V-diagram.

- $p_1 \cdot V_1 / T_1 = p_2 \cdot V_2 / T_2 = \text{constant}$

## STEM-Engineering

De specifieke minimumdoelen voor dit onderdeel zijn opgenomen als subdoelen bij de leerplandoelen BK3\_02.03.05 en BK3\_02.11.05.

## BK-doelen

BK3_01.01	1
De leerlingen werken in teamverband met aandacht voor de organisatiecultuur, communicatie en procedures.	
toepassen	
BK3_01.01.01	Subdoel 1
De leerlingen passen strategieën toe om teamgericht te werken.	
BK3_01.01.02	Subdoel 2
De leerlingen passen strategieën toe om doelgericht te communiceren.	
BK3_01.01.03	Subdoel 3
De leerlingen passen interne procedures en afspraken toe.	

BK3_01.02	2
De leerlingen handelen kwaliteitsbewust.	
toepassen	
BK3_01.02.01	Subdoel 1
De leerlingen passen procedures uit stappenplannen, instructiefiches of handleidingen toe.	
BK3_01.02.02	Subdoel 2
De leerlingen passen strategieën voor planning en organisatie toe.	
BK3_01.02.03	Subdoel 3
De leerlingen passen strategieën voor kwaliteitscontrole toe.	

BK3\_01.03

3

De leerlingen handelen economisch en duurzaam.

toepassen

BK3\_01.03.01

Subdoel 1

De leerlingen passen procedures toe om kostenbewust om te gaan met materialen, grondstoffen of tijd.

BK3\_01.03.02

Subdoel 2

De leerlingen passen procedures toe met betrekking tot milieuvoorschriften.

BK3\_01.04

4

De leerlingen handelen veilig, ergonomisch en hygiënisch.

toepassen

BK3\_01.04.01

Subdoel 1

De leerlingen passen procedures toe met betrekking tot veilig handelen.

BK3\_01.04.02

Subdoel 2

De leerlingen passen procedures toe met betrekking tot ergonomisch handelen.

BK3\_01.04.03

Subdoel 3

De leerlingen passen procedures toe met betrekking tot hygiënisch handelen.

BK3\_02.01

6, 14

De leerlingen plannen en bereiden de werkzaamheden voor.

creëren

BK3\_02.01.01

Subdoel 1

De leerlingen analyseren de opdracht.

BK3\_02.01.02

Subdoel 2

De leerlingen begrijpen elektrische, mechanische, (elektro-)pneumatische en (elektro-)hydraulische schema's, tekeningen en technische dossiers.

BK3\_02.01.03

Subdoel 3

De leerlingen selecteren de benodigde gereedschappen, machines en materialen.

- gebruik onderhoudsproducten
- gebruik hefwerktuigen, hijswerktuigen

BK3\_02.01.04

Subdoel 4

De leerlingen stellen een werkvolgorde op met tijdsindicatie.

- onderhoudsplan
- onderhoudsprocedures
- tijdsindicatie

BK3\_02.01.05

Subdoel 5

De leerlingen stellen een materialenlijst op.

- recuperatie materiaal
- kostenprijsberekening



BK3\_02.01.06

Subdoel 6

De leerlingen raadplegen vaktechnische informatie.

- veiligheids-, milieu- en kwaliteitsnormering
- BA4/BA5, PBM's, CBM's bij werkzaamheden onder spanning
- de gouden 8
- machinerichtlijn
- EMC-richtlijnen
- AREI
- Atex-richtlijnen
- BIM
- LMRA-richtlijnen
- onderdelen van tabellenboek voor metaaltechniek in functie van het minimumdoel
- specifieke risico's van gevaarlijke stoffen
- risicobeoordeling

BK3\_02.02

14

De leerlingen ontwerpen tekeningen.

creëren

BK3\_02.02.01

Subdoel 1

De leerlingen ontwerpen elektrische schema's en tekeningen.

BK3\_02.02.02

Subdoel 2

De leerlingen ontwerpen mechanische schema's en tekeningen.

- soorten belasting: trek, druk, afschuiving, wringing, buiging, knik

BK3\_02.02.03

Subdoel 3

De leerlingen ontwerpen (elektro-)pneumatische schema's en tekeningen.

BK3\_02.02.04

Subdoel 4

De leerlingen ontwerpen (elektro-)hydraulische schema's en tekeningen.

BK3\_02.02.05

Subdoel 5

De leerlingen tekenen elektrische, mechanische, (elektro-)pneumatische en (elektro-)hydraulische schema's en tekeningen met een ICT-tekenpakket.

- elektrische stuurkring
- elektrische hoofdkring
- ontleding mechanische samenstellingstekening
- (elektro-)pneumatisch schema
- (elektro-)hydraulisch schema
- symbolen
- maattoleranties
- vormtoleranties
- plaatstoleranties
- Europese normering
- passing
- referenties
- oppervlakteruwheid
- lasaanduiding
- schroefdraad

BK3\_02.03

12.01.02, 9, 11

De leerlingen controleren (controle-)metingen.

evalueren

BK3\_02.03.01

Subdoel 1

De leerlingen gebruiken data van metingen en/of software om defecten, slijtage en afwijkingen op te sporen.

- analysetoestellen
- meetwaarden

BK3\_02.03.02

Subdoel 2

De leerlingen gebruiken de meetinstrumenten schuifmaat, schroefmaat, lineaire hoogtemeter, micrometer, meetklok, kalibers, V-blokken, multimeter, wattmeter, cos fi meter, toerentalmeter, oscilloscoop, aardingstester, isolatiemeter, LAN-tester, ampèretang, temperatuurmeter, drukmeter, momentsleutel, kabeltester, voelerplaatjes, momentsleutel, meetklok, schroefdraadkammen, kabeltester met toongenerator om defecten, slijtage en afwijkingen op te sporen.

- werking van schuifmaat, schroefmaat, hoogtemeter, micrometer, meetklok, kalibers, V-blokken, multimeter, wattmeter, cos fi meter, toerentalmeter, oscilloscoop, LAN-tester, ampèretang, temperatuurmeter, drukmeter, momentsleutel, kabeltester, voelerplaatjes, momentsleutel, meetklok, schroefdraadkammen, kabeltester met toongenerator
- elektrische meettechnieken
- mechanische meettechnieken
- druk, debiet, temperatuur
- ruwheidsmethodes

BK3\_02.03.03

Subdoel 3

De leerlingen controleren de werking van het materieel, de instrumentgegevens (druk, debiet, temperatuur, ...) en de kritieke slijtagepunten, smeringspunten.

- meettechniek in het kader van onderhoudswerkzaamheden
- meetgereedschappen voor preventief en correctief onderhoud

BK3\_02.03.04

Subdoel 4

De leerlingen lokaliseren en diagnosticeren een defect of storing.

- diagnosetechnieken voor foutenanalyse
- uitsluiting oorzaken van fouten
- vergelijking meetresultaten, foutcodes, storingen, meldingen
- interpretatie meetresultaten, foutcodes, storingen, meldingen
- richtwaarden
- slag
- speling
- trilling
- werking van de installatie

BK3\_02.03.05

Subdoel 5

De leerlingen gebruiken met de nodige nauwkeurigheid meetinstrumenten en hulpmiddelen.

- gegevens/meetwaarden met de juiste symbolen voor grootheden en (SI-)eenheden
- beduidende cijfers
- meetnauwkeurigheid
- notaties met machten van 10

BK3\_02.04

5

De leerlingen gebruiken gepaste machines en gereedschappen.

toepassen

BK3\_02.04.01

Subdoel 1

De leerlingen voeren controle uit aangaande de zichtbare en auditieve gebreken van machines en gereedschappen voor, tijdens en na gebruik.

- visuele en auditieve kenmerken slijtage, defecten

BK3\_02.04.02

Subdoel 2

De leerlingen reinigen machines en gereedschappen voor en na gebruik.

- onderhoudsprocedure van de gebruikte gereedschappen en machine
- reinigingsmiddelen

BK3\_02.04.03

Subdoel 3

De leerlingen gebruiken machines en gereedschappen op een veilige en efficiënte manier.

- werking machines, gereedschappen
- materialen, gereedschappen, hulpmiddelen voor onderhoud
- veiligheidsvoorschriften en -instructies , veiligheidsinstructiekaarten

BK3\_02.04.04

Subdoel 4

De leerlingen beveiligen de machine tegen ongecontroleerd inschakelen en herinschakelen.

BK3\_02.04.05

Subdoel 5

De leerlingen maken gebruik van manuele en machinale bewerkingstechnieken.

- algemene manuele bewerkingstechnieken
- algemene machinale bewerkingstechnieken

BK3\_02.05

7

De leerlingen voeren voorbereidende werkzaamheden uit rekening houdend met situationele elementen (in werking stellen, productiewijzigingen, veiligheidsmaatregelen...) of de onderhoudshistoriek.

toepassen

BK3\_02.06

8

De leerlingen vullen opvolgdocumenten van de werkzaamheden in en raadplegen de onderhoudshistoriek.

- verloop werkzaamheden
- vaststellingen, aard storing, afwijking, tijdstip, oplossing, vervangstukken
- gebruik materiaal

toepassen

BK3\_02.07

10

De leerlingen onderhouden de systemen preventief aan de hand van voorgelegde takenkaart.

toepassen

BK3\_02.07.01

Subdoel 1

De leerlingen reinigen, smeren en vervangen onderdelen.

- montage, demontage lagers
- smeertechnieken
- onderhoudsinstructies
- herstel instructies

BK3\_02.07.02

Subdoel 2

De leerlingen pijlen vloeistofreservoirs en vullen bij indien nodig.

BK3\_02.07.03

Subdoel 3

De leerlingen bepalen de nood aan correctief onderhoud.

BK3\_02.08

12+14

De leerlingen vervangen, herstellen en testen de defecte mechanische, pneumatische, hydraulische en elektrische onderdelen en stellen ze af.

toepassen

BK3\_02.08.01

Subdoel 1

De leerlingen vervangen, herstellen en testen de defecte mechanische onderdelen en stellen ze af.

- montage-, en demontagetechnieken
- borgingstechnieken
- verbindingstechnieken
- verspaningstechnieken
- plaatbewerkingstechnieken
- mechanische hersteltechnieken
- werkingsprincipes van mechanische installatie- en machinecomponenten: lagers, afdichtingen, dichtingen, askoppelingen, veren, spieën, tandwieloverbrengingen, tandwielen, reductiekast, V-riemoverbrenging, riemoverbrenging, riemschijf, riemen, wrijvingswiel, kettingoverbrenging, kettingen, krukstang-, kruksleuf-, excentriek- en nokkenmechanisme, dichtingen, pneumatische kleppen, hydraulische kleppen, compressoren, pompen, worm en wormwiel, trillingsdempers
- constructieleer, materialenleer, materiaaleigenschappen
- corrosie, corrosiebescherming
- composieten, kunststoffen, vloeistoffen
- hardheid, kerfwerking, taaiheid, broosheid, geleidbaarheid, vervormbaarheid, lasbaarheid
- insteltechnieken
- afsteltechnieken
- afregeltechnieken
- controle herstelling, vervanging
- spanning-rekdiagrammen

BK3\_02.08.02

Subdoel 2

De leerlingen vervangen, herstellen en testen de defecte (elektro-)pneumatische onderdelen en stellen ze af.

- (elektro-)pneumatische hersteltechnieken
- werkingsprincipes van (elektro-)pneumatische machine- en installatiecomponenten: persluchtinstallatie, conditioneringsunit, soorten ventielen, soorten cilinders, snelheidsregeling, positiebepaling, leidingen, koppelingen

BK3\_02.08.03

Subdoel 3

De leerlingen vervangen, herstellen en testen de defecte (elektro-)hydraulische onderdelen en stellen ze af.

- (elektro-)hydraulische hersteltechnieken
- werkingsprincipes van (elektro-)hydraulische machine- en installatiecomponenten: leidingen, koppelingen, hydropomp, reservoir, overdrukklep, manometer, retourfilter met drukbeveiliging
- pompdiagrammen

BK3\_02.08.04

Subdoel 4

De leerlingen vervangen, herstellen en testen de elektrische onderdelen en stellen ze af.

- elektrische hersteltechnieken
- gebruik van elektrische machine- en installatiecomponenten: sensoren, actuatoren, transformatoren, generatoren, eenfasige motoren
- werkingsprincipes van de elektrische machine- en installatiecomponenten, reedcontacten, noodstop, elektromagnetische schakelaars, driefasige motoren, frequentieregelaars
- werkingsprincipes van elektrische installaties en machines, directe aanloop, links-rechts, ster/driehoek, snelheidsregeling, éénfasig- en driefasig-net in functie van motoren en generatoren, RLC-kringen in functie van resonantie en filters, netstructuren in functie van uitvoering onderhoud

BK3\_02.08.05

Subdoel 5

De leerlingen lezen elektrische, mechanische, (elektro-)pneumatische en (elektro-)hydraulische schema's en tekeningen.

BK3\_02.08.06

Subdoel 6

De leerlingen testen en sluiten een PLC aan.

- werkingsprincipes van PLC en sturingen

BK3\_02.08.07

Subdoel 7

De leerlingen stellen een PLC in.

- parameters
- structuur, opbouw en gebruik van PLC programma

BK3\_02.08.08

Subdoel 8

De leerlingen programmeren een PLC in functie van onderhoud.



BK3\_02.08.09

07.09.01

De leerlingen bewerken software om een specifiek product te maken of om een probleem op te lossen.

BK3\_02.09

13

De leerlingen voeren voorbereidende tests uit voor het vrijgeven van de machine of installatie.

toepassen

BK3\_02.09.01

Subdoel 1

De leerlingen regelen componenten af.

- procedures voor vrijgave
- checklist
- opstartvoorwaarden

BK3\_02.10

15

De leerlingen lichten complexe technische problemen toe aan een deskundige.

begrijpen

BK3\_02.11

12.01.01

De leerlingen ontwikkelen oplossingen voor een praktisch probleem of praktische behoefte.

creëren

BK3\_02.11.01

Subdoel 1

De leerlingen realiseren een project volgens de principes van het technische proces met betrekking tot preventief, correctief of predictief onderhoud.

BK3\_02.11.02

Subdoel 2

De leerlingen realiseren een project volgens de principes van het technische proces met betrekking tot automatisatie in functie van data-analyse in functie van onderhoud.

BK3\_02.11.03

Subdoel 3

De leerlingen realiseren een project volgens de principes van het technische proces met betrekking tot automatisatie in kader van veiligheid.

BK3\_02.11.04

Subdoel 4

De leerlingen realiseren een project volgens de principes van het technische proces met betrekking tot automatisatie in kader van onderhoud.

BK3\_02.11.05

Subdoel 5

De leerlingen ontwikkelen een oplossing voor een probleem door STEM-disciplines geïntegreerd toe te passen.

- interactie tussen onderzoeken en ontwikkelen
- modelleren

## Werkplekcomponent

---

Relevante informatie over de werkplekcomponent is terug te vinden in de [lessentabel](#).

## Concordantie beroepskwalificatie – leerplandoelen

---

In de derde graad dubbele finaliteit worden competenties van 1 of meerdere beroepskwalificaties/deelkwalificaties gerealiseerd. Met het oog op het uitreiken van een bewijs van beroepskwalificatie, een bewijs van deelkwalificatie of een bewijs van competenties is het nodig te weten welke leerplandoelen verband houden met de competenties van de beroepskwalificatie.

Een concordantie tussen de leerplandoelen en de beroepskwalificatie(s) is terug te vinden [via deze link](#).

## Minimale materiële vereisten

---

De minimale materiële vereisten voor deze studierichting zijn [via deze link](#) te raadplegen.

## Vakkenkoppeling

---

De vakkenkoppeling voor deze studierichting is [via deze link](#) te raadplegen.

## Pedagogisch – didactische ondersteuning

---

Een uitgebreide pedagogisch – didactische ondersteuning is terug te vinden in de GO! Navigator.